

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



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

TEMA:

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA ENTRE LAS COMUNIDADES DE TELIGOTE Y MASABACHOS DE LA PARROQUIA BENÍTEZ CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, CON CAL Y CLORURO DE SODIO PARA REALIZAR EL DISEÑO DE PAVIMENTOS DE LA MISMA”

AUTOR: JUAN CARLOS PICO NÚÑEZ

TUTOR: ING. MG. VÍCTOR HUGO PAREDES

AMBATO - ECUADOR

2016

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación, certifico que el presente proyecto técnico realizado por el Sr. Juan Carlos Pico Núñez, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito, bajo el tema: **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA ENTRE LAS COMUNIDADES DE TELIGOTE Y MASABACHOS DE LA PARROQUIA BENÍTEZ CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, CON CAL Y CLORURO DE SODIO PARA REALIZAR EL DISEÑO DE PAVIMENTOS DE LA MISMA.”**

En el presente trabajo de graduación bajo mi tutoría fueron concluidos de manera correcta los 4 capítulos que conforman el proyecto técnico dentro del tiempo establecido según la normativa que rige en la Universidad Técnica de Ambato.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, y puede continuar con el trámite pertinente.

En la ciudad de Ambato, a los 22 días del mes de Abril de 2016.

Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes

Tutor

AUTORÍA DEL PROYECTO TÉCNICO

Yo, Juan Carlos Pico Núñez, declaro que el contenido y los resultados en el presente proyecto técnico bajo el tema **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA ENTRE LAS COMUNIDADES DE TELIGOTE Y MASABACHOS DE LA PARROQUIA BENÍTEZ CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, CON CAL Y CLORURO DE SODIO PARA REALIZAR EL DISEÑO DE PAVIMENTOS DE LA MISMA”**, fue realizado de manera responsable por lo tanto los estudios realizados en situ, y los realizados en oficina son absolutamente originales, auténticos y personales exceptuando las citas, cuadros y gráficos de origen bibliográfico.

Egdo. Juan Carlos Pico Núñez

Autor

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, Agosto 2016

Egdo. Juan Carlos Pico Núñez

Autor

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

Los miembros del Tribunal de Calificación de Grado aprueban el Trabajo Técnico, sobre el tema: **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA ENTRE LAS COMUNIDADES DE TELIGOTE Y MASABACHOS DE LA PARROQUIA BENÍTEZ CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, CON CAL Y CLORURO DE SODIO PARA REALIZAR EL DISEÑO DE PAVIMENTOS DE LA MISMA”** elaborado por el Sr. Juan Carlos Pico Núñez, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Ambato, Agosto 2016

Para constancia firman.

Ing. Mg. Lorena Pérez

Ing. Byron Cañizares

AGRADECIMIENTO

A mis padres: Eduardo y María, por el arduo esfuerzo realizado todos estos años para darme una buena educación.

A mis tíos por brindarme sus conocimientos que me ayudaron en mi vida como estudiante.

A mis hermanos: Fabián y Fernanda por ser modelos a seguir y por brindarme su ayuda en momentos difíciles.

A mi tutor el Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes por transmitirme sus conocimientos para poder llevar a cabo este proyecto técnico.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a Dios el ser supremo que hace todo posible y por guiarme por el buen camino y darme fuerzas para seguir adelante y no dejarme caer en los problemas que se presentaban.

A mi familia que sin ellos esto no sería posible. A mis padres Eduardo y María que gracias a su apoyo, consejos, comprensión, ayuda en esos momento difíciles, por ayudarme con los recursos necesarios para mis estudios y por fomentar en mi valores que me convertido en la persona que soy.

ÍNDICE

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	I
AUTORÍA DEL PROYECTO TÉCNICO.....	II
DERECHOS DE AUTOR.....	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
ÍNDICE.....	VII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIV
CAPÍTULO I.....	1
1.1 TEMA.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4 OBJETIVOS.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS.....	5
2.2 FUNDAMENTACIÓN TEORÍA.....	5
CAPÍTULO III.....	36
DISEÑO DEL PROYECTO.....	36

3.1 ANÁLISIS COMPARATIVO.....	36
3.2 ESTUDIOS.....	39
3.3 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.....	64
3.4 DISEÑO GEOMÉTRICO.....	89
3.5 MEDIDAS AMBIENTALES.....	115
3.6 PRESUPUESTO REFERENCIAL.....	124
3.7 CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO.....	125
3.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	126
CAPÍTULO IV.....	136
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	136
4.1 CONCLUSIONES.....	136
4.2 RECOMENDACIONES.....	137
BIBLIOGRAFÍA.....	139
ANEXOS.....	143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N.- 1. Tasas de crecimiento del tráfico (%).....	10
Tabla N.- 2. Características típicas de la sal.....	18
Tabla N.- 3. Velocidad de diseño en carreteras.....	25
Tabla N.- 4. Velocidad de circulación en carreteras.....	25
Tabla N.- 5. Valores de ancho de calzada.....	29
Tabla N.- 6. Gradiente transversal para espaldones.....	31
Tabla N.- 7. Tipos de carpeta según la intensidad del tránsito.....	34
Tabla N.- 8. Hora Pico del Proyecto.....	53
Tabla N.- 9. Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A).....	59
Tabla N.- 10. Tasas de Crecimiento del Tráfico.....	59
Tabla N.-11. Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A), 20 años.....	62
Tabla N.- 12. Clasificación de Carreteras en Función del Tráfico Proyectado.....	63
Tabla N.- 13. Factores de daño según el tipo de vehículo.....	65
Tabla N.-14. Factores de distribución por Carril.....	66
Tabla N.- 15. Cálculo de Ejes Equivalentes a 8.2 Ton. (W18 Acumulado).....	67
Tabla N.- 16. Percentil de Confiabilidad para determinar la Resistencia del Suelo en función del número de Ejes de 8,2 Ton. en el carril de diseño	69
Tabla N.- 17. Nivel de Confiabilidad “R” según el tipo de vía.....	70
Tabla N.- 18. Desviación Estándar (Zr).....	70

Tabla N.- 19. Valores recomendados para la Desviación Estándar (So).....	71
Tabla N.- 20. Módulo elástico de la carpeta asfáltica a1.....	75
Tabla N.- 21. Coeficientes de la Capa Base a2.....	77
Tabla N.- 22. Coeficientes de la Sub - Base a3.....	79
Tabla N.- 23. Capacidad del Drenaje.....	80
Tabla N.- 24. Valores para modificar los Coeficientes Estructurales o de Capas de Bases y Sub-bases sin tratamiento, en pavimentos flexibles.....	80
Tabla N.- 25. Datos necesarios para calcular el número estructural SN.....	81
Tabla N.- 26. Valores mínimos D1, D2 en función del tráfico W18.....	84
Tabla N.- 27 Diseño de los espesores del Pavimento Método AASHTO 93.....	88
Tabla N.- 28. Valores de la estructura de pavimento propuesto.....	89
Tabla N.- 29. Velocidades de diseño (Km/h).....	89
Tabla N.- 30. Distancia de visibilidad mínima para parada de un vehículo.....	91
Tabla N.- 31. Distancia de visibilidad mínima para rebasamiento de un vehículo.....	92
Tabla N.- 32. Radio mínimo de curvatura.....	93
Tabla N.- 33. Gradientes y longitudinales máximas.....	94
Tabla N.- 34. Longitudes máximas para rangos de valores de gradientes.....	95
Tabla N.- 35. Anchos mínimos de pavimentos o calzadas.....	96
Tabla N.- 36. Anchos mínimos de espaldones.....	97
Tabla N.- 37. Gradiente transversal.....	97

Tabla N.- 38. Coeficientes de rugosidad de Manning.....	99
Tabla N.- 39 Caudales y velocidades permisibles.....	101
Tabla N.- 40. Valores de escorrentía para distintos factores.....	102
Tabla N.- 41. Distancia de señales preventivas en zonas rurales.....	109
Tabla N.- 42. Identificación del proyecto.....	116
Tabla N.- 43. Localización.....	118
Tabla N.- 44. Temperatura.....	118
Tabla N.- 45. Suelos.....	119
Tabla N.- 46. Hidrología.....	120
Tabla N.- 47. Aire.....	120
Tabla N.- 48. Ecosistema.....	121
Tabla N.- 49. Flora.....	121
Tabla N.- 50. Fauna.....	122
Tabla N.- 51. Demografía.....	122
Tabla N.- 52. Infraestructura Social.....	123

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N.- 1. Factor de la hora pico (FHP).....	8
Gráfico N.- 2. Clasificación composicional de los suelos.....	11
Gráfico N.- 3. Origen de la cohesión en suelos arcillosos.....	13
Gráfico N.- 4. Clasificación de suelos sistema SUCS.....	22
Gráfico N.- 5. Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo.....	26
Gráfico N.- 6. Distancia de parada.....	27
Gráfico N.- 7. Sección transversal típica de una vía.....	29
Gráfico N.- 8. Sección típica de un talud.....	30
Gráfico N.- 9. Estructura de Pavimento Flexible.....	33
Gráfico N.- 10. CBR vs Densidades suelo natural.....	41
Gráfico N.- 11. CBR vs Densidades suelo + sal.....	42
Gráfico N.- 12. CBR vs Densidades suelo + cal.....	43
Gráfico N.- 13. CBR vs Densidades suelo natural	44
Gráfico N.- 14. CBR vs Densidades suelo + sal	45
Gráfico N.- 15. CBR vs Densidades suelo + cal.....	46
Gráfico N.- 16. CBR vs Densidades suelo natural	47
Gráfico N.- 17. CBR vs Densidades suelo + sal	48
Gráfico N.- 18. CBR vs Densidades suelo + cal.....	49
Gráfico N.- 19. Ubicación del Proyecto.....	51

Gráfico N.-20. Ecuación de comportamiento para pavimentos flexibles.....	64
Gráfico N.-21 Número de carriles y dirección de la vía en estudio.....	65
Gráfico N.- 22. Variación del coeficiente estructural de la carpeta asfáltica a1.....	74
Gráfico N.- 23. Variación del coeficiente estructural de la capa base a2.....	76
Gráfico N.- 24. Variación del coeficiente estructural de la sub - base a3.....	78
Gráfico N.-25. Número Estructural (SN) Requerido para Subrasante “Ecuación AASHTO 93”.....	82
Gráfico N.-26. Número Estructural (SN) Requerido para Base “Ecuación AASHTO 93”.....	82
Gráfico N.-27. Número Estructural (SN) Requerido para Sub-base “Ecuación AASHTO 93”.....	83
Gráfico N.- 28. Espesores de cada capa, Ecuación AASHTO 93.....	84
Gráfico N.- 29. Cunetas.....	98
Gráfico N.- 30: Dimensión de Alcantarilla.....	107
Gráfico N.- 31 Señales regulatorias.....	111
Gráfico N.- 32 Altura y localización de las señales.....	112
Gráfico N.- 33 Señales horizontales.....	114
Gráfico N.- 34. Ubicación del Proyecto.....	115

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se realizó bajo el tema correspondiente a “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA ENTRE LAS COMUNIDADES DE TELIGOTE Y MASABACHOS DE LA PARROQUIA BENÍTEZ CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, CON CAL Y CLORURO DE SODIO PARA REALIZAR EL DISEÑO DE PAVIMENTOS DE LA MISMA” el mismo que involucra estudios de suelos y diseño vial que servirá para mejorar las condiciones actuales de los usuarios de la vía antes mencionada.

Para la obtención de datos de campo se realizó una inspección de toda la longitud de la vía para observar las condiciones actuales de la misma, después se realizó calicatas para tomar muestras que luego fueron utilizadas para determinar la clase y calidad de suelo que se encuentran en la vía.

Para realizar la estabilización de la subrasante se realizó ensayos de CBR para determinar el material adecuado que será utilizado para mejorar la vía.

El diseño vial en lo que se refiere a la primera etapa fue realizar el levantamiento topográfico de la vía, luego se realizó el estudio de tráfico para determinar el TPDA dato necesario para realizar el diseño de la vía.

Una vez que se terminó los cálculos y diseños viales en base a las normas del MOP e INEN se procede a realizar los planos y el presupuesto referencial el mismo que alcanzó un valor de \$1090442.31 luego se realizó el cronograma que se encuentra planificado para la ejecución en un lapso de 180 días.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 Tema

Análisis comparativo de la estabilización de la subrasante de la vía entre las comunidades de Teligote y Masabachos de la parroquia Benítez cantón San Pedro de Pelileo, con cal y cloruro de sodio para realizar el diseño de pavimento de la misma.

1.2 Antecedentes

Para realizar la presente investigación se tomó como referencia varias tesis que reposan en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, y tesis que se encuentran en el repositorio de la Universidad Austral de Chile.

La investigación realizada por la Srta. Álvarez López Fernanda Elizabeth bajo el tema: Las condiciones de la vía La Suiza – cruce Sendero La Cuchilla, vía Patate – El Triunfo del cantón Patate, Provincia de Tungurahua y su incidencia en el bienestar de los moradores.

La investigación realizada por la Srta. Tibán Jaque Paulina Alexandra bajo el tema: Las condiciones de la vía Tingopamba – San Francisco – Gallo Crista – Potreropamba y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la parroquia Chiquicha del Cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua.

La investigación realizada por Srta. Araya Díaz María Loreto bajo el tema: Análisis

comparativo para ejecución de estabilización de suelos, entre procesos tradicionales y el estabilizador de suelos Soiltac.

La investigación realizada por el Sr. Huevo Maldonado Heber Manrique y el Sr. Orellana Martínez Alber Cristian bajo el tema: Guía básica para la estabilización de suelos con cal en caminos de baja intensidad vehicular en el Salvador”

1.3 Justificación

La construcción de carreteras ha sido uno de los primeros signos de desarrollo, cuando las ciudades de las primeras civilizaciones empezaron a aumentar de tamaño y densidad poblacional, la comunicación con otras regiones se tornó necesaria para el intercambio de productos o transportarlos a otros consumidores, mediante la adaptación de la vía en una faja sobre la superficie terrestre independientemente de la topografía del lugar, que tenga las adecuadas condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el correcto tránsito de los vehículos.

Las vías de comunicación terrestre son obras de ingeniería que ayudan al desarrollo social y económico de las poblaciones, se considera que un camino es un conducto que lleva el tráfico de vehículos de un lugar a otro. Desde la antigüedad el hombre ha buscado la manera de llegar a otras comunidades, de tal manera se han implementado técnicas rudimentarias en la apertura de caminos. Con el pasar del tiempo dichas técnicas han mejorado ya que hoy en día los equipos y maquinarias utilizadas han facilitado este trabajo. [1]

En nuestro país en los últimos años el desarrollo vial ha sido impulsado y ha sufrido un mejoramiento notable permitiendo de esta manera que los usuarios viajen cómodamente a través de la red vial tanto así que se ha convertido en uno de los países pioneros en lo que se refiere a vialidad.

Todo el entorno vial ha sido mejorado ya que el estado ha procurado atender a las necesidades de cada una de ellas, por ejemplo en la presente investigación se propone un mejoramiento vial mediante la estabilización de suelos.

En la actualidad, la Provincia de Tungurahua cuenta con una red vial que permite la comunicación hacia las vías principales de las ciudades, pero no a las comunidades rurales de Teligote y Masabachos de la parroquia Benítez del cantón Pelileo, ya que hay pocos caminos por lo cual el sector debe alcanzar la urbanización con la apertura de nuevas vías, realizando un adecuado estudio vial, con técnicas que se ajusten al presupuesto manejado por el G.A.D. Cantonal o Parroquial y al plan de ordenamiento territorial (POT), con el objetivo de integrar estas vías de manera armónica a los caminos vecinales existentes.[2]

El sistema de comunicación terrestre entre las comunidades de Teligote, y Masabachos se encuentra empedrada un 30% en la actualidad las condiciones son pésimas por esta razón es necesario proyectar el mejoramiento de vía, ya que esta zona es agrícola y ganadera por lo tanto los usuarios podrán transportar sus productos de manera segura.

Esta investigación tiene como objetivo encontrar un método rápido, efectivo y económico para estabilizar la subrasante de la vía entre las comunidades de Teligote y Masabachos ya que al ser una vía rural sus condiciones actuales son pésimas por esta razón la misma afecta a la movilidad y a la salud de sus usuarios.

Este tipo de estabilizaciones se pueden aplicar a vías que van a ser asfaltadas o a vías que van a seguir siendo de tierra, estos métodos han sido aplicados en varios países como son Perú, México y Chile obteniendo buenos resultados ya que estos procedimientos garantizarán una capa de rodadura de calidad de tal manera que si aumenta o disminuye la cantidad de humedad del suelo esta no varía en su comportamiento ante el tráfico. [3]

La presente investigación tiene vital importancia ya que la parroquia de Benítez está en proceso de crecimiento y es primordial buscar la manera de satisfacer las necesidades de accesibilidad, comercialización, para mejorar la calidad de vida de los habitantes que se beneficiarán con la vía entre las comunidades de Teligote y Masabachos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar la vía de las comunidades de Teligote y Masabachos de la parroquia Benítez con su respectiva estabilización.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Proponer 2 métodos para estabilización de subrasantes compararlos y aplicar el más efectivo.
- Analizar el comportamiento físico y mecánico de suelos empleados en subrasantes estabilizados con cloruro de sodio y cal.
- Determinar la eficiencia de los materiales propuestos en la presente investigación para estabilizar el suelo que será la subrasante de las nuevas vías.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 Investigaciones previas

El lugar donde se desarrolla la investigación para realizar la estabilización de la subrasante y el diseño de la vía se encuentra en la Provincia de Tungurahua, perteneciente al Cantón San Pedro de Pelileo, en las comunidades de Teligote y Masabachos.

No existen estudios previos del lugar para el desarrollo de la investigación, por lo que se tuvo que realizar los estudios de suelos, estabilización, tráfico y topográficos.

La Junta Parroquial de Benítez conjuntamente con las comunidades de Teligote y Masabachos ha visto la necesidad de realizar el mejoramiento del entorno vial de dichas comunidades ya que a través de estas vías se generarán ingresos importantes, mediante el transporte de todos los productos agrícolas y ganaderos propios del sector.

2.2 Fundamentación Teórica

2.2.1 Vías

Una vía es un sistema de comunicación que se utiliza para el transporte de personas, animales, productos, etc., de un lugar a otro. Entre las vías de comunicación terrestres se encuentran los caminos, carreteras, autopistas, vías férreas e incluso los puentes.

El transporte de productos y personas por vías y carreteras tiene un impacto positivo el

cual impulsa el desarrollo económico y la calidad de vida de los usuarios, de igual manera genera impactos negativos como accidentes de tránsito y la contaminación ambiental producida por la emanación de gases.

Para que la circulación por vías terrestres resulte segura, rápida y cómoda, es indispensable tener una superficie óptima, que tenga las condiciones adecuadas para permitir el movimiento de los vehículos.

2.2.1.1 Características de la vía

Para un correcto funcionamiento, las vías deben garantizar lo siguiente:

- **Seguridad.-** Es el conjunto de elementos destinados a impedir o aminorar las consecuencias de un impacto, así como las distancias de visibilidad y cambios de velocidad graduales. [4]

- **Capacidad.-** Es el máximo número de vehículos que tienen una probabilidad razonable de atravesar dicha sección durante un determinado período de tiempo normalmente una hora para unas condiciones particulares de la vía y del tráfico.

- **Compatibilidad con el medio ambiente.-** Se trata de promover una mayor aportación y participación activa con el medio ambiente para la reducción de los impactos negativos sobre el medio ambiente.

- **Economía.-** Tratar de hallar la solución más económica posible para realizar la vía.

- **Estética.-** Un trazado correcto no sólo debe ser cómodo y seguro, sino que además debe integrarse lo mejor posible en el medio físico que le da cabida.

- **Comodidad.-** La comodidad experimentada por el conductor de un vehículo es uno de los aspectos que refleja la calidad que ofrece la vía por la que circula.

2.2.1.2 Inventario vial.- Es un proceso que permite conocer los caminos que componen la red vial de una determinada área, asimismo los componentes del camino y el estado de conservación de los mismos. Su objetivo principal es contabilizar las características

físicas y geométricas así como determinar la importancia y necesidad de desarrollo de la vía para el tránsito vehicular y el transporte de bienes y personas. [5]

2.2.1.3 Factores que influyen en el diseño de una vía.- Los factores o requisitos del diseño a tener en cuenta se agrupan en: externos o previamente existentes, e internos o propios de la vía.

a) Los factores externos.- Son los previamente existentes, están relacionados con otros aspectos como: la topografía del terreno natural, la conformación geológica y geotécnica del mismo, el volumen y características del tránsito actual y futuro, los valores ambientales.

b) Los factores internos.- Se toman en cuenta las velocidades, los efectos operacionales de la geometría especialmente los vinculados con la seguridad exigida y los relacionados con la estética y armonía del diseño. [6]

2.2.1.4 Topografía.- Es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones relativas de los puntos sobre la superficie de la tierra y debajo de la misma, mediante la combinación de las medidas según los tres elementos del espacio: distancia, elevación y dirección. [7]

Curvas de nivel.- Es resultado de la intersección del terreno con una serie de planos horizontales y equidistantes. Esa intersección genera unas series de líneas planas, generalmente curvas. [8]

2.2.1.5 Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A).- Representa el tráfico total que circula por la carretera durante un año dividido por 365, o sea que es el volumen de tránsito promedio por día. Este valor es importante para determinar el uso anual como justificación de costos en el análisis económico y para dimensionar los elementos estructurales y funcionales igual de la carretera. [9]

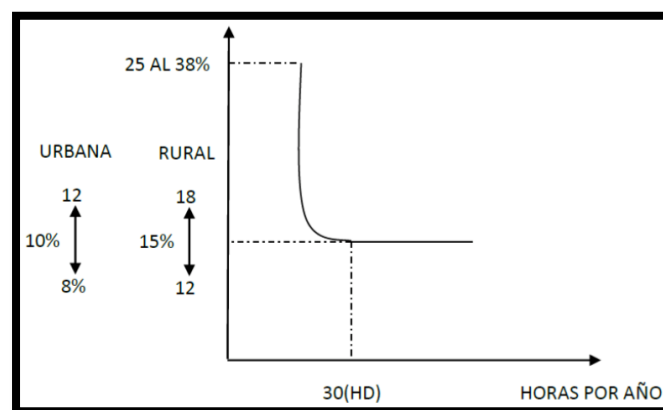
2.2.1.6 Tráfico de la hora pico.- Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto de la carretera durante 60 minutos. El tránsito de la hora pico o de la hora punta,

recoge la necesidad de referir el diseño no a la hora máxima que se registra en un año ni a la hora promedio, sino a una hora intermedia que admita cierto grado de tolerancia a la ocurrencia de demandas horarias extremas, que podrían quedar insatisfechas o con menores niveles de comodidad para la conducción. [10]

2.2.1.7 Factor de la Hora Pico (FHP).- El factor de la hora pico se expresa como la relación que siempre será igual o menor que la unidad, entre la cuarta parte del volumen de tránsito durante la hora pico y el volumen mayor registrado durante lapso de 15 min, dentro de dicha hora. Teóricamente el FHP varía desde 0,25 - 1. Un FHP = 1 indica un tráfico completamente uniforme en toda la hora pico. Valores menores indican concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora. En general, el FHP está alrededor de 0.85.

$$FHP = \frac{\frac{\text{Total vehículos}}{\text{cuarta parte de la hora pico}}}{\text{mayor volumen registrado en la hora pico}} \quad \text{Ec. (1)}$$

Gráfico N.- 1. Factor de la hora pico (FHP)



Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

2.2.1.8 Tráfico actual.- Es el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es el volumen que circularía al presente en una vía nueva si estuviera en funcionamiento. Para una carretera que va hacer mejorada el tráfico actual está compuesto por:

Tráfico existente.- Es aquel que se usa en la carretera y se obtiene a través de los estudios de tráfico. [11]

Tráfico desviado.- Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte una vez que entra en servicio la vía mejorada.

Para una carretera nueva, el tránsito actual se compone completamente de tránsito atraído.

2.2.1.9 Tráfico futuro.- Es el pronóstico del volumen y composición del tráfico, se basa en el tráfico actual. [12]

Las proyecciones del tráfico se usan para clasificar las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño. Sin embargo se considera que generará otro tipo de tráfico al mejorar las condiciones en la capa de rodadura. Para una carretera que va hacer mejorada el tráfico futuro está compuesto por:

Tráfico generado.- Está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$T_G = 20\%TPDA \quad \text{Ec. (2)}$$

En el país aún no se dispone de estudios respecto al comportamiento de tráfico generado, pero es conveniente disponer de un valor que relacione el grado de mejoramiento con el volumen de tráfico.

Tráfico atraído.- Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte una vez que entra en servicio la vía mejorada.

$$T_{\text{atraído}} = 10\% * TPDA_{\text{actual}} \quad \text{Ec. (3)}$$

Tráfico por desarrollo.- Es el volumen de tránsito que resulta como consecuencia del desarrollo económico y social en la zona de influencia.

$$T_{\text{desarrollado}} = 5\% * TPDA_{\text{actual}} \quad \text{Ec. (4)}$$

Los diseños se basan en proyecciones del tráfico a 15 ó 20 años, determinan la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto. [13]

$$T_F = T_a(1 + i)^n \quad \text{Ec. (5)}$$

Donde:

T_F = Tráfico futuro

T_a = Tráfico actual

i = Tasa de crecimiento

n = Número de años de proyección

Tabla N.- 1. Tasas de crecimiento del tráfico (%)

PERIODO	TIPOS DE VEHÍCULOS		
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2010 – 2015	4.47	2.22	2.18
2015 - 2020	3.97	1.97	1.94
2020- 2025	3.57	1.78	1.74
2025 - 2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

2.2.1.2 Suelos

Es todo tipo de material terroso, el forma una delgada capa sobre la corteza terrestre de material, desde un relleno de desperdicios, hasta areniscas parcialmente cementadas o lutitas suaves. Quedan excluidas de la definición las rocas sanas, ígneas o metamórficas

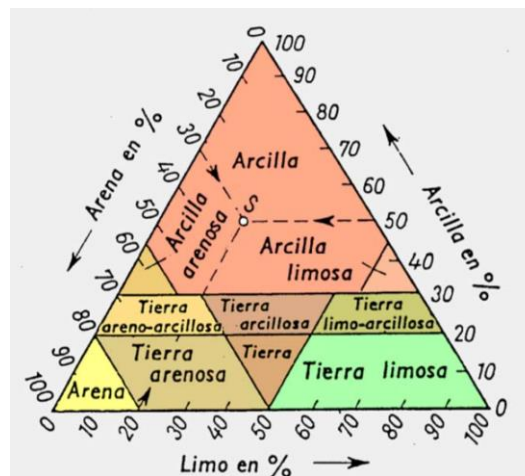
y los depósitos sedimentarios altamente cementados.

2.2.1.2.1 Tipos de suelos

Pueden diferenciarse en una primera aproximación diversos tipos de suelos en función de la naturaleza de la roca madre y del tamaño de las partículas que lo componen.

La siguiente gráfica muestra una clasificación composicional de un suelo. [14]

Gráfico N.- 2. Clasificación composicional de los suelos



Fuente: Jairon Roldán Paz, Estabilización de suelos con cloruro de sodio

El tamaño de las partículas en un depósito de suelo tiene una influencia fundamental en las propiedades y en el comportamiento del depósito, por tanto, las partículas de un suelo se clasifican en función de su tamaño, utilizando términos como la grava, arena, limo, arcilla. Sin embargo, para estos términos no existe una definición del tamaño de las partículas que sea reconocida universalmente como estándar. La arena, la grava y las partículas de mayor tamaño que por general son producidas por la meteorización física y a menudo tienen la misma composición mineralógica que la roca madre.

2.2.1.2.2 Suelos granulares

Estos tipos de suelos están formados por partículas agregadas y sin cohesión entre ellas

dado el gran tamaño de las mismas. Su origen obedece principalmente a procesos de meteorización física: lajamiento, termoclastia, hialoclastia o fenómenos de hidratación física.

Las características principales de este tipo de suelos es que tienen una buena capacidad portante y su alta permeabilidad, lo que permite una rápida evacuación del agua en presencia de cargas externas. Esta capacidad de drenaje es proporcional al tamaño de las partículas, o dicho de otro modo, al volumen de vacíos o porosidad del suelo.

2.2.1.2.3 Gravass

Las gravas son acumulaciones sueltas de fragmentos de rocas y que tienen más de 2 milímetros de diámetro, según las normas AASHTO; y de 4.7 milímetros de diámetro, según el sistema unificado SUCS. Dado el origen, cuando éstas son acarreadas por las aguas, las gravas sufren un gran desgaste en sus aristas y por lo tanto, redondeadas. Como material suelto se encuentra en los lechos, en los márgenes y en los conos de deyección de los ríos, también en muchas depresiones de terrenos rellenados por el acarreo de los ríos y en otros lugares a los cuales las gravas han sido transportadas.

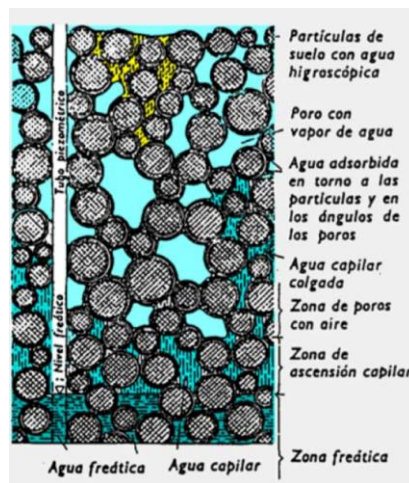
2.2.1.2.4 Arenas

La arena es el nombre que se le confiere a los materiales de granos finos procedentes de la denudación de las rocas o de su trituración artificial, y cuyas partículas varían entre 2 mm y 0.05 mm para las normas AASHTO y entre 4.75 mm y 0.075 mm para el sistema unificado SUCS de diámetro. [15]

2.2.1.2.5 Suelos cohesivos

A diferencia de los suelos granulares, esta categoría de suelos se caracterizan por un tamaño mucho más fino de sus partículas constituyentes (inferior a 0.08 mm, según el sistema unificado SUCS), lo que les confiere unas propiedades de superficie importantes. Esto se debe a que la superficie específica (relación entre la superficie y el volumen de un cuerpo) de dichas partículas es más que considerable.

Gráfico N.- 3. Origen de la cohesión en suelos arcillosos



Fuente: Jairon Roldán Paz, Estabilización de suelos con cloruro de sodio

2.2.1.2.6 Limos

Los limos son suelos de granos finos con poca o ninguna plasticidad, los cuales pueden ser limo inorgánico como el producido en canteras, o limo orgánico como el que se encuentra en los ríos, este último tiene características plásticas. El diámetro de las partículas de los limos está comprendido entre 0.05 mm y 0.002 mm de acuerdo con las normas AASHTO y en partículas menores a 0.075 mm según el sistema unificado SUCS. Los limos sueltos y saturados son inadecuados para soportar cargas por medio de zapatas. Su color varía desde gris claro a muy oscuro. [16]

2.2.1.2.7 Arcillas

Se da el nombre de arcilla a las partículas sólidas con diámetro menor de 0.002 mm según las normas AASHTO y cuya masa tiene la propiedad de volverse plástica al ser mezclada con agua. Químicamente es un silicato de alúmina hidratado, aunque en ocasiones contiene también silicatos de hierro o de magnesio hidratados.

2.2.1.2.8 Propiedades de los suelos y su determinación

Conociendo los principales tipos de suelos que existen, el siguiente paso es establecer una serie de procedimientos científicos que permitan caracterizarlos en función de diferentes propiedades físicas o mecánicas.

Los ensayos que definen las principales propiedades de los suelos en carreteras son: análisis granulométrico, límites de Atterberg, equivalente de arena, proctor estándar, proctor modificado y determinación de la capacidad portante mediante el índice de CBR. [17]

2.2.1.3 Estabilización de suelos

La estabilización de suelos es una técnica que busca mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos que no reúnen las condiciones necesarias para su utilización. Crea poco o ningún impacto ambiental, ya que ahorra transportar a un vertedero enormes volúmenes de material de excavación, y por otro lado, traer enormes volúmenes de material de préstamo.

Con la estabilización se pretende aumentar la resistencia mecánica de los suelos, se entrelazan las partículas de una forma más efectiva y se aseguran que las condiciones de humedad en las que trabaja el suelo varíen dentro de unos rangos reducidos, para conseguir una adecuada estabilidad a las cargas y una escasa variación volumétrica. Además, se produce un aumento de la durabilidad de dicha capa.

Hasta ahora los principales materiales empleados han sido el cemento y la cal, sin embargo, la estabilización con estos materiales aumenta los costos en la construcción y no controlan de manera satisfactoria la pérdida de humedad en los suelos utilizados en bases y sub-bases. Por lo tanto se analizará la estabilización mediante el cloruro de sodio (NaCl) y cal con el fin de obtener suelos con características físicas y mecánicas que reúnan las condiciones óptimas para ser subrasante de la nueva vía. [18]

2.2.1.3.1 Métodos de estabilización de suelos

2.2.1.3.1.1 Suelo estabilizado con cal

En esta especificación se establecen los requisitos particulares para la construcción de una o más capas compuestas de suelos mezclados con cal y agua. Los suelos estabilizados de suelo-cal deben construirse, según se establece en esta especificación y en el expediente técnico.

El proyecto debe indicar los sitios de la vía en los cuales se debe construir el suelo- cal. Debe establecer las proporciones de la mezcla que se vayan a usar en cada sitio; y debe determinar el espesor correspondiente en cada caso.

Materiales

Suelo

Los suelos que se usen para la construcción del suelo-cal deben ser de la propia carretera o provenir, en todo o en parte, de préstamos seleccionados. Los sitios de préstamo estarán considerados en el proyecto.

Los suelos que se usen para la construcción de suelo-cal deben estar limpios y no deben tener más de tres por ciento (3%) de su peso de materia orgánica. Además, la fracción del suelo que pasa la malla N° 40 debe tener un índice de plasticidad no menor de 12%. El tamaño máximo del agregado grueso que contenga el suelo no debe ser mayor de 50 mm o 1/3 del espesor de la capa compactada de suelo-cal. El espesor total de la capa de suelo estabilizado con cal será de 150 mm ó 200 mm, según se especifique en el proyecto.

Cal

La cal que se use para la construcción de suelo-cal puede ser cal viva o hidratada y debe satisfacer los requisitos establecidos en la especificación AASHTO M-216.

Agua

El agua que se use para la construcción de capas de suelo - cal debe estar limpia, no debe contener materia orgánica y debe estar libre de sales, aceites, ácidos y álcalis perjudiciales. [19]

Mezcla

Los ensayos para determinar el porcentaje de cal y los demás requisitos que debe satisfacer la mezcla de suelo-cal deben ser ejecutados con los materiales que se vayan a usar, incluyendo el agua de mezclado, de acuerdo a la norma ASTM D 6276, pudiendo variar entre 2 y 8% en peso seco de los materiales.

Requisitos de campo de la mezcla de suelo-cal

En el momento de iniciar su compactación, la mezcla de suelo-cal debe satisfacer los requisitos siguientes:

- (a) La humedad de la mezcla debe ser la humedad óptima de compactación con una tolerancia de $\pm 1.5\%$.
- (b) Al finalizar el proceso de mezclado húmedo el 60% en peso de la mezcla, excluyendo los fragmentos de grava y piedra, debe pasar la Malla N^o 4.
- (c) El contenido de cal de la mezcla no debe variar en más de 5% por exceso o por defecto, de la cantidad de cal por metro cúbico de mezcla, establecida en la fórmula de trabajo. La misma que el supervisor controla en el momento de la mezcla suelo-cal.
- (d) En caso la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el contratista deba retirar la mezcla afectada.
- (e) Se deberán ejecutar a modo de verificar la calidad de la mezcla y diseño con ensayos de C.B.R.

2.2.1.3.1.2 Suelo estabilizado con sal

En esta especificación se establecen los requisitos particulares para la construcción de una o más capas compuestas de suelos mezclados con sal (cloruro de sodio) y agua. Los suelos estabilizados de suelo-sal deben construirse según se establece en esta especificación y en el expediente técnico.

La sal es un estabilizante natural, compuesto aproximadamente por 98% de NaCl y un 2% de arcillas y limos, cuya propiedad fundamental, al ser higroscópico, es absorber la humedad del aire y de los materiales que le rodean, reduciendo el punto de evaporación y mejorando la cohesión del suelo.[20]

Materiales

Suelo

Los suelos que se usen para la construcción del suelo-sal deben provenir, en todo o en parte, de préstamos seleccionados. Los sitios de préstamo estarán considerados en el proyecto.

Los suelos que se usen para la construcción de suelo-sal deben estar limpios y no deben tener más de tres por ciento (3%) de su peso de materia orgánica.

El índice de plasticidad del suelo debe ser mayor a 8%, pero para la fracción de suelos que pasa la malla N^o 200 el requerimiento mínimo es de 12%.

El tamaño máximo del agregado grueso que contenga el suelo no debe ser mayor de 1/3 del espesor de la capa compactada de suelo-sal. El espesor total de la capa de suelo estabilizado con sal será de 150 mm o 200 mm, según se especifique en el proyecto.

Sal (Cloruro de sodio)

El cloruro de sodio se presenta en forma de cristales, fácilmente solubles en agua, los cuales son higroscópicos y se les consigue en el mercado constituyendo cristales grandes o polvo fino y con diferentes grados de pureza.

Tabla N.- 2. Características típicas de la sal

Características	Límites
Cloruro de sodio, %	98.00 - 99.70
Humedad, %	2.00 - 3.60
Materia insoluble, %	0.007- 0.175
Ion calcio, %	0.035 - 0.910
Ion magnesio, %	0.002 - 0.074
Ion sulfato, %	0.125 - 0.355
Tamiz 4.75 mm (No 4)	20-55%
Tamiz 1.18 mm (No 16)	50-70%
% Pasta tamiz 1.18 mm (No 16)	13% máx.

Fuente: Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito

Normalmente la cantidad de sal está comprendida en un 80 kg/m^3 de suelo a estabilizar. No obstante, la cantidad adecuada de sal depende de los resultados que se obtengan del tramo de prueba. [21]

Agua

El agua que se use para la construcción de bases de suelo - sal debe estar limpia, no debe contener materia orgánica y estar libre de aceites, ácidos y álcalis perjudiciales.

Se podrá incorporar al agua, sal (Cloruro de sodio), produciendo salmuera o también podrá aplicarse el agua de mar, mediante riego de salmueras, verificando que la cantidad de agua regada contenga la dosis adecuada de sal.

Mezcla

Previo a la ejecución de la estabilización se deben efectuar los siguientes controles:

- Granulometría del suelo a estabilizar y Límite de Atterberg.
- Densidad máxima compactada y Humedad de compactación.
- Ph del suelo y del producto.

- Contenido orgánico del suelo.
- Dosificación de la sal a emplear.

Comportamiento de los suelos estabilizados con cloruro de sodio

Existen autores que han estudiado el efecto del cloruro de sodio en las propiedades de los suelos, principalmente en las propiedades físicas y entre las principales observaciones se pueden citar las siguientes:

- El peso volumétrico seco y la resistencia a la compresión se incrementan al adicionar cloruro de sodio hasta un 3%.
- El límite líquido y el índice plástico se reducen al adicionar cloruro de sodio.
- La cohesión y el ángulo de fricción interna parecen disminuir al adicionar cloruro de sodio en especímenes en los que no se permita la pérdida de humedad. Si se permite el secado antes de ensayar los especímenes, tanto la cohesión como el ángulo de fricción interna aumentan de manera importante. [22]

2.2.1.4 Estudios de suelos

Para la obtención de la información geotécnica básica de los diversos tipos de suelos deben efectuarse investigaciones, de campo y laboratorio, que determinen su distribución y propiedades físicas.

a) Contenido de Humedad: Esta propiedad física del suelo es de gran utilidad en la construcción civil y se obtiene de una manera sencilla, pues el comportamiento y la resistencia de los suelos en la construcción están regidos por la cantidad de agua que contienen.

El contenido de humedad de un suelo es la relación del cociente del peso de las partículas sólidas y el peso del agua que guarda, esto se expresa en términos de porcentaje como:

$$w\% = \left(\frac{w_w}{w_s}\right) * 100 \text{ Ec. (6)}$$

b) Límites de Atterberg: Los límites de Atterberg o límites de consistencia se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos. Así, un suelo se encuentra en estado sólido, cuando está seco. Al agregársele agua poco a poco va pasando sucesivamente a los estados de semisólido, plástico, y finalmente semilíquido.

Siguiendo estos procedimientos se definen tres límites:

c) Límite líquido: Cuando el suelo pasa de un estado semilíquido a un estado plástico. Es el contenido de humedad requerido para que la muestra, en el aparato Casagrande cierre una ranura de 1/2'' de amplitud, a los 25 golpes generados a la cápsula de bronce, con un ritmo de dos golpes por minuto. Los valores corrientes son: para arcillas 40 a 60%, para limos 25 a 50%; en arenas no se obtienen resultados.

d) Límite plástico: Cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe. Se define como la capacidad que tiene un suelo de ser deformado sin agrietarse, ni producir rebote elástico. [23]

e) Índice plástico: Se calcula el Índice Plástico de un suelo como la diferencia numérica entre su Límite Líquido y su Límite Plástico de la siguiente manera:

$$I_p = L_L\% - L_P\% \text{ Ec. (7)}$$

Excepciones.- Se indicará la diferencia calculada de acuerdo al párrafo anterior, como el Índice Plástico, excepto en los siguientes casos:

- Cuando el LL o LP no pueden ser determinados, infórmese el Índice plástico I_p como no plástico (NP).

- Cuando el suelo es muy arenoso, el LP deberá determinarse antes del LL. Si el LP no puede ser determinado, indíquese el I_p como N_p .

- Cuando el LP es igual o mayor que el LL, indíquese el I_p como N_p .

f) Análisis granulométrico.- Es una prueba para determinar cuantitativamente la distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo, el análisis de las partículas se hace por dos formas:

- **Por vía seca:** con el método de la Granulometría, usando una serie de tamices.

- **Por vía húmeda:** mediante los métodos del Hidrómetro y Sifoneado. Para el método de la granulometría por tamices, la cantidad de suelo requerida para este ensayo depende de la cantidad de finos que contenga).

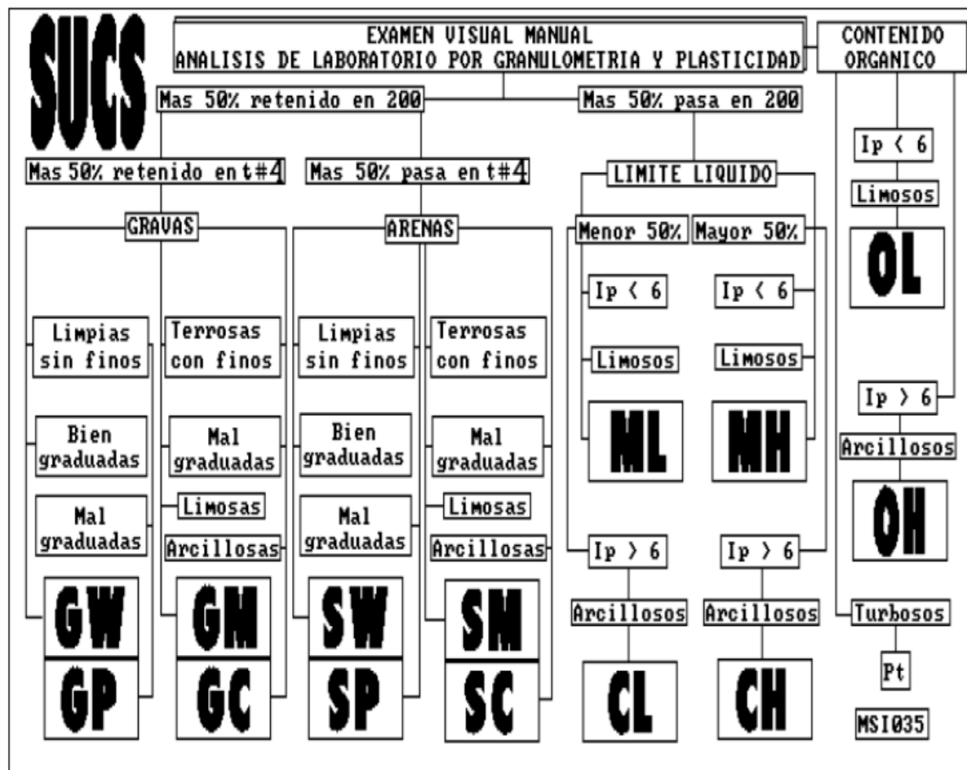
Suelos arcillosos y limosos.....200 a 500 gr.

Suelos arenosos.....500 a 1000 gr.

Suelos gravosos.....5000 a 10000 gr.

Identificación y clasificación de los suelos.- Los suelos se presentan con una variedad infinita y se requiere de una norma general para clasificar a los suelos, los primeros sistemas de clasificación se basaron en características como el color, olor, textura. [24]

Gráfico N.- 4. Clasificación de suelos sistema SUCS



Fuente: M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, “Mecánica de Suelos II”

g) Compactación del suelo.- La AASHTO acogió la propuesta de Próctor y ha establecido distintos métodos para realizar los ensayos de compactación, denominados métodos estándar y métodos modificados y cada uno a su vez tiene especificaciones agrupadas en: A, B, C, y D.

Este ensayo sirve para determinar la máxima densidad seca (γ_d máx) y el óptimo contenido de humedad que viene a ser el contenido de humedad que da el más alto peso volumétrico seco.

h) Determinación del Valor Relativo de Soporte de un Suelo (CBR).- El C.B.R. (California Bearing Ratio), es una medida relativa de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad, cuidadosamente controlados que tiene aplicación para el diseño de diferentes obras civiles, especialmente las vías

terrestres.[25]

Se define como la relación entre el esfuerzo requerido para introducir un pistón normalizado dentro del suelo que se ensaya, y el esfuerzo requerido para introducir el mismo pistón hasta la misma profundidad en una muestra patrón de piedra triturada. Esta relación se expresa en porcentaje:

$$\text{CBR} = \frac{\text{Esfuerzo del suelo ensayado}}{\text{Esfuerzo del suelo patrón}} * 100 \text{ Ec. (8)}$$

2.2.1.5 Diseño geométrico de vías

En forma particular, el diseño geométrico de carreteras es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría.

2.2.1.5.1 El alineamiento horizontal o en planta

Es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. En la filosofía del diseño convencional, dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas horizontales.

Tangentes.- Es 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).

Curvas circulares.- Para enlazar dos rectas finitas con distinta dirección se pueden trazar un gran número de arcos circulares cuyo radio varía desde cero metros hasta un valor tal que dicho arco elimine el tramo en tangente correspondiente a la recta más corta.

Peralte.- Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “ F_c ”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada.

Magnitud del Peralte.- Se recomienda para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para velocidades de diseño mayores a 50 Km/h; y del 8% para caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo 4, 5 y 6) y velocidades hasta 50 Km/h. [26]

La fórmula para el cálculo del peralte es:

$$e = \frac{V^2}{127R} - f \text{ Ec. (9)}$$

Donde:

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

V = Velocidad de diseño, Km/h.

R = Radio de la curva, m.

f = Máximo coeficiente de fricción lateral.

2.2.1.5.2 El alineamiento vertical o en perfil

Es la proyección del eje real o espacio de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. Debido a este paralelismo, dicha proyección mostrará la longitud real del eje de la vía.

Tangentes verticales.- Las tangentes sobre un plano vertical se caracterizan por su longitud y su pendiente y están limitadas por dos curvas. [27]

Velocidad de diseño.- Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables. [28]

Tabla N.- 3. Velocidad de diseño en carreteras.

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO km/h											
		BÁSICO				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
		RELIEVE LLANO				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSO			
		Recomendado		Absoluto		Recomendado		Absoluto		Recomendado		Absoluto	
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- 3000	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

Los valores recomendados se emplearán cuando el TPDA, es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía.

Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de vía y/o el relieve sea difícil o escarpado.

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Velocidad de circulación.- La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes.

Tabla N.- 4. Velocidad de circulación en carreteras

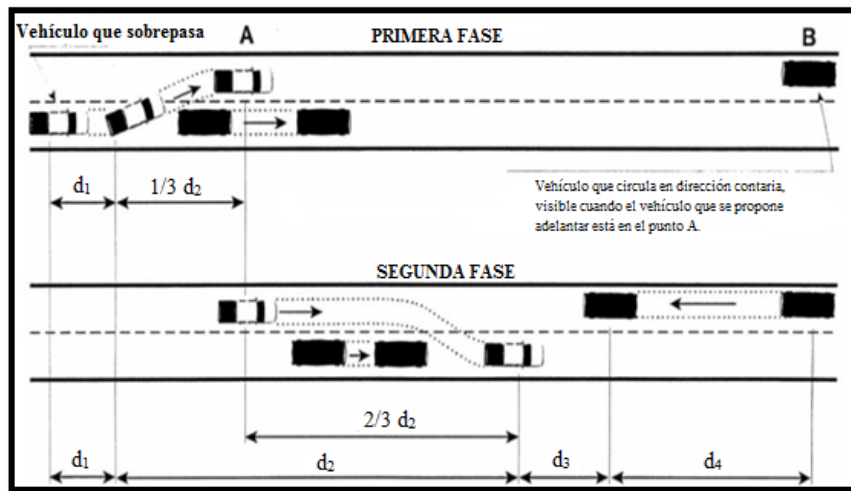
VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	TPDA	TRÁFICO
$V_c = 0.80 * V_d + 6.5$	TPDA < 1000	Volumen bajo
$V_c = 1.32 V_d$	1000 < TPDA < 3000	Volumen medio

V_c = Velocidad de circulación
 V_d = Velocidad de diseño

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo “dr”.- La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. [29]

Gráfico N.- 5. Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo



Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

La distancia de visibilidad para rebasamiento está constituida por la suma de cuatro distancias parciales que son:

d_1 = distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de percepción/reacción y durante la aceleración inicial hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera.

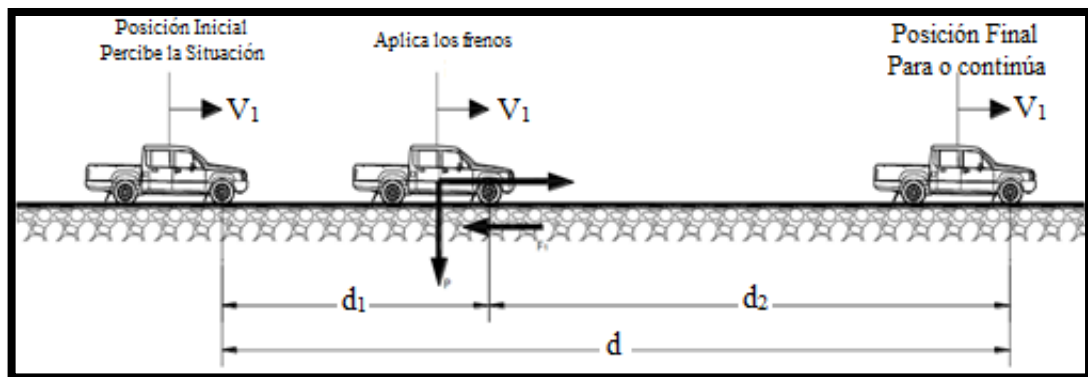
d_2 = distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo.

d_3 = distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra. Asumir de 30 m a 90 m.

d_4 = distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante dos tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir, $2/3$ de d_2 .

Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo.- Cuando el vehículo circula en curva, sea ésta horizontal o vertical, el factor visibilidad actúa en forma determinante en su normal circulación, por lo que la distancia de visibilidad de parada es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él. Por lo tanto es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera.

Gráfico N.- 6. Distancia de parada



Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

La mínima distancia de visibilidad (d) para la parada de un vehículo es igual a la suma de dos distancias; una, la distancia (d_1) recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto en el camino hasta la distancia (d_2) de frenaje del vehículo, es decir, la distancia necesaria para que el vehículo pare completamente después de haberse aplicado los frenos. [30]

$$d = d_1 + d_2 \text{ Ec. (10)}$$

$$d_1 = 0.7V_c \text{ Ec. (11)}$$

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 reacción en seg.

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254f} \text{ Ec. (12)}$$

Donde:

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

f = coeficiente de fricción longitudinal.

2.2.1.5.3 Diseño transversal

El diseño geométrico transversal de una carretera consiste en la definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera y su relación con el terreno natural, en cada uno de ellos sobre una sección normal al alineamiento horizontal. De esta manera, se podrá fijar la rasante y el ancho de la faja que ocupará la futura carretera y así estimar las áreas y volúmenes de tierra a mover. [31]

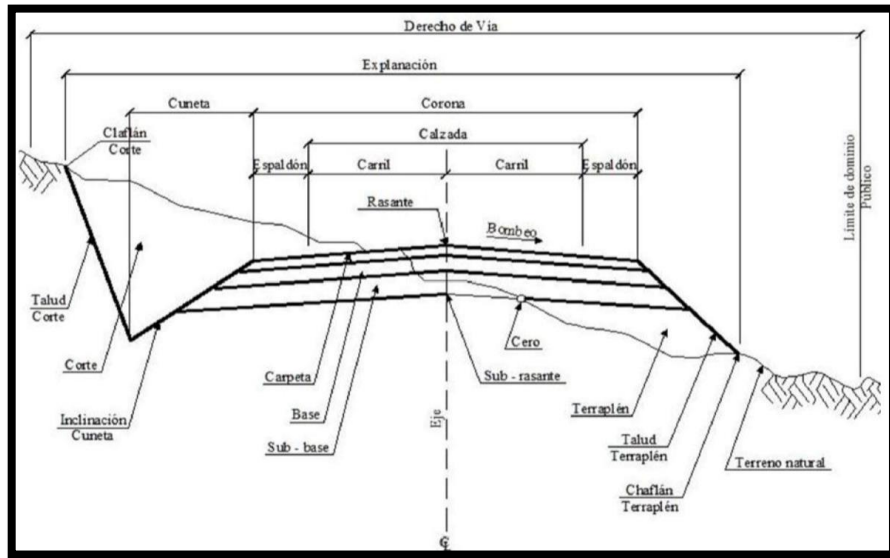
Sección transversal de una vía.- La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera. [32]

El ancho de la sección transversal típica está constituido por el ancho de:

- Pavimento.
- Espaldones.
- Taludes interiores.
- Cunetas.

Para efectuar la descripción de las partes de que consta la vía se centrará en su sección transversal, como se muestra en la Gráfico N°17:

Gráfico N.- 7. Sección transversal típica de una vía



Fuente: James Cárdenas Grisales, “Diseño Geométrico de Carreteras”

Calzada.-También denominada superficie de rodamiento es la “zona de la vía destinada a la circulación de vehículos” de una forma cómoda y segura. Esta calzada por lo general tiene que estar afirmada o pavimentada, dependiendo del tipo de carretera, puede estar dividida en una o más franjas longitudinales denominados carriles. [33]

Tabla N.- 5. Valores de ancho de calzada

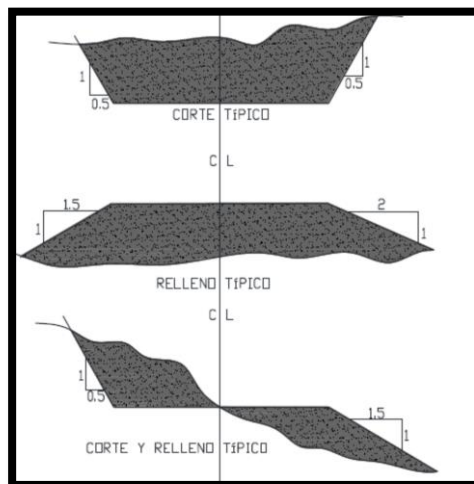
TIPO DE CARRETERA	RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R - I o R - II	7,3 m	7,3 m
I	7,3 m	7,3 m
II	7,3 m	6,5 m
III	6,7 m	6m
IV	6m	6m
V	6,5 m	4m

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Carriles.- La división de la calzada en varias franjas paralelas, se denominan carriles, los mismos que deben tener un ancho suficiente para permitir la circulación de una sola fila de vehículos. [34]

Taludes.- Los taludes son los planos laterales que limitan la explanación. Su inclinación se mide por la tangente del ángulo que forman tales planos con la vertical en cada sección de la vía. [35]

Gráfico N.- 8. Sección típica de un talud



Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Talud de corte.- La cara artificial o el talud cortado en suelo o en roca a lo largo del borde interior del camino.

Talud del relleno.- Talud inclinado que abarca desde el borde exterior del acotamiento del camino hasta el pie (parte inferior) del relleno. Esta es la superficie que se forma donde se deposita el material para la construcción del camino.

Cunetas.- Son zanjas de sección trapezoidal o triangular que pueden estar revestidas o no, que sirven para recoger el agua que se escurre por la calzada y los taludes. Estas cunetas se localizan paralelamente a la calzada y junto a los espaldones. Sus dimensiones lo determinan los estudios hidráulicos.

Explanación.- El ancho de la explanación corresponde a la faja de terreno que ocupa la construcción de la carretera, es decir desde los bordes extremos de las laterales. [36]

Derecho de vía.- Es la faja de terreno que se destina para posibles ensanchamientos, mejoramientos y desarrollos paisajísticos que sean necesarios realizarlos en el futuro.

Espaldones.- Son las partes externas que están junto a la calzada, sirven para proveer de espacio adicional a los carriles para que puedan estacionarse momentáneamente los vehículos que están en emergencia y evitar accidentes. [37]

Tabla N.- 6. Gradiente transversal para espaldones

GRADIENTE TRANSVERSAL PARA ESPALDONES (PORCENTAJES)		
Clase de Carretera	Tipos de Superficie	Gradiente Transversal %
R-I o R-II	Carpeta de concreto asfáltico.	4.00
I	Doble tratamiento superficial bituminoso (DTSB) o carpeta	4.00
II	Doble tratamiento superficial bituminoso (DTSB) o superficie establecida	4.00
III	Superficie establecida, grava	4.00
IV	D.T.S.B. o capa granular	4.00

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

2.2.1.6 Pavimentos

Es toda la estructura que descansa sobre un terreno de fundación o subrasante, a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transportan personas y cargas.

Una definición más sencilla es proporcionada por el libro de Especificaciones Generales del MOP, así: “Nombre genérico para la "estructura" de un pavimento (Firme). No obstante se lo utiliza también para designar solo la capa de rodadura, especialmente cuando ella está constituida por una carpeta”. [38]

2.2.1.6.1 Objetivos del pavimento

La estructura del pavimento, está destinada a cumplir los siguientes objetivos:

- a) Resistir y distribuir a las capas inferiores los esfuerzos verticales, provenientes del tráfico.
- b) Mejorar las condiciones de rodadura, con el objeto de dar seguridad y confort.
- c) Resistir los esfuerzos horizontales, volviendo más durable la superficie.

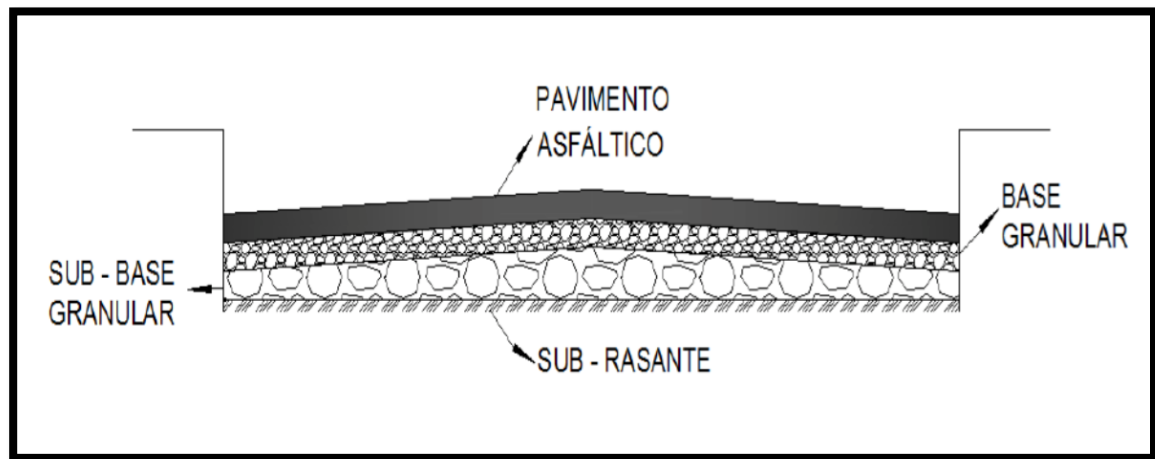
2.2.1.6.2 Características de los pavimentos

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a las cargas impuestas por el tránsito.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal.
- Debe ser durable.
- Debe ser económico.
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

Pavimentos Flexibles.- Son aquellos pavimentos que se adaptan a las deformaciones del suelo sin que parezcan tensiones adicionales. [39]

Gráfico N.- 9. Estructura de Pavimento Flexible



Fuente: Rodríguez Aurelio, “Guía para el diseño y Construcción de Pavimentos”, 2008

Está compuesto por una capa o carpeta asfáltica, es decir, el pavimento flexible utiliza una mezcla de agregado grueso o fino con material bituminoso obtenido del asfalto petróleo. Esta mezcla es compacta, pero lo bastante plástica para absorber grandes golpes y soportar un elevado volumen de tránsito pesado.

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tiene la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir su vida útil. [40]

2.2.1.6.3 Capas de un pavimento flexible

a) Terrenos de Fundación o terreno natural.- Aquel que sirve de base para la estructura de pavimento después de haber terminado el movimiento de tierras y que una vez compactado, tiene las secciones transversales y las pendientes especificadas.

b) Superficie o Subrasante.- “Superficie superior de la obra básica, preparada como fundación de la estructura de pavimento y de los espaldones”. La subrasante es aquella que soporta el pavimento. Las técnicas de mejoramiento o estabilización del suelo buscan mejorar las características del terreno, pues de éstas, dependen en gran medida, el espesor total del pavimento.

c) **Sub-base.-** “Capas, de espesor definido, de materiales que cumplen determinadas especificaciones, las cuales se colocan sobre una subrasante aprobada, para soportar la Capa de Base”. Está constituida por material granular, suelos estabilizados, escorias de altos hornos.

2.2.1.6.4 Descripción de la Carpeta Asfáltica

La carpeta asfáltica es la parte superior del pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento, es elaborada con material pétreo seleccionado y un producto asfáltico dependiendo del tipo de camino que se va a construir, las principales características que debe cumplir el material pétreo son las siguientes:

- a) Un diámetro menor de una pulgada y tener una granulometría adecuada.
- b) Deberá tener cierta dureza para lo cual se le efectuarán los ensayos de desgaste de los ángeles, densidad y durabilidad.
- c) La forma de la partícula deberá ser lo más cúbica posible, se recomienda no usar material en forma de laja o aguja pues se rompen con facilidad alterando la granulometría y pudiendo provocar fallas en la carpeta. [41]

Tabla N.- 7. Tipos de carpeta según la intensidad del tránsito

Intensidad del tránsito pesado en un solo sentido	Tipos de Carpeta
Mayor de 2000 vehículos/día	Mezcla en planta de 7,5cm de espesor mínimo.
1000 a 2000	Mezcla en planta con un espesor mínimo de 5cm.
500 a 1000	Mezcla en el lugar o planta de 5cm como mínimo.
Menos de 500	Tratamiento superficial simple o múltiple.

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

2.2.1.7 Sistemas de Drenaje

Uno de los elementos que causa mayores problemas a los caminos es el agua, pues en general disminuye la resistencia de los suelos, presentándose así fallas en terraplenes,

cortes y superficies de rodamiento. Lo anterior obliga a construir el drenaje de tal forma que el agua se aleje a la mayor brevedad posible de la obra.

Consideraciones hidrológicas aplicables al estudio del drenaje

Los factores que afectan el escurrimiento del agua son la cantidad y tipo de precipitación, el tamaño de la cuenca y el declive superficial.

Clasificación del drenaje

El drenaje artificial se clasifica en superficial y subterráneo. El drenaje superficial se considera longitudinal o transversal. El drenaje longitudinal tiene por objeto captar los escurrimientos para evitar que llegue al camino o permanezcan en él, causando desperfectos, a este tipo de drenaje pertenecen:

- **Cunetas.-** Son zanjas de sección trapezoidal o triangular que pueden estar revestidas o no, que sirven para recoger el agua que se escurre por la calzada y los taludes.

- **Contracunetas.-** Son canales excavados en el terreno natural, que se localizan aguas arriba cerca de la corona de los taludes de los cortes, con la finalidad de interceptar el agua superficial que escurre ladera abajo desde mayores alturas, para evitar la erosión del talud y el incremento del caudal y su material de arrastre en la cuneta. El drenaje transversal puede ser drenaje mayor o menor. El drenaje mayor requiere obras con un claro superior a 6,00 m. A las obras de drenaje mayor se les denomina puentes y a las del drenaje menor alcantarilla. [42]

- **Alcantarilla.-** Son conductos cerrados, de forma diversa, que se instalan o construyen transversales y por debajo del nivel de la subrasante de una carretera, con el objeto, de conducir, hacia cauces naturales, el agua de la lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas. [43]

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL PROYECTO

3.1 ANÁLISIS COMPARATIVO DE MATERIALES DE ESTABILIZACIÓN “VÍA TELIGOTE – MASABACHOS”.

ANTECEDENTES GENERALES

EL sector donde se está realizando la presente investigación a cerca de estabilización de la subrasante, corresponde a un sector de bajo tráfico en una zona rural de la Parroquia de Benítez, la temperatura media es de 13°C, precipitación promedio anual de 500mm, los datos de sollicitación y características de la vía son los siguientes:

Longitud tramo único: 3.140 mm

C.B.R Promedio: 11.3%

3.1.1 ESTABILIZACIÓN CON CAL

3.1.1.1 Descripción y Alcances

Se refiere a las acciones necesarias que se deben llevar a cabo para la provisión, mezclado, colocación y compactación de la subrasante considerando que se debe agregar la cal a la subrasante mediante el escarificado con los equipos necesarios para formar una plataforma con las cotas establecidas en el proyecto.

3.1.1.2 Materiales

3.1.1.2.1 Suelo

Lo suelos que se usen para la construcción de suelo – cal deben ser propios de la vía que se quiere estabilizar, la presente investigación establecerá la dosificación adecuada del suelo – cal, los suelos que se deben usar e inclusive los suelos que se encuentran en la parte superior de la vía.

El tamaño máximo del agregado grueso que contenga el suelo no debe ser mayor de 50 mm ó 1/3 del espesor de la capa compactada de suelo-cal según las especificaciones del MOP 2002 descritas en la sección 402-3

3.1.1.2.2 Cal

La cal a utilizarse en la presente investigación puede ser viva o hidratada y debe satisfacer los requisitos establecidos en la norma INEN 247 y 248.

La cal deberá hallarse lo suficientemente seca al momento de su incorporación al suelo para que no tenga problemas al realizar la mezcla con el suelo.

El porcentaje de cal utilizado para el desarrollo de la presente investigación es de 8% del peso seco de los materiales.

3.1.1.2.3 Agua

El agua que se debe utilizar de preferencia debe ser potable ya que la misma está considerada como satisfactoria para emplearla en la estabilización de suelos o puede emplearse agua distinta a la potable siempre que ésta sea clara, de apariencia limpia, libre de aceites, materiales orgánicos ya que son sustancias perjudiciales en trabajos como éstos.

3.1.2 ESTABILIZACIÓN CON CLORURO DE SODIO

3.1.2.1 Descripción y Alcances

Se refiere a las acciones necesarias que se deben llevar a cabo para la provisión, mezclado, colocación y compactación de la subrasante considerando que se debe agregar el cloruro de sodio a la subrasante mediante el riego de salmuera con ayuda de un camión cisterna, siempre que ya esté formada plataforma con las cotas establecidas en el proyecto.

3.1.2.2 Materiales

3.1.2.2.1 Suelo

Los suelos que se usen para la construcción del suelo-sal deben provenir, en todo o en parte, de préstamos seleccionados.

El proyecto señalará y establecerá la dosificación adecuada del suelo-sal que se deben usar, bien sea en el corte o en la capa superior del terraplén.

Los suelos que se usen para la construcción de suelo-sal deben estar limpios y no deben tener más de 3% de su peso de materia orgánica.

El tamaño máximo del agregado grueso que contenga el suelo no debe ser mayor de 1/3 del espesor de la capa compactada de suelo-sal. El espesor total de la capa de suelo estabilizado con sal será de 150 mm o 200 mm según el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, Perú 2008.

3.1.2.2.2 Cloruro de Sodio

El cloruro de sodio se presenta en forma de cristales, fácilmente solubles en agua, los cuales son higroscópicos y se les consigue en el mercado constituyendo cristales grandes o polvo fino y con diferentes grados de pureza, normalmente la cantidad de sal está comprendida en 80 kg/m³ de suelo a estabilizar.

3.1.2.2.2.3 Agua

El agua que se debe utilizar de preferencia debe ser potable ya que la misma está considerada como satisfactoria para emplearla en la estabilización de suelos o puede emplearse agua distinta a la potable siempre que ésta sea clara, de apariencia limpia, libre de aceites , materiales orgánicos ya que son sustancias perjudiciales en trabajos como éstos.

3.2 ESTUDIOS

3.2.1 Estudio de Suelos

Se deberá determinar las características físico-mecánicas de los materiales que componen el suelo de la subrasante se deberán realizar investigaciones mediante pozos exploratorios o calicatas de 1.5 m de profundidad mínima (respecto del nivel de subrasante del proyecto; con un intervalo de 1000 m cada calicata, ubicadas longitudinalmente y en forma alternada (izquierda-derecha).

La vía se compone de un solo tramo de 3.2 km, para la cual se realizaron 3 perforaciones o calicatas.

Calicata 1

Se realizó al Km 0 + 500 donde se tomó muestras para realizar los estudios de suelos requeridos para realizar la investigación.

Calicata 2

Se realizó al Km 1 + 500 donde se tomó muestras para realizar los estudios de suelos requeridos para realizar la investigación.

Calicata 3

Se realizó al Km 2 + 500 donde se tomó muestras para realizar los estudios de suelos requeridos para realizar la investigación.

3.2.1 DATOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS

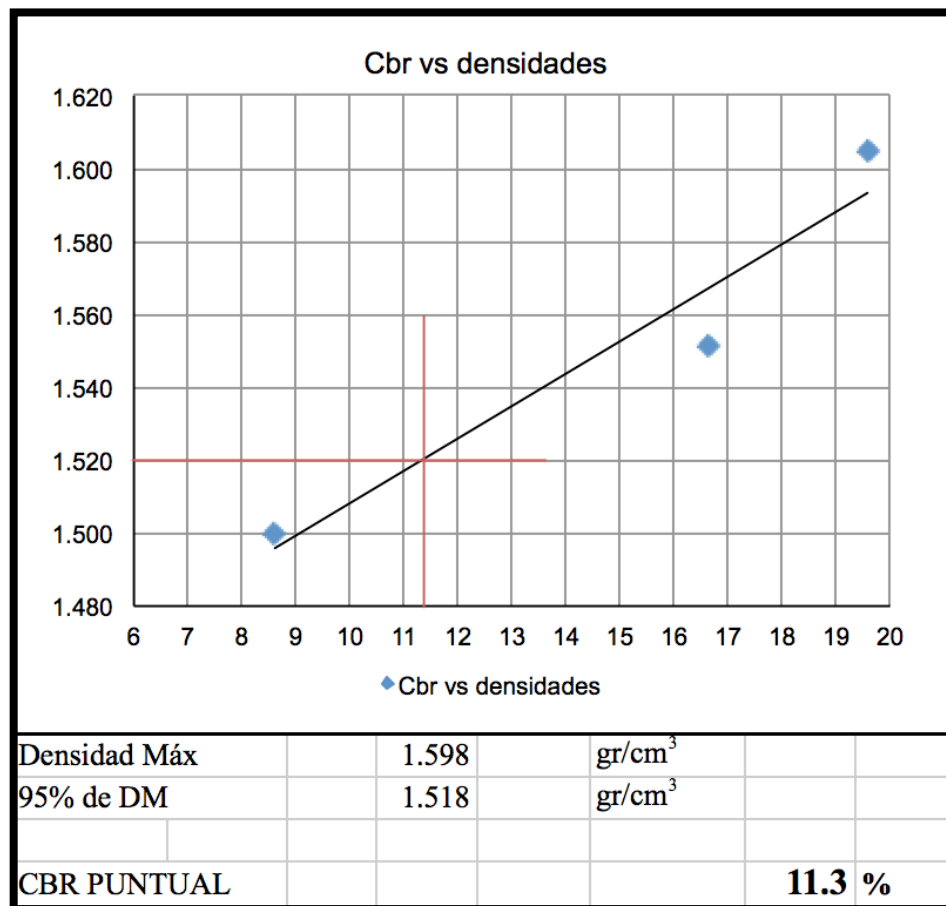
A continuación se detalla los datos obtenidos de los diversos ensayos realizados a cada muestra tomada de suelo de la vía, los mismos que son granulometría, límite líquido, límite plástico, humedad óptima, compactación, y valor de soporte CBR.

PRIMERA EXCAVACIÓN: 0+500

Suelo Natural

El suelo que se encontró aquí es una arena fina de color negro, con una humedad baja, sin plasticidad y de baja compactación. La humedad es de 6.5%, el contenido de finos de 8.06%, límite líquido 0% y un índice de plasticidad 0% ya que es un suelo no plástico. Según la clasificación de la SUCS es un suelo SW. Su humedad óptima es 7.0% y la densidad seca máxima 1.598 gr/cm³. El valor soporte 11.3% y el esponjamiento 0.02%.

Gráfico N.- 10. CBR vs Densidades

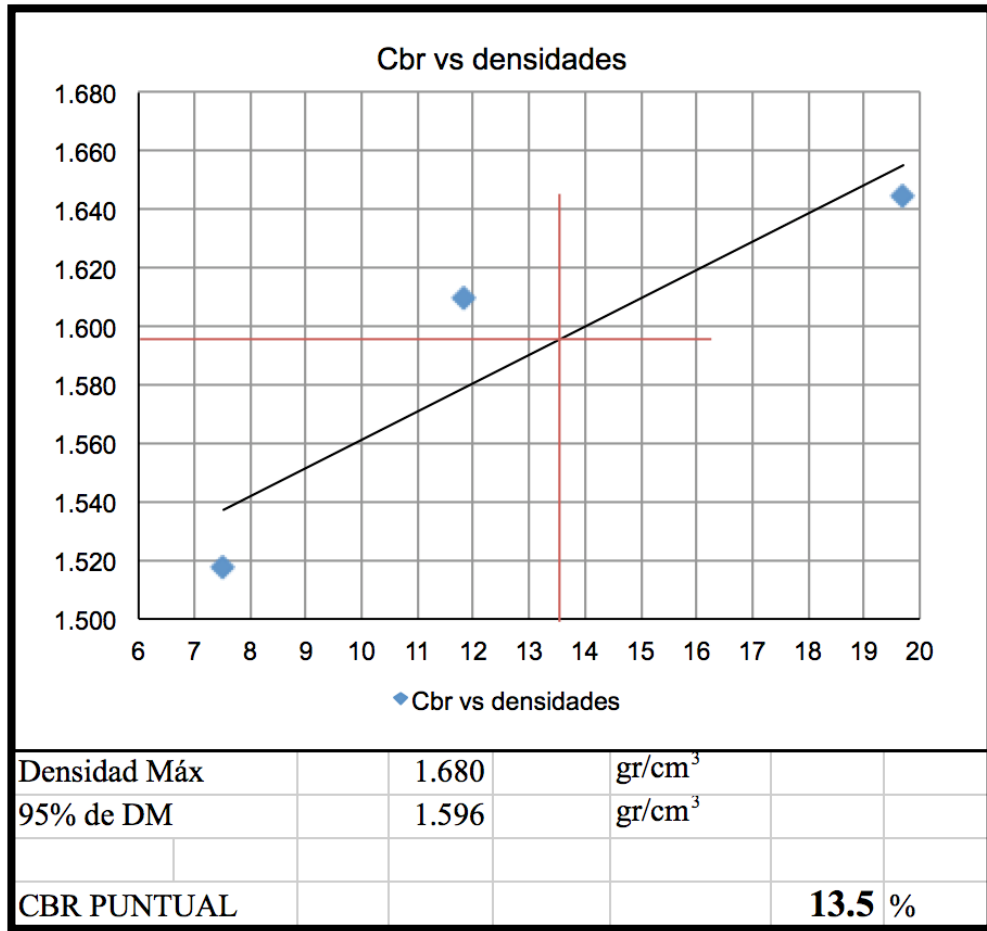


Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Suelo Natural + Sal

Para la mezcla suelo + sal se obtuvo una humedad óptima de 13.0% con una densidad seca máxima de 1.680 gr/cm³. El valor soporte 13.5% y un esponjamiento de 0.00%.

Gráfico N.- 11. CBR vs Densidades

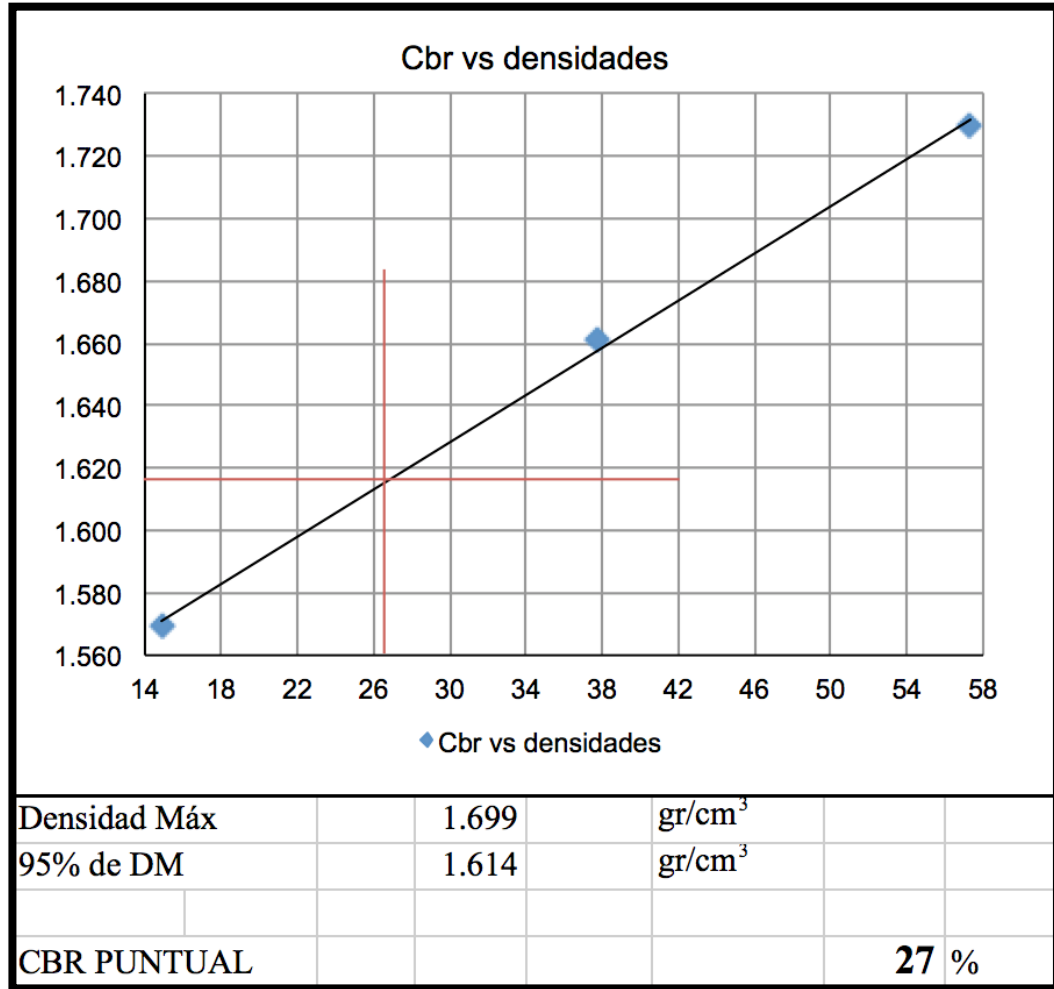


Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Suelo Natural + Cal

Para la mezcla suelo + cal se obtuvo una humedad óptima de 10.2% con una densidad seca máxima de 1.699 gr/cm³. El valor soporte 27% y un esponjamiento de 0.04%.

Gráfico N.- 12. CBR vs Densidades



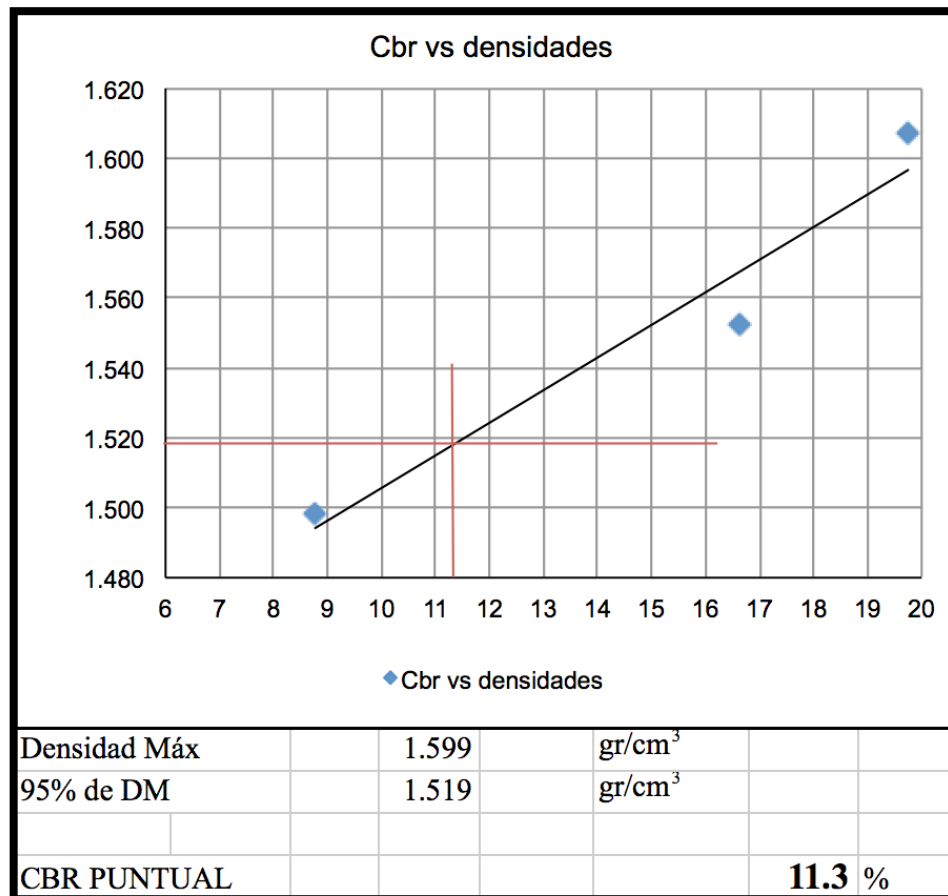
Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

SEGUNDA EXCAVACIÓN: 1+500

Suelo Natural

El suelo que se encontró aquí es una arena fina de color negro, con una humedad baja, sin plasticidad y de baja compactación. La humedad es de 6.4%, el contenido de finos de 8.63%, límite líquido 0% y un índice de plasticidad 0% ya que es un suelo no plástico. Según la clasificación de la SUCS es un suelo SW. Su humedad óptima es 7.0% y la densidad seca máxima 1.599 gr/cm³. El valor soporte 11.3% y el esponjamiento 0.02%.

Gráfico N.- 13. CBR vs Densidades

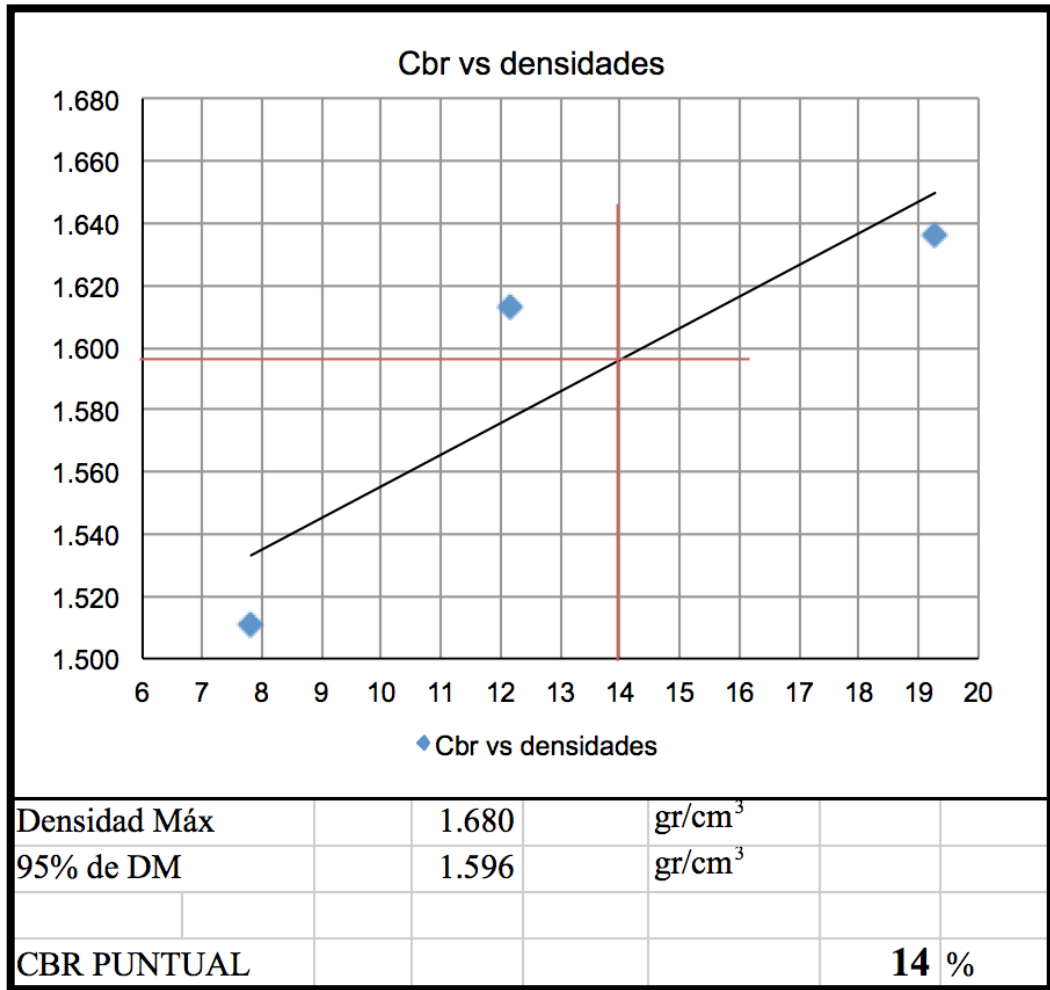


Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Suelo Natural + Sal

Para la mezcla suelo + sal se obtuvo una humedad óptima de 13.0% y una densidad seca máxima de 1.680 gr/cm³. El valor soporte 14% y un esponjamiento de 0.01%.

Gráfico N.- 14. CBR vs Densidades

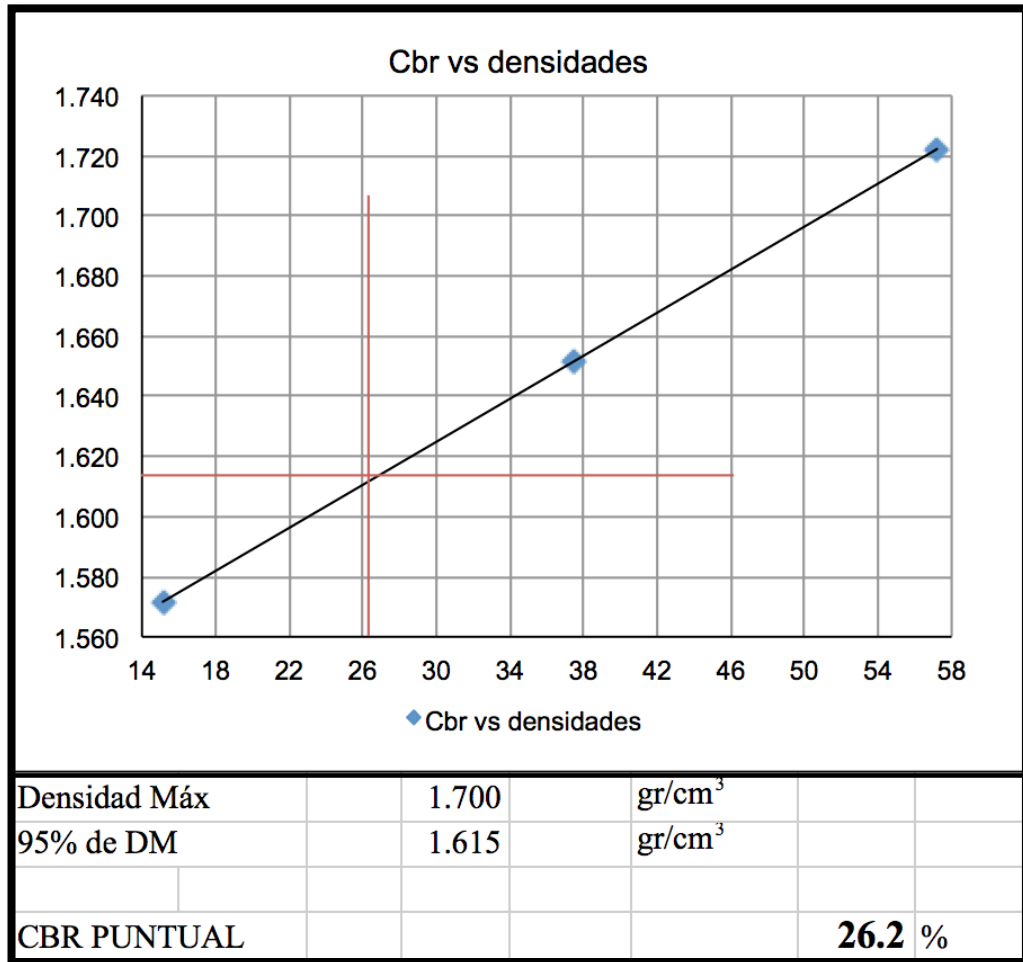


Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Suelo Natural + Cal

Para la mezcla suelo + cal se obtuvo una humedad óptima de 10.2% y una densidad seca máxima de 1.700 gr/cm³. El valor soporte 26.2% y un esponjamiento de 0.04%.

Gráfico N.- 15. CBR vs Densidades



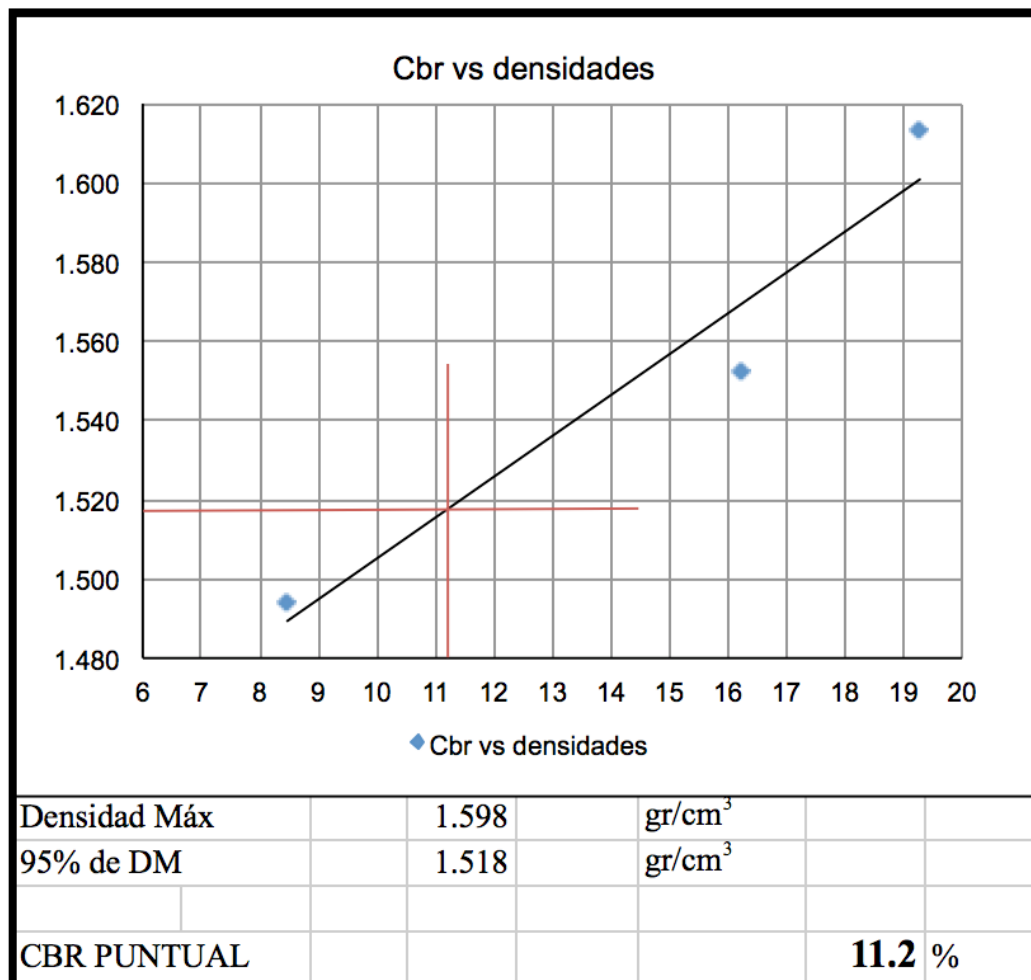
Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

TERCERA EXCAVACIÓN: 2+500

Suelo Natural

El suelo que se encontró aquí es una arena fina de color negro, con una humedad baja, sin plasticidad y de baja compactación. La humedad es de 6.6%, el contenido de finos de 8.54%, límite líquido 0% y un índice de plasticidad 0% ya que es un suelo no plástico. Según la clasificación de la SUCS es un suelo SW. Su humedad óptima es 7.0% y la densidad seca máxima 1.598 gr/cm³. El valor soporte 11.2% y el esponjamiento 0.02%.

Gráfico N.- 16. CBR vs Densidades

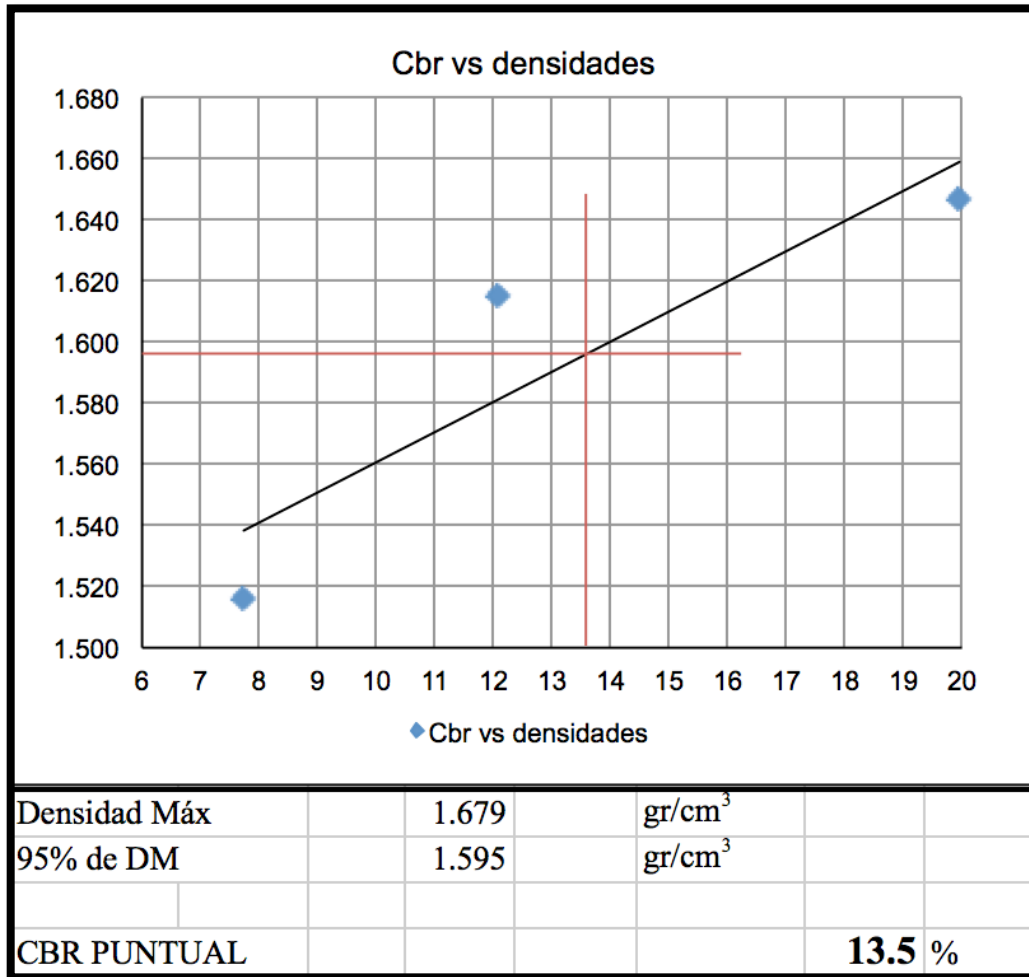


Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Suelo Natural + Sal

Para la mezcla suelo + sal se obtuvo una humedad óptima de 13.0% y una densidad seca máxima de 1.679 gr/cm³. El valor soporte 13.5% y un esponjamiento de 0.01%.

Gráfico N.- 17. CBR vs Densidades

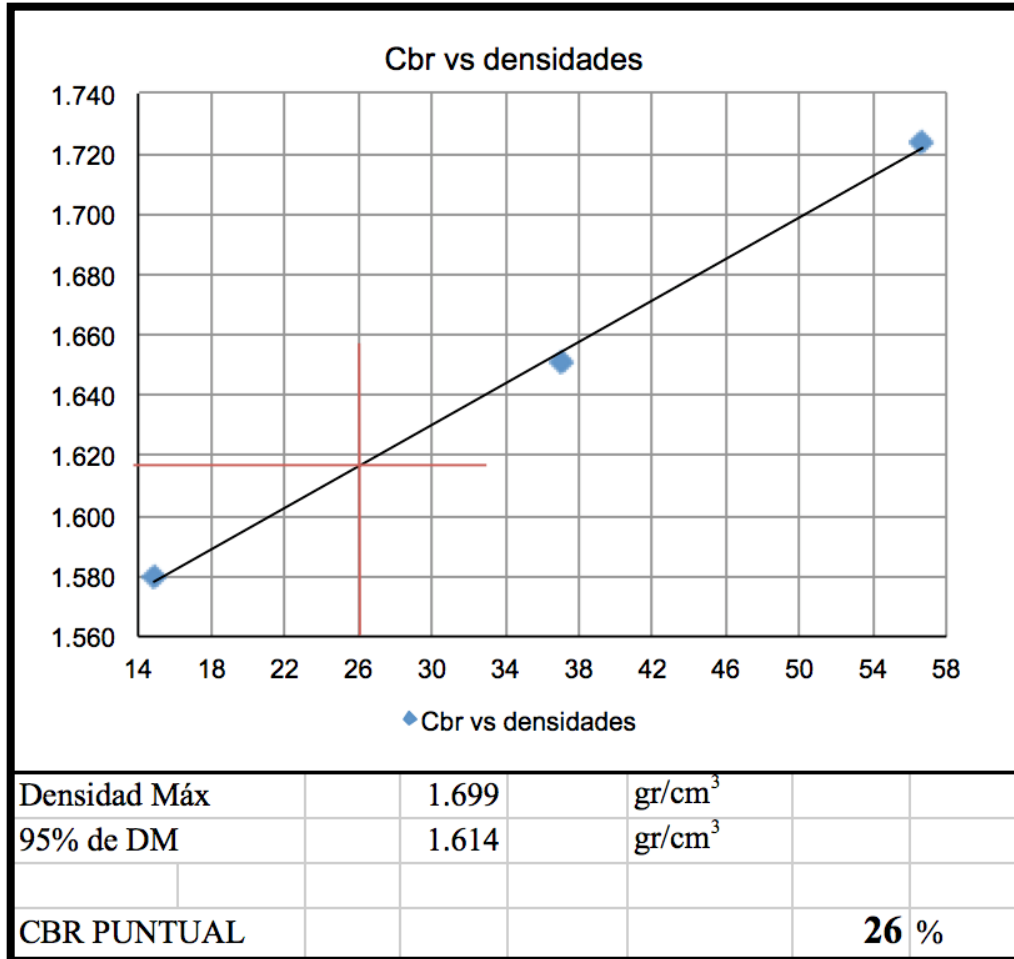


Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Suelo Natural + Cal

Para la mezcla suelo + cal se obtuvo una humedad óptima de 10.2% y una densidad seca máxima de 1.699 gr/cm³. El valor soporte 26% y un esponjamiento de 0.04%.

Gráfico N.- 18. Cbr vs Densidades



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.2.1.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez realizados los diversos ensayos los resultados más importantes son los de CBR ya que éstos determinan el valor de soporte que tiene el suelo, en este punto se deberá comparar los resultados obtenidos con el suelo natural, suelo con cal y suelo con cloruro de sodio, ya que los mismos determinan cual es el material más idóneo para realizar la estabilización de la vía en estudio.

Después de analizar los resultados de CBR se determinó que el material óptimo para realizar la estabilización es la cal, para realizar el diseño del pavimento de la vía serán empleados estos datos.

3.2.1.2 Suelos encontrados.

Con los ensayos realizados se puede concluir que es un suelo arenoso y su compacidad varía entre baja y media. No se han detectado niveles freáticos altos.

3.2.1.3 Ubicación del Proyecto

Provincia: Tungurahua

Cantón: San Pedro de Pelileo

Parroquia: Benítez

Comunidad: Teligote – Masabachos

3.2.1.4 Gráfico: ubicación del proyecto

Tramo Único (Color Rojo), con una longitud de 3.140 m.

El estudio de la vía presenta una topografía irregular la misma que está rodeada de zonas pobladas que no han impedido llevar a cabo el presente estudio que busca mejorar la situación actual de la vía y por ende mejorar la calidad de vida de los usuarios.

Gráfico N.- 19. Ubicación del Proyecto



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.2.1.5 Descripción Actual de la Vía.

El trazado horizontal actual no cumple con las normas de trazado geométrico establecidas en el manual de diseño del MOP 2003, como son los anchos mínimos de curvatura, pendientes longitudinales, por esta razón no ofrece seguridad a los usuarios, de acuerdo con las referencias y los datos de tráfico, la clasificación de la vía según el MOP es una carretera clase III.

3.2.1.6 Condiciones Actuales de la Vía.

La vía que atraviesa las comunidades de Teligote y Masabachos es una de las principales vías por la cual los moradores sacan a la venta los distintos productos propios del sector por lo tanto se debe proyectar una mejora de la vía.

La condición actual de vía es pésima ya que solo un pequeño tramo se encuentra empedrado y en los demás tramos el suelo que predomina es un SW (arena suelta) por lo cual estos tramos de la vía tienen una baja capacidad portante ya que carece de un sistema de drenaje, haciendo difícil el tránsito de personas y mercancías.

3.2.1.7 Levantamiento Topográfico.

Para llevar a cabo el estudio definitivo se realizó el levantamiento topográfico y planimétrico, en la extensión total de la vía, con una faja topográfica de 30 metros a cada lado del eje, las curvas de nivel que se muestran están espaciadas a cada metro en altura.

3.2.1.8 Descripción Topográfica.

- **Tramo Único** (Color Rojo): La topografía que presenta es montañosa y un poco ondulada con pendientes moderadas, con una longitud de 3140 m.

3.2.1.9 Faja Topográfica.

Para la obtención de la faja topográfica se utilizó el Programa Civil Cad 3D el polígono preliminar fue localizado centrando las tangentes en el camino existente, ya que se quería mejorar el trazado horizontal actual, para que de esta manera la vía cumpla las características geométricas establecidas en las Normas de Diseño.

3.2.2 Estudios de Tráfico.

La vía en estudio consta aproximadamente de 3.1 kilómetros de longitud el que está representado en un solo tramo. El área de estudio se encuentra en la región interandina del Ecuador, el tramo en el cual se localizará el conteo vehicular es un camino vecinal que es utilizado por las personas de la comunidad de Teligote y Masabachos para transportar productos agrícolas y ganaderos, además es el tramo de mayor intensidad vehicular y de señalización nula.

La estación de conteo se ubicó en la abscisa 1+250 realizando un conteo consecutivo, que inicio el lunes 29 de Febrero y que se lo llevo a cabo por una semana.

Para establecer conteo real el MOP establece que se debe realizar el conteo de tráfico como mínimo 7 días seguidos y no tenga mayor influencia por días festivos u otro imprevisto.

Tabla N.- 8. Hora Pico del Proyecto.

HORA PICO	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL
	LIVIANOS		BUS	PESADOS		
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMIÓN 2 EJES P.	CAMIÓN 2 EJES G.	
15:00 - 16:00	0	2	0	0	0	2
	0	0	0	0	0	0
	0	2	0	1	0	3
	2	1	0	0	1	4
TOTAL TIPO VEH.	2	5	0	1	1	9
DISTRIBUCIÓN %	22.22	55.56	0	11.11	11.11	100.00

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

El día con mayor afluencia vehicular fue el viernes 4 de marzo entre las horas de 15:00 a 16:00 y con este dato es con el que se diseñará la vía.

Cálculo del Factor Hora Pico

$$FHP = \frac{Q}{4Q_{15m\acute{a}x}}$$

Donde:

Q= Volumen de tráfico durante la hora

Q_{15max} = volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora

Tomando en cuenta las recomendaciones de las normas MOP-2003, el tráfico generado se obtendrá del 20 % del TPDA en el primer año, el tráfico atraído el 10% del tráfico actual y el tráfico desarrollado el 5% del tráfico actual.

Entonces:

$$FHP = \frac{9}{4 * 4_{15m\acute{a}x}}$$

$$FHP = 0.56$$

El factor de hora pico determina el grado de uniformidad que tiene el tránsito en una determinada hora. Por tal razón para el cálculo del tráfico actual no se considera el valor calculado sino la unidad.

Se toma **FHP = 1**

TRÁFICO ACTUAL

Representa el número de vehículos que circula actualmente por la vía en estudio.

$$TPDA = \frac{Q_v * FHP}{\%TH}$$

Donde:

Q_V = Volumen de un tipo de vehículo durante una hora.

$\%TH$ = Porcentaje Trigésimo Hora (15% zona rural según normas del MTOP)

Vehículos Livianos

$$TPDA = \frac{7}{0.15}$$

$$TPDA = 47 \text{ Vehículos/día}$$

Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Pequeños)

$$TPDA = \frac{1}{0.15}$$

$$TPDA = 7 \text{ Vehículos/día}$$

Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Grandes)

$$TPDA = \frac{1}{0.15}$$

$$TPDA = 7 \text{ Vehículos/día}$$

$$\text{Tráfico Actual} = 61 \text{ Vehículos/día}$$

a) TRÁFICO PRIMER AÑO

Vehículos Livianos

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

$$Tp = 47 * (1 + 3,97\%)^1$$

$$Tp = 49 \text{ Vehículos/día}$$

Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Pequeños)

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

$$Tp = 7 * (1 + 1,94\%)^1$$

$$Tp = 7 \text{ Vehículos/día}$$

Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Grandes)

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

$$Tp = 7 * (1 + 1,94\%)^1$$

$$Tp = 7 \text{ Vehículos/día}$$

Tráfico Primer Año = 63 Vehículos/día

b) TRÁFICO GENERADO

$$T_{GENERADO} = 20\% * TPDA \text{ (Primer Año)}$$

Vehículos Livianos

$$TPDA = 0.20 * 49 \text{ Vehículos/día}$$

$$TPDA = 10 \text{ Vehículos/día}$$

Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Pequeños)

$$TPDA = 0.20 * 7 \text{ Vehículos/día}$$

$$TPDA = 1 \text{ Vehículos/día}$$

Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Grandes)

$$TPDA = 0.20 * 7 \text{ Vehículos/día}$$

$$TPDA = 1 \text{ Vehículos/día}$$

$$\text{Tráfico Generado} = 12 \text{ Vehículos/día}$$

TRÁFICO ATRAÍDO

$$T_{\text{ATRAIDO}} = 10\%TPDA$$

Vehículos Livianos

$$TPDA = 0.10 * 47 \text{ Vehículos/día}$$

$$TPDA = 5 \text{ Vehículos/día}$$

Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Pequeños)

$$TPDA = 0.10 * 7 \text{ Vehículos/día}$$

$$TPDA = 1 \text{ Vehículos/día}$$

Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Grandes)

$$TPDA = 0.10 * 7 \text{ Vehículos/día}$$

$$TPDA = 1 \text{ Vehículos/día}$$

$$\text{Tráfico Atraído} = 7 \text{ Vehículos/día}$$

c) TRÁFICO DESARROLLADO

$$T_{DESARROLLADO} = 5\% * TPDA$$

Vehículos Livianos

$$TPDA = 0.05 * 47 \text{ Vehículos/día}$$

$$TPDA = 2 \text{ Vehículos/día}$$

Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Pequeños)

$$TPDA = 0.05 * 7 \text{ Vehículos/día}$$

$$TPDA = 1 \text{ Vehículos/día}$$

Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Grandes)

$$TPDA = 0.05 * 7 \text{ Vehículos/día}$$

$$TPDA = 1 \text{ Vehículos/día}$$

$$\text{Tráfico Desarrollado} = 4 \text{ Vehículos/día}$$

Tabla N.- 9. Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A)

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL						
TIPO	CONTEO (Hora Pico)	TPDA 1er. Año	TPDA Generado 20%	TPDA Atraído 10 %	TPDA Desarrollado 5%	TPDA Actual Total
LIVIANOS	7	49	10	5	2	73
BUSES	0	0	0	0	0	0
CAMIONES 2EJES P.	1	7	1	1	1	11
CAMIONES 2 EJES G.	1	7	1	1	1	11
TOTAL	9	63	12	7	4	95

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Tabla N.- 10. Tasas de Crecimiento del Tráfico

TASA DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO			
PERÍODO	TIPOS DE VEHÍCULOS		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2010 - 2015	4,47	2,22	2,18
2015 - 2020	3,97	1,97	1,94
2020 - 2025	3,57	1,78	1,74
2025 - 2030	3,25	1,62	1,58

Fuente: Normas de Diseño Geométrico, MOP 2003

d) TRÁFICO PROYECTADO

T.P.D.A Proyectado 10 y 20 años

El volumen vehicular se proyectará para un período máximo de 20 años.

Para realizar el diseño de pavimento será utilizado un TPDA proyectado a 10 años.

Para su aplicación se realiza con la fórmula siguiente:

Período de Diseño n = 10 años (año 2026)

🚦 Vehículos Livianos

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

$$Tp = 73 * (1 + 3,25)^{10}$$

$$Tp = 101 \text{ Vehículos/día}$$

🚦 Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Pequeños)

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

$$Tp = 11 * (1 + 1,58)^{10}$$

$$Tp = 13 \text{ Vehículos/día}$$

🚦 Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Grandes)

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

$$Tp = 11 * (1 + 1,58)^{10}$$

$$Tp = 13 \text{ Vehículos/día}$$

Tráfico Proyectado n = 10 años, total = 127 Vehículos/dí

Período de Diseño n = 20 años (año 2036)

🚦 Vehículos Livianos

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

$$Tp = 73 * (1 + 3,25)^{20}$$

$$Tp = 138 \text{ Vehículos/día}$$

 **Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Pequeños)**

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

$$Tp = 11 * (1 + 1,58)^{20}$$

$$Tp = 15 \text{ Vehículos/día}$$

 **Vehículos Pesados (Camiones 2 Ejes Grandes)**

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

$$Tp = 11 * (1 + 1,58)^{20}$$

$$Tp = 15 \text{ Vehículos/día}$$

Tráfico Proyectado n = 10 años, total = 168 Vehículos/día

Tabla N.-11. Tráfico Promedio Diario Anual (T.P.D.A), 20 años

AÑOS	% CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL			TOTAL
	Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	
2016	3,97	1,97	1,94	73	0	22	95
2017	3,97	1,97	1,94	76	0	22	98
2018	3,97	1,97	1,94	79	0	23	102
2019	3,97	1,97	1,94	82	0	23	105
2020	3,97	1,97	1,94	85	0	23	108
2021	3,57	1,78	1,74	88	0	24	112
2022	3,57	1,78	1,74	91	0	24	115
2023	3,57	1,78	1,74	94	0	24	118
2024	3,57	1,78	1,74	96	0	25	121
2025	3,57	1,78	1,74	98	0	25	123
2026	3,25	1,62	1,58	101	0	26	127
2027	3,25	1,62	1,58	104	0	26	130
2028	3,25	1,62	1,58	108	0	27	135
2029	3,25	1,62	1,58	112	0	27	139
2030	3,25	1,62	1,58	116	0	27	143
2031	3,25	1,62	1,58	120	0	28	148
2032	3,25	1,62	1,58	123	0	28	151
2033	3,25	1,62	1,58	127	0	28	155
2034	3,25	1,62	1,58	131	0	29	160
2035	3,25	1,62	1,58	135	0	29	164
2036	3,25	1,62	1,58	138	0	30	168

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Clasificación de la Vía según el MOP

Para verificar la clase de vía a la cual pertenece el presente proyecto, se debe utilizar el siguiente cuadro:

Tabla N.- 12. Clasificación de Carreteras en Función del Tráfico Proyectado

CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO	
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado T.P.D.A
R - I - o R - II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: Normas de Diseño Geométrico, MOP 2003

El valor del tráfico proyectado obtenido fue de 127 vehículos/día, de tal manera según las normas del MOP la vía Teligote – Masabachos se clasifica como una **CARRETERA DE CLASE IV.**

3.3 Diseño de la Estructura del Pavimento Flexible Método AASHTO 93

Para realizar el diseño del pavimento se va utilizar el Método AASHTO 1993, el cual se basa en las ecuaciones de la AASHTO 1961, 1986 y 1993 las cuales se han modificado tomando en cuenta factores o parámetros de diseño que no han sido considerados anteriormente.

Para llevar a cabo este método se deben tomar en cuenta ciertos parámetros fundamentales de diseño como son:

- Ejes Equivalentes (W_{18})
- Confiabilidad (R)
- Desviación Estándar (Z_R)
- Desviación Estándar Global (S_o)
- Módulo de Resiliencia (M_r)
- Índice de Serviciabilidad (ΔPSI)
- Número Estructural (SN)

La ecuación de diseño para pavimentos flexibles AASHTO 93, se define de la siguiente manera:

Gráfico N.-20. Ecuación de comportamiento para pavimentos flexibles

$$\log_{10} W_{t18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

Fuente: AASHTO 93, Diseño de Pavimentos

Tránsito en Ejes Equivalentes Acumulados para el Período de Diseño Seleccionado 8.2 Ton (W18)

El valor obtenido del tránsito para el diseño de pavimentos asfálticos es un dato

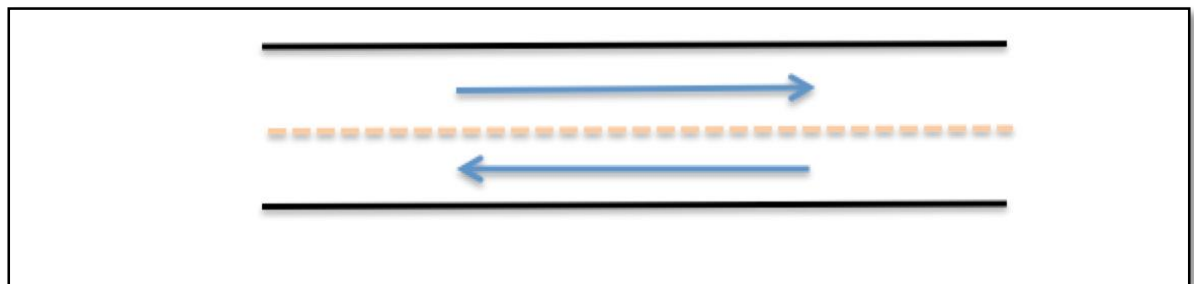
fundamental para la cuantificación del número acumulado de ejes simples equivalentes de 8.2 Ton que circularán por el carril de diseño durante el periodo de diseño.

Tabla N.- 13. Factores de daño según el tipo de vehículo

FACTORES DE DAÑO SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	Ton	$(P/6.6)^4$	Ton	$(P/8.2)^4$	Ton	$(P/15)^4$	Ton	$(P/23)^4$	
BUS	4	0,13	8	0,91					1,04
C - 2 - P	2,5	0,02							1,29
	7	1,27							
C - 2 - G	6	0,68	11	3,24					3,92
C - 3	6	0,68			18	2,08			2,76
C - 4	6	0,68					25	1,40	2,08
C - 5	6	0,68			18	2,08			2,76
C - 6	6	0,68			18	2,08	25	1,40	4,16

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Gráfico N.-21 Número de carriles y dirección de la vía en estudio



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

La vía en estudio posee dos carriles, de tal manera que hay uno por dirección, debido a esto se consideró el 50% del tránsito para cada carril de diseño (F_d), de tal manera cualquier carril puede ser utilizado para realizar el diseño.

Tabla N.-14. Factores de distribución por Carril

NÚMERO DE CARRILES EN UNA DIRECCIÓN	PORCENTAJE DEL W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO, DL
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Para transformar el TPDA a Ejes Simples Equivalentes de 8.2 toneladas se obtendrá por medio de la siguiente ecuación:

$$W_{18} = 365 * TPDA_{FINAL} * FD * fd$$

Donde:

W_{18} = Número acumulado de ejes equivalentes al final del periodo de diseño

FD = Factor de daño

fd = Factor direccional

Para el año 2026 se tiene los siguientes datos:

$$W_{18} = (365 * 101 * 0) + (365 * 0 * 1,04) + (365 * 13 * 1,29) + (365 * 13 * 3,92)$$

$$W_{18} = 6121,05 + 18600,4$$

$$W_{18} = 24721$$

Por Carril

$$W_{18Total} = W_{18} * factor\ por\ carril$$

$$W_{18Total} = 24721 * 0,50$$

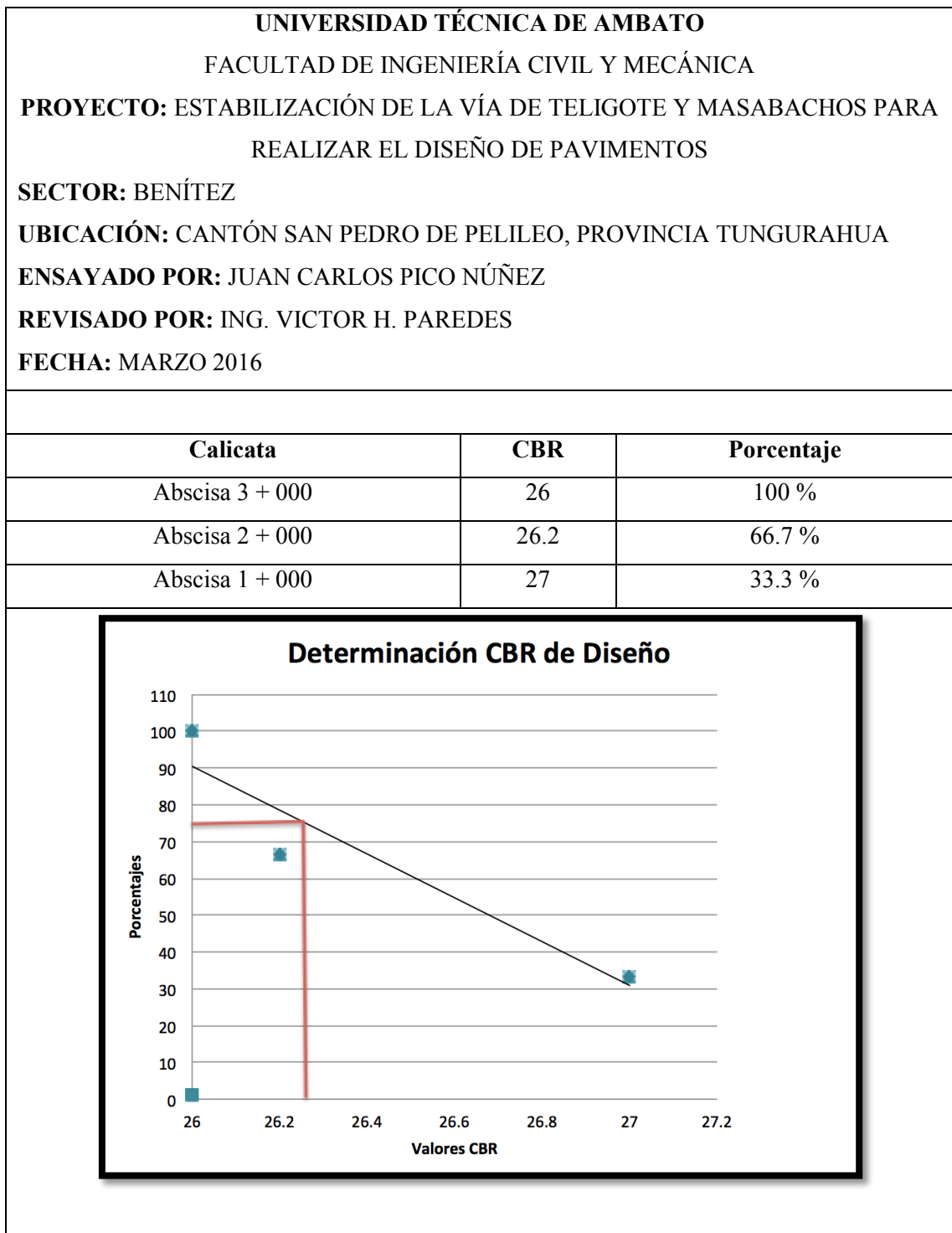
$$W_{18Total} = 12361$$

Tabla N.- 15. Cálculo de Ejes Equivalentes a 8.2 Ton. (W18 Acumulado)

AÑOS	% CRECIMIENTO				TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL			CAMIONES					W18 Acumulado	CORRECCIÓN POR DIRECCIÓN
	Livianos	Buses	Camiones	TPDA	Livianos	Buses	Camiones	C-2-P	C-2-G	C-3	C-4	C-5		
2016	3,97	1,97	1,94	95	73	0	22	11	11	0	0	0	20918	10459
2017	3,97	1,97	1,94	98	76	0	22	11	11	0	0	0	20918	10459
2018	3,97	1,97	1,94	102	79	0	23	12	12	0	0	0	21869	10934
2019	3,97	1,97	1,94	105	82	0	23	12	12	0	0	0	21869	10934
2020	3,97	1,97	1,94	108	85	0	23	12	12	0	0	0	21869	10934
2021	3,57	1,78	1,74	112	88	0	24	12	12	0	0	0	22820	11410
2022	3,57	1,78	1,74	115	91	0	24	12	12	0	0	0	22820	11410
2023	3,57	1,78	1,74	118	94	0	24	12	12	0	0	0	22820	11410
2024	3,57	1,78	1,74	121	96	0	25	13	13	0	0	0	23771	11885
2025	3,57	1,78	1,74	123	98	0	25	13	13	0	0	0	23771	11885
2026	3,25	1,62	1,58	127	101	0	26	13	13	0	0	0	24721	12361
2027	3,25	1,62	1,58	130	104	0	26	13	13	0	0	0	24721	12361
2028	3,25	1,62	1,58	135	108	0	27	14	14	0	0	0	25672	12836
2029	3,25	1,62	1,58	139	112	0	27	14	14	0	0	0	25672	12836
2030	3,25	1,62	1,58	143	116	0	27	14	14	0	0	0	25672	12836
2031	3,25	1,62	1,58	148	120	0	28	14	14	0	0	0	26623	13312
2032	3,25	1,62	1,58	151	123	0	28	14	14	0	0	0	26623	13312
2033	3,25	1,62	1,58	155	127	0	28	14	14	0	0	0	26623	13312
2034	3,25	1,62	1,58	160	131	0	29	15	15	0	0	0	27574	13787
2035	3,25	1,62	1,58	164	135	0	29	15	15	0	0	0	27574	13787
2036	3,25	1,62	1,58	168	138	0	30	15	15	0	0	0	28525	14262

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

CBR DE DISEÑO



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Como se observa en la gráfica anterior el C.B.R de diseño obtenido es de 26.26% el

mismo que será utilizado para el diseño de pavimento de la vía.

Se eligió el percentil de 75 % para encontrar la resistencia de diseño debido al siguiente cuadro:

Tabla N.-16 Percentil de Confiabilidad para determinar la Resistencia del Suelo en función del número de Ejes de 8,2 Ton. en el carril de diseño

Número de Ejes de 8,2 Ton. En el Carril de Diseño	Percentil a seleccionar para hallar la Resistencia
< 10 ⁴	60%
10 ⁴ - 10 ⁶	75%
> 10 ⁶	87,50%

Fuente: MTOP 2003, Límites para la selección de resistencia

Para un número de ejes: W18 = 24721 se deberá tomar percentil de 75% como se indicó anteriormente, utilizado para elegir la resistencia de diseño.

Nivel de Confiabilidad “R”

El nivel de confiabilidad se define como la probabilidad para que el pavimento se comporte satisfactoriamente durante toda su vida útil o período de diseño, resistiendo las acciones de tráfico y medio ambiente dentro de dicho período.

Cuando se habla de comportamiento del pavimento ésta se refiere a la capacidad estructural y funcional de éste, es decir, a la capacidad de soportar las cargas impuestas por el tránsito. De tal manera, la confiabilidad está asociada a la aparición de fallas en el pavimento.

Tabla N.- 17. Nivel de Confiabilidad “R” según el tipo de vía

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	URBANA	RURAL
Rutas interestatales y autopistas	85 - 99,9	80 - 99,9
Arterias principales	80 - 90	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

La vía Teligote – Masabachos según su TPDA se define como CLASE IV, razón por la que se la clasifica como Vía Colectora Rural, y se optará por un valor intermedio de confiabilidad $R = 80 \%$, para proceder a encontrar la desviación estándar (Z_r).

Desviación Estándar (Z_r)

La desviación estándar es la desviación de la población de valores obtenidos por AASHTO que involucra la variabilidad inherente a los materiales y a su proceso constructivo.

Tabla N.- 18. Desviación Estándar (Z_r)

CONFIABILIDAD R (%)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR Z_r
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
95	-1.645
98	-2.054
99	-2.237
99,9	-3.090

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Para un valor de confiabilidad R de 80% se tiene una desviación estándar

$$Z_r = -0,841.$$

Desviación Estándar Normal (So)

Tabla N.- 19. Valores recomendados para la Desviación Estándar (So)

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (So)
Variación de la predicción en el comportamiento del pavimento; (sin error de tráfico)	0,25
Variación total en la predicción del comportamiento del pavimento y en la estimación del tráfico	0,35 - 0,50
(0,45 valor recomendado)	

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Este parámetro está relacionado directamente con la confiabilidad (R); se debe seleccionar un valor So, que represente las condiciones locales particulares, ya que se debe considerar una posible variación en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

Se considera un factor de corrección que representa la desviación estándar, de manera reducida y simple. El rango de desviación estándar sugerido por AASHTO para pavimentos flexibles se encuentra entre los siguientes valores:

$$0,40 \leq So \leq 0,50$$

Para el presente trabajo se tomará un valor:

$$So = 0,45$$

Índice de Serviciabilidad “PSI”

Se define como una medida del comportamiento del pavimento, la misma que está relacionada directamente con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario, cuando éste circula por la vía.

Su valor viene dado por la ecuación siguiente:

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

Donde:

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y el final o terminal deseado.

PSI inicial= Índice de servicio inicial.

PSI final= Índice de servicio terminal.

A continuación se detallan los valores que recomienda el AASHTO:

PSI inicial: Se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación.

- Para pavimentos rígidos 4,5
- Para pavimentos flexibles 4,2

Para dicho proyecto se elige 4,2 como valor de serviciabilidad inicial, ya que el tipo de pavimento que se requiere diseñar es flexible.

PSI final: Este índice se da cuando la superficie del pavimento ya no brinda la comodidad y seguridad exigidas por el usuario.

- Para caminos principales 2,5 ó más
- Para caminos de tránsito menor 2,0

Se elige el valor de 2,0 como serviciabilidad final debido a que esta vía posee poco tránsito por ser colectora rural.

Por lo tanto se tiene:

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

$$\Delta PSI = 4,2 - 2,0 \quad \Delta$$

$$\Delta PSI = 2,20$$

Módulo de Resiliencia (Mr)

Las ecuaciones de correlación recomendadas por la AASHTO son las siguientes:

a) Para materiales de sub-rasante con CBR igual o menor a 7,2%

$$M_R = 1500 * CBR$$

b) Para materiales de sub-rasante con CBR mayor de 7,2% pero menor o igual a 20,0%

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

c) Para materiales de sub-rasante con valores de CBR mayores a 20,0%, se deberán emplear otras formas de correlación, tal como la recomendada por la propia Guía de Diseño AASHTO-93:

$$M_R = 4326 * \ln(CBR) + 241$$

Mediante los ensayos de suelos que se realizó se obtuvo un valor de CBR de Diseño de 26,1%, por consiguiente se deberá aplicar la ecuación c).

$$M_R = 4326 * \ln(CBR) + 241$$

$$M_R = 4326 * \ln(26,1) + 241$$

$$M_R = 14352,13 \text{ psi}$$

Transformando unidades: \longrightarrow $1Ksi = 1000 \text{ psi}$

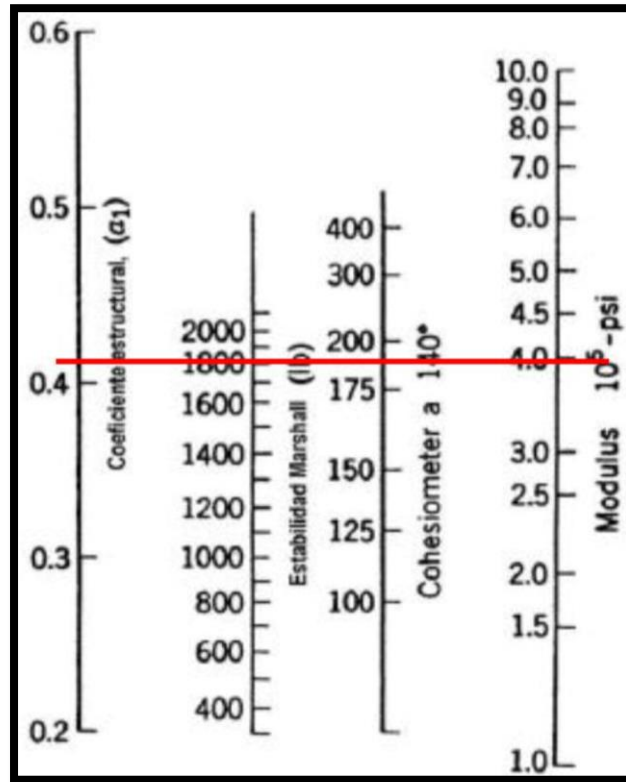
$$M_R = \frac{14352,13}{1000}$$

$$\mathbf{M_R = 14,35 Ksi}$$

Coefficiente Estructural de la Carpeta Asfáltica (a_1)

Con la Estabilidad de Marshall mínima 1800 lb, para tráfico pesado se determina el coeficiente de la carpeta y el módulo de elasticidad.

Gráfico N.- 22. Variación del coeficiente estructural de la carpeta asfáltica a 1



Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Según la gráfica observada se aprecia una lectura de:

Módulo de la carpeta asfáltica = $3,95 * 10^5 \text{ psi} = 395 \text{ Ksi}$

Coeficiente estructural $a_1 = 0,41$

Para evitar errores en la apreciación del coeficiente en el ábaco, es necesario revisar en el cuadro de la AASHTO 93 para obtener este dato por medio de interpolación el valor de a_1 .

Tabla N.- 20. Módulo elástico de la carpeta asfáltica a1

MODULOS ELÁSTICOS		VALORES DE a1
Psi	Mpa	
125,000	0,875	0,220
150,000	1,050	0,250
175,000	1,225	0,280
200,000	1,400	0,295
225,000	1,575	0,320
250,000	1,750	0,330
275,000	1,925	0,350
300,000	2,100	0,360
325,000	2,275	0,375
350,000	2,450	0,385
375,000	2,625	0,405
400,000	2,800	0,420
425,000	2,975	0,435
450,000	3,150	0,440

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Interpolación:

	Modulo Elástico	Valor de a1
	375000	0,405
	400000	0,420
Diferencia	25000	0,015

$$5000 \qquad x = 0,003$$

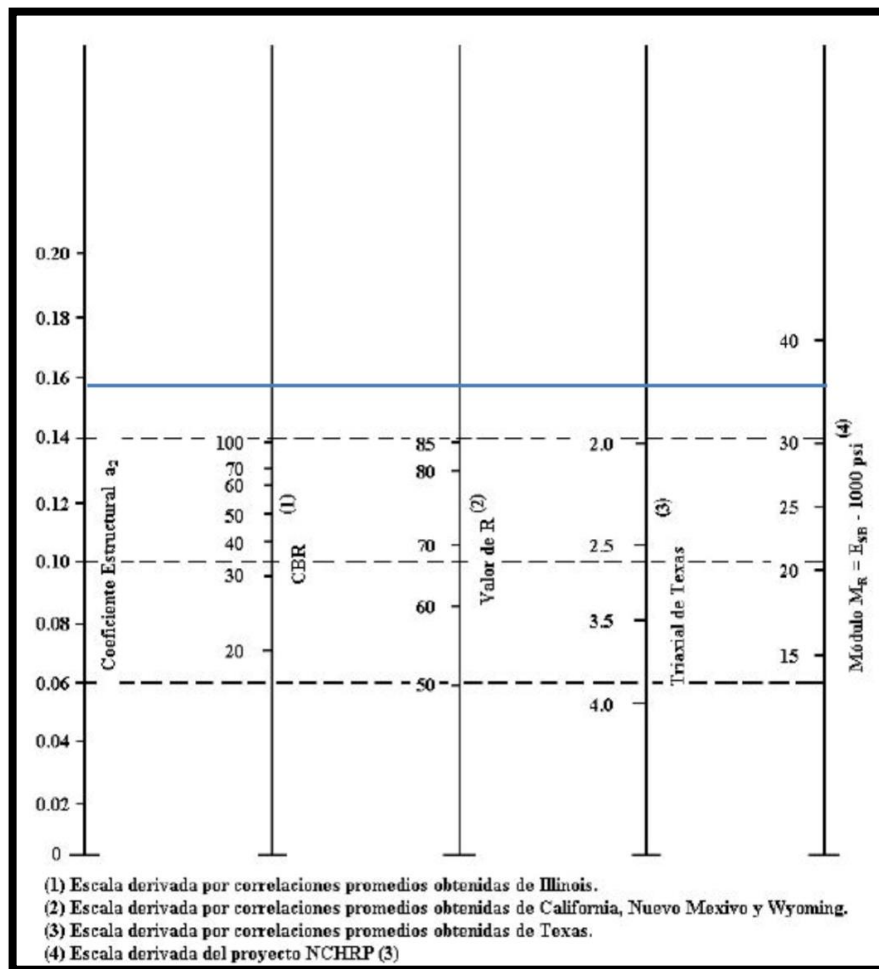
$$a1 = 0,420 - 0,003$$

$$a1 = 0,417$$

Coefficiente Estructural de la Capa Base (a2)

Según normas del MOP la capa base deberá tener un valor de soporte C.B.R igual o mayor al 80%, el límite líquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. Por lo tanto para encontrar el valor del módulo y del coeficiente a2, se usa el siguiente ábaco asumiendo que el valor de soporte mínimo es de 80%.

Gráfico N.- 23. Variación del coeficiente estructural de la capa base a2



Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Módulo de la capa base = 28500 psi = **28, 50 Ksi**

Coefficiente estructural **a2 = 0,134**

Para evitar errores en la lectura se puede verificar en el siguiente cuadro:

Tabla N.- 21. Coeficientes de la Capa Base a2

BASE DE AGREGADOS	
CBR%	a2
20	0,070
25	0,085
30	0,095
35	0,1
40	0,105
45	0,112
50	0,115
55	0,12
60	0,125
70	0,13
80	0,133
90	0,137
100	0,14

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

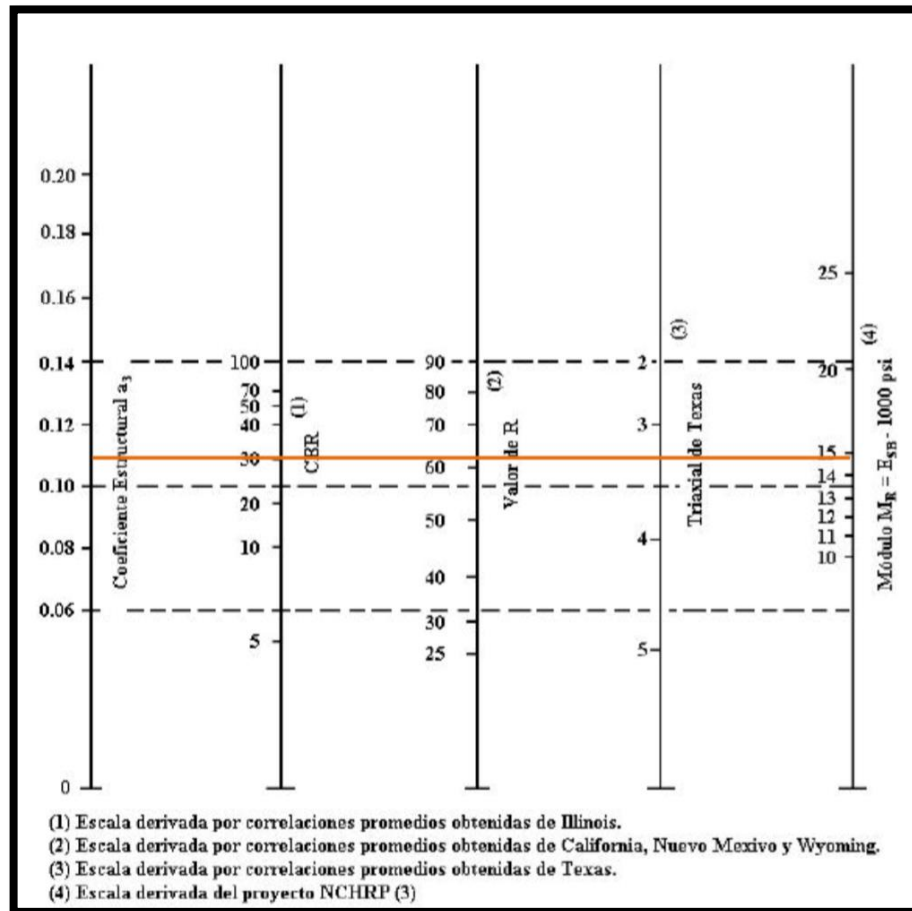
Según la tabla el valor correcto de **a2 = 0,133**

Coefficiente Estructural de la Sub - Base (a3)

Según normas del MOP el límite líquido deberá ser de 25, el índice de plasticidad menor de 6 y el CBR igual o mayor de 30%.

Para encontrar el valor del módulo y del coeficiente a3, se debe usar el siguiente ábaco asumiendo que el valor de soporte mínimo es de 30%.

Gráfico N.- 24. Variación del coeficiente estructural de la sub - base a3



Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Módulo de la sub - base = 14700 psi = **14, 70 Ksi**

Coeficiente estructural **$a_3 = 0,109$**

Para evitar errores en la lectura se puede verificar en el siguiente cuadro:

Tabla N.- 22. Coeficientes de la Sub - Base a3

SUB - BASE GRANULAR	
CBR%	a3
10	0,080
15	0,090
20	0,093
25	0,102
30	0,108
35	0,115
40	0,120
50	0,125
60	0,128
70	0,130
-80	0,135
90	0,138
100	0,140

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Según la tabla el valor correcto de **a3 = 0,108**

Coeficientes de Drenaje (m2, m3)

Para obtener los coeficientes de drenaje, m2 y m3, que corresponden a las capas de base y sub-base respectivamente, el método AASHTO se basa en la capacidad del drenaje para remover la humedad interna del pavimento.

El valor de dicho coeficiente depende de dos parámetros:

- La capacidad del drenaje, que se debe determinar de acuerdo al tiempo que tarda el agua en ser evacuada del pavimento, y;
- El porcentaje de tiempo durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación, en el transcurso del año.

Tabla N.- 23. Capacidad del Drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER ELIMINADA
Excelente	2 Horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Malo	1 mes
Muy Malo	Agua no drena

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

La capacidad de drenaje de la vía en estudio es **regular**, debido a que la misma está expuesta a constantes lluvias de tal manera existe humedad.

Según las capacidades de drenaje, la AASHTO establece los factores de corrección m² (bases) y m³ (sub-bases granulares sin estabilizar), en función del porcentaje de tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación, como se indica en el cuadro a continuación:

Tabla N.- 24. Valores para modificar los Coeficientes Estructurales o de Capa de Bases y Sub-bases sin tratamiento, en pavimentos flexibles

Calidad del Drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 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
Malo	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,60
Muy Malo	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,40

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Para un drenaje regular y para el porcentaje de tiempo en que la estructura de pavimento está expuesto a un nivel de humedad de **5 – 25%**, los coeficientes de drenaje son:

$$m_2 = 0,80; m_3 = 0,80$$

Diseño de la Estructura del Pavimento Flexible

Cálculo del Número Estructural (SN)

Una vez determinados los parámetros que se deben utilizar para aplicar la ecuación general de diseño, se procede a determinar el número estructural (SN) que debe soportar los ejes equivalentes (W18) que se proyectó para el presente diseño.

Programa “Ecuación AASHTO 93” para el cálculo de SN este programa permite encontrar el número estructural (SN) así:

Tabla N.- 25. Datos necesarios para calcular el número estructural SN

DATOS DE INGRESO	
Tipo de Pavimento	Flexible
Confiabilidad (R)	R = 80%
	Zr = -0,841
Desviación Estándar Global (So)	So = 0,45
Serviciabilidad	PSI inicial = 4,20
	PSI final = 2,00
Módulo de la Subrasante (Mr)	Mr = 14352,13 psi
Ejes Equivalentes (W18), para n=20 años	W18 = 14262

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Gráfico N.-25 Número Estructural (SN) Requerido para Subrasante “Ecuación AASHTO 93”

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The 'Tipo de Pavimento' is set to 'Pavimento flexible'. The 'Confianza (R) y Desviación estándar (So)' section shows '80 % Zr=-0.841' and 'So = 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' section shows 'PSI inicial = 4.20' and 'PSI final = 2.00'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' section shows 'Mr = 14352.13 psi'. The 'Tipo de Análisis' section shows 'Calcular SN' selected, with 'W18 = 14262'. The 'Número Estructural' section shows 'SN = 1.21'. There are 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

El Número Estructural de la Subrasante es **SN3 = 1,21**

Gráfico N.-26 Número Estructural (SN) Requerido para Base “Ecuación AASHTO 93”

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The 'Tipo de Pavimento' is set to 'Pavimento flexible'. The 'Confianza (R) y Desviación estándar (So)' section shows '80 % Zr=-0.841' and 'So = 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' section shows 'PSI inicial = 4.20' and 'PSI final = 2.00'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' section shows 'Mr = 28500 psi'. The 'Tipo de Análisis' section shows 'Calcular SN' selected, with 'W18 = 14262'. The 'Número Estructural' section shows 'SN = 0.86'. There are 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

El Número Estructural de la Capa Base **SN1 = 0,86**

Gráfico N.-27 Número Estructural (SN) Requerido para Sub-base “Ecuación AASHTO 93”

El Número Estructural de la Sub-base **SN2 = 1,19**

➤ **Determinación de los Espesores de cada Capa**

La estructura del pavimento flexible se encuentra formada por un sistema de varias capas, por lo tanto debe dimensionarse cada una de ellas ya que las mismas tienen características propias.

Después de determinar el SN para la estructura del pavimento flexible, se requiere determinar una sección que brinde la capacidad de soporte equivalente al SN calculado.

La siguiente ecuación se utiliza para obtener los espesores de cada capa;

$$SN = a1D1 + a2D2m2 + a3D3m3$$

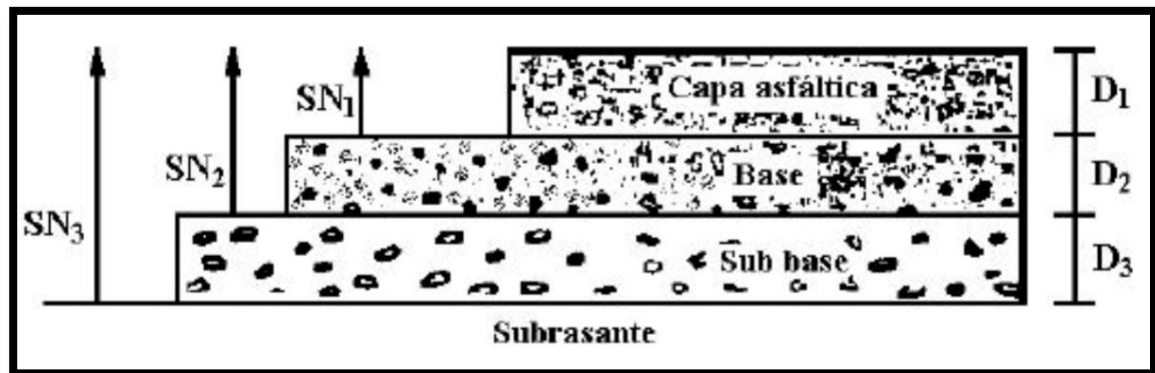
Donde:

a1, a2, a3 = Coeficientes estructurales de la carpeta base y sub-base.

D_1, D_2, D_3 = Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente.

m_2, m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub-base respectivamente.

Gráfico N.- 28. Espesores de cada capa, Ecuación AASHTO 93



Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Para el cálculo de los espesores D_1 y D_2 (en pulgadas), en el AASHTO 93 se sugiere respetar los valores mínimos que se presenta a continuación, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados (W_{18}).

Tabla N.- 26. Valores mínimos D_1, D_2 en función del tráfico W_{18}

TRÁFICO W_{18}	CARPETA ASFÁLTICA D_1	CAPA DE BASE D_2
< 50000	1.0 (o tratamiento superficial)	4
50001 a 150000	2.0	4
150001 a 500000	2.5	4
500001 a 2000000	3.0	6
2000001 a 7000000	3.5	6
> 7000000	4.0	6

Fuente: AASHTO 93, Guía para el diseño de estructuras de pavimentos

Con un número de ejes equivalentes $W_{18} = 14262$ tenemos los siguientes valores:

Carpeta asfáltica: $D_1 = 1$ plg

Capa base: $D_2 = 4$ plg

Procedimiento de Diseño de la Estructura:

SN_3 Requerido= 1.21 Valor obtenido con el módulo de resiliencia de la subrasante con el programa – Ecuación AASHTO 93.

SN_1 Requerido= 0.86 Valor obtenido con el módulo de resiliencia de la capa de base con el programa – Ecuación AASHTO 93.

SN_2 Requerido= 1.19 Valor obtenido con el módulo de resiliencia de la capa de sub-base con el programa – Ecuación AASHTO 93.

Los coeficientes:

$$a_1 = 0.417$$

$$a_2 = 0.133$$

$$a_3 = 0.108$$

Los coeficientes de drenaje:

$$m_2 = 0.80$$

$$m_3 = 0.80$$

$$SN_{Calculado} = a_1 * D_1 + a_2 * m_2 * D_2 + a_3 * m_3 * D_3$$

Espesor de la carpeta Asfáltica D1

Teórico	Propuesta
$D_1 = SN_1/a_1$	Asumiendo $D_1 = 5 \text{ cm}$
$D_1 = 0.86/0.417$	$SN_1' = a_1 * D_1'$
$D_1 = 2.06 \text{ plg} = \mathbf{5.23 \text{ cm}}$	$SN_1' = 0.417 * 5 \text{ cm}$
	$SN_1' = 2.085 \text{ cm} = \mathbf{0.821 \text{ plg}}$

Espesor de la Capa Base D2

Teórico	Propuesta
$D_2' \geq (SN_2 - SN_1') / (a_2 * m_2)$	Asumiendo $D_2' = 10 \text{ cm}$
$D_2' \geq (1.19 - 0.821) / (0.133 * 0.80)$	$SN_2' = a_2 * m_2 * D_2'$
$D_2' = 3.46 \text{ plg} = \mathbf{8.89 \text{ cm}}$	$SN_2' = 0.133 * 0.8 * 10$
	$SN_2' = 1.064 \text{ cm} = \mathbf{0.419 \text{ plg}}$

Espesor de la Capa de Sub-base D3

Teórico

$$D3' \geq SN3 - (SN1' + SN2') / (a3 * m3)$$

$$D3' \geq 1.21 - (0.821 + 0.419) / (0.108 * 0.80)$$

$$D3' = 13.14 \text{ plg} = \mathbf{33.37 \text{ cm}}$$

Propuesta

Asumiendo $D3' = 15 \text{ cm}$

$$SN3' = a3 * m3 * D3'$$

$$SN3' = 0.108 * 0.8 * 15$$

$$SN3' = 1.30 \text{ cm} = \mathbf{0.511 \text{ plg}}$$

$$SN' \text{ calculado} = SN1' + SN2' + SN3'$$

$$SN' \text{ calculado} = 0.821 + 0.419 + 0.511$$

$$SN' \text{ calculado} = 1.75$$

$$SN' \text{ calculado} \geq SN \text{ requerido}$$

$$\mathbf{1.75 \geq 1.21 \text{ OK}}$$

Tabla N.- 27 Diseño de los espesores del Pavimento Método AASHTO 93

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO: Teligote - Masabachos		TRAMO :	
SECCION:	km 0+000 a km 3+140	FECHA : Abril 2016	
DATOS DE ENTRADA :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			395.00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.00
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			15.00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			14.262
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			80%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)			-0.841
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			14.35
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0.417
Base granular (a2)			0.133
Subbase (a3)			0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)			0.800
Subbase (m3)			0.800
DATOS DE SALIDA :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SNREQ)			1.21
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SNCA)			0.87
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SNBG)			0.32
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SNSB)			0.03
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	5.3 cm	5.0 cm	0.82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	7.5 cm	10.0 cm	0.42
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	0.9 cm	15.0 cm	0.51
ESPESOR TOTAL (cm)		30.0 cm	1.75
DISEÑADO POR :	Juan Carlos Pico Núñez		

Fuente: Ing. M.Sc. Fricson Moreira

Tabla N.- 28. Valores de la estructura de pavimento propuesto.

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	
CAPAS	ESPESORES
Carpeta Asfáltica (cm)	5.00 cm
Base Granular (cm)	10.00 cm
Sub-Base Granular (cm)	15.00 cm
TOTAL	30.00 cm

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.4 Diseño Geométrico

3.4.1 Diseño Horizontal

Para llevar a cabo este diseño se deberán utilizar los parámetros siguientes:

➤ **Velocidad de diseño**

Esta velocidad viene dada por el tipo de terreno y de la clase de vía, así lo establece la norma de diseño geométrico del MOP 2003.

Tabla N.- 29. Velocidades de diseño (Km/h)

VALORES DE DISEÑO DE VELOCIDADES						
CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
RI o RII > 8000 TPDA	120	110	90	110	90	80
I 3000 a 8000 TPDA	110	100	80	100	80	60
II 1000 a 3000 TPDA	100	90	70	90	80	50
III 1000 a 300 TPDA	90	80	60	80	60	40
IV 300 a 100 TPDA	80	60	50	60	35	25
V < 100 TPDA	60	50	40	50	35	25

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Anteriormente se estableció que la vía en estudio es de cuarto orden y de tipo montañoso, de tal manera las velocidades que le corresponden son:

- Velocidad recomendable: 50 Km/h
- Velocidad absoluta: 25 Km/h

Para realizar el diseño se considera la velocidad absoluta de **25 Km/h**.

➤ **Velocidad de circulación**

Cuando el TPDA es menor de 1000 vehículos, para determinar la velocidad de circulación se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$V_c = 0,80 V_d + 6,50 \rightarrow \text{para TPDA} < 1000$$

Donde:

V_c = Velocidad de circulación en Km/h.

V_d = Velocidad de diseño en Km/h.

$$V_c = 0,80 (25 \text{ Km/h}) + 6,50$$

$$V_c = 26,50 \text{ Km/h}$$

➤ **Distancia de visibilidad**

Se define como el tramo de una vía que un conductor mira continuamente delante de sí, está conformada por dos aspectos:

- Distancia de visibilidad de parada de un vehículo.
- Distancia de visibilidad necesaria para el rebasamiento de un vehículo.

Distancia de visibilidad de parada de un vehículo:

$$DVP = 0,70 * V + \frac{V^2}{254f}$$

$$f = \frac{1,15^2}{V^{0,3}}$$

Donde:

DVP = Distancia de visibilidad de parada.

V = Velocidad de diseño en Km/h.

f = Coeficiente de fracción longitudinal.

$$f = \frac{1,15^2}{25^{0,3}}$$

$$f = 0,5035$$

$$DVP = 0,70 * 25 + \frac{25^2}{254 * 0,5035}$$

$$DVP = 22,39 \text{ m}$$

Tabla N.- 30. Distancia de visibilidad mínima para parada de un vehículo

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMA PARA PARADA DE UN VEHÍCULO							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Criterio de diseño: pavimentos mojados					
		VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII	> 8000 TPDA	220	180	135	180	135	110
I	3000 a 8000 TPDA	180	160	110	160	110	70
II	1000 a 3000 TPDA	160	135	90	135	110	55
III	1000 a 300 TPDA	135	110	70	110	70	40
IV	300 a 100 TPDA	110	70	55	70	35	25
V	< 100 TPDA	70	55	40	55	35	25

NOTAS: L = Terreno llano, O = Terreno ondulado, M = Terreno montañoso

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

La distancia de visibilidad de parada calculada es 22,39m; pero se debe asumir el valor mínimo **DVP = 25m** como lo establece la tabla anterior.

Distancia de visibilidad de rebasamiento de un vehículo:

$$DVR = 9,54 * V - 218$$

Donde:

DVR = Distancia de visibilidad de rebasamiento.

V = Velocidad de diseño en Km/h.

$$DVR = (9,54 * 25) - 218$$

$$DVR = 20,50m$$

Tabla N.- 31. Distancia de visibilidad mínima para rebasamiento de un vehículo

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMA PARA REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Criterio de diseño: pavimentos mojados					
		VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII	> 8000 TPDA	830	830	640	830	640	565
I	3000 a 8000 TPDA	830	690	565	690	565	415
II	1000 a 3000 TPDA	690	640	490	640	565	345
III	1000 a 300 TPDA	640	565	415	565	415	270
IV	300 a 100 TPDA	480	290	210	290	150	110
V	< 100 TPDA	290	210	150	210	150	110

NOTAS: L = Terreno llano, O = Terreno ondulado, M = Terreno montañoso

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

La distancia de velocidad calculada para rebasamiento es 20,50m; pero se adopta el valor mínimo **DVR = 110m**.

➤ **Radio mínimo de curvatura**

Se emplea la siguiente ecuación para determinar el valor del radio mínimo de curvatura:

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

Donde:

V = Velocidad de diseño en Km/h.

e = Peralte máximo.

f = coeficiente de fricción lateral máxima ($f \rightarrow 0,16$ a $0,40$).

Se debe utilizar como peralte un valor máximo del 10% para velocidades de diseño mayores a 50Km/h y un valor del 8% para velocidades de diseño menores a 50Km/h, debido a que la velocidad de diseño de este proyecto es 25Km/h se escogió el peralte máximo $e = 8\%$ para realizar el diseño geométrico horizontal.

$$f = 0,19 - 0,000626 * V$$

$$f = 0,19 - 0,000626 * (25)$$

$$f = 0,174$$

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

$$R_{\text{mín}} = \frac{25^2}{127 * (0,080 + 0,174)}$$

$$R_{\text{mín}} = 19,38m$$

Tabla N.- 32. Radio mínimo de curvatura

VALORES DE DISEÑO DE RADIO DE CURVATURA						
CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
RI o RII > 8000 TPDA	430	350	210	350	210	110
I 3000 a 8000 TPDA	350	275	160	275	210	75
II 1000 a 3000 TPDA	275	210	110	210	110	42
III 1000 a 300 TPDA	210	110	75	110	30	20
IV 300 a 100 TPDA	110	75	42	75	30	20

NOTAS: L = Terreno llano, O = Terreno ondulado, M = Terreno montañoso

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Mediante el cálculo se obtuvo un radio de 19,38m; pero se adopta el valor que presenta el cuadro anterior de **R mín. = 20m.**

3.4.2 Diseño Vertical

Para el diseño vertical se toman en cuenta lo siguientes aspectos:

Gradientes

En general las gradientes que deben utilizarse dependen directamente del tipo de terreno y de la clase de vía.

- La gradiente mínima.- Este valor se fija para facilitar el drenaje superficial longitudinal, no deberá ser menor que 0,5%.
- La gradiente máxima para un terreno montañoso y para una vía de IV orden, tiene como valor recomendable 8% y absoluto **12%**.

Tabla N.- 33. Gradientes y longitudinales máximas

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS (%)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Criterio de diseño: pavimentos mojados					
		VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII	> 8000 TPDA	2	3	4	3	4	6
I	3000 a 8000 TPDA	3	4	6	3	5	7
II	1000 a 3000 TPDA	3	4	7	4	6	8
III	1000 a 300 TPDA	4	6	7	6	7	9
IV	300 a 100 TPDA	5	6	8	6	8	12
V	< 100 TPDA	5	6	8	6	8	14

NOTAS: L = Terreno llano, O = Terreno ondulado, M = Terreno montañoso

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Como la vía corresponde a un camino vecinal (IV orden), se puede aumentar el valor de la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, esto en longitudes menores a 750m. Por lo tanto las gradientes y las longitudes máximas se pueden adaptar a los valores siguientes:

Tabla N.- 34. Longitudes máximas para rangos de valores de gradientes

GRADIENTE (%)	LONGITUD MÁXIMA (m)
8 -- 10	1000
10 -- 12	500
12 -- 14	250

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

➤ **Curvas Verticales**

Generalmente una curva vertical es el arco de una parábola, ya que la misma se adapta al cambio gradual de dirección y permite un cálculo rápido de las elevaciones presentes sobre la curva. Existen dos tipos de curvas verticales:

– **Curvas verticales convexas.**– Se deben obtener distancias de visibilidad adecuadas, y como mínimo iguales a la de parada.

– **Curvas verticales cóncavas.**– La variación gradual que se le da a la pendiente resulta más crítica, porque actúan las fuerzas de gravedad y centrífuga en la misma dirección.

Para obtener el valor de la longitud mínima (m) de la curva vertical convexa y cóncava, se emplea la ecuación siguiente:

$$L_{VC\ MÍNIMA} = 0.60 * V$$

Donde:

L_{VC} = Longitud mínima de la curva vertical.

V = Velocidad de diseño en Km/h.

$$L_{VC\ MÍNIMA} = 0.60 * 25$$

$$L_{VC\ MÍNIMA} = 15m$$

3.4.3 Diseño Transversal

La sección transversal típica que se debe seleccionar para una carretera depende exclusivamente del volumen del tráfico y del terreno, y por lo tanto de la velocidad de diseño más apropiada para la nueva vía. El ancho de la sección transversal típica está constituido por el ancho de:

- Pavimento o calzada
- Espaldones
- Cunetas

➤ **Ancho del pavimento o calzada:**

Tabla N.- 35. Anchos mínimos de pavimentos o calzadas

CLASE DE CARRETERA	ANCHO DE CALZADAS	
	Ancho de Calzada (m)	
	VALOR RECOMENDABLE	VALOR ABSOLUTO
RI o RII > 8000 TPDA	7,30	7,30
I 3000 a 8000 TPDA	7,30	7,30
II 1000 a 3000 TPDA	7,30	6,50
III 1000 a 300 TPDA	6,70	6,00
IV 300 a 100 TPDA	6,00	6,00
V < 100 TPDA	4,00	4,00

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

El ancho mínimo de la calzada para este tipo de vía es **6m**.

➤ **Espaldones:**

La vía en estudio está predefinida, pero como se debe diseñar con un ancho de 6m, es decir 3m por carril con cunetas laterales a los dos lados, de tal manera los espaldones no se toman en cuenta para el diseño debido a su espacio limitado, a pesar de este particular se indica la medida mínima de los mismos.

Tabla N.- 36. Anchos mínimos de espaldones

VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (m)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Ancho de espaldones					
		VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
		(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
RI o RII	> 8000 TPDA	3,0	3,0	2,5	3,0	3,0	2,0
I	3000 a 8000 TPDA	2,5	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5
II	1000 a 3000 TPDA	2,5	2,5	1,5	2,5	2,0	1,5
III	1000 a 300 TPDA	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5
IV	300 a 100 TPDA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V	< 100 TPDA	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal.)					

NOTAS: L = Terreno llano, O = Terreno ondulado, M = Terreno montañoso

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

➤ **Cunetas:**

El ancho que se estableció para las cunetas laterales es de 80 cm.

➤ **Gradiente transversal:**

El valor de la gradiente transversal para una carretera de IV orden es **2,5%**.

Tabla N.- 37. Gradiente transversal

GRADIENTE TRANSVERSAL	
CLASE DE CARRETERA	GRADIENTE TRANSVERSAL (%)
RI o RII > 8000 TPDA	1,5 - 2,0
I 3000 a 8000 TPDA	1,5 - 2,0
II 1000 a 3000 TPDA	2,0
III 1000 a 300 TPDA	2,0
IV 300 a 100 TPDA	2,5 - 4,0
V < 100 TPDA	4,0

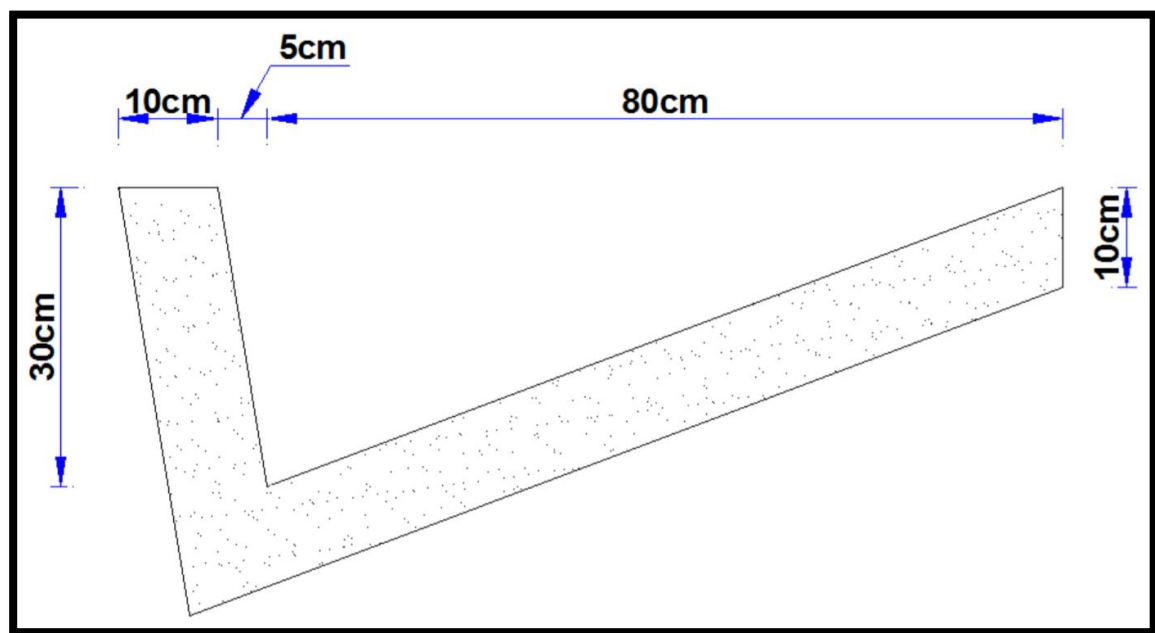
Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

3.4.4 Diseño de los sistemas de drenaje

3.4.4.1 Cunetas

Según las normas del MOP y con la topografía del terreno, se elige una cuneta de sección triangular, con un ancho libre de 0.80 m, profundidad del vértice a la cuneta de 0.30 m con un espesor de 0.10 m la misma que tiene mayor factibilidad de construcción.

Gráfico N.- 29 Cunetas



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Para el diseño de la cuneta, se debe utilizar los principios de canales abiertos con flujo uniforme. El caudal que circulará por la cuneta se calculará mediante la fórmula de Manning.

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

Y la ecuación de la continuidad respectivamente: $Q = V * A$

Donde:

V = Velocidad (m/seg)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

J = Pendiente Hidráulica (%)

Q = Caudal de diseño (m^3/seg)

A = Área de la sección (m^2)

P = Perímetro mojado (m)

R = Radio Hidráulico

Tabla N.- 38. Coeficientes de rugosidad de Manning

TIPOS DE RECUBRIMIENTO	Coeficiente (n)
Tierra lisa	0,02
Césped con más de 15cm de profundidad de agua	0,04
Césped con menos de 15cm de profundidad de agua	0,06
Revestimiento rugoso de piedra	0,04
Cunetas revestidas de hormigón	0,016

FUENTE: Normas de diseño AASHTO.

➤ Cálculo del área mojada de la cuneta:

$$A_{moj} = \frac{b * h}{2}$$

$$A_{moj} = \frac{0,80 * 0,30}{2}$$

$$A_{moj} = 0,120 m^2$$

➤ Cálculo del perímetro mojada de la cuneta:

$$P_{moj.} = X_1 + X_2$$

$$P_{moj.} = 0,36 + 0,67$$

$$P_{moj.} = 1,03 m$$

➤ Se determina el radio hidráulico:

$$R_{hidr} = \frac{A_{moj}}{P_{moj}}$$

$$R_{hidr} = \frac{0,120}{1,03}$$

$$\mathbf{R_{hidr} = 0,120 m}$$

➤ La velocidad será entonces:

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

$$V = \frac{1}{0,016} * 0,12^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 15,21 * J^{\frac{1}{2}}$$

➤ Reemplazando en la ecuación de la continuidad se obtiene:

$$Q = V * A$$

$$Q = 15,21 * J^{\frac{1}{2}} * 0,120$$

$$Q = 1,825 * J^{\frac{1}{2}}$$

En el siguiente cuadro están los caudales y velocidades permisibles para los distintos valores de pendiente.

Tabla N.- 39 Caudales y velocidades permisibles

J%	J abs	V (m/s)	Q (m³/S)
0.5	0.005	1.076	0.129
1	0.01	1.521	0.183
1.5	0.015	1.863	0.224
2	0.02	2.151	0.258
2.5	0.025	2.405	0.289
3	0.03	2.634	0.316
3.5	0.035	2.846	0.341
4	0.04	3.042	0.365
4.5	0.045	3.227	0.387
5	0.05	3.401	0.408
5.5	0.055	3.567	0.428
6	0.06	3.726	0.447
6.5	0.065	3.878	0.465
7	0.07	4.024	0.483
7.5	0.075	4.165	0.5
8	0.08	4.302	0.516
8.5	0.085	4.434	0.532
9	0.09	4.563	0.548
9.5	0.095	4.688	0.563
10	0.1	4.81	0.577
10.5	0.105	4.929	0.591
11	0.11	5.045	0.605
11.5	0.115	5.158	0.619
12	0.12	5.269	0.632
12.5	0.125	5.378	0.645
13	0.13	5.484	0.658
13.5	0.135	5.589	0.671
14	0.14	5.691	0.683
14.5	0.145	5.792	0.695
15	0.15	5.891	0.707
15.5	0.155	5.988	0.719
16	0.16	6.084	0.73
16.5	0.165	6.178	0.741
17	0.17	6.271	0.752

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Utilizando la fórmula racional para determinar el caudal que circula por la cuneta:

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

Donde:

Q = Caudal máximo esperado en (m^3/seg)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación (mm/h)

A = Número de hectáreas tributarias

Tabla N.- 40. Valores de escorrentía para distintos factores

POR LA TOPOGRAFÍA	C
Plana con pendientes de 0,2 - 0,6 m/Km	0,3
Moderada con pendientes de 3,0 - 4,0 m/Km	0,2
Colinas con pendientes 30 - 50 m/Km	0,1
POR EL TIPO DE SUELO	C
Arcilla compacta impermeable	0,1
Combinación de limo y arcilla	0,2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0,4
POR LA CAPA VEGETAL	C
Terrenos cultivados	0,1
Bosques	0,2

FUENTE: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP.

$$C_1 - C'$$

$$C = 1 - (C_t + C_s + C_{veg})$$

$$C = 1 - (0,1 + 0,4 + 0,1)$$

$$C = 0,60$$

La ecuación para calcular la intensidad de lluvia de acuerdo al INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología), la misma que se indica a continuación:

$$I = \frac{4,14 * T^{0,18} * Pmáx}{t^{0,58}}$$

Donde:

I = Intensidad de precipitación pluvial.

T = Período de retorno en años (10 años).

t = Tiempo de precipitación de intensidad en min.

Pmáx = Precipitación máxima (132mm).

A continuación debemos emplear el tiempo de concentración en remplazo ya que no se conoce el tiempo de precipitación, así:

$$tc = 0,0195 * \frac{L^{3,385}}{H}$$

$$H = L * i$$

Donde:

tc = Tiempo de concentración en min.

L = longitud del área de drenaje en m.

H = Desnivel entre el inicio de la cuenca y el punto de descarga en m.

i = Pendiente

La longitud elegida 480m corresponde al tramo donde se tiene una pendiente de 14%

➤ Desnivel:

$$H = L * i$$

$$H = 480 * 14\%$$

$$H = 67,2$$

➤ Tiempo de concentración:

$$tc = 0,0195 * \frac{L^{3,385}}{H}$$

$$tc = 0,0195 * \frac{480^{3,385}}{67,2}$$

$$tc = 4,82 \text{ mín}$$

➤ Intensidad de precipitación pluvial:

$$I = \frac{4,14 * T^{0,18} * P_{\text{máx}}}{tc^{0,58}}$$

$$I = \frac{4,14 * 10^{0,18} * 132}{4,82^{0,58}}$$

$$I = 332,205 \text{ mm/hora}$$

➤ Área de drenaje:

$$A = (\text{ancho de carril} + \text{cuneta}) * L$$

$$A = \left(\frac{6}{2} + 0,8\right) m * 480m$$

$$A = 1824 \text{ m}^2 \text{ o } 0,1824 \text{ Ha}$$

A continuación se debe aplicar la ecuación para obtener el caudal máximo:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$
$$Q = \frac{0,6 * 332,205 * 0,1824}{360}$$
$$Q = 0,10 \text{ m/seg}$$

Verificando con la Tabla N.- 39 para una pendiente de 14% se obtuvo que el Caudal Admisible es 0,683 m /seg, por lo tanto:

$$**Q admisible > Q máximo**$$

$$**0,683 \text{ m}^3/\text{seg} > 0,10 \text{ m}^3/\text{seg} \text{ Ok.}**$$

➤ DISEÑO DE ALCANTARILLAS

Se tomó como sección prediseñada: 1.00 m

L = 480 m longitud máxima de un área drenada que corresponde a una de las pendientes máximas del proyecto, este valor se utilizó para el cálculo de cunetas.

Tiempo de concentración: $tc = \frac{L}{ve}$

$$tc = \frac{480}{15m/min}$$

$$tc = 32min$$

Intensidad de precipitación: $tc = \frac{389}{tc^{0.49}}$

$$tc = \frac{389}{32^{0.49}}$$

$$tc = 71.91 mm/hora$$

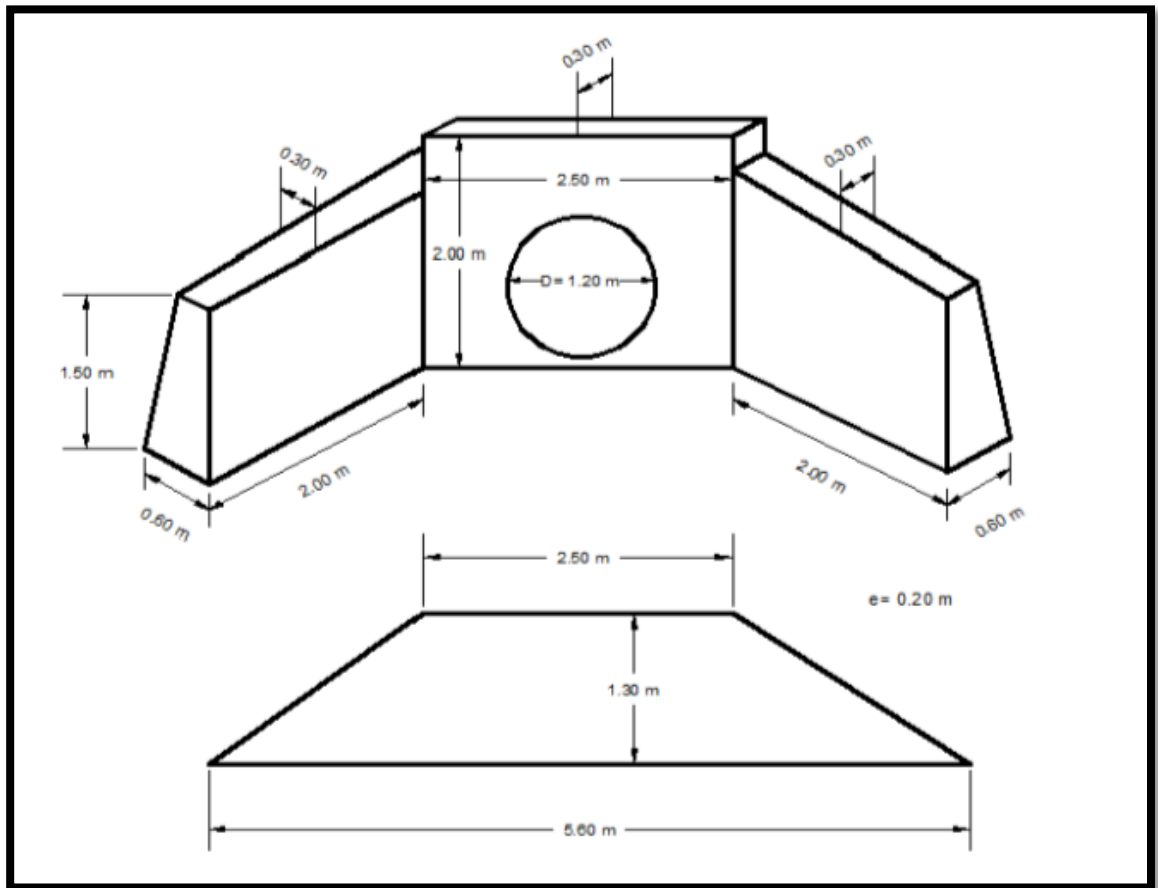
Área de drenaje: $B = \frac{0.183 * C * A^{\frac{3}{4}} * i}{100}$

$$1.00 m = \frac{0.183 * 1 * A^{\frac{3}{4}} * 71.91 mm/h}{100}$$

$$A = 15.05 Ha$$

En la presente investigación las áreas a drenarse no sobrepasan las 2 hectáreas por lo tanto este valor menor al calculado 15.05 hectáreas lo que significa que las secciones elegidas para la tubería es 1,00m con sus cabezales de hormigón $f'c = 210kg/cm$ aseguran un drenaje de calidad a la vía.

Gráfico N.- 30: Dimensión de la Alcantarilla



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.4.5 Ingeniería de Tránsito

Los dispositivos de tránsito deberán tener la forma, color y mensaje de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial del Ministerio de Transporte y obras Públicas para la vía entre las comunidades de Teligote y Masabachos de la parroquia Benítez del Cantón San Pedro de Pelileo.

3.4.5.1 Funciones de los Dispositivos para la Regulación del Tránsito

La función indispensable de dichos dispositivos es para la regulación del tránsito, además de informar a los usuarios de la vía para que tomen las precauciones por las limitaciones y características de la vía en la que se encuentran en circulación. La señalización presente en la vía debe ser de fácil interpretación, brindando a los usuarios, mensajes claros y precisos.

Los dispositivos de tránsito deben ser fabricados de preferencia en materiales reflectivos o estar correctamente iluminados para asegurar la visibilidad de las señales, y lograr una uniformidad en el color y forma, tanto en el día como en la noche.

Un dispositivo de tránsito consigue una correcta reflectividad siempre y cuando el mismo esté elaborado con materiales idóneos que reflejen las luces de los vehículos, sin causar molestias al conductor, por lo tanto se deberá utilizar láminas reflectivas destinadas para el efecto, las mismas poseen diverso grado de luminosidad.

Para asegurar la efectividad de los dispositivos de tránsito, es indispensable realizar un estudio en el cual se establezca el mejor uso y ubicación de las señales, para no causar inconvenientes por su mala localización y por ende su utilización, además de facilitar la comprensión de las señales.

Se debe tomar en cuenta que los dispositivos de tránsito, y en particular las señales verticales, no deben ir acompañados por mensajes publicitarios, dado que le resta efectividad a la señal, convirtiéndose en distractor e incrementando el riesgo de accidentes.

Las señales de tránsito, deberán permanecer en una posición correcta, limpia y legible, en un lugar que asegure su estancia para el tiempo de operación de la vía. Por lo tanto se deberá realizar trabajos de mantenimiento los mismos que incluyen cambio de los dispositivos en mal estado y el retiro de los que no cumplan con la función para el cual fueron diseñados.

Las dimensiones de las señales han sido determinadas en base al manual de señalización y a la velocidad de diseño de la vía.

Las señales con respecto a su localización serán colocadas al costado derecho de la vía, tomando en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de tal manera que el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo entre 85 y 90 grados, con la finalidad de permitir una óptima visibilidad al usuario. Asimismo los dispositivos deben estar fuera del alcance de impactos, la distancia de la señal medida desde el extremo interior hasta el borde del pavimento según norma, deberá estar entre 2.00 m y 4.00 m.

Las señales preventivas se deben colocar antes del riesgo que traten de prevenir tomando en cuenta las siguientes distancias: En zona urbana de 60 m. a 80 m., y en zona rural de acuerdo a la velocidad de operación del proyecto de la siguiente manera:

Tabla N.- 41. Distancia de señales preventivas en zonas rurales

VELOCIDAD DE DISEÑO	DISTANCIA MÍNIMA
40	45
50	60
60	75
70	90

Fuente: MOP

El presente estudio se realizó con una velocidad de diseño de 40 km/h para tramos montañoso, se determinó que la señalización se colocará a 40 m de la anomalía que se quiere informar, en zonas planas y de 30 m en zonas montañosas.

En lo que refiere a las señales reglamentarias éstas deberán ser colocadas en el lugar

donde se presente el riesgo.

Las señales informativas llevan mensajes escritos, por lo tanto se ubicarán: Antes de una intersección o lugar de decisión.

Las señales informativas de la ruta se deberán colocar luego de una intersección a distancias no menores de 20 m antes del PC y PT, de igual manera a 20 m antes del ET y TE.

Las señales de información general se deberán colocar antes del servicio indicado todo depende de las condiciones de la vía.

3.4.5.2 Señalización Vertical y Horizontal

➤ Señalización Vertical

El proyecto de investigación presenta una topografía irregular y ondulada, con características geométricas regulares, y con varias curvas y contra curvas que no permitirán un tráfico fluido.

Las señales verticales las mismas que se colocan en placas, postes, pórticos o estructuras usadas para este fin, estas pueden ser preventivas, reglamentarias e informativas.

Las señales preventivas informan a los usuarios, la cercanía de un peligro que no puede ser identificado a tiempo.

Las señales reglamentarias se deberán colocar para informar a los usuarios de las limitaciones, restricciones y prohibiciones que existen en la vía, éstas pueden ser prohibitivas u obligatorias. Estas señales están identificadas por el código general R seguido por un número, tienen forma circular de 75 cm de diámetro, tiene fondo de color blanco, consta de figuras negras y una orla con borde de color rojo, con excepción de la señal “PARE” que tiene forma octogonal con fondo de color rojo y letras de color blanco y la de “CEDA EL PASO” que tiene forma triangular y con borde de color rojo.

Las señales informativas deberán ser colocadas para dar a conocer información sobre la ruta, sitios de interés y servicios que se puede encontrar a los dos costados de la vía. Estas señales poseen el código general I seguidas de un número que las identifica, generalmente estas señales son rectangulares.

Las señales informativas se dividen en:

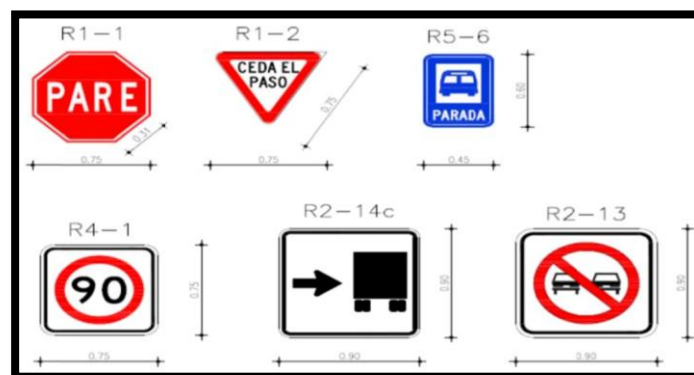
- Señales de identificación de carreteras
- Señales de dirección y distancias
- Señales de localización
- Señales de kilometraje.

Las señales para identificar carreteras tienen forma de escudo, serán ubicadas junto con las de dirección y distancia las mismas que son rectangulares.

Las señales de localización tienen forma rectangular su fondo es de color verde con leyenda y símbolos blancos, éstas deben ser ubicadas inmediatamente antes de las poblaciones.

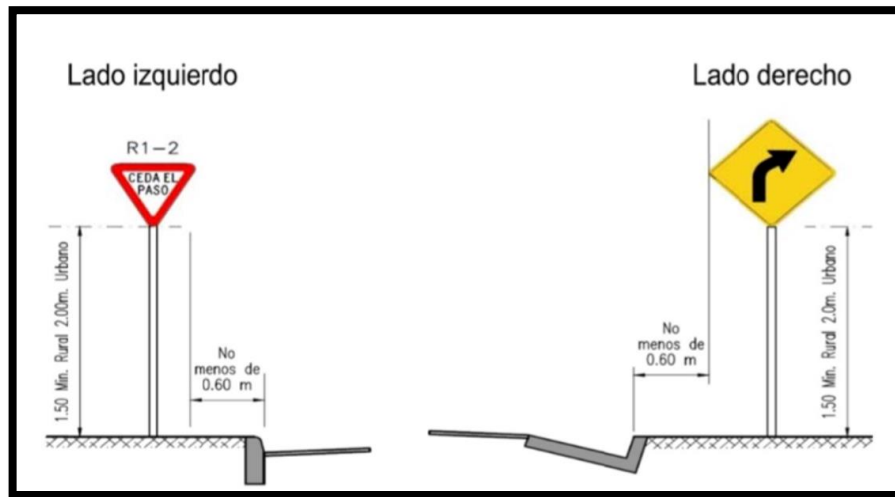
Las señales de kilometraje tienen la forma rectangular y deberán ser colocadas cada km, su ubicación lo establecerá el Fiscalizador a fin de dar continuidad desde el origen de la vía.

Gráfico N.- 31 Señales regulatorias



Fuente: Normas INEN

Gráfico N.- 32 Altura y localización de las señales



Fuente: Normas INEN

➤ Señalización Horizontal

Son las líneas o figuras geométricas que se aplican sobre el pavimento o en el bordillo de la vía, las mismas que deben cumplir estas funciones:

- Delimitar carriles de circulación
- Separar sentidos de circulación
- Indicar el borde de la calzada
- Delimitar zonas prohibidas a la circulación regular de los vehículos
- Reglamentar la circulación
- Completar el significado de señales verticales
- Anunciar, guiar y orientar a los usuarios
- Prevenir al conductor

Las señales horizontales para que cumplan con su función se recomienda que se realice un mantenimiento periódico, sobre todo cuando los volúmenes de tráfico son altos.

➤ **Diseño de la Señalización Horizontal**

Para el presente proyecto se propone un sistema de demarcación del pavimento el mismo que consta con varios tipos de líneas pintadas en color blanco. Las señales horizontales en este proyecto comprenden las siguientes tipos de marcas sobre el pavimento:

➤ **Líneas centrales**

Se debe utilizar una línea segmentada, la misma que sirve para separar el tránsito que circula en dirección contraria, éstas deben ser pintadas de color amarillo con un ancho de 15 cm, los segmentos deberán tener una longitud de 4.5 m, y espaciadas 7.5 m.

Se deberán utilizar líneas de color amarillo continuas en el eje, para prevenir al usuario que en ese tramo no puede efectuar maniobras de rebasamiento, ya que no tiene la distancia mínima de visibilidad, también se utilizan líneas continuas en las proximidades de centros poblados con la finalidad de controlar el flujo de tránsito.

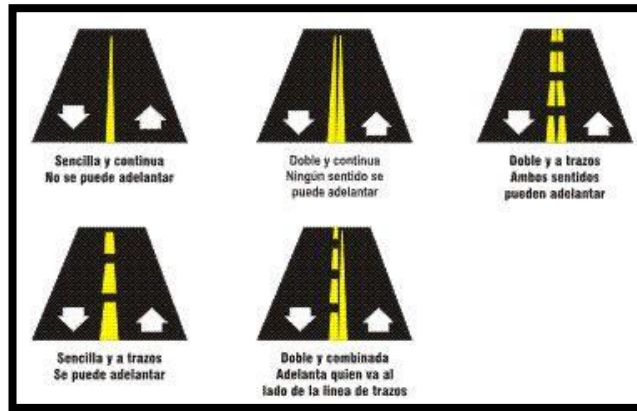
➤ **Líneas de espaldón**

Consta de una línea continua de 10 cm de ancho son de color blanco, ésta se colocará a lo largo de la vía a una distancia de 2.9 m de cada lado del eje, ésta se utiliza para demarcar los carriles de circulación y el espaldón.

➤ **Marcas Sobresalidas del Pavimento**

Se deberán utilizar dispositivos tales como neblineros a lo largo de la vía ya que el proyecto se desarrolla en un sector con alto índice de neblina causando dificultad visual al conductor, por lo tanto estos dispositivos son una guía para el conductor para evitar pérdidas de pista.

Gráfico N.- 33 Señales horizontales



Fuente: Normas INEN

3.5 MEDIDAS AMBIENTALES

Ficha Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el proyecto, análisis comparativo de la estabilización de la subrasante de la vía entre las comunidades de Teligote y Masabachos de la parroquia Benítez cantón San Pedro de Pelileo, con cal y cloruro de sodio para realizar el diseño de pavimentos de la mism

3.5.2 Localización

Provincia: Tungurahua

Cantón: San Pedro de Pelileo

Parroquia: Benítez

Comunidad: Teligote – Masabachos

Gráfico N.- 34. Ubicación del Proyecto



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.5.3 Ficha Ambiental

3.5.3.1 Identificación del proyecto

Tabla N.- 42. Identificación del proyecto

Localización del Proyecto	Provincia	Tungurahua
	Cantón	San Pedro de Pelileo
	Parroquia	Benítez

Auspiciado por:	Ministerio de:	
	Gobierno Provincial:	
	Gobierno Municipal:	
	Org:	
	Otro:	X

Tipo de Proyecto:	Abastecimiento de Agua Potable	
	Agricultura, pesca o ganadería	
	Amparo y bienestar social	
	Educación	
	Electrificación	
	Hidrocarburos	
	Industria y comercio	
	Minería	
	Salud	
	Saneamiento Ambiental	
	Turismo	
	Vialidad y Transporte	X
	Otros	

Descripción resumida del proyecto:

La presente investigación busca el mejoramiento de la vía de la comunidad de y Teligote y Masabachos ya que esta vía es utilizada por los moradores para el transporte de los productos propios del sector, y ésta se encuentra en la parroquia Benítez, cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua y tiene un longitud de 3140 m.

Nivel de los Estudios Técnicos del Proyecto:	Idea o pre factibilidad	
	Factibilidad	
	Definitivo	X

Categoría del Proyecto:	Construcción	
	Rehabilitación	X
	Ampliación o mejoramiento	X
	Mantenimiento	
	Equipamiento	
	Capacitación	
	Apoyo	
Otro		

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.5.3.2 Características del Área de Influencia

3.5.3.2.1 Localización

Tabla N.- 43. Localización

Región Geográfica:	Costa	
	Sierra	X
	Oriente	
	Insular	
Coordenadas:	Geográficas	
	UTM	X
Altitud:	A nivel del mar	
	Entre 0 y 500 msnm	
	Entre 500 y 2300 msnm	
	Entre 2300 y 3000 msnm	
	Entre 3000 y 4000 msnm	X
	Más de 4000 msnm	

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.5.3.2.2 Clima

Tabla N.- 44. Temperatura

Temperatura:	Cálido - seco (0 -500 msnm)	
	Cálido - húmedo (0 - 500 msnm)	
	Subtropical (500 - 2300 msnm)	
	Templado (2300 - 3000 msnm)	
	Frío (3000 - 4500 msnm)	X
	Menor a 0°C en altitud > (4500 msnm)	

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.5.3.2.3 Geología, geomorfología y suelos

Tabla N.- 45. Suelos

Ocupación actual del área de influencia:	Asentamientos humanos	X
	Áreas agrícolas o ganaderas	X
	Áreas ecológicas protegidas	
	Bosques naturales o artificiales	
	Fuentes hidrológicas y cauces naturales	
	Manglares	
	Zonas arqueológicas	
	Zonas con riqueza hidrocarburífera	
	Zonas con riquezas minerales	
	Zonas de potencial turístico	
	Zonas inestables con riesgo sísmico	
	Otra	
Pendiente del suelo:	Llano (Pendientes menores al 30%)	
	Ondulado (Pendientes entre 30% y 100%)	
	Montañoso (Pendientes mayores al 100%)	X
Tipo de suelo:	Arcilloso	
	Arenoso	X
	Semi-duro	
Calidad de suelo:	Fértil	X
	Semi-fértil	
	Erosionado	
	Saturado	
	Otro	
Permeabilidad del suelo:	Altas (El agua se infiltra fácilmente en el suelo)	X
	Medias (El agua tiene ciertos problemas para infiltrarse)	
	Bajas (El agua queda detenida en charcos)	
Condiciones de drenaje:	No existen estancamientos de agua, aún en época lluviosa	
	Existen estancamientos de agua que se forman durante las lluvias, los mismos que no desaparecen después de varias horas de cesar la lluvia	
	Las condiciones son malas, presenta estancamientos de agua, aún en épocas con ausencia de lluvia	X

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.5.3.2.4 Hidrología

Tabla N.- 46. Hidrología

Fuente:	Agua Superficial	X
	Agua Subterránea	
	Agua de Mar	
Nivel Freático:	Alto	
	Profundo	X
Precipitaciones:	Altas (Lluvias fuertes y constantes)	
	Medias (Lluvias en época invernal o esporádicas)	X
	Bajas (Casi no llueve en la zona)	

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.5.3.2.4 Aire

Tabla N.- 47. Aire

Calidad del aire:	Puro (No existen fuentes contaminantes que lo alteren)	X
	Buena (El aire es respirable, en momentos hay malos olores. A veces acusa irritaciones leves en ojos y garganta.)	
	Mala (El aire presenta alto grado de contaminación. Causando enfermedades respiratorias, irritaciones en los ojos, mucosas y garganta.)	
Recirculación del aire:	Muy buena (Presenta brisas ligeras constantes. Hay vientos frecuentes que mantienen nueva la capa de aire.)	X
	Buena (Solo hay viento en ciertas épocas del año)	
	Mala (No existe viento)	
Ruido:	Bajo (No presenta ninguna molestia y la zona transmite paz)	X
	Tolerable (Presenta ruidos de manera esporádica, no hay afectación a la población y fauna existente)	
	Ruidoso (Presenta ruidos constantes y altos, causa molestias a los habitantes debido a la intensidad del ruido lo que ocasiona sordera e irritabilidad)	

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.5.3.3 Caracterización Medio Biótico

3.5.3.3.1 Ecosistema

Tabla N.- 48. Ecosistema

Tipo de ecosistema:	Páramo	
	Bosque pluvial	X
	Bosque nublado	X
	Bosque seco tropical	
	Ecosistemas marinos	
	Ecosistemas lacustres	

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.5.3.3.2 Flora

Tabla N.- 49. Flora

Tipo de cobertura vegetal:	Bosques	
	Arbustos	
	Pastos	
	Cultivos	X
	Matorrales	
	Sin vegetación	
Importancia de la cobertura vegetal:	Típico del sector	X
	Endémica	
	En peligro de extensión	
	Protegida	
	Intervenida	
Usos de la vegetación:	Alimenticio	X
	Comercial	X
	Medicinal	
	Ornamental	
	Construcción	
	Semilla	X
	Mitológico	
	Otro	

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.5.3.3.3 Fauna Silvestre

Tabla N.- 50. Flora

Tipología:	Micro fauna	X
	Insectos	X
	Anfibios	X
	Peces	
	Reptiles	
	Aves	X
	Mamíferos	
Importancia:	Común	X
	Rara	
	Frágil	
	En peligro de extinción	

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.5.3.4 Caracterización Medio Socio Cultural

3.5.3.4.1 Demografía

Tabla N.- 51. Demografía

Nivel de consolidación del área de influencia:	Urbana	
	Periférica	
	Rural	X
Características étnicas de la población:	Mestizos	X
	Indígenas	X
	Negros	
	Otro	

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.5.3.4.2 Infraestructura Social

Tabla N.- 52. Infraestructura Social

Abastecimiento de agua:	Agua potable	X
	Conexión domiciliaria	
	Agua lluvia	
	Grifo público	
	Servicio permanente	
	Racionado	
	Tanquero	
	Acarreo manual	X
	Ninguno	
Evacuación de aguas servidas:	Alcantarillado sanitario	X
	Alcantarillado pluvial	
	Fosas sépticas	X
	Letrinas	
	Ninguno	
Evacuación de aguas lluvias:	Alcantarillado pluvial	
	Drenaje superficial	
	Ninguno	X
Desechos sólidos:	Barrido y recolección	X
	Botadero a cielo abierto	
	Relleno sanitario	
	Otro	
Electrificación:	Red de energía eléctrica	X
	Planta eléctrica	
	Ninguno	
Transporte público:	Servicio Urbano	
	Servicio Intercantonal	X
	Camionetas	X
	Canoa	
	Otro	
Vialidad:	Vías principales	
	Vías secundarias	
	Caminos vecinales	X
	Vías urbanas	
	Otro	

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.6 PRESUPUESTO REFERENCIAL

RUBRO	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MOVIMIENTOS DE TIERRA					
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	6.28	618.86	3886.44
2	Replanteo y nivelación	Km	3.14	319.40	1002.93
3	Excavación sin clasificar incluye desalojo	m3	104301.00	1.03	107632.37
4	Relleno natural compactado incluye desalojo	m3	17923.89	3.01	53868.89
5	Excavación para cunetas y encauzamiento	m3	1556.81	5.84	9095.94
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO					
6	Conformación y compactación de la sub rasante incluye mejoramiento	m2	18840.00	15.45	291113.77
7	Sub-base granular clase 2	m3	3108.60	16.53	51376.90
8	Base granular clase 3	m3	2072.40	19.56	40537.30
9	Asfalto RC-250 para imprimación incluye transporte 1.50lt/m2	Lt	31086.00	0.74	22877.79
10	Carpeta asfáltica e=5 cm incluye transporte	m2	20724.00	14.33	296900.40
ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS					
11	Hormigón simple clase C, f'c=180 kg/cm2 para cunetas laterales e=10cm	m3	828.35	206.57	171113.58
12	Hormigón simple clase B, f'c=210 kg/cm2 cabezales de entrada y salida	m3	43.22	220.68	9537.65
13	Tubería de acero corrugado D=1,00m; e=2mm para alcantarilla	ml	50.00	271.19	13559.42
14	Agua para control de polvos	m3	300.00	8.04	2413.27
15	Desalojo, limpieza y acarreo de material producto de excavaciones	m3	3454.00	1.44	4978.65
INSTALACIONES PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO					
16	Marcas en el pavimento	ml	9420.00	0.50	4709.55
17	Señales informativas 2.40m x 1.20m	U	3.00	332.82	998.45
18	Señales reglamentarias 0.75m x 0.75m	U	5.00	386.12	1930.59
19	Señales preventivas 0.75m x 0.75m	U	9.00	233.12	2098.06
20	Señales ecológicas 2.40m x 1.20m	U	2.00	405.18	810.35
				SUB TOTAL	1090442.31
				TOTAL	1090442.31

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.7 CRONOGRAMA VALORADO DEL TRABAJO

RUBRO	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	MES																							
						MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
MOVIMIENTOS DE TIERRA																													
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	6.28	618.86	3886.44	3886.44																							
2	Replanteo y nivelación	Ha	3.14	319.40	1002.93	1002.93																							
3	Excavación sin clasificar incluye desalojo	m³	104301.00	1.03	107632.37	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633	5979.57633		
4	Relleno natural compactado incluye desalojo	m³	17923.89	3.01	53868.89	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	7695.5556	
5	Excavación para cunetas y encauzamiento	m³	1556.81	5.84	9095.94																								
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO																													
6	Conformación y compactación de la sub rasante incluye mejoramiento	m³	18840.00	15.45	291113.77																								
7	Sub-base granular clase 2	m³	3108.60	16.53	51376.90																								
8	Base granular clase 3	m³	2072.40	19.56	40537.30																								
9	Asfalto RC-250 paa imprimación incluye transporte 1.50h/m²	Lt	31086.00	0.74	22877.79																								
10	Carpeta asfáltica e=5 cm incluye transporte	m²	20724.00	14.33	296900.40																								
ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS																													
11	Hormigón simple clase C _f /f=180 kg/cm² para cunetas laterales e=10cm	m³	828.35	206.57	171113.58																								
12	Hormigón simple clase B _f /f=210 kg/cm² cabezales de entrada y salida	m³	43.22	220.68	9537.65																								
13	Tubería de acero corrugado D=1,00m; e=2mm para alcantarilla	ml	50.00	271.19	13559.42																								
14	Agua para control de polvos	m³	300.00	8.04	2413.27	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	109.694291	
15	Desalojo, limpieza y sobrecarreo de material producto de excavaciones	m³	3454.00	1.44	4978.65																								
INSTALACIONES PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO																													
16	Marcas en el pavimento	ml	9420.00	0.50	4709.55																								
17	Señales informativas 2.40m x 1.20m	U	3.00	332.82	998.45																								
18	Señales reglamentarias 0.75m x 0.75m	U	5.00	386.12	1930.59																								
19	Señales preventivas 0.75m x 0.75m	U	9.00	233.12	2098.06																								
20	Señales ecológicas 2.40m x 1.20m	U	2.00	405.18	810.35																								
TOTAL					1090442.31																								
INVERSIÓN MENSUAL PROGRAMADA						60028.67	64035.15	67088.24	171944.15	360134.32	367211.78																		
AVANCE PARCIAL %						5.50	5.87	6.15	15.77	33.03	33.68																		
INVERSIÓN ACUMULADA						60028.67	124063.83	191152.07	363096.22	723230.53	1090442.31																		
AVANCE ACUMULADO %						5.50	11.38	17.53	33.30	66.32	100.00																		

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

3.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.8.1 Metodología

3.8.1.1 Modelo Operativo

Una vez recolectada y procesada la información del proyecto se deberá realizar el presupuesto referencial de la vía la misma que está diseñada para un periodo de 20 años.

3.8.1.2 Cálculo de Volúmenes de Obra

Para poder realizar el presupuesto referencial de la vía se deberá establecer aproximadamente los volúmenes que generará el proyecto durante la etapa de construcción, los volúmenes se han obtenido de los diseños elaborados.

- **Desbroce, desbosque y limpieza.-** La unidad de medida es la Ha.

Ancho de faja	20 m
Longitud Total	3140
Total	6.28 Ha

- **Replanteo y nivelación.-** La unidad de medida es el Km.

Longitud Total	3.14 Km
----------------	---------

- **Excavación sin clasificar incluye desalojo.-** Consiste en la excavación y el desalojo que se lleva a cabo durante el trabajo, este valor se obtiene a través del programa utilizado para el diseño vial. La unidad de medida es el m3.

Volumen Total de Corte	104301.00 m3
------------------------	--------------

- **Relleno natural compactado incluye desalojo.-** Consiste el relleno y el desalojo que se lleva a cabo durante el trabajo, el valor también se obtiene a través del programa utilizado para el diseño vial. La unidad de medida es el m3.

Volumen Total de Relleno	17923.89 m3
--------------------------	-------------

- **Excavación para cunetas y encauzamiento.-** La unidad de media es el m3.

Cunetas Laterales	
Área	0.2479 m
Longitud de la vía	3140 m
A los dos costados de la vía	
Volumen total	1556.81

- **Conformación y compactación de la subrasante.-** La unidad de medida es el m2.

Área Total	18840 m2
------------	----------

- **Sub-base granular Clase 2.-** La unidad de medida es el m3.

Volumen Sub-base=(0.15m*3140m*6m)= 2826m	
2826m * 1.10 (factor de sobre ancho)	
Volumen Sub-base Total	3108.6

- **Base granular Clase 3.-** La unidad de medida es el m3.

Volumen Base=(0.10m*3140m*6m)= 1884m	
1884m * 1.10 (factor de sobre ancho)	
Volumen Sub-base Total	2072.4

- **Asfalto RC-250 para imprimación (incluye transporte) 1,50lt/m2.-** Es el suministro y la distribución de material bituminoso, consiste en la aplicación de asfalto diluido de curado medio sobre la capa base. En la aplicación está incluida la

limpieza de la superficie previa al riego bituminoso. La unidad de medida es el lt.

Área de imprimación	3140m * 6m = 18840
18840m * 1.10 (factor de sobre ancho) = 20724m	
Rendimiento total de imprimación = 1.50lt/m	
Por lo tanto: 20724m * 1.50lt/m	
Vol. Total imprimación	31086 lt

- **Carpeta asfáltica e = 5 cm (incluye transporte).**- La unidad de medida es el m3.

Área carpeta asfáltica	18840 m2
18840m * 1.10 (factor de sobre ancho)	
Área Total carpeta asfáltica	20724 m2

- **Hormigón simple clase C, f'c=180 kg/cm2 (cunetas laterales e=10cm).**- El volumen de hormigón que será utilizado para elaborar las cunetas laterales se obtiene multiplicando el área de la sección por la toda la extensión de la vía más 300m para las descargas y el resultado se debe multiplicar por los 2 lados de cunetas. La unidad de medida es el m3.

Longitud de la vía	3140 m
Descargas	300 m
Longitud Total	3440 m
Área sección	0.1204 m2
Volumen Total (2 lados)	828.35 m3

- **Hormigón simple clase B, f'c=210 kg/cm2 (cabezales de entrada y salida).**- La unidad de medida es el m3.

CABEZAL TIPO 1	
Volumen de cabezal de entrada y salida	2.84 m3
Número de cabezales de entrada y salida	5
Volumen Total cabezales de entrada y salida	14.2 m3

CABEZAL TIPO 2	
Volumen de cabezal de entrada y salida	5.804 m ³
Número de cabezales de entrada y salida	5
Volumen Total cabezales de entrada y salida	29.02 m ³

Volumen Total cabezales tipo 1 y tipo 2	43.22 m ³
-----------------------------------------	----------------------

- **Tubería de acero corrugado D=1,00m; e=2mm.-** Su unidad de medida es el m.

Longitud de tubería	10 m
Número de alcantarillas	5
Longitud Total	50 m

- **Marcas en el pavimento.-** La unidad de medida es el ml.

Longitud de la vía	3140 m
Líneas continuas	3
Longitud Total	9420 m

- **Señales informativas (2,40 x 1,20)m.-** La unidad de medida es U.

Del estudio	3
-------------	---

- **Señales reglamentarias (0,75 x 0,75)m.-** La unidad de medida es U.

Del estudio	5
-------------	---

- **Señales preventivas (0,75 x 0,75)m.-** La unidad de medida es U.

Del estudio	9
-------------	---

➤ **Señales ecológicas (2,40 x 1,20)m.-** La unidad de medida es U.

Del estudio	2
-------------	---

3.8.2 Previsión de la Evaluación

Todas las actividades deberán llevarse a cabo tal como se detalla en el presente proyecto investigación y cumpliendo con las especificaciones generales del MOP.

3.8.3 Preliminares

➤ Desbroce, desbosque y limpieza

Es la actividad en la cual se despeja el terreno necesario para realizar la obra, en zonas será primordial eliminar árboles, arbustos, troncos, matorrales y cualquier tipo de vegetación. En este rubro consta la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta llegar a la profundidad especificada en los planos.

El desbroce, desbosque y limpieza se realizará con la maquinaria adecuada, pero siempre con ayuda de trabajadores para realizar un trabajo rápido y eficaz.

Medida y forma de pago:

El desbroce, desbosque y limpieza se medirá en hectáreas con aproximación a la décima.

➤ Replanteo y nivelación

Consiste en la ubicación de los puntos necesarios para determinar la ubicación de los elementos indicados, respetando lo indicado en los planos respectivos. Antes de iniciar con los trabajos, el constructor y el fiscalizador definirán el trazado geométrico de acuerdo a los planos del proyecto.

Es importante establecer un hito principal para llevar a cabo una fácil comprobación del nivel de la obra.

Este trabajo debe ser realizado por un ingeniero o topógrafo, con la ayuda de una cinta de precisión y un equipo topográfico.

Medida y forma de pago:

Se medirá y se pagará por Km con aproximación a la décima.

➤ **Excavación sin clasificar**

Consiste en remover y quitar la tierra para conformar plataformas para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluye operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el material producto de las excavaciones, se puede conservar por el tiempo que se requiera hasta terminar la actividad planificada. La excavación será llevada a cabo con los datos de los planos.

Medida y forma de pago:

La excavación sin clasificar ya sea a mano o a máquina se debe medir en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador.

➤ **Excavación para cuentas y encauzamientos**

Consiste en la excavación para la construcción de zanjas dentro de la zona del camino, que servirán para recoger y evacuar las aguas superficiales.

El sistema de cunetas y encauzamientos comprenderá todas las cunetas laterales y canales abiertos cuyo ancho a nivel del lecho sea menor de 3 m.

Medida y forma de pago:

Se medirá y se pagará por m³ con aproximación a la décima.

➤ **Mejoramiento de la Subrasante**

Cuando se establezca en el proyecto, la capa superior del camino, es decir, la subrasante, no importa que sea corte o terraplén, se formará con suelo seleccionado, estabilización con cal; estabilización con material pétreo, membranas sintéticas, empalizada, o mezcla de materiales previamente seleccionados.

➤ **Sub - base de agregados**

Consiste en la construcción de capas de sub-base formadas por agregados que se consiguen mediante el proceso de trituración o de cribado, y éstos deberá cumplir los requerimientos especificados.

La capa de sub-base debe ser colocada sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de acuerdo a las alineaciones, pendientes y sección transversal establecidas en los planos.

Las clases de sub-bases existentes son:

Clase 1: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas.

Clase 2: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas.

Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados.

Clases 1 o 2 al menos el 30% de los agregados deben ser triturados. Para comprobar la calidad de la granulometría del material de sub-base se deben realizar ensayos, los mismos que se llevan a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en la vía.

➤ **Base de Agregados**

Consiste en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados

totalmente o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos.

Es importante mencionar que la capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, considerando pendientes, alineamientos y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

El material base debe cumplir con requisitos tales como: de la fracción que pase el tamiz No 40, el límite líquido deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Clase 1: Son bases formadas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100%, graduado uniformemente dentro de los límites granulométricos.

Clase 2: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso.

Clase 3: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso.

Clase 4: Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas.

➤ **Capa de Rodadura y Riego de Imprimación**

Consiste en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado rápido, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o sub-base, cumpliendo alineamientos y pendientes indicados en planos. Suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante. Con respecto al equipo mínimo, deberá constar de un soplador incorporado, una barredora mecánica, y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

➤ **Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta**

Consiste en la construcción de la capa de rodadura de asfalto constituido por agregados de granulometría específica y material asfáltico, mezclados a altas temperaturas en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente.

Los agregados que se utilizan en la capa asfáltica en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral.

Los camiones para el transporte de este material serán de volteo y deberán contar con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Una vez cargada la mezcla ésta debe ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdidas de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, debe ser mediante una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir la capa asfáltica de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados en el diseño.

Se debe realizar una serie de extracciones de tres núcleos como mínimo cada 10.000 m o por cada 1.000 toneladas de mezcla para la carpeta de rodadura para comprobar la densidad en el sitio. Se debe realizar como mínimo 15 tomas de densidades por medio de un densímetro nuclear cada 10.000 m o por cada 1.000 toneladas de carpeta de rodadura.

➤ **Señalización**

Consiste en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera. Las placas o paneles para señales al lado de la carretera deberán ser colocados en postes metálicos, si se utilizan láminas reflectivas, el color especificado deberá cumplir los requerimientos de la norma AASHTO M 268 y se deberán colocar en superficies exteriores lisas y tendrán que ser visibles a una distancia no menor de 100 m.

➤ **Mantenimiento Vial**

Es importante ya que con el mantenimiento adecuado se puede preservar la inversión efectuada en la construcción y así garantizar un tránsito permanente.

Es de suma importancia la salvaguarda de la estructura del pavimento y su grado de serviciabilidad.

CAPÍTULO IV

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Actualmente la vía tiene una capa de rodadura deteriorada lo que origina diversos problemas al tráfico vehicular ya que afecta a la seguridad, el presente estudio ayudará a mejorar la calidad de la infraestructura vial la misma que apoyará el desarrollo económico de la comunidad de Teligote y Masabachos de la parroquia Benítez del cantón San Pedro de Pelileo.
- El muestreo llevado a cabo en el campo para cada ensayo en particular, fueron realizados de acuerdo a su norma específica.
- La presente investigación sobre la estabilización con cal y cloruro de sodio fue llevada a cabo en base a información bibliográfica sobre estos materiales como agentes de estabilización, técnicas poco implementadas en Ecuador.
- Los valores de CBR obtenidos en la mezcla suelo – cloruro de sodio y suelo – cal generados para la presente investigación, servirán como parámetros para comparar las mejoras que se pueden obtener al adicionar un agente estabilizador a un suelo inestable.
- Mediante los ensayos realizados se determinó que el material más eficiente para llevar a cabo la estabilización del tipo de suelo encontrado en la vía, es la cal ya que ésta representa un aumento del más del 100% en lo que respecta al valor de CBR.

- El diseño geométrico actual de la vía es pésimo ya que no cumple con las normas del MOP lo que podría causar un sin número de accidentes a los usuarios ya que la vía donde se lleva a cabo esta investigación presenta una topografía bastante irregular.
- Una vez llevados a cabo todos los estudios y el diseño de la vía realizado para 20 años, según el MOP ésta se clasifica como una vía de IV orden.
- Las comunidades de Teligote y Masabachos tienen bastante interés en que se lleve a cabo la ejecución del presente proyecto ya que éste aportará al bienestar de la comunidad mejorando su calidad de vida y su economía.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se debe realizar una sociabilización con las comunidades beneficiadas, esto es importante para evitar desacuerdos y además se debe dar a conocer los beneficios que generará el proyecto una vez que haya sido ejecutado.
- Para llevar a cabo la ejecución del proyecto se deben respetar las normas y especificaciones establecidas en el MOP, para que los resultados se reflejen en una vía de calidad.
- Al iniciar los trabajos de construcción se deberá colocar la señalización necesaria para evitar accidentes de tránsito.
- En el transcurso del proceso constructivo se deberán realizar los ensayos necesarios sobre la calidad de los materiales que están siendo utilizados y verificar que cumplen con las especificaciones establecidas en el proyecto.
- En la etapa de construcción se deberá tomar todas las medidas ambientales necesarias con el fin de evitar una destrucción del entorno natural de la zona.

- Se deberán respetar las especificaciones establecidas en todo el tiempo que se demore en construir la nueva vía.
- Una vez finalizada la construcción se deberá realizar mantenimientos periódicos con el fin de conservar a la vía en buen estado durante toda su vida útil.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Álvarez F. “Las Condiciones de la Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, Vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua y su Incidencia en el Bienestar de los Moradores” Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [2] Rosero B. “”El Sistema de Comunicación Terrestre entre las Comunidades de Palama y Sigualo de la Parroquia García Moreno, Cantón Pelileo, Provincia Tungurahua y su Incidencia en el Desarrollo Agrícola y Ganadero Del Sector” Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil Y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [3] Hinrichsen N. “Estudio de comportamiento de suelos estabilizados con sal: frente a la acción del agua, para distintas mezclas” Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil en Obras Civiles, 2005.
- [4] Unidad de cooperación Técnico-Administrativa, “Mantenimiento de los caminos rurales”
- [5] Unidad de cooperación Técnico-Administrativa, “Mantenimiento de los caminos rurales”
- [6] Cárdenas J. “Diseño Geométrico de Carreteras”, Segunda edición. Bogotá D.C.
- [7] García, A., Rosique, M.F. y Torres, M. 2012. “Topografía”.
- [8] León B., M.J. 2008. “Taquimetría”.
- [9] Almeida V. “Diseño geométrico de vías”, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato, 2014.
- [10] Almeida V. “Diseño geométrico de vías”, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato, 2014.
- [11] Almeida V. “Diseño geométrico de vías”, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Universidad Técnica de Ambato, 2014.

[12] MOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

[13] MOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

[14] Roldán de Paz J. “Estabilización de suelos con cloruro de sodio para bases y subbases” Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010.

[15] Roldán de Paz J. “Estabilización de suelos con cloruro de sodio para bases y subbases” Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010.

[16] Roldán de Paz J. “Estabilización de suelos con cloruro de sodio para bases y subbases” Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010.

[17] Roldán de Paz J. “Estabilización de suelos con cloruro de sodio para bases y subbases” Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010.

[18] Roldán de Paz J. “Estabilización de suelos con cloruro de sodio para bases y subbases” Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010.

[19] Manual De Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción De Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, Perú 2008.

[20] Manual De Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción De Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, Perú 2008.

[21] Manual De Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción De Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, Perú 2008.

[22] Manual De Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción De Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, Perú 2008.

[23] Mantilla F. “Apuntes de Mecánica de Suelos I y II”, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato, 2011.

- [24] Mantilla F. “Apuntes de Mecánica de Suelos I y II”, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato, 2011.
- [25] Mantilla F. “Apuntes de Mecánica de Suelos I y II”, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato, 2011.
- [26] Cárdenas J. “Diseño Geométrico de Carreteras”, Segunda edición. Bogotá D.C.
- [27] Cárdenas J. “Diseño Geométrico de Carreteras”, Segunda edición. Bogotá D.C.
- [28] MOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- [29] MOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- [30] MOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- [31] MOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- [32] MOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- [33] Agudelo O. “Diseño Geométrico de vías”. 2002
- [34] Gordon K. & James S. “Ingeniería de Caminos Rurales” 2004.
- [35] Instituto Nacional de vías. “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras”, 2008.
- [36] Gordon K. & James S. “Ingeniería de Caminos Rurales” 2004.
- [37] Cárdenas J. “Diseño Geométrico de Carreteras”, Segunda edición. Bogotá D.C.
- [38] Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes”, Edición 2002.
- [39] Moreira F. “Pavimentos”, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato, 2014
- [40] Vera F. Tesis de postgrado previa la obtención del título de Magister, 2011.

[41] Moreira F. “Pavimentos”, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato, 2014.

[42] Álvarez F. “Las Condiciones de la Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, Vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua y su Incidencia en el Bienestar de los Moradores” Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, 2015.

[43] Álvarez F. “Las Condiciones de la Vía La Suiza – Cruce Sendero La Cuchilla, Vía Patate – El Triunfo del Cantón Patate, Provincia de Tungurahua y su Incidencia en el Bienestar de los Moradores” Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, 2015.

ANEXOS

ANEXO A. ESTUDIOS DE SUELOS

ANEXO A-1 ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.			ABSCISA:	Km 0+500
SECTOR: Parroquia Benitez				Ambato, 12-03-2016
UBICACIÓN: Cantón Pelileo			FECHA:	
1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO				
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	29.30	4.81	95.19
N 30	0.59			
N 40	0.425	274.01	45.01	54.99
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	559.74	91.94	8.06
PASA EL N 200		49.04	8.06	
TOTAL		608.78		
PESO ANTES DEL LAVADO	608.78	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	559.74	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	49.04	TOTAL		
2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA				
<p style="text-align: center;">Granulometría suelo</p> <p style="text-align: center;">Diam. tamices mm</p>				

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.
SECTOR: Parroquia Benitez

ABSCISA: Km 1+500
Ambato, 12-03-2016

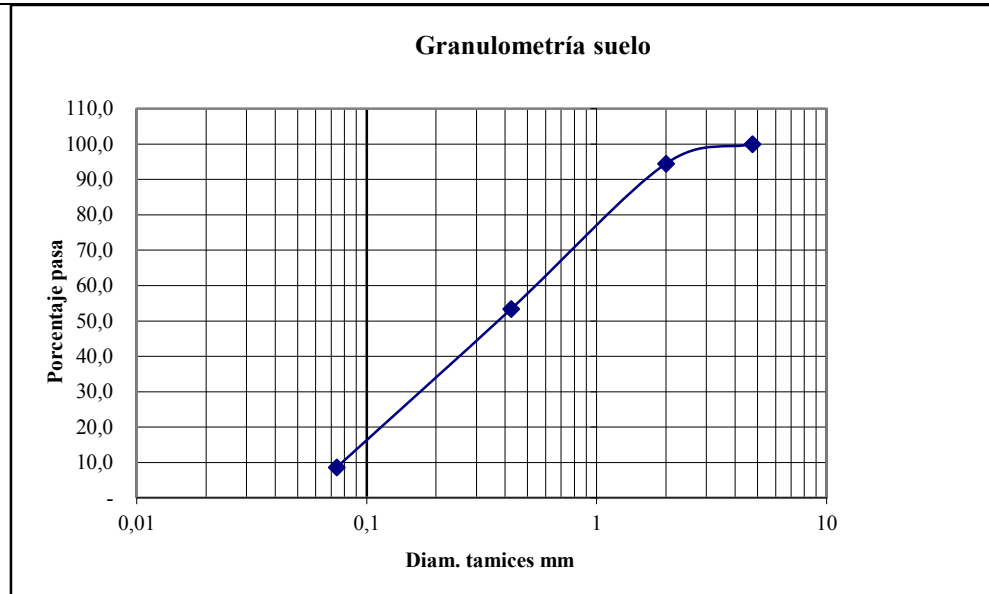
UBICACIÓN: Cantón Pelileo

FECHA:

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	34.20	5.54	94.46
N 30	0.59			
N 40	0.425	287.40	46.57	53.43
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	563.80	91.37	8.63
PASA EL N 200		53.28	8.63	
TOTAL		617.08		
PESO ANTES DEL LAVADO	617.08	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	563.80	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	53.28	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.
SECTOR: Parroquia Benítez

ABSCISA: Km 2+500
Ambato, 12-03-2016

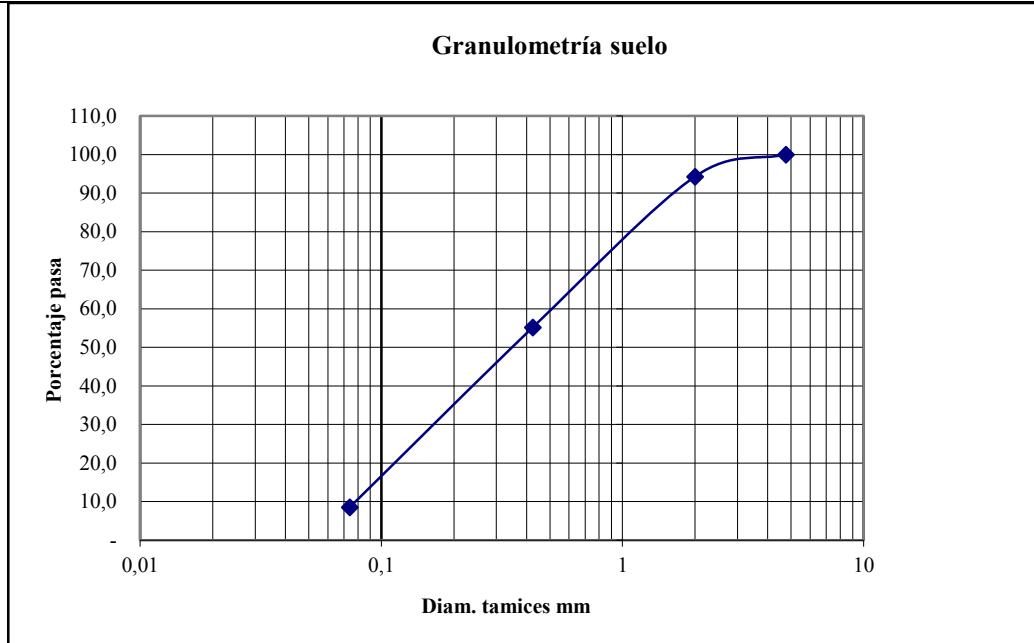
UBICACIÓN: Cantón Pelileo

FECHA:

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	36.40	5.72	94.28
N 30	0.59			
N 40	0.425	285.11	44.82	55.18
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	581.84	91.46	8.54
PASA EL N 200		54.35	8.54	
TOTAL		636.19		
PESO ANTES DEL LAVADO	636.19	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	581.84	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	54.35	TOTAL		

2.- GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

ANEXO A-2 COMPACTACIÓN AASHTO MODIFICADO

Suelo Natural

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL										
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS										
COMPACTACIÓN										
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.										
SECTOR: Parroquia Benítez					ABSCISA: Km 0 + 500					
UBICACIÓN: Cantón Pelileo.					FECHA: Ambato, 08-03- 2016					
NORMA: AASHTO T - 180			ENSAYADO POR: Juan Carlos Pico.							
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO			REVISADO POR: Ing. Paredes							
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO										
NÚMERO DE GOLPES :		25		NÚMERO DE CAPAS :		5		PESO MARTILLO :		10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :		18"		PESO MOLDE gr :		3791		VOLUMEN MOLDE cc :		944
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO										
Muestra	1		2		3		4		5	
Humedad inicial añadida en %	3		6		9		12		15	
Humedad inicial añadida en (cc)	60		120		180		240		300	
P molde + suelo húmedo (gr)	5344.8		5397.6		5437.2		5452.8		5445.2	
Peso suelo húmedo	1553.8		1606.6		1646.2		1661.8		1654.2	
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.646		1.702		1.744		1.760		1.752	
2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	2-T	6-T	D-7	C-5	D-5	4-A	6-T	1-D	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	206.7	116	189	121	281.6	133	219	129	160.3	120.6
Peso seco + recipiente Ws+ rec	200.9	113	180	116	262.4	125	200	118	145.5	110.5
Peso del recipiente rec	49.5	46.9	47.1	48.4	66	47.3	46.8	33.1	49.54	45.04
Peso del agua Ww	5.77	2.43	8.88	4.61	19.2	7.69	19	10.6	14.76	10.16
Peso suelo seco Ws	151.4	66.6	133	67.7	196	77.9	153	84.9	95.97	65.41
Contenido humedad w%	3.8	3.7	6.7	6.8	9.8	9.9	12.4	12.5	15.4	15.5
Contenido humedad promedio w%	3.73		6.75		9.82		12.45		15.46	
Densidad Seca γ_d	1.587		1.594		1.588		1.565		1.518	

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD

Contenido de Humedad (W%)	Densidad Seca (gr/cm ³)
3.8	1.587
3.7	1.587
6.7	1.594
6.8	1.594
9.8	1.588
9.9	1.588
12.4	1.565
12.5	1.565
15.4	1.518
15.5	1.518

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

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

PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.					
SECTOR: Parroquia Benítez			ABSCISA: Km 1 + 500		
UBICACIÓN: Cantón Pelileo.			FECHA: Ambato, 08-03- 2016		
NORMA: AASHTO		T - 180		ENSAYADO POR: Juan Carlos Pico.	
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO			REVISADO POR: Ing. Paredes		

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

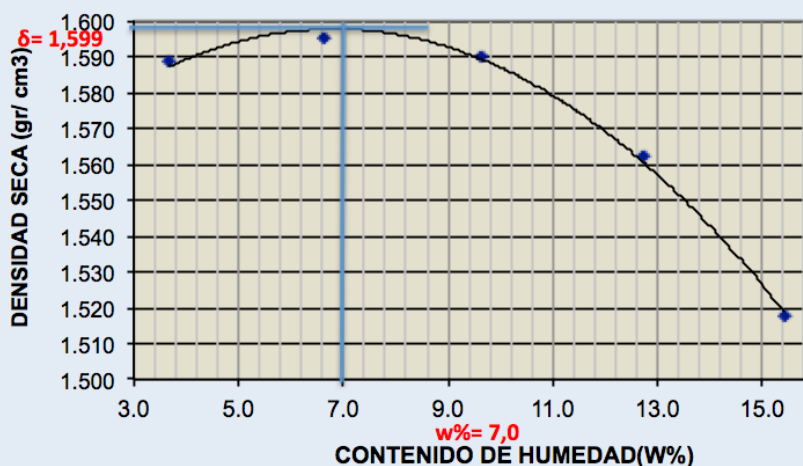
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12	15
Humedad inicial añadida en (cc)	60	120	180	240	300
P molde + suelo húmedo (gr)	5345.8	5396.3	5436.7	5453.4	5444.8
Peso suelo húmedo	1554.8	1605.3	1645.7	1662.4	1653.8
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.647	1.701	1.743	1.761	1.752

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	3 - T	4 - M	5 - C	3 - F	2 - S	1 - R	5 - A	3 - A	1 - M	4 - H
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	189.4	173.4	162.4	134.6	243.7	214	124.9	112.6	207.8	244.3
Peso seco + recipiente Ws+ rec	184.2	169.1	155.3	129.2	228.3	199	116.1	103.6	186.5	217.9
Peso del recipiente rec	49.5	46.87	47.13	48.4	66	47.3	46.84	33.06	49.54	45.04
Peso del agua Ww	5.2	4.3	7.1	5.4	15.4	14.8	8.79	9	21.3	26.4
Peso suelo seco Ws	134.7	122.2	108.2	80.8	162	152	69.26	70.54	136.96	172.86
Contenido humedad w%	3.9	3.5	6.6	6.7	9.5	9.8	12.7	12.8	15.6	15.3
Contenido humedad promedio w%	3.69		6.62		9.63		12.73		15.41	
Densidad Seca γ_d	1.588		1.595		1.590		1.562		1.518	

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

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

PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.					
SECTOR: Parroquia Benítez			ABSCISA: Km 2 + 500		
UBICACIÓN: Cantón Pelileo.			FECHA: Ambato, 08-03- 2016		
NORMA: AASHTO		T - 180		ENSAYADO POR: Juan Carlos Pico.	
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO			REVISADO POR: Ing. Paredes		

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

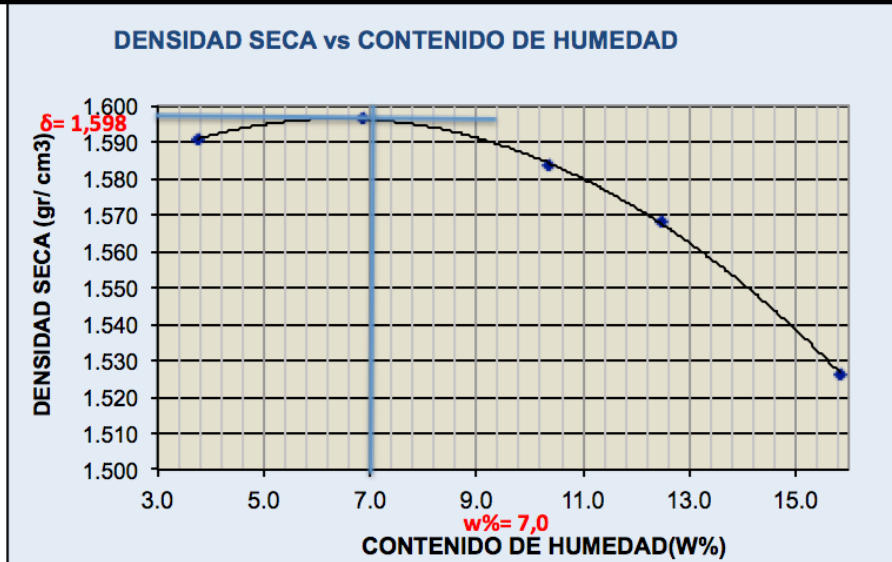
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12	15
Humedad inicial añadida en (cc)	60	120	180	240	300
P molde + suelo húmedo (gr)	5349.5	5401.3	5440.5	5456.1	5460.2
Peso suelo húmedo	1558.5	1610.3	1649.5	1665.1	1669.2
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.651	1.706	1.747	1.764	1.768

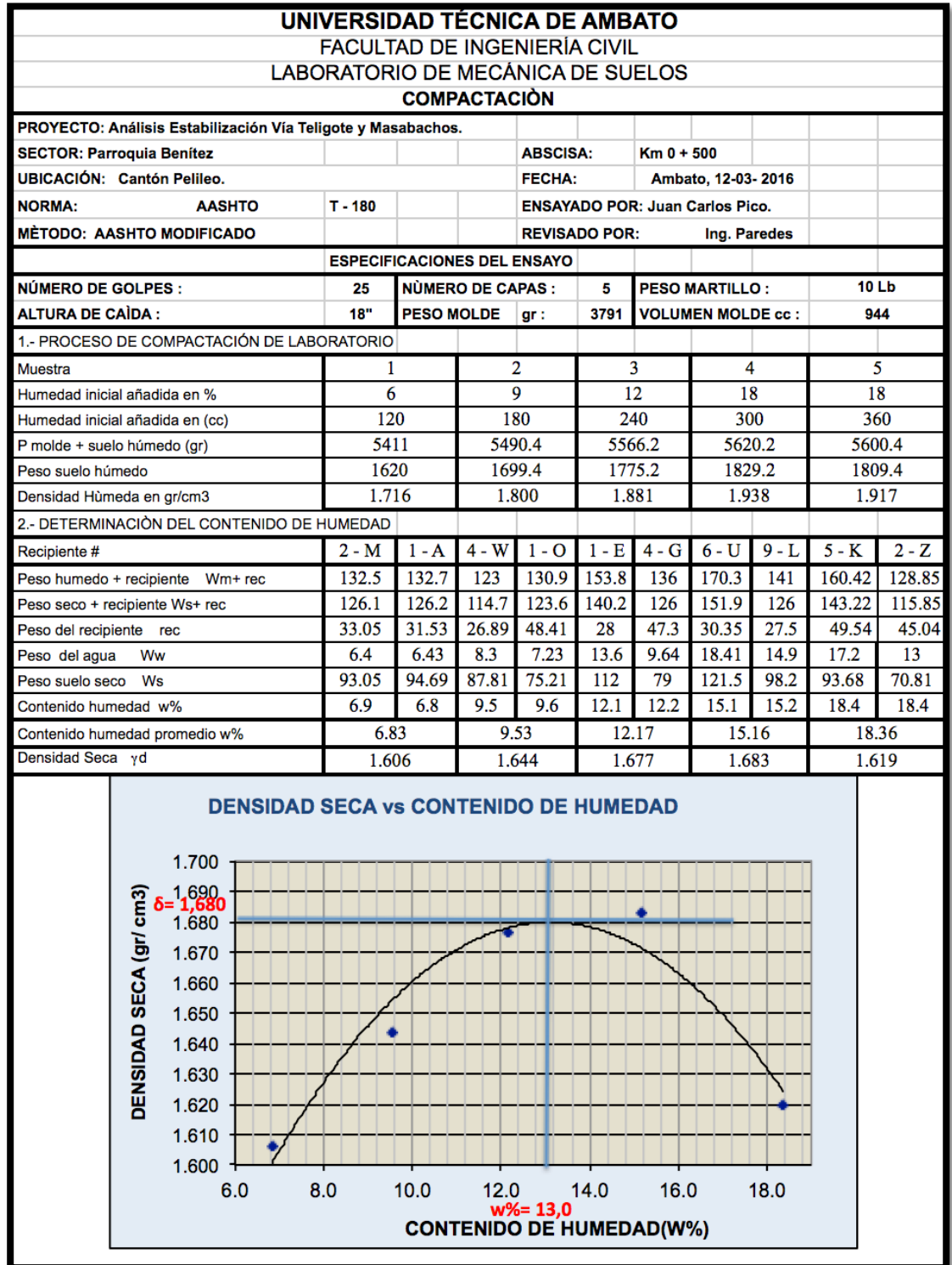
2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	3 - I	5 - H	3 - L	4 - F	2 - D	1 - V	7 - X	4 - S	6 - A	8 - J
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	112.4	176.4	122.4	187.7	232.4	177	156.4	179	221.3	145.3
Peso seco + recipiente Ws+ rec	110.2	171.5	117.6	178.7	216.9	164	144.5	163	197.8	131.6
Peso del recipiente rec	49.5	46.87	47.13	48.1	66	47.3	46.84	33.1	49.54	45.04
Peso del agua Ww	2.2	4.9	4.8	9	15.5	12.2	11.9	16.6	23.5	13.7
Peso suelo seco Ws	60.7	124.6	70.47	130.6	151	117	97.66	130	148.26	86.56
Contenido humedad w%	3.6	3.9	6.8	6.9	10.3	10.4	12.2	12.8	15.9	15.8
Contenido humedad promedio w%	3.78		6.85		10.34		12.49		15.84	
Densidad Seca γ_d	1.591		1.596		1.584		1.568		1.526	



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Suelo + Sal



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

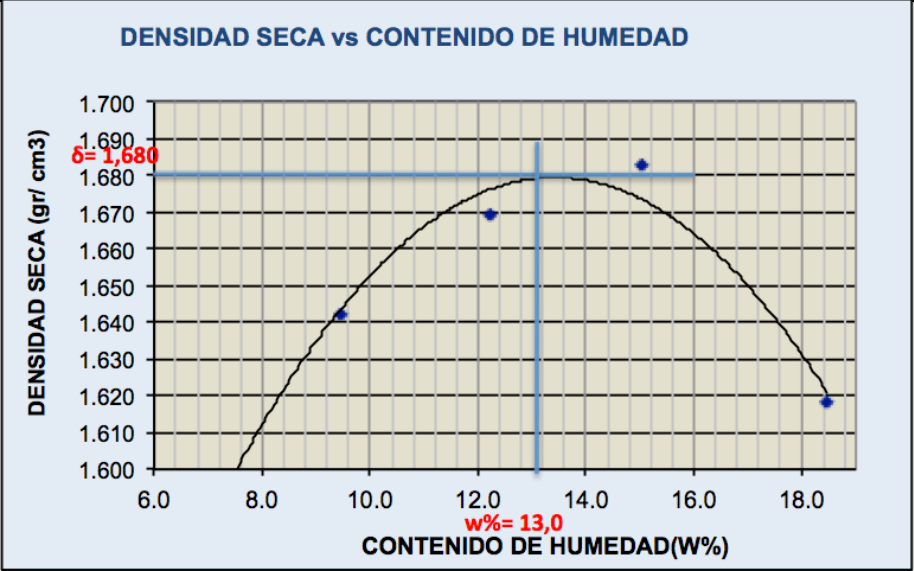
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
COMPACTACIÓN

PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.					
SECTOR: Parroquia Benítez				ABSCISA:	Km 1 + 500
UBICACIÓN: Cantón Pelileo.				FECHA:	Ambato, 12-03- 2016
NORMA:	AASHTO	T - 180			
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO			ENSAYADO POR:	Juan Carlos Pico.	
			REVISADO POR:	Ing. Paredes	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO					
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO					
Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	6	9	12	18	18
Humedad inicial añadida en (cc)	120	180	240	300	360
P molde + suelo húmedo (gr)	5399.6	5487.6	5559.4	5618.9	5600.4
Peso suelo húmedo	1608.6	1696.6	1768.4	1827.9	1809.4
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.704	1.797	1.873	1.936	1.917

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	1-D	4-B	11-B	C-5	3-T	4-A	1-T	D-3	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	174.5	185.3	138.5	148.3	213.5	243.5	163.4	204	223.4	154.3
Peso seco + recipiente Ws+ rec	164.9	175.3	128.4	140.1	192.9	222.5	145.9	181	196.1	137.4
Peso del recipiente rec	33.05	31.53	26.89	48.41	28	47.25	30.35	27.5	49.54	45.04
Peso del agua Ww	9.6	10	10.1	8.2	20.6	21	17.5	23	27.3	16.9
Peso suelo seco Ws	131.85	143.8	101.5	91.69	165	175.3	115.6	154	146.56	92.36
Contenido humedad w%	7.3	7.0	9.9	8.9	12.5	12.0	15.1	15.0	18.6	18.3
Contenido humedad promedio w%	7.12		9.45		12.24		15.05		18.46	
Densidad Seca γ_d	1.591		1.642		1.669		1.683		1.618	



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

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

PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.					
SECTOR: Parroquia Benítez			ABSCISA: Km 2 + 500		
UBICACIÓN: Cantón Pelileo.			FECHA: Ambato, 12-03- 2016		
NORMA: AASHTO		T - 180		ENSAYADO POR: Juan Carlos Pico.	
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO			REVISADO POR: Ing. Paredes		

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

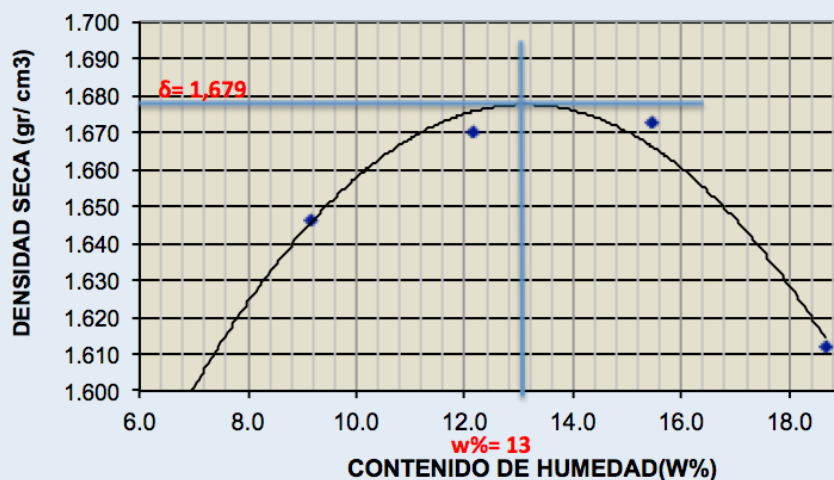
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	6	9	12	18	18
Humedad inicial añadida en (cc)	120	180	240	300	360
P molde + suelo húmedo (gr)	5405	5487.5	5559.2	5614.5	5596.3
Peso suelo húmedo	1614	1696.5	1768.2	1823.5	1805.3
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.710	1.797	1.873	1.932	1.912

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	9 - X	3 - V	7 - N	5 - G	2 - K	4 - I	6 - P	2 - M	3 - I	2 - W
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	174.3	205.3	168.5	156.3	139.4	198.3	217.4	185	165.5	137.6
Peso seco + recipiente Ws+ rec	165.1	194.2	156.5	147.3	127.2	182.1	192.3	164	147.2	123.1
Peso del recipiente rec	33.05	31.53	26.89	48.41	28	47.25	30.35	27.5	49.54	45.04
Peso del agua Ww	9.2	11.1	12	9	12.2	16.2	25.1	21.1	18.3	14.5
Peso suelo seco Ws	132.05	162.7	129.6	98.89	99.2	134.9	162	137	97.66	78.06
Contenido humedad w%	7.0	6.8	9.3	9.1	12.3	12.0	15.5	15.4	18.7	18.6
Contenido humedad promedio w%	6.90		9.18		12.16		15.47		18.66	
Densidad Seca γ_d	1.599		1.646		1.670		1.673		1.612	

DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Suelo + Cal

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO											
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL											
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS											
COMPACTACIÓN											
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.											
SECTOR: Parroquia Benítez					ABSCISA: 0 + 500						
UBICACIÓN: Cantón Pelileo.					FECHA: Ambato, 10-03- 2016						
NORMA: AASHTO T - 180					ENSAYADO POR: Juan Carlos Pico.						
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO					REVISADO POR: Ing. Paredes						
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO											
NÚMERO DE GOLPES :			25		NÚMERO DE CAPAS :			5		PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :			18"		PESO MOLDE gr :			3791		VOLUMEN MOLDE cc :	944
1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO											
Muestra	1		2		3		4		5		
Humedad inicial añadida en %	3		6		9		12		15		
Humedad inicial añadida en (cc)	60		120		180		240		300		
P molde + suelo húmedo (gr)	5396.8		5476.2		5550.1		5600.2		5588.2		
Peso suelo húmedo	1605.8		1685.2		1759.1		1809.2		1797.2		
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.701		1.785		1.863		1.917		1.904		
2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD											
Recipiente #	11-B	3-T	4-B	D-3	B-2	4-A	B-3	1-D	2-F	2-R	
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	224.4	176.4	156.6	212.5	187.4	205	232.2	198	184.9	212.6	
Peso seco + recipiente Ws+ rec	217.5	171.8	149.1	200.7	175.1	191	208.4	176	166.4	190.6	
Peso del recipiente rec	26.89	28.02	31.54	27.42	47.2	47.3	42.06	33.1	49.54	45.04	
Peso del agua Ww	6.9	4.6	7.5	11.8	12.3	13.3	23.8	21.9	18.5	22	
Peso suelo seco Ws	190.61	143.8	117.6	173.3	128	144	166.3	143	116.86	145.56	
Contenido humedad w%	3.6	3.2	6.4	6.8	9.6	9.2	14.3	15.3	15.8	15.1	
Contenido humedad promedio w%	3.41		6.59		9.43		14.79		15.47		
Densidad Seca γ_d	1.645		1.675		1.703		1.670		1.649		
DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD											
<p>El gráfico muestra la relación entre la densidad seca (γ_d) y el contenido de humedad ($w\%$). La curva representa la densidad seca máxima para cada contenido de humedad. Los datos experimentales se muestran como puntos azules. El contenido de humedad promedio es $w\% = 10,2$ y la densidad seca correspondiente es $\delta = 1,699$ gr/cm³.</p>											

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

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

PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.					
SECTOR: Parroquia Benítez				ABSCISA:	1 + 500
UBICACIÓN: Cantón Pelileo.				FECHA:	Ambato, 10-03- 2016
NORMA:	AASHTO	T - 180			ENSAYADO POR: Juan Carlos Pico.
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO			REVISADO POR: Ing. Paredes		

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

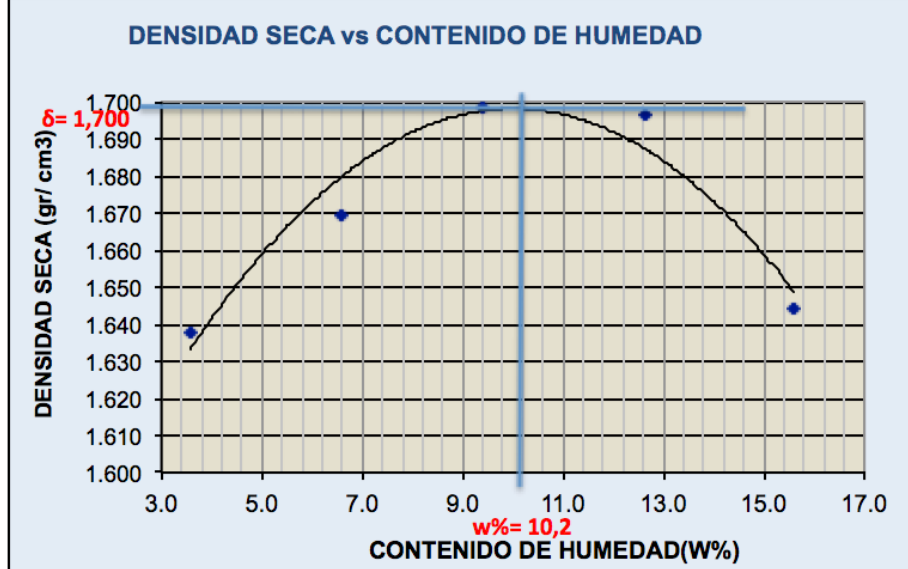
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12	15
Humedad inicial añadida en (cc)	60	120	180	240	300
P molde + suelo húmedo (gr)	5392.4	5471	5545	5595	5585
Peso suelo húmedo	1601.4	1680	1754	1804	1794
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.696	1.780	1.858	1.911	1.900

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	10 - W	12 - F	14 - X	17 - Z	16 - U	13- 0	12 - L	16 - L	16 - F	18 - D
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	140.07	130.5	135.8	131.2	232.4	131	259.9	130	158.84	123.45
Peso seco + recipiente Ws+ rec	136.15	127	129.3	124.8	216.5	124	235.6	119	144.12	112.85
Peso del recipiente rec	26.89	28.02	31.54	27.42	47.2	47.3	42.06	33.1	49.54	45.04
Peso del agua Ww	3.92	3.5	6.45	6.42	15.9	7.2	24.37	10.9	14.72	10.6
Peso suelo seco Ws	109.26	98.96	97.79	97.37	169	76.4	193.5	86.2	94.58	67.81
Contenido humedad w%	3.6	3.5	6.6	6.6	9.4	9.4	12.6	12.7	15.6	15.6
Contenido humedad promedio w%	3.56		6.59		9.40		12.63		15.60	
Densidad Seca γ_d	1.638		1.670		1.698		1.697		1.644	



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

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

PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.					
SECTOR: Parroquia Benítez			ABSCISA: Km 2 + 500		
UBICACIÓN: Cantón Pelileo.			FECHA: Ambato, 10-03- 2016		
NORMA: AASHTO		T - 180		ENSAYADO POR: Juan Carlos Pico.	
MÉTODO: AASHTO MODIFICADO			REVISADO POR: Ing. Paredes		

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

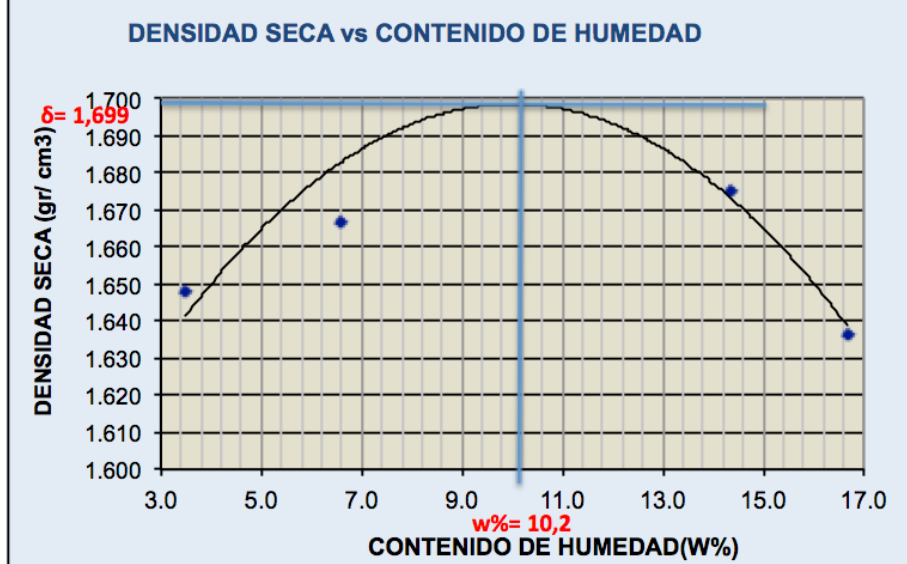
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12	15
Humedad inicial añadida en (cc)	60	120	180	240	300
P molde + suelo húmedo (gr)	5401.1	5468.4	5561.1	5599.1	5593
Peso suelo húmedo	1610.1	1677.4	1770.1	1808.1	1802
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.706	1.777	1.875	1.915	1.909

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	21 - R	22 - R	25 - D	5 - X	26 - U	23 - T	28 - Y	18 - O	16 - H	25 - E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	234.2	182.4	256.2	166.5	178.2	241	213.5	243	206.5	172.5
Peso seco + recipiente Ws+ rec	226.9	177.4	241.8	158.2	166.3	224	191.9	217	184.3	154.1
Peso del recipiente rec	26.89	28.02	31.54	27.42	47.2	47.3	42.06	33.1	49.54	45.04
Peso del agua Ww	7.3	5	14.4	8.3	11.9	16.7	21.6	26.3	22.2	18.4
Peso suelo seco Ws	200.01	149.4	210.3	130.8	119	177	149.8	184	134.76	109.06
Contenido humedad w%	3.6	3.3	6.8	6.3	10.0	9.4	14.4	14.3	16.5	16.9
Contenido humedad promedio w%	3.50		6.60		9.71		14.35		16.67	
Densidad Seca γ_d	1.648		1.667		1.709		1.675		1.636	



Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

ANEXO A-3 ENSAYOS C.B.R

Suelo Natural

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							
TIPO:	Proctor Modificado			NORMA:	AASHTO:T-180		
ABSCISA	0 + 500			DEL KM.:	Km 0 + 500		
SECTOR:	Benítez			SUELO:	SW		
FECHA:	Ambato, 15 - 03 - 2016			ENSAYADO POR:	Juan Carlos Pico		
ENSAYO CBR							
MOLDE #		15		18		44	
# DE CAPAS		5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA		56		27		11	
		ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)		9764.4	10325.2	9723.5	10242.2	9410.2	9950.2
PESO MOLDE (gr)		5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)		3899.9	4460.7	3758	4276.7	3635.2	4175.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)		2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)		1.715	1.962	1.653	1.881	1.599	1.836
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.605	1.617	1.551	1.536	1.500	1.476
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #		6-T	1-D	D-7	B-4	D-5	1-T
Wm +TARRO (gr)		163.36	138.55	138.79	211.62	188.81	136.48
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)		155.87	120	133.18	180.45	181.24	115.65
PESO AGUA (gr)		7.49	18.55	5.61	31.17	7.57	20.83
PESO TARRO (gr)		46.75	33	47.09	41.68	65.92	30.3
PESO MUESTRA SECA (gr)		109.12	87	86.09	138.77	115.32	85.35
CONTENIDO DE HUMEDAD %		6.86	21.32	6.52	22.46	6.56	24.41
AGUA ABSORBIDA %			14.46		15.95		17.84

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO															
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS								
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							Km 0 + 500								
ENSAYO C.B.R.															
DATOS DE ESPONJAMIENTO															
LECTURA DIAL en Plgs*10-2															
MOLDE NÚMERO			15				18				44				
FECHA		TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	
			Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2				
10-mar-16	18:10	0	0.11	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	0.04	5.00	0.00	0.00	
11-mar-16	18:08	1	0.11		0.12	0.02	0.06		0.08	0.02	0.04		0.08	0.02	
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN															
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2															
MOLDE NÚMERO			15				18				44				
TIEMPO			Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	
MIN	SEG	PENET.	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0			
0	30	25	83.4	61.3			70.9	52.1			38.6	28.4			
1	0	50	143.8	105.6			122.2	89.8			67.7	49.7			
1	30	75	201.1	147.7			170.9	125.6			89.7	65.9			
2	0	100	266.5	195.8	195.8	19.58	226.5	166.4	166.4	16.64	117.2	86.1	86.1	8.61	
3	0	150	374.3	275.0			318.2	233.8			165.0	121.2			
4	0	200	474.2	348.4			403.1	296.1			207.2	152.2			
5	0	250	540.7	397.2			459.6	337.7			247.7	182.0			
6	0	300	620.9	456.2			527.8	387.8			282.0	207.2			
8	0	400	740.0	543.7			629.0	462.1			322.5	236.9			
10	0	500	840.6	617.6			714.5	524.9			353.1	259.4			
CBR corregido											16.64			8.61	

GRÁFICO
PRESIÓN - PENETRACIÓN

Cbr vs densidades

Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1.598	gr/cm ³	
gr/cm ³	1.605	19.58	%	95% de DM	1.518	gr/cm ³	
gr/cm ³	1.551	16.64	%				
gr/cm ³	1.500	8.61	%				
CBR PUNTUAL							11.3 %

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							
TIPO:	Proctor Modificado			NORMA:	AASHTO:T-180		
ABSCISA	1 + 500			DEL KM.:	1 + 500		
SECTOR:	Benítez			SUELO:	SW		
FECHA:	Ambato, 15 - 03 - 2016			ENSAYADO POR:	Juan Carlos Pico		
ENSAYO CBR							
MOLDE #		15		18		44	
# DE CAPAS		5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA		56		27		11	
		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
		DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
		REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
Wm+MOLDE (gr)		9766.2	10323.3	9724.2	10245.2	9417.2	9956.2
PESO MOLDE (gr)		5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)		3901.7	4458.8	3758.7	4279.7	3642.2	4181.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)		2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)		1.716	1.961	1.653	1.882	1.602	1.839
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.607	1.618	1.553	1.535	1.498	1.481
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #		8-I	5-D	H-3	L-5	S-4	W-4
Wm +TARRO (gr)		201.43	176.56	214.56	129.34	143.5	189.4
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)		191.65	151.45	204.4	113.2	138.5	158.45
PESO AGUA (gr)		9.78	25.11	10.16	16.14	5	30.95
PESO TARRO (gr)		46.75	33	47.09	41.68	65.92	30.3
PESO MUESTRA SECA (gr)		144.9	118.45	157.31	71.52	72.58	128.15
CONTENIDO DE HUMEDAD %		6.75	21.20	6.46	22.57	6.89	24.15
AGUA ABSORBIDA %			14.45		16.11		17.26

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS												
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							Km 1 + 500												
ENSAYO C.B.R.																			
DATOS DE ESPONJAMIENTO																			
LECTURA DIAL en Plgs*10-2																			
MOLDE NÚMERO			15				18				44								
FECHA		TIEMPO		LECT	h		ESPONJ		LECT	h		ESPONJ		LECT	h		ESPONJ		
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		
10-mar-16	18:10	0	0.10	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	0.00
11-mar-16	18:08	1	0.11		0.31	0.06	0.06		0.08	0.02	0.06						0.08	0.02	
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN																			
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2																			
MOLDE NÚMERO			15				18				44								
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR					
MIN	SEG	" 10-3	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%					
			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2							
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0							
0	30	25	84.6	62.2			72.4	54.5			35.8	26.3							
1	0	50	142.4	104.6			120.3	88.4			65.3	48.0							
1	30	75	203.3	149.4			172.4	126.7			91.3	67.1							
2	0	100	268.8	197.5		19.75	226.3	166.3		16.63	119.4	87.7		8.77					
3	0	150	376.1	276.3			320.3	235.3			166.3	122.2							
4	0	200	475.0	349.0			405.2	297.7			205.5	151.0							
5	0	250	542.5	398.6			463.8	340.7			249.5	183.3							
6	0	300	621.6	456.7			530.2	389.5			284.6	209.1							
8	0	400	742.1	545.2			632.0	464.3			324.6	238.5							
10	0	500	843.1	619.4			716.2	526.2			353.5	259.7							
CBR corregido						19.75				16.63				8.77					

GRÁFICO
PRESIÓN - PENETRACIÓN

Cbr vs densidades

Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.607	19.75	%
gr/cm ⁴	1.553	16.63	%
gr/cm ⁵	1.498	8.77	%

Densidad Máx	1.599	gr/cm ³	
95% de DM	1.519	gr/cm ³	
CBR PUNTUAL			11.3 %

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							
TIPO:	Proctor Modificado			NORMA:	AASHTO:T-180		
ABSCISA	2 + 500			DEL KM.:	2 + 500		
SECTOR:	Benítez			SUELO:	SW		
FECHA:	Ambato, 15 - 03 - 2016			ENSAYADO POR:	Juan Carlos Pico		
ENSAYO CBR							
MOLDE #		15		18		44	
# DE CAPAS		5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA		56		27		11	
		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
		DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
		REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
Wm+MOLDE (gr)		9770.2	10332.3	9731.3	10250.5	9402.2	9941.5
PESO MOLDE (gr)		5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)		3905.7	4467.8	3765.8	4285	3627.2	4166.5
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)		2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)		1.718	1.965	1.656	1.884	1.595	1.832
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.613	1.615	1.552	1.538	1.494	1.472
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #		Z - 2	N - 4	S - 3	J - 8	F - 3	K - 2
Wm +TARRO (gr)		204.5	183.4	189.1	154.2	203.5	176.2
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)		194.9	156.6	180.2	133.5	194.8	147.5
PESO AGUA (gr)		9.6	26.8	8.9	20.7	8.7	28.7
PESO TARRO (gr)		46.75	33	47.09	41.68	65.92	30.3
PESO MUESTRA SECA (gr)		148.15	123.6	133.11	91.82	128.88	117.2
CONTENIDO DE HUMEDAD %		6.48	21.68	6.69	22.54	6.75	24.49
AGUA ABSORBIDA %			15.20		15.86		17.74

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO														
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL						LABORATORIO DE SUELOS								
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.						Km 2 + 500								
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
FECHA DÍA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues	ESPONJ	
	HORA	DÍAS			Pigs.	Pigs.			*10-2	Pigs.			Pigs.	*10-2
10-mar-16	18:10	0	0.06	5.00	0.00	0.00	0.10	5.00	0.00	0.00	0.05	5.00	0.00	0.00
11-mar-16	18:08	1	0.06		0.08	0.02	0.10		0.12	0.02	0.05		0.08	0.02
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO	PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	
			LECT	CORG			LECT	CORG			LECT	CORG		
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%
		0	0.0	0		0.0	0		0.0	0		0.0	0	
0	30	25	86.3	63.4		68.2	50.1		36.2	26.6				
1	0	50	145.4	106.8		124.2	91.2		66.4	48.8				
1	30	75	205.3	150.8		172.5	126.7		91.4	67.1				
2	0	100	262.4	192.8	19.28	220.6	162.1	16.21	115.3	84.7	8.47			
3	0	150	378.8	278.3		316.2	232.3		163.2	119.9				
4	0	200	476.2	349.8		405.9	298.2		208.2	153.0				
5	0	250	538.2	395.4		462.4	339.7		246.4	181.0				
6	0	300	624.5	458.8		530.2	389.5		285.2	209.5				
8	0	400	747.2	548.9		645.2	474.0		324.5	238.4				
10	0	500	842.0	618.6		712.6	523.5		349.1	256.5				
CBR corregido					19.28				16.21					8.47

GRÁFICO PRESIÓN - PENETRACIÓN				Cbr vs densidades			
Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1.598	gr/cm³	
gr/cm³	1.613	19.28	%	95% de DM	1.518	gr/cm³	
gr/cm³	1.552	16.21	%				
gr/cm³	1.494	8.47	%	CBR PUNTUAL			11.2 %

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Suelo + Sal

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							
TIPO:	Proctor Modificado			NORMA:	AASHTO:T-180		
ABSCISA	0 + 500			DEL KM.:	Km 0 + 500		
SECTOR:	Benítez			SUELO:	SW		
FECHA:	Ambato, 15 - 03 - 2016			ENSAYADO POR:	Juan Carlos Pico		
ENSAYO CBR							
MOLDE #		1		2		3	
# DE CAPAS		5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA		56		27		11	
		ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)		12200.4	12350.2	12218.2	12477.2	12454.2	12715.2
PESO MOLDE (gr)		7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)		4209.4	4359.2	4138.2	4397.2	3888.2	4149.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)		2302	2302	2302	2302	2302	2302
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)		1.829	1.894	1.798	1.910	1.689	1.802
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.644	1.532	1.610	1.522	1.518	1.423
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #		V -3	E-4	D-9	S-2	X-4	N-8
Wm +TARRO (gr)		180.53	139.55	194.95	131.65	214.46	117
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)		166.56	118.93	179.28	110.59	197.08	98.06
PESO AGUA (gr)		13.97	20.62	15.67	21.06	17.38	18.94
PESO TARRO (gr)		41.88	31.53	45.06	28.04	43.26	26.93
PESO MUESTRA SECA (gr)		124.68	87.4	134.22	82.55	153.82	71.13
CONTENIDO DE HUMEDAD %		11.20	23.59	11.67	25.51	11.30	26.63
AGUA ABSORBIDA %			12.39		13.84		15.33

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO														
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS							
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							Km 0 + 500							
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NÚMERO			1				2				3			
FECHA		TIEMPO	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%
			Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2	
13-mar-16	19:10	0	0.06	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00
14-mar-16	19:08	1	0.06		0.12	0.02	0.02		0.16	0.03	0.02		0.00	0.00
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2														
MOLDE NÚMERO			1				2				3			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%
			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2		
			0	0.0	0		0.0	0			0.0	0		
0	30	25	68.8	50.5			51.7	38.0			41.2	30.3		
1	0	50	137.4	100.9			92.8	68.2			65.0	47.8		
1	30	75	203.4	149.4			130.2	95.7			82.8	60.8		
2	0	100	268.2	197.0	197.0	19.70	161.2	118.4	118.4	11.84	102.4	75.2	75.2	7.52
3	0	150	352.2	258.7			210.7	154.8			138.2	101.5		
4	0	200	403.9	296.7			243.6	179.0			173.6	127.5		
5	0	250	422.6	310.5			280.0	205.7			211.2	155.2		
6	0	300	446.2	327.8			293.2	215.4			243.8	179.1		
8	0	400	465.4	341.9			330.0	242.4			280.2	205.9		
10	0	500	482.2	354.3			370.2	272.0			320.1	235.2		
CBR corregido						19.70				11.84				7.52

GRÁFICO PRESIÓN - PENETRACIÓN			
Cbr vs densidades			
Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm³	1.644	19.70	%
gr/cm³	1.610	11.84	%
gr/cm³	1.518	7.52	%
Densidad Máx	1.680		gr/cm³
95% de DM	1.596		gr/cm³
CBR PUNTUAL			13.5 %

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							
TIPO:	Proctor Modificado			NORMA:	AASHTO:T-180		
ABSCISA	1 + 500			DEL KM.:	Km 1 + 500		
SECTOR:	Benítez			SUELO:	SW		
FECHA:	Ambato, 15 - 03 - 2016			ENSAYADO POR:	Juan Carlos Pico		
ENSAYO CBR							
MOLDE #		1		2		3	
# DE CAPAS		5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA		56		27		11	
		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
		DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
		REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
Wm+MOLDE (gr)		12197.4	12345.2	12220.4	12480.5	12448.9	12707.6
PESO MOLDE (gr)		7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)		4206.4	4354.2	4140.4	4400.5	3882.9	4141.6
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)		2302	2302	2302	2302	2302	2302
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)		1.827	1.891	1.799	1.912	1.687	1.799
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.636	1.537	1.613	1.520	1.511	1.426
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #		M-7	E-8	N-9	D-5	X-8	Z-5
Wm +TARRO (gr)		225.4	217.4	162.5	174.3	134.3	212.4
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)		206.2	182.6	150.4	144.3	124.8	173.9
PESO AGUA (gr)		19.2	34.8	12.1	30	9.5	38.5
PESO TARRO (gr)		41.88	31.53	45.06	28.04	43.26	26.93
PESO MUESTRA SECA (gr)		164.32	151.07	105.34	116.26	81.54	146.97
CONTENIDO DE HUMEDAD %		11.68	23.04	11.49	25.80	11.65	26.20
AGUA ABSORBIDA %			11.35		14.32		14.55

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																		
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL								LABORATORIO DE SUELOS										
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.										Km 1 + 500								
ENSAYO C.B.R.																		
DATOS DE ESPONJAMIENTO																		
LECTURA DIAL en Pigs*10-2																		
MOLDE NÚMERO			1				2				3							
FECHA		TIEMPO		LECT	h		ESPONJ		LECT	h		ESPONJ		LECT	h		ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%
			Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2	
13-mar-16	19:10	0	0.09	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00
14-mar-16	19:08	1	0.10		0.08	0.02	0.02		0.16	0.03	0.06						0.04	0.01
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN																		
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2																		
MOLDE NÚMERO			1				2				3							
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR				
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%				
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%				
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0						
0	30	25	65.3	48.0			53.3	39.2			43.2	31.7						
1	0	50	131.2	96.4			94.6	69.5			67.6	49.7						
1	30	75	197.8	145.3			134.2	98.6			84.5	62.1						
2	0	100	262.3	192.7		19.27	165.3	121.4		12.14	106.4	78.2		7.82				
3	0	150	347.2	255.1			213.5	156.9			143.3	105.3						
4	0	200	397.8	292.3			246.4	181.0			176.8	129.9						
5	0	250	418.4	307.4			280.5	206.1			215.4	158.2						
6	0	300	440.3	323.5			297.1	218.3			247.2	181.6						
8	0	400	462.4	339.7			334.7	245.9			284.9	209.3						
10	0	500	483.4	355.1			372.5	273.7			324.5	238.4						
CBR corregido						19.27				12.14				7.82				

GRÁFICO PRESIÓN - PENETRACIÓN			

Cbr vs densidades			

Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.636	19.27	%
gr/cm ³	1.613	12.14	%
gr/cm ³	1.511	7.82	%

Densidad Máx	1.680	gr/cm ³	
95% de DM	1.596	gr/cm ³	
CBR PUNTUAL			14 %

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							
TIPO:	Proctor Modificado			NORMA:	AASHTO:T-180		
ABSCISA	2 + 500			DEL KM.:	Km 2 + 500		
SECTOR:	Benítez			SUELO:	SW		
FECHA:	Ambato, 15 - 03 - 2016			ENSAYADO POR:	Juan Carlos Pico		
ENSAYO CBR							
MOLDE #		1		2		3	
# DE CAPAS		5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA		56		27		11	
		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
		DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
		REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
Wm+MOLDE (gr)		12204.3	12353.5	12225.6	12483.7	12459.1	12720.5
PESO MOLDE (gr)		7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)		4213.3	4362.5	4145.6	4403.7	3893.1	4154.5
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)		2302	2302	2302	2302	2302	2302
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)		1.830	1.895	1.801	1.913	1.691	1.805
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.647	1.535	1.615	1.527	1.516	1.427
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #		S-1	7-U	F-7	W-8	C-6	11-B
Wm +TARRO (gr)		252.4	179.3	168.4	221.4	148.6	136.7
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)		231.3	151.2	155.7	182.4	137.7	113.7
PESO AGUA (gr)		21.1	28.1	12.7	39	10.9	23
PESO TARRO (gr)		41.88	31.53	45.06	28.04	43.26	26.93
PESO MUESTRA SECA (gr)		189.42	119.67	110.64	154.36	94.44	86.77
CONTENIDO DE HUMEDAD %		11.14	23.48	11.48	25.27	11.54	26.51
AGUA ABSORBIDA %			12.34		13.79		14.97

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO															
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS								
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							Km 2 + 500								
ENSAYO C.B.R.															
DATOS DE ESPONJAMIENTO															
LECTURA DIAL en Plgs*10-2															
MOLDE NÚMERO			1				2				3				
FECHA		TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		
13-mar-16	19:10	0	0.09	5.00	0.00	0.00	0.09	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	
14-mar-16	19:08	1	0.09		0.12	0.02	0.09		0.12	0.02	0.06		0.04	0.01	
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN															
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2															
MOLDE NÚMERO			1				2				3				
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	
MIN	SEG	" 10-3	LECT	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%	
			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			
			0	0.0			0.0	0			0.0	0			
0	30	25	72.4	53.2			53.5	39.3			43.2	31.7			
1	0	50	141.8	104.2			97.3	71.5			67.5	49.6			
1	30	75	205.4	150.9			130.2	95.7			85.6	62.9			
2	0	100	271.6	199.5	199.5	19.95	164.2	120.6	120.6	12.06	105.3	77.4	77.4	7.74	
3	0	150	354.8	260.7			213.5	156.9			143.9	105.7			
4	0	200	407.3	299.2			246.3	180.9			176.3	129.5			
5	0	250	425.5	312.6			284.2	208.8			215.3	158.2			
6	0	300	449.2	330.0			296.4	217.8			247.5	181.8			
8	0	400	471.3	346.2			335.5	246.5			285.3	209.6			
10	0	500	487.2	357.9			375.2	275.6			326.3	239.7			
CBR corregido															
						19.95				12.06				7.74	

GRÁFICO PRESIÓN - PENETRACIÓN			
Cbr vs densidades			
Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.647	19.95	%
gr/cm ³	1.615	12.06	%
gr/cm ³	1.516	7.74	%
Densidad Máx	1.679	gr/cm ³	
95% de DM	1.595	gr/cm ³	
CBR PUNTUAL			13.5 %

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

Suelo + Cal

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							
TIPO:	Proctor Modificado			NORMA:	AASHTO:T-180		
ABSCISA	0 + 500			DEL KM.:	Km 0 + 500		
SECTOR:	Benítez			SUELO:	SW		
FECHA:	Ambato, 16 - 03 - 2016			ENSAYADO POR:	Juan Carlos Pico		
ENSAYO CBR							
MOLDE #		15		18		44	
# DE CAPAS		5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA		56		27		11	
		ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUÉS DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)		10242.4	10405.3	10159.3	10405.1	9758.6	10098.1
PESO MOLDE (gr)		5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)		4377.9	4540.8	4193.8	4439.6	3983.6	4323.1
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)		2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)		1.925	1.997	1.844	1.952	1.752	1.901
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.730	1.689	1.661	1.630	1.570	1.567
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #		7-1	V-9	F-6	S-2	X-8	M-5
Wm +TARRO (gr)		156.3	198.3	123.2	203.2	187.3	147.2
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)		145.2	175.2	117.5	177.4	172.2	129.6
PESO AGUA (gr)		11.1	23.1	5.7	25.8	15.1	17.6
PESO TARRO (gr)		46.87	48.41	65.86	46.75	42.19	47.08
PESO MUESTRA SECA (gr)		98.33	126.79	51.64	130.65	130.01	82.52
CONTENIDO DE HUMEDAD %		11.29	18.22	11.04	19.75	11.61	21.33
AGUA ABSORBIDA %			6.93		8.71		9.71

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO															
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS								
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							Km 0 +500								
ENSAYO C.B.R.															
DATOS DE ESPONJAMIENTO															
LECTURA DIAL en Plgs*10-2															
MOLDE NÚMERO			15				18				44				
FECHA		TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	
12-mar-16	19:10	0	0.05	5.00	0.00	0.00	0.07	5.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	0.00	
12-mar-16	19:08	1	0.05		0.20	0.04	0.07		0.20	0.04	0.01		0.20	0.04	

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%
		0	0.0	0		0.0	0		0.0	0		0.0	0	
0	30	25	151.4	111.2		93.2	68.5		68.3	50.2				
1	0	50	369.2	271.2		232.5	170.8		119.5	87.8				
1	30	75	577.3	424.1		380.2	279.3		168.6	123.9				
2	0	100	780.3	573.3	57.33	514.2	377.8	37.78	202.4	148.7	148.7	148.7	148.7	148.7
3	0	150	1126.4	827.5		764.2	561.4		261.9	192.4				
4	0	200	1365.2	1003.0		892.1	655.4		315.2	231.6				
5	0	250	1476.2	1084.5		942.1	692.1		356.6	262.0				
6	0	300	1564.2	1149.2		975.1	716.4		386.5	283.9				
8	0	400	1607.2	1180.8		1042.4	765.8		429.5	315.5				
10	0	500	1660.4	1219.8		1085.2	797.3		465.2	341.8				
CBR corregido					57.33			37.78			148.7			14.87

GRÁFICO
PRESIÓN - PENETRACIÓN

Cbr vs densidades

Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.730	57.33	%
gr/cm ³	1.661	37.78	%
gr/cm ³	1.570	14.87	%

Densidad Máx	1.699	gr/cm ³
95% de DM	1.614	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		27 %

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							
TIPO:	Proctor Modificado			NORMA:	AASHTO:T-180		
ABSCISA	1 + 500			DEL KM.:	Km 1 + 500		
SECTOR:	Benítez			SUELO:	SW		
FECHA:	Ambato, 16 - 03 - 2016			ENSAYADO POR:	Juan Carlos Pico		
ENSAYO CBR							
MOLDE #		15		18		44	
# DE CAPAS		5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA		56		27		11	
		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
		DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
		REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
Wm+MOLDE (gr)		10235.8	10402.4	10165.2	10412	9752.2	10092.2
PESO MOLDE (gr)		5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)		4371.3	4537.9	4199.7	4446.5	3977.2	4317.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)		2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)		1.922	1.996	1.847	1.955	1.749	1.899
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.722	1.695	1.651	1.636	1.572	1.547
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #		G-8	B-4	A-1	M-5	C-8	L-9
Wm +TARRO (gr)		185.32	215.25	244.78	181.81	225.01	214.01
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)		170.92	190.12	225.85	159.72	206.48	183.06
PESO AGUA (gr)		14.4	25.13	18.93	22.09	18.53	30.95
PESO TARRO (gr)		46.87	48.41	65.86	46.75	42.19	47.08
PESO MUESTRA SECA (gr)		124.05	141.71	159.99	112.97	164.29	135.98
CONTENIDO DE HUMEDAD %		11.61	17.73	11.83	19.55	11.28	22.76
AGUA ABSORBIDA %			6.13		7.72		11.48

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO														
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS							
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							Km 1 + 500							
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
FECHA		TIEMPO		LECT	h		ESPONJ		LECT	h		ESPONJ		
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%
12-mar-16	19:10	0	0.05	5.00	0.00	0.00	0.07	5.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	0.00
12-mar-16	19:08	1	0.05		0.20	0.04	0.07		0.20	0.04	0.01		0.20	0.04

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3	LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2	%		DIAL	lb/plg2	%		DIAL	lb/plg2	%	
		0	0.0				0.0				0.0			
0	30	25	148.9	109.4			96.3	70.7			71.4	52.5		
1	0	50	365.2	268.3			228.2	167.7			123.1	90.4		
1	30	75	573.4	421.3			375.6	275.9			170.4	125.2		
2	0	100	778.6	572.0	572.0	57.20	509.5	374.3	374.3	37.43	206.0	151.3	151.3	15.13
3	0	150	1121.2	823.7			757.2	556.3			265.3	194.9		
4	0	200	1359.2	998.6			889.2	653.3			320.0	235.1		
5	0	250	1473.0	1082.2			935.6	687.4			362.2	266.1		
6	0	300	1560.2	1146.2			970.2	712.8			391.5	287.6		
8	0	400	1602.0	1176.9			1044.2	767.1			436.3	320.5		
10	0	500	1650.2	1212.3			1080.6	793.9			470.2	345.4		
CBR corregido														
						57.20				37.43				15.13

GRÁFICO PRESIÓN - PENETRACIÓN

Cbr vs densidades

Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.722	57.20	%
gr/cm ³	1.651	37.43	%
gr/cm ³	1.572	15.13	%

Densidad Máx	1.700	gr/cm ³	
95% de DM	1.615	gr/cm ³	
CBR PUNTUAL			26.2 %

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							
TIPO:	Proctor Modificado			NORMA:	AASHTO:T-180		
ABSCISA	2 + 500			DEL KM.:	Km 2 + 500		
SECTOR:	Benítez			SUELO:	SW		
FECHA:	Ambato, 16 - 03 - 2016			ENSAYADO POR:	Juan Carlos Pico		
ENSAYO CBR							
MOLDE #		15		18		44	
# DE CAPAS		5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA		56		27		11	
		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
		DEL	DEL	DEL	DEL	DEL	DEL
		REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO	REMOJO
Wm+MOLDE (gr)		10228.5	10405.2	10158.7	10420.4	9760.3	10101.4
PESO MOLDE (gr)		5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)		4364	4540.7	4193.2	4454.9	3985.3	4326.4
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)		2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)		1.919	1.997	1.844	1.959	1.753	1.903
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.724	1.693	1.651	1.640	1.580	1.545
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TARRO #		B-8	X-8	F-4	L-9	P-3	X-6
Wm +TARRO (gr)		234.4	167.4	183.4	205.3	145.6	184.3
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)		215.3	149.3	171.1	179.5	135.4	158.5
PESO AGUA (gr)		19.1	18.1	12.3	25.8	10.2	25.8
PESO TARRO (gr)		46.87	48.41	65.86	46.75	42.19	47.08
PESO MUESTRA SECA (gr)		168.43	100.89	105.24	132.75	93.21	111.42
CONTENIDO DE HUMEDAD %		11.34	17.94	11.69	19.44	10.94	23.16
AGUA ABSORBIDA %			6.60		7.75		12.21

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL							LABORATORIO DE SUELOS														
PROYECTO: Análisis Estabilización Vía Teligote y Masabachos.							Km 2 + 500														
ENSAYO C.B.R.																					
DATOS DE ESPONJAMIENTO																					
LECTURA DIAL en Plgs*10-2																					
MOLDE NÚMERO			15				18				44										
FECHA		TIEMPO		LECT	h		ESPONJ		LECT	h		ESPONJ		LECT	h		ESPONJ				
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%			
			Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2				
12-mar-16	19:10	0	0.10	5.00	0.00	0.00	0.07	5.00	0.00	0.00	0.05	5.00	0.00	0.00	0.05	5.00	0.00	0.00	0.00		
12-mar-16	19:08	1	0.10		0.20	0.04	0.07		0.20	0.04	0.05						0.20	0.04	0.04		
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN																					
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pl2																					
MOLDE NÚMERO			15				18				44										
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR							
MIN	SEG			LEIDA	CORG			lb/plg2	%			LEIDA	CORG		lb/plg2	%	LEIDA	CORG	lb/plg2	%	
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0									
0	30	25	142.6	104.8			92.4	67.9			68.3	50.2									
1	0	50	359.3	264.0			221.4	162.7			118.6	87.1									
1	30	75	568.4	417.6			368.5	270.7			167.6	123.1									
2	0	100	771.6	566.9	566.9	56.69	503.6	370.0	370.0	37.00	202.4	148.7	148.7	14.87							
3	0	150	1117.3	820.8			753.4	553.5			265.3	194.9									
4	0	200	1353.6	994.4			881.3	647.5			314.3	230.9									
5	0	250	1468.5	1078.9			927.5	681.4			357.4	262.6									
6	0	300	1553.2	1141.1			964.3	708.4			385.5	283.2									
8	0	400	1597.4	1173.6			1037.9	762.5			429.8	315.8									
10	0	500	1643.6	1207.5			1076.8	791.1			467.3	343.3									
CBR corregido																					

GRÁFICO
PRESIÓN - PENETRACIÓN

Cbr vs densidades

Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.724	56.69	%
gr/cm ⁴	1.651	37.00	%
gr/cm ⁵	1.580	14.87	%

Densidad Máx	1.699	gr/cm ³	
95% de DM	1.614	gr/cm ³	
CBR PUNTUAL			26 %

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

ANEXO B CONTEO DE TRÁFICO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA TELIGOTE - MASABACHOS							
UBICACIÓN: PARROQUIA BENÍTEZ, CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO							
ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR MASABACHOS							
FECHA: LUNES 29 DE FEBRERO DE 2016							
HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS		BUS	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMION 2EJES P.	CAMION 2EJES G.		
8:00 - 8:15	0	1	0	0	0	1	
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	
8:30 - 8:45	1	1	0	1	0	3	
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	1	5
9:00 - 9:15	0	1	0	0	0	1	5
9:15 - 9:30	1	1	0	0	0	2	7
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	4
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	1	4
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	3
10:15 - 10:30	0	1	0	0	0	1	2
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	2
10:45 - 11:00	0	1	0	0	0	1	2
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	2
11:15 - 11:30	0	1	0	0	0	1	2
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	2
11:45 - 12:00	0	1	0	0	0	1	2
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	2
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	1
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	1	2
12:45 - 13:00	1	2	0	0	0	3	4
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	4
13:15 - 13:30	1	1	0	0	0	2	6
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	1	6
13:45 - 14:00	0	1	0	0	0	1	4
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	4
14:15 - 14:30	0	1	0	0	0	1	3
14:30 - 14:45	0	1	0	1	0	2	4
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	3
15:00 - 15:15	0	2	0	0	0	2	5
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	4
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	1	3
15:45 - 16:00	0	0	0	1	0	1	4
TOTAL=	9	16	0	3	0	28	28

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA TELIGOTE - MASABACHOS							
UBICACIÓN: PARROQUIA BENÍTEZ, CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO							
ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR MASABACHOS							
FECHA: MARTES 1 DE MARZO DE 2016							
HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS		BUS	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETA		CAMION 2EJES P.	CAMION 2EJES G.		
8:00 - 8:15	2	0	0	1	0	3	
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	
8:30 - 8:45	0	2	0	0	0	2	
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	5
9:00 - 9:15	1	0	0	0	0	1	3
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	3
9:30 - 9:45	0	1	0	0	0	1	2
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	2
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	1
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	1
10:30 - 10:45	0	2	0	0	0	2	2
10:45 - 11:00	1	0	0	0	0	1	3
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	3
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	3
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	1	2
11:45 - 12:00	1	0	0	1	0	2	3
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	3
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	3
12:30 - 12:45	0	2	0	0	0	2	4
12:45 - 13:00	1	0	0	0	0	1	3
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	3
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	3
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	1
13:45 - 14:00	0	3	0	0	0	3	3
14:00 - 14:15	1	0	0	0	0	1	4
14:15 - 14:30	1	1	0	0	0	2	6
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	6
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	3
15:00 - 15:15	0	1	0	1	0	2	4
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	2
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	2
15:45 - 16:00	1	0	0	0	0	1	3
TOTAL=	9	13	0	3	0	25	25

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA TELIGOTE - MASABACHOS							
UBICACIÓN: PARROQUIA BENÍTEZ, CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO							
ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR MASABACHOS							
FECHA: MIÉRCOLES 2 DE MARZO DE 2016							
HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS		BUS	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMION 2EJES P.	CAMION 2EJES G.		
8:00 - 8:15	0	2	0	0	0	2	
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	
8:45 - 9:00	0	1	0	0	0	1	3
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	1
9:15 - 9:30	0	1	0	0	0	1	2
9:30 - 9:45	1	1	0	0	0	2	4
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	3
10:00 - 10:15	0	0	0	0	0	0	3
10:15 - 10:30	0	1	0	0	0	1	3
10:30 - 10:45	2	0	0	0	0	2	3
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	3
11:00 - 11:15	0	1	0	0	0	1	4
11:15 - 11:30	0	1	0	1	0	2	5
11:30 - 11:45	0	1	0	0	0	1	4
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	1	5
12:00 - 12:15	0	1	0	0	0	1	5
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	3
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	1	3
12:45 - 13:00	0	2	0	0	0	2	4
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	3
13:15 - 13:30	2	0	0	1	0	3	6
13:30 - 13:45	0	1	0	0	0	1	6
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	4
14:00 - 14:15	0	1	0	0	0	1	5
14:15 - 14:30	1	0	0	0	0	1	3
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	2
14:45 - 15:00	0	1	0	1	0	2	4
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	1	4
15:15 - 15:30	0	2	0	0	0	2	5
15:30 - 15:45	0	1	0	0	0	1	6
15:45 - 16:00	2	0	0	0	0	2	6
TOTAL=	11	18	0	3	0	32	32

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA TELIGOTE - MASABACHOS							
UBICACIÓN: PARROQUIA BENÍTEZ, CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO							
ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR MASABACHOS							
FECHA: JUEVES 3 DE MARZO DE 2016							
HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS		BUS	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMION 2EJES P.	CAMION 2EJES G.		
8:00 - 8:15	0	2	0	1	0	3	
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	1	
8:30 - 8:45	1	0	0	0	0	1	
8:45 - 9:00	0	0	0	0	0	0	5
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	2
9:15 - 9:30	0	1	0	0	0	1	2
9:30 - 9:45	2	0	0	0	0	2	3
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	3
10:00 - 10:15	0	1	0	0	0	1	4
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	3
10:30 - 10:45	0	1	0	0	1	2	3
10:45 - 11:00	0	0	0	0	0	0	3
11:00 - 11:15	1	1	0	0	0	2	4
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	4
11:30 - 11:45	0	0	0	0	0	0	2
11:45 - 12:00	0	0	0	0	0	0	2
12:00 - 12:15	1	1	0	0	0	2	2
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	2
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	1	3
12:45 - 13:00	0	2	0	0	0	2	5
13:00 - 13:15	0	0	0	0	0	0	3
13:15 - 13:30	0	0	0	0	0	0	3
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	2
13:45 - 14:00	1	1	0	0	0	2	2
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	2
14:15 - 14:30	0	0	0	1	0	1	3
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	3
14:45 - 15:00	1	0	0	0	0	1	2
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	2
15:15 - 15:30	0	1	0	0	0	1	2
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	2
15:45 - 16:00	0	1	0	0	0	1	2
TOTAL=	9	12	0	2	1	24	24

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
INVENTARIO DE TRÁFICO DE LA VÍA TELIGOTE - MASABACHOS							
UBICACIÓN: PARROQUIA BENÍTEZ, CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO							
ESTACIÓN DE CONTEO: SECTOR MASABACHOS							
FECHA: VIERNES 4 DE MARZO DE 2016							
HORA	TIPOS DE VEHÍCULOS					TOTAL	ACUMULADO
	LIVIANOS		BUS	PESADOS			
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS		CAMION 2EJES P.	CAMION 2EJES G.		
8:00 - 8:15	0	3	0	1	0	4	
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	
8:45 - 9:00	2	0	0	0	0	2	6
9:00 - 9:15	0	2	0	0	0	2	4
9:15 - 9:30	0	0	0	0	0	0	4
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	4
9:45 - 10:00	0	0	0	0	0	0	2
10:00 - 10:15	1	0	0	0	0	1	1
10:15 - 10:30	0	1	0	1	0	2	3
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	3
10:45 - 11:00	1	0	0	0	0	1	4
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	3
11:15 - 11:30	0	0	0	0	1	1	2
11:30 - 11:45	0	2	0	0	0	2	4
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	1	4
12:00 - 12:15	0	0	0	0	0	0	4
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	3
12:30 - 12:45	0	1	0	0	0	1	2
12:45 - 13:00	0	0	0	0	0	0	1
13:00 - 13:15	2	1	0	0	0	3	4
13:15 - 13:30	0	1	0	0	0	1	5
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	1	5
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	5
14:00 - 14:15	0	1	0	0	0	1	3
14:15 - 14:30	3	1	0	0	0	4	6
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	5
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	5
15:00 - 15:15	0	2	0	0	0	2	6
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	2
15:30 - 15:45	0	2	0	1	0	3	5
15:45 - 16:00	2	1	0	0	1	4	9
TOTAL=	13	18	0	3	2	36	

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

ANEXO C PRECIOS UNITARIOS

Los precios unitarios fueron realizados con los costos del mes de marzo de 2016.

RUBRO: 1	DETALLE: DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA				UNIDAD: Ha
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Excavadora	1.00	38.00	40.00	8.00	320.00
SUBTOTAL M					329.32
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	3.00	3.26	9.78	8.00	78.24
Operador Equipo Liviano	2.00	3.30	6.60	8.00	52.80
Op. Tractor de oruga o rueda	1.00	3.66	3.66	8.00	29.28
Ayudante de Maquinaria	1.00	3.26	3.26	8.00	26.08
SUBTOTAL N					186.40
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL N					
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					515.72
COSTOS INDIRECTOS 20%					103.144
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					618.86
VALOR OFERTADO					618.86

SON: SEISCIENTOS DIECIOCHO DÓLARES CON OCHENTA Y SEIS CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 2	DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN				UNIDAD: Ha
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Equipo Topográfico completo	1.00	3.50	3.00	12.00	10.02 36.00
SUBTOTAL M					46.02
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.26	3.26	12.00	39.12
Topógrafo 2 Exp. mayor de 5 años	1.00	3.66	3.66	12.00	43.92
Cadenero	3.00	3.26	9.78	12.00	117.36
SUBTOTAL N					200.40
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Pintura de esmalte	Lt	1.00	3.50	3.50	
Estacas de madera	U	60.00	0.25	15.00	
Clavos de 2" a 4"	Kg	0.50	2.50	1.25	
SUBTOTAL N					19.75
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					266.17
COSTOS INDIRECTOS 20%					53.234
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					319.40
VALOR OFERTADO					319.40

SON: TRESCIENTOS DIECINUEVE DÓLARES CON CUARENTA Y SEIS CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO:	DETALLE: EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR INCLUYE DESALOJO				UNIDAD:
3					m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					0.01
Excavadora	1.00	38.00	38.00	0.01	0.38
Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00	0.01	0.25
SUBTOTAL M					0.64
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.26	3.26	0.01	0.03
Op. Excavadora	1.00	3.66	3.66	0.01	0.04
Ayudante de Operador	2.00	3.26	6.52	0.01	0.07
Chofer Licencia Tipo E	1.00	4.79	4.79	0.01	0.05
Residente de Obra	1.00	3.67	3.67	0.01	0.04
SUBTOTAL N					0.22
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL N					
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					0.86
COSTOS INDIRECTOS 20%					0.17
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.03
VALOR OFERTADO					1.03

SON: UN DÓLAR CON TRES CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 4	DETALLE: RELLENO NATURAL COMPACTADO INCLUYE DESALOJO				UNIDAD: m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					0.02
Rodillo	1.00	32.00	32.00	0.02	0.64
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.02	0.80
Camión cisterna	1.00	30.00	30.00	0.02	0.60
SUBTOTAL M					2.06
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.26	3.26	0.02	0.07
Op. Rodillo	1.00	3.48	3.48	0.02	0.07
Op. Motoniveladora	1.00	3.66	3.66	0.02	0.07
Ayudante de Operador	1.00	3.26	3.26	0.02	0.07
Chofer Licencia Tipo E	1.00	4.79	4.79	0.02	0.10
Residente Obra	1.00	3.67	3.67	0.02	0.07
SUBTOTAL N					0.44
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL N					
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					2.50
COSTOS INDIRECTOS 20%					0.50
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.01
VALOR OFERTADO					3.01

SON: TRES DÓLARES CON UN CENTAVO

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 5	DETALLE: EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTO				UNIDAD: m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Retroexcavadora	1.00	38.00	38.00	0.10	0.05 3.80
SUBTOTAL M					3.85
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.26	3.26	0.10	0.33
Op. Excavadora	1.00	3.66	3.66	0.10	0.37
Ayudante de Operador	1.00	3.26	3.26	0.10	0.33
SUBTOTAL N					1.02
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL N					
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					4.87
COSTOS INDIRECTOS 20%					0.97
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.84
VALOR OFERTADO					5.84

SON: CINCO DÓLARES CON OCHENTA Y CUATRO CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 6	DETALLE: CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE INCLUYE MEJORAMIENTO				UNIDAD: m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					0.01
Rodillo	1.00	32.00	32.00	0.0070	0.22
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.0070	0.28
Camión cisterna	1.00	30.00	30.00	0.0070	0.21
SUBTOTAL M					0.72
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.26	3.26	0.0070	0.02
Op. Rodillo	1.00	3.48	3.48	0.0070	0.02
Op. Motoniveladora	1.00	3.66	3.66	0.0070	0.03
Ayudante de Operador	1.00	3.26	3.26	0.0070	0.02
Chofer Licencia Tipo E	1.00	4.79	4.79	0.0070	0.03
Residente Obra	1.00	3.67	3.67	0.0070	0.03
SUBTOTAL N					0.15
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cal Hidratada	Kg	80.00	0.15	12.00	
SUBTOTAL N					12.00
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					12.88
COSTOS INDIRECTOS 20%					2.58
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15.45
VALOR OFERTADO					15.45

SON: QUINCE DÓLARES CON CUARENTA Y CINCO CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 7	DETALLE: SUB-BASE GRANULAR CLASE 2				UNIDAD: m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					0.02
Rodillo Liso vibratorio	1.00	32.00	32.00	0.010	0.32
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.010	0.40
Camión cisterna	1.00	30.00	30.00	0.010	0.30
Volqueta m2	1.00	25.00	25.00	0.010	0.25
SUBTOTAL M					1.29
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2.00	3.26	6.52	0.010	0.07
Op. Rodillo	1.00	3.48	3.48	0.010	0.03
Op. Motoniveladora	1.00	3.66	3.66	0.010	0.04
Ayudante de Operador	1.00	3.26	3.26	0.010	0.03
Chofer Licencia Tipo E	2.00	4.79	9.58	0.010	0.10
Residente Obra	1.00	3.67	3.67	0.010	0.04
SUBTOTAL N					0.30
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Sub - base Clase 2	m3	1.20	10.00	12.00	
Agua	m3	0.06	3.10	0.19	
SUBTOTAL N					12.19
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					13.77
COSTOS INDIRECTOS 20%					2.75
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16.53
VALOR OFERTADO					16.53

SON: DIECISEIS DÓLARES CON CINCUENTA Y TRES CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 8	DETALLE: BASE GRANULAR CLASE 3				UNIDAD: m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					0.02
Rodillo Liso vibratorio	1.00	32.00	32.00	0.011	0.35
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.011	0.44
Camión cisterna	1.00	30.00	30.00	0.011	0.33
Volqueta m2	1.00	25.00	25.00	0.011	0.28
SUBTOTAL M					1.41
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2.00	3.26	6.52	0.011	0.07
Op. Rodillo	1.00	3.48	3.48	0.011	0.04
Op. Motoniveladora	1.00	3.66	3.66	0.011	0.04
Ayudante de Operador	1.00	3.26	3.26	0.011	0.04
Chofer Licencia Tipo E	2.00	4.79	9.58	0.011	0.11
Residente Obra	1.00	3.67	3.67	0.011	0.04
SUBTOTAL N					0.33
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Base Clase 3	m3	1.20	12.00	14.40	
Agua	m3	0.05	3.10	0.16	
SUBTOTAL N					14.56
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					16.30
COSTOS INDIRECTOS 20%					3.26
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					19.56
VALOR OFERTADO					19.56

SON: DIECINUEVE DÓLARES CON CINCUENTA Y SEIS CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO:	DETALLE: ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN INCLUYE TRANSPORTE 1.50 LT/M2				UNIDAD:
9					Lt
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					0.00
Camión Distribuidor de Asfalto	1.00	30.00	30.00	0.002	0.06
Escoba Autopropulsada	1.00	22.00	22.00	0.002	0.04
SUBTOTAL M					0.11
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.26	3.26	0.002	0.01
Operador Equipo Liviano	1.00	3.30	3.30	0.002	0.01
Ayudante de Operador	2.00	3.26	6.52	0.002	0.01
Chofer Licencia Tipo E	2.00	4.79	9.58	0.002	0.02
Residente Obra	1.00	3.67	3.67	0.002	0.01
SUBTOTAL N					0.05
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Asfalto RC - 250	Lt	1.10	0.38	0.42	
Asfalto	Galón	0.10	0.36	0.04	
SUBTOTAL N					0.45
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					0.61
COSTOS INDIRECTOS 20%					0.12
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.74
VALOR OFERTADO					0.74

SON: CERO DÓLARES CON CINCUENTA Y SETENTA Y CUATRO CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 10	DETALLE: CARPETA ASFÁLTICA E = 5CM (INCLUYE TRANSPORTE)				UNIDAD: m2
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					0.02
Volqueta m2	1.00	25.00	25.00	0.005	0.13
Planta Asfáltica	1.00	125.00	125.00	0.005	0.63
Cargadora Frontal	1.00	38.00	38.00	0.005	0.19
Terminadora de Asfalto	1.00	45.00	45.00	0.005	0.23
Rodillo Liso Vibratorio	1.00	32.00	32.00	0.005	0.16
Rodillo Neumático	1.00	28.00	28.00	0.005	0.14
Distribuidor de Asfalto	1.00	38.00	38.00	0.005	0.19
Escoba Autopropulsada	1.00	20.00	20.00	0.005	0.10
SUBTOTAL M					1.77
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	12.00	3.26	39.12	0.005	0.20
Chofer Licencia Tipo E	2.00	4.79	9.58	0.005	0.05
Op. Planta emulsión asfáltica	1.00	3.48	3.48	0.005	0.02
Op. Cargadora frontal	1.00	3.66	3.66	0.005	0.02
Op. Máquina para sellos asfálticos	1.00	3.66	3.66	0.005	0.02
Op. Rodillo autopropulsado	2.00	3.48	6.96	0.005	0.03
Op. Distribuidor de asfalto	1.00	3.48	3.48	0.005	0.02
Inspector de obra	1.00	3.66	3.66	0.005	0.02
Responsable Planta asfáltica	1.00	3.48	3.48	0.005	0.02
SUBTOTAL N					0.39
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Arena	m3	0.11	9.00	0.99	
Ripio	m3	0.08	14.00	1.12	
Asfalto RC - 250 y AP3	Galón	1.80	3.00	5.40	
Transporte mezcla asfáltica	m3*Km	7.00	0.28	1.96	
Diésel	Galón	0.30	1.03	0.31	
SUBTOTAL N					9.78
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					11.94
COSTOS INDIRECTOS 20%					2.39
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14.33
VALOR OFERTADO					14.33

SON: CATORCE DÓLARES CON TREINTA Y TRES CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 11	DETALLE: HORMIGÓN SIMPLE F'C= 180KG/M2 PARA CUNETAS E=10CM				UNIDAD: m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					2.25
Concretera 1 Saco	1.00	5.00	5.00	1.00	5.00
Vibrador	1.00	2.50	2.50	1.00	2.50
'' SUBTOTAL M					9.75
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	8.00	3.26	26.08	1.00	26.08
Albañil	2.00	3.30	6.60	1.00	6.60
Maestro de Obra	1.00	3.66	3.21	1.00	3.21
Carpintero	1.00	3.30	3.05	1.00	3.05
Ayudante de Carpintero	2.00	3.26	6.02	1.00	6.02
'' SUBTOTAL N					44.96
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento PORTLAND	Saco	6.00	7.95	47.70	
Arena	m3	0.60	11.94	7.16	
Ripio	m3	0.90	16.36	14.72	
Agua	m3	0.15	3.10	0.47	
Tabla Encofrado 2.40m	U	12.00	2.50	30.00	
Alfajía	U	3.00	2.75	8.25	
Puntales de madera	ml	8.00	0.75	6.00	
Clavos de 2" a 4"	Kg	0.80	2.50	2.00	
Desencofrante	Gl	0.20	5.66	1.13	
'' SUBTOTAL N					117.44
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
'' SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					172.14
COSTOS INDIRECTOS 20%					34.43
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					206.57
VALOR OFERTADO					206.57

SON: DOSCIENTOS SEIS DÓLARES CON CINCUENTA Y SIETE CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 12	DETALLE: HORMIGÓN SIMPLE F'C= 210 KG/M2 PARA CABEZALES DE ENTRADA Y SALIDA				UNIDAD: m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					2.83
Concretera 1 Saco	1.00	5.00	5.00	1.10	5.50
Vibrador	1.00	2.50	2.50	1.10	2.75
SUBTOTAL M					11.08
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	10.00	3.26	32.60	1.10	35.86
Albañil	2.00	3.30	6.60	1.10	7.26
Maestro de Obra	1.00	3.66	3.21	1.10	3.53
Carpintero	1.00	3.30	3.05	1.10	3.36
Ayudante de Carpintero	2.00	3.26	6.02	1.10	6.62
SUBTOTAL N					56.63
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento PORTLAND	Saco	6.00	7.95	47.70	
Arena	m3	0.60	11.94	7.16	
Ripio	m3	0.90	16.36	14.72	
Agua	m3	0.15	3.10	0.47	
Tabla Encofrado 2.40m	U	12.00	2.50	30.00	
Puntales de madera	ml	8.00	0.75	6.00	
Clavos de 2" a 4"	Kg	0.80	2.50	2.00	
Madera, listones 6*6	ml	10.00	0.80	8.00	
Alambre #18	Kg	0.05	2.70	0.14	
SUBTOTAL N					116.19
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					183.90
COSTOS INDIRECTOS 20%					36.78
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					220.68
VALOR OFERTADO					220.68

SON: DOSCIENTOS VEINTE DÓLARES CON SESENTA Y OCHO CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 13	DETALLE: TUBERÍA DE ACERO CORRUGADO D=1.00M; E=2M PARA ALCANTARILLA				UNIDAD: ml
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Excavadora de Orugas	1.00	38.00	38.00	0.333	0.55 12.65
SUBTOTAL M					13.21
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	5.00	3.26	16.30	0.333	5.43
Albañil	2.00	3.20	6.40	0.333	2.13
Maestro de Obra	1.00	3.66	3.66	0.333	1.22
Op. Excavadora	1.00	3.66	3.66	0.333	1.22
Ayudante de Operador	1.00	3.26	3.26	0.333	1.09
SUBTOTAL N					11.08
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería de acero corrugado D=1.00m; e=2mm	ml	1.00	192.60	192.60	
Pintura anticorrosiva	Gl	0.50	18.20	9.10	
SUBTOTAL N					201.70
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					225.99
COSTOS INDIRECTOS 20%					45.20
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					271.19
VALOR OFERTADO					271.19

SON: DOSCIENTOS SETENTA Y UN DÓLARES CON DIECINUEVE CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 14	DETALLE: AGUA PARA CONTROL DE POLVOS				UNIDAD: m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Tanquero de agua	1.00	25.00	25.00	0.120	0.03 3.00
SUBTOTAL M					3.03
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer Tanquero CH C1	1.00	4.79	4.79	0.120	0.57
SUBTOTAL N					0.57
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Agua	m3	1.00	3.10	3.10	
SUBTOTAL N					3.10
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					6.70
COSTOS INDIRECTOS 20%					1.34
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.04
VALOR OFERTADO					8.04

SON: OCHO DÓLARES CON CUATRO CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 15	DETALLE: DESALOJO, LIMPIEZA Y ACARREO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIONES				UNIDAD: m3
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00	0.040	0.01 1.00
SUBTOTAL M					1.01
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer Profesional Licencia Tipo E	1.00	4.79	4.79	0.040	0.19
SUBTOTAL N					0.19
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL N					
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					1.20
COSTOS INDIRECTOS 20%					0.24
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.44
VALOR OFERTADO					1.44

SON: UN DÓLAR CON CUARENTA Y CUATRO CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 16	DETALLE: MARCAS EN EL PAVIMENTO				UNIDAD: ml
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O					0.00
Rociador	1.00	4.00	4.00	0.003	0.01
Camioneta	1.00	5.00	5.00	0.003	0.02
SUBTOTAL M					0.01
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2.00	3.26	6.52	0.003	0.02
Chofer TD C1	1.00	4.79	4.79	0.003	0.01
SUBTOTAL N					0.03
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Pintura para tránsito	Lt	0.05	8.20	0.37	
SUBTOTAL N					0.37
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					0.42
COSTOS INDIRECTOS 20%					0.08
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.50
VALOR OFERTADO					0.50

SON: CERO DÓLARES CON CINCUENTA CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 17	DETALLE: SEÑALES INFORMATIVAS 2.40M X 1.20M				UNIDAD: U
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Camión	1.00	28.00	28.00	3.000	2.20 84.00
SUBTOTAL M					86.20
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.26	3.26	3.000	9.78
Albañil	1.00	3.30	3.30	3.000	9.90
Ayudantes E2	1.00	3.30	3.30	3.000	9.90
Chofer: Camiones pesados	1.00	4.79	4.79	3.000	14.37
SUBTOTAL N					43.95
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Señales (de información General) 2.40m*1.2m (código SIG-7)	U	1.00	140.00	140.00	
Hormigón para empotramiento	m3	0.06	125.00	7.20	
SUBTOTAL N					147.20
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					277.35
COSTOS INDIRECTOS 20%					55.47
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					332.82
VALOR OFERTADO					332.82

SON: TRESCIENTOS TREINTA Y DOS DÓLARES CON OCHENTA Y DOS CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 18	DETALLE: SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.75M X 0.75M				UNIDAD: U
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Camión	1.00	28.00	28.00	2.000	1.47 56.00
SUBTOTAL M					57.47
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.26	3.26	2.000	6.52
Albañil	1.00	3.30	3.30	2.000	6.60
Ayudantes E2	1.00	3.30	3.30	2.000	6.60
Chofer: Camiones pesados	1.00	4.79	4.79	2.000	9.58
SUBTOTAL N					29.30
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Señales reglamentarias (media rural) 0.75m x 0.75m	U	1.00	110.00	110.00	
Hormigón para empotramiento	m3	1.00	125.00	125.00	
SUBTOTAL N					235.00
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					321.77
COSTOS INDIRECTOS 20%					64.35
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					386.12
VALOR OFERTADO					386.12

SON: TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS DÓLARES CON DOCE CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 19	DETALLE: SEÑALES PREVENTIVAS 0.75M X 0.75M				UNIDAD: U
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Camión	1.00	28.00	28.00	2.000	1.47 56.00
SUBTOTAL M					57.47
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	2	R	D = C x R
Peón	1.00	3.26	3.26	2.000	6.52
Albañil	1.00	3.30	3.30	2.000	6.60
Ayudantes E2	1.00	3.30	3.30	2.000	6.60
Chofer: Camiones pesados	1.00	4.79	4.79	2.000	9.58
SUBTOTAL N					29.30
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Señales preventivas 0.75m x 0.75m	U	1.00	100.00	100.00	
Hormigón para empotramiento	m3	0.06	125.00	7.50	
SUBTOTAL N					107.50
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					194.27
COSTOS INDIRECTOS 20%					38.85
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					233.12
VALOR OFERTADO					233.12

SON: DOSCIENTOS TREINTA Y TRES DÓLARES CON DOCE CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RUBRO: 20	DETALLE: SEÑALES ECOLÓGICAS 2.40M X 1.20M				UNIDAD: U
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% M.O Camión	1.00	28.00	28.00	3.000	2.20 84.00
SUBTOTAL M					86.20
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.26	3.26	3.000	9.78
Albañil	1.00	3.30	3.30	3.000	9.90
Ayudantes E2	1.00	3.30	3.30	3.000	9.90
Chofer: Camiones pesados	1.00	4.79	4.79	3.000	14.37
SUBTOTAL N					43.95
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Señales ecológicas 2.40m x 1.20m	U	1.00	200.00	200.00	
Hormigón para empotramiento	m3	0.06	125.00	7.50	
SUBTOTAL N					207.50
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					337.65
COSTOS INDIRECTOS 20%					67.53
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					405.18
VALOR OFERTADO					405.18

SON: CUATROCIENTOS CINCO DÓLARES CON DIECIOCHO CENTAVOS

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO D DATOS TOPOGRÁFICOS

PUNTOS DE DESPLIEGUE				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
1	9849693.26	771076.865	3081.202	t
2	9849699.881	771084.319	3081.008	t
3	9849699.218	771087.904	3081.103	t
4	9849698.711	771091.29	3081.175	t
5	9849696.633	771090.967	3081.304	t
6	9849687.459	771089.718	3081.849	t
7	9849687.152	771089.137	3081.884	t
8	9849687.152	771087.505	3081.953	t
9	9849686.661	771084.677	3081.929	t
10	9849691.816	771084.37	3081.689	t
11	9849671.754	771062.237	3081.041	t
12	9849672.613	771060.384	3081.1	t
13	9849674.181	771057.605	3081.124	t
14	9849622.915	771044.428	3082.37	t
15	9849623.683	771041.829	3081.937	t
16	9849624.71	771039.623	3082.128	t
17	9849616.602	771035.265	3082.455	t
18	9849594.783	771018.989	3082.263	t
19	9849593.425	771020.242	3082.025	t
20	9849592.214	771021.684	3081.747	t
21	9849562.299	770994.18	3081.851	t
22	9849563.89	770992.916	3081.796	t
23	9849565.542	770991.244	3081.811	t
24	9849540.512	770954.356	3082.02	t
25	9849539.256	770954.941	3082.059	t
26	9849537.466	770955.9	3082.047	t
27	9849523.796	770932.209	3082.198	t
28	9849526.153	770931.079	3082.296	t
29	9849528.741	770929.844	3082.285	t
30	9849517.134	770879.276	3082.551	t
31	9849515.235	770879.3	3082.407	t
32	9849513.042	770879.658	3082.167	t
33	9849509.972	770843.173	3083.072	t
34	9849511.981	770843.696	3082.918	t
35	9849514.391	770843.818	3082.794	t
36	9849527.689	770810.62	3082.384	t

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
37	9849525.73	770809.503	3082.423	T
38	9849523.847	770808.262	3082.361	t
39	9849524.534	770807.151	3082.393	t
40	9849525.585	770802.997	3082.445	t
41	9849525.96	770799.599	3082.501	t
42	9849526.522	770799.412	3082.419	t
43	9849528.36	770799.739	3082.182	t
44	9849530.495	770799.856	3081.898	t
45	9849530.65	770799.838	3081.839	t
46	9849529.935	770803.148	3081.848	t
47	9849529.606	770808.949	3082.099	t
48	9849534.139	770781.234	3081.866	t
49	9849532.878	770781.064	3081.812	t
50	9849530.925	770781.036	3081.867	t
51	9849524.512	770727.929	3082.002	t
52	9849523.234	770728.49	3081.901	t
53	9849521.148	770729.18	3081.665	t
54	9849497.3	770699.854	3081.697	t
55	9849498.721	770698.606	3081.744	t
56	9849500.116	770697.377	3081.68	t
57	9849480.304	770655.061	3082.084	t
58	9849478.66	770656.047	3081.956	t
59	9849477.253	770656.101	3081.852	t
60	9849463.377	770619.148	3082.665	t
61	9849465.029	770618.918	3082.444	t
62	9849467.25	770617.983	3082.339	t
63	9849464.291	770579.442	3081.998	t
64	9849466.753	770580.205	3081.86	t
65	9849461.411	770577.665	3081.781	t
66	9849484.103	770553.736	3082.762	t
67	9849485.284	770556.899	3082.482	t
68	9849485.874	770559.841	3082.483	t
69	9849531.062	770570.318	3082.297	t
70	9849531.636	770568.553	3082.316	t
71	9849531.53	770566.746	3082.361	t
72	9849532.396	770566.21	3082.659	t
73	9849535.581	770567.115	3082.657	t
74	9849538.799	770568.347	3082.372	t
75	9849563.693	770604.984	3081.699	t

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
76	9849565.614	770603.565	3081.683	t
77	9849567.931	770602.22	3081.637	t
78	9849566.678	770608.801	3081.296	t
79	9849567.772	770608.557	3081.206	t
80	9849569.844	770608.357	3081.096	t
81	9849570.108	770608.047	3081.223	t
82	9849570.989	770607.131	3081.255	t
83	9849572.127	770605.963	3081.136	t
84	9849593.273	770620.33	3081.13	t
85	9849593.76	770618.808	3081.009	t
86	9849594.072	770616.55	3080.807	t
87	9849618.83	770613.844	3080.818	t
88	9849617.898	770612.753	3080.784	t
89	9849616.854	770610.757	3080.649	t
90	9849660.261	770562.967	3080.53	t
91	9849658.829	770562.448	3080.411	t
92	9849657.126	770561.557	3080.257	t
93	9849658.717	770536.107	3080.483	t
94	9849657.517	770537.016	3080.382	t
95	9849655.631	770536.96	3080.216	t
96	9849639.535	770492.324	3081.032	t
97	9849637.979	770491.944	3081.202	t
98	9849635.837	770492.022	3081.207	t
99	9849645.029	770467.856	3081.182	t
100	9849642.456	770468.655	3081.484	t
101	9849639.853	770470.048	3081.698	t
102	9849639.591	770469.901	3081.767	t
103	9849638.83	770469.006	3081.791	t
104	9849638.362	770467.415	3081.751	t
105	9849647.035	770467.557	3080.753	t
106	9849648.778	770461.914	3080.582	t
107	9849652.483	770455.191	3080.766	t
108	9849654.982	770423.074	3082.333	t
109	9849656.511	770423.153	3082.308	t
110	9849657.884	770423.734	3082.426	t
111	9849658.651	770424.299	3082.519	t
112	9849660.718	770425.63	3082.522	t
113	9849662.946	770426.575	3082.463	t
114	9849693.326	770387.813	3081.734	t

、	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
115	9849692.362	770385.802	3081.736	t
116	9849691.248	770383.531	3081.683	t
117	9849741.869	770362.317	3081.711	t
118	9849741.582	770360.838	3081.748	t
119	9849740.81	770358.438	3081.96	t
120	9849798.778	770329.962	3082.37	t
121	9849797.705	770327.86	3082.305	t
122	9849795.641	770325.316	3082.056	t
123	9849817.561	770295.393	3082.284	t
124	9849815.628	770294.703	3082.288	t
125	9849813.124	770294.248	3082.15	t
126	9849800.593	770230.845	3081.641	t
127	9849801.901	770230.03	3081.774	t
128	9849803.664	770229.005	3081.876	t
129	9849783.676	770193.086	3081.432	t
130	9849786.311	770191.424	3081.685	t
131	9849790.154	770190.566	3081.674	t
132	9849778.165	770171.583	3081.772	t
133	9849776.794	770171.81	3081.833	t
134	9849775.127	770172.317	3081.699	t
135	9849776.149	770160.79	3081.781	t
136	9849773.684	770160.177	3081.92	t
137	9849770.766	770159.924	3081.963	t
138	9849770.522	770159.021	3081.953	t
139	9849769.99	770157.414	3081.921	t
140	9849769.668	770155.187	3081.856	t
141	9849770.15	770154.829	3081.768	t
142	9849771.821	770154.244	3081.671	t
143	9849774.335	770153.198	3081.498	t
144	9849770.559	770158.394	3081.813	t
145	9849776.102	770152.641	3081.131	t
146	9849777.039	770155.524	3080.937	t
147	9849777.786	770159.314	3081.388	t
148	9849810.527	770155.975	3074.774	t
149	9849810.91	770152.494	3074.522	t
150	9849810.369	770149.994	3074.326	t
151	9849815.125	770146.842	3073.724	t
152	9849817.191	770148.14	3073.574	t
153	9849820.19	770149.243	3073.182	t

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
154	9849820.484	770150.079	3072.938	t
155	9849820.356	770152.357	3072.957	t
156	9849820.73	770154.952	3073.017	t
157	9849838.506	770154.99	3070.779	t
158	9849838.806	770154.048	3070.755	t
159	9849838.771	770152.435	3070.662	t
160	9849878.668	770152.1	3063.491	t
161	9849879.006	770153.387	3063.496	t
162	9849879.508	770155.128	3063.387	t
163	9849935.628	770152.408	3051.181	t
164	9849935.581	770151.386	3051.197	t
165	9849936.099	770149.833	3051.082	t
166	9850072.544	770150.703	3026.175	t
167	9850072.549	770149.205	3026.176	t
168	9850072.709	770147.723	3026.127	t
169	9850162.955	770145.755	3009.184	t
170	9850163.08	770144.354	3009.132	t
171	9850163.085	770142.79	3009.12	t
172	9850169.418	770144.795	3008.559	t
173	9850168.995	770143.536	3008.502	t
174	9850168.654	770142.511	3008.498	t
175	9850173.02	770138.828	3008.361	t
176	9850172.174	770138.419	3008.225	t
177	9850170.725	770137.961	3008.203	t
178	9850169.812	770105.591	3009.528	t
179	9850170.924	770105.139	3009.488	t
180	9850172.914	770104.569	3009.481	t
181	9850151.688	770064.149	3010.51	t
182	9850152.903	770063.482	3010.507	t
183	9850154.492	770062.724	3010.489	t
184	9850140.884	770035.678	3010.055	t
185	9850142.328	770035.082	3010.12	t
186	9850143.429	770034.576	3010.142	t
187	9850131.733	770013.43	3010.298	t
188	9850134.127	770012.439	3009.924	t
189	9850136.022	770011.42	3009.562	t
190	9850130.163	770012.35	3010.355	t
191	9850129.025	770010.87	3010.422	t
192	9850128.13	770009.451	3010.567	t

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
193	9850135.64	770004.268	3009.039	t
194	9850136.988	770005.721	3009.104	t
195	9850138.119	770007.243	3009.229	t
196	9850161.036	769982.899	3003.064	t
197	9850162.333	769983.8	3003.427	t
198	9850163.654	769984.996	3003.566	t
199	9850175.016	769969.88	3000.387	t
200	9850175.891	769971.05	3000.489	t
201	9850176.977	769972.984	3000.571	t
202	9850194.531	769966.234	2997.189	t
203	9850194.795	769967.867	2997.191	t
204	9850195.025	769970.111	2997.261	t
205	9850212.765	769959.058	2995.939	t
206	9850214.745	769959.689	2995.951	t
207	9850217.994	769960.702	2996.015	t
208	9850213.968	769948.992	2994.766	t
209	9850215.804	769947.949	2994.829	t
210	9850217.63	769947.147	2994.666	t
211	9850203.373	769929.421	2991.157	t
212	9850205.843	769927.897	2991.149	t
213	9850208.612	769926.697	2990.935	t
214	9850208.496	769922.486	2990.122	t
215	9850206.413	769919.871	2990.184	t
216	9850204.248	769917.442	2990.394	t
217	9850199.934	769917.92	2991.305	t
218	9850201.177	769916.423	2991.293	t
219	9850198.149	769918.143	2991.521	t
220	9850176.258	769889.826	2992.078	t
221	9850177.395	769888.317	2992.168	t
222	9850174.66	769890.836	2992.647	t
223	9850155.282	769873.859	2990.718	t
224	9850156.067	769872.531	2990.669	t
225	9850157.182	769871.019	2990.619	t
226	9850132.132	769855.623	2989.355	t
227	9850134.835	769852.618	2989.17	t
228	9850133.557	769854.088	2989.559	t
229	9850115.467	769830.831	2989.36	t
230	9850116.631	769829.987	2989.488	t
231	9850118.146	769829.022	2989.415	t

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
232	9850103.439	769802.147	2992.18	t
233	9850104.977	769801.243	2992.245	t
234	9850106.824	769800.473	2992.4	t
235	9850097.248	769771.186	2997.251	t
236	9850098.838	769770.59	2996.895	t
237	9850100.849	769769.669	2996.593	t
238	9850081.878	769739.983	2997.734	t
239	9850083.428	769738.767	2997.646	t
240	9850085.255	769737.325	2997.764	t
241	9850065.342	769722.407	2997.326	t
242	9850063.367	769720.783	2997.815	t
243	9850061.319	769719.792	2997.911	t
244	9850061.044	769716.915	2997.458	t
245	9850062.231	769715.259	2997.48	t
246	9850063.765	769713.682	2997.464	t
247	9850032.814	769695.359	2993.321	t
248	9850033.824	769693.502	2993.603	t
249	9850035.045	769691.661	2993.611	t
250	9850003.272	769667.224	2991.081	t
251	9850004.579	769666.13	2991.426	t
252	9850005.899	769664.669	2991.666	t
253	9849991.294	769653.695	2991.786	t
254	9849989.753	769650.826	2992.415	t
255	9849987.957	769647.731	2992.724	t
256	9849990.165	769646.64	2993.283	t
257	9849992.727	769645.672	2993.184	t
258	9849994.887	769648.582	2993.033	t
259	9849996.529	769650.722	2993.285	t
260	9849986.127	769613.197	2998.466	t
261	9849988.344	769612.879	2998.671	t
262	9849990.839	769612.517	2998.929	t
263	9849986.026	769580.161	3005.21	t
264	9849988.097	769579.507	3005.278	t
265	9849990.463	769579.043	3005.535	t
266	9849977.463	769545.094	3008.79	t
267	9849979.579	769544.198	3008.69	t
268	9849981.931	769543.379	3008.563	t
269	9849967.597	769513.331	3009.252	t
270	9849969.444	769512.197	3009.432	t

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
271	9849971.658	769511.028	3009.53	t
272	9849949.887	769478.468	3007.33	t
273	9849952.11	769477.227	3007.472	t
274	9849953.829	769476.323	3007.377	t
275	9849942.93	769448.84	3006.296	t
276	9849944.606	769449.023	3006.472	t
277	9849946.401	769448.383	3006.274	t
278	9849941.018	769415.648	3008.533	t
279	9849943.075	769415.01	3008.595	t
280	9849945.308	769414.78	3008.656	t
281	9849936.557	769377.77	3010.207	t
282	9849938.225	769377.317	3010.231	t
283	9849940.272	769376.58	3010.259	t
284	9849926.271	769338.995	3010.537	t
285	9849927.901	769338.266	3010.553	t
286	9849929.772	769337.516	3010.659	t
287	9849918.576	769324.212	3010.684	t
288	9849921.229	769323.083	3010.645	t
289	9849924.904	769322.547	3010.201	t
290	9849915.525	769319.846	3011.444	t
291	9849916.342	769316.498	3011.153	t
292	9849916.829	769314.043	3010.95	t
293	9849923.892	769315.266	3009.291	t
294	9849925.194	769316.811	3009.008	t
295	9849927.408	769318.524	3008.475	t
296	9849974.109	769276.186	2994.882	t
297	9849974.209	769276.097	2994.628	t
298	9849976.309	769277.437	2994.276	t
299	9849973.807	769273.946	2993.877	t
300	9850030.06	769233.61	2982.574	t
301	9850029.197	769231.941	2982.276	t
302	9850027.822	769230.234	2981.985	t
303	9850085.03	769179.168	2970.34	t
304	9850086.721	769180.526	2969.967	t
305	9850088.44	769182.068	2969.625	t
306	9850124.619	769149.432	2962.715	t
307	9850126.994	769146.833	2962.032	t
308	9850129.113	769144.435	2961.547	t
309	9850161.243	769101.366	2953.076	t

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
310	9850162.364	769102.455	2952.965	t
311	9850163.805	769104.093	2952.918	t
312	9850222.009	769068.929	2942.1	t
313	9850223.397	769071.026	2941.757	t
314	9850224.347	769073.023	2941.637	t
315	9850280.481	769042.489	2930.45	t
316	9850282.137	769044	2929.934	t
317	9850283.356	769045.818	2929.638	t
318	9850311.407	769022.851	2921.565	t
319	9850312.354	769025.17	2921.453	t
320	9850313.016	769028.893	2921.3	t
321	9850313.492	769029.076	2921.138	t
322	9850315.511	769028.753	2920.908	t
323	9850318.117	769028.507	2920.626	t
324	9850238.601	769102.4974	2936.236	t
325	9850232.011	769087.5977	2938.825	t
326	9850217.783	769053.5849	2938	t
327	9850202.841	769051.0589	2941.825	t
328	9850191.787	769042.8948	2940	t
329	9850110.481	769136.541	2965.825	t
330	9850092.67	769134.018	2967.825	t
331	9849967.681	769271.2474	2992	t
332	9849988.311	769296.3639	2988.256	t
333	9849982.404	769289.9206	2990	t
334	9850057.941	769664.708	2986.825	t
335	9849906.471	769279.594	3004	t
336	9849980.844	769657.6888	2992.825	t
337	9849973.738	769666.459	2995.825	t
338	9849962.656	769668.848	2998.825	t
339	9849946.647	769623.5479	3001.825	t
340	9850089.005	770002.43	3004.825	t
341	9850011.481	770150.1774	3046.452	t
342	9849975.486	770150.7506	3048.908	t
343	9849871.445	770115.6725	3058.694	t
344	9849682.276	771098.5632	3082.92	t
345	9849672.737	771115.0843	3083.32	t
346	9849706.912	771050.0185	3076.4001	t
347	9849847.822	770305.7239	3076.32	t
348	9849696.443	771067.5349	3080.25	t

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
349	9849693.745	771026.2506	3074.25	t
350	9849831.662	770299.9211	3078.96	t
351	9849831.15	770115.538	3061.825	t
352	9849662.911	771076.6882	3082.56	t
353	9849677.971	771054.961	3080.23	t
354	9849586.024	770964.7271	3064.825	t
355	9849823.407	770297.2835	3081.25	t
356	9849807.377	770115.5814	3064.825	t
357	9849652.99	771090.1524	3082.56	t
358	9849576.244	770978.6998	3067.825	t
359	9849601.534	771078.5204	3070.825	t
360	9849622.433	771058.1566	3081.937	t
361	9849569.787	770985.5436	3070.825	t
362	9849537.552	770876.7847	3070.825	t
363	9849517.491	770604.498	3070.825	t
364	9849793.722	770288.539	3070.825	t
365	9849778.655	770153.176	3070.825	t
366	9849613.626	771061.8587	3076	t
367	9849525.566	770877.826	3073.825	t
368	9849500.861	770596.175	3073.825	t
369	9849512.864	770575.844	3073.825	t
370	9849773.373	770279.2829	3073.825	t
371	9849555.241	771003.7894	3076.825	t
372	9849508.265	770943.0437	3076.825	t
373	9849484.231	770587.852	3076.825	t
374	9849499.601	770563.022	3076.825	t
375	9849538.303	771034.0292	3079.825	t
376	9849499.071	770952.094	3079.97	t
377	9849489.607	770741.113	3079.825	t
378	9849474.569	770584.1924	3079.825	t
379	9849516.233	770938.5952	3082.85	t
380	9849448.864	770574.962	3082.825	t
381	9849478.885	770540.6828	3082.825	t
382	9849687.023	770376.6482	3082.825	t
383	9849466.69	770731.202	3085.825	t
384	9849440.508	770572.7979	3085.825	t
385	9849471.343	770533.4021	3085.825	t
386	9849671.035	770354.0884	3085.825	t
387	9849425.759	770567.4774	3088.825	t

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
388	9849462.723	770526.2562	3088.825	t
389	9849630.659	771030.6478	3078.5694	t
390	9849636.058	771021.182	3076.8788	t
391	9849640.077	771013.3429	3075.1882	t
392	9849643.087	770999.6704	3071.8069	t
393	9849586.017	771030.1182	3082.8202	tx
394	9849579.682	771037.0533	3083.0804	tx
395	9849577.126	771043.5702	3083.3407	tx
396	9849560.913	771060.0031	3083.6009	tx
397	9849598.818	771012.0513	3080.0298	tx
398	9849605.855	771003.4015	3079.1996	tx
399	9849609.678	770997.5379	3078.3694	tx
400	9849615.94	770988.3817	3077.5392	tx
401	9849541.618	770926.088	3079.2444	tx
402	9849559.868	770920.8926	3078.5788	tx
403	9849498.267	770884.0183	3083.243	tx
404	9849488.874	770887.4487	3083.586	tx
405	9849479.481	770890.8791	3083.929	tx
406	9849530.96	770846.9374	3080.8386	tx
407	9849540.883	770848.1828	3079.7572	tx
408	9849550.805	770849.4283	3078.6758	tx
409	9849494.68	770841.1283	3083.5423	tx
410	9849484.784	770839.6904	3083.8245	tx
411	9849474.888	770838.2524	3084.1068	tx
412	9849544.076	770811.6463	3080.8285	tx
413	9849554.454	770805.4476	3080.4271	tx
414	9849514.329	770805.5186	3083.2104	tx
415	9849499.947	770802.0628	3083.5209	tx
416	9849508.105	770735.3358	3081.3463	tx
417	9849499.059	770739.5991	3080.7326	tx
418	9849538.998	770725.209	3080.958	tx
419	9849548.834	770723.4047	3080.666	tx
420	9849558.67	770721.6005	3080.374	tx
421	9849513.179	770692.3489	3079.878	tx
422	9849522.364	770688.395	3078.7459	tx
423	9849531.549	770684.4412	3077.6139	tx
424	9849486.325	770711.0004	3083.1705	tx
425	9849479.355	770718.1714	3084.111	tx
426	9849464.649	770665.1313	3082.7035	tx

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
427	9849456.246	770670.5521	3083.197	tx
428	9849436.545	770677.1986	3083.6906	tx
429	9849494.749	770649.4901	3080.3439	tx
430	9849504.137	770646.0437	3078.8579	tx
431	9849513.524	770642.5974	3077.3718	tx
432	9849484.717	770618.9236	3079.4291	tx
433	9849494.713	770619.2091	3077.3283	tx
434	9849504.709	770619.4947	3075.2274	tx
435	9849539.865	770557.7969	3083.8048	tx
436	9849542.737	770549.4219	3084.0497	tx
437	9849549.557	770539.9696	3084.2945	tx
438	9849569.859	770595.0117	3081.4477	tx
439	9849572.928	770578.7754	3082.681	tx
440	9849579.503	770566.0496	3083.9142	tx
441	9849565.745	770627.3796	3073.5372	tx
442	9849564.968	770634.9086	3070.8183	tx
443	9849595.773	770600.2061	3082.9823	tx
444	9849597.09	770589.0274	3083.7287	tx
445	9849598.407	770577.8487	3084.475	tx
446	9849592.274	770636.2962	3076.8904	tx
447	9849591.993	770647.5276	3074.8909	tx
448	9849641.951	770560.0243	3082.6054	tx
449	9849630.82	770558.4971	3084.2507	tx
450	9849619.689	770556.9699	3085.8961	tx
451	9849672.209	770567.2951	3078.543	tx
452	9849680.765	770569.9411	3077.1959	tx
453	9849697.878	770575.2331	3074.5019	tx
454	9849625.716	770626.2824	3080.1876	tx
455	9849630.193	770635.2245	3079.3952	tx
456	9849634.669	770644.1666	3078.6028	tx
457	9849623.175	770490.9082	3080.3796	tx
458	9849613.623	770489.9499	3078.8993	tx
459	9849604.071	770488.9916	3077.4189	tx
460	9849654.481	770496.7086	3078.717	tx
461	9849664.211	770499.0186	3076.8741	tx
462	9849673.94	770501.3287	3075.0311	tx
463	9849683.67	770503.6387	3073.1882	tx
464	9849641.437	770417.3713	3083.6916	tx
465	9849630.886	770413.451	3084.4033	tx

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
466	9849675.2	770434.23	3079.5517	tx
467	9849683.6	770438.7938	3077.5354	tx
468	9849692	770443.3577	3075.5192	tx
469	9849681.556	770369.4136	3083.6651	tx
470	9849676.71	770362.355	3084.6576	tx
471	9849671.864	770355.2963	3085.6502	tx
472	9849701.849	770397.701	3079.6062	tx
473	9849707.562	770404.6074	3078.7874	tx
474	9849713.274	770411.5138	3077.9686	tx
475	9849735.008	770345.0529	3083.1693	tx
476	9849731.231	770335.7936	3083.7756	tx
477	9849727.454	770326.5343	3084.3819	tx
478	9849748.67	770377.7729	3079.617	tx
479	9849752.589	770386.9732	3078.674	tx
480	9849756.507	770396.1735	3077.731	tx
481	9849783.354	770321.7009	3080.7739	tx
482	9849773.639	770319.3321	3080.2878	tx
483	9849766.265	770311.0254	3079.8017	tx
484	9849753.923	770311.6503	3079.3156	tx
485	9849822.498	770238.8731	3080.3882	tx
486	9849833.942	770240.4098	3080.091	tx
487	9849841.649	770242.5494	3079.7938	tx
488	9849786.822	770235.1853	3080.2573	tx
489	9849777.782	770239.0838	3079.9735	tx
490	9849768.742	770242.9824	3079.6898	tx
491	9849805.099	770192.2033	3080.536	tx
492	9849814.546	770193.6658	3080.062	tx
493	9849823.993	770195.1283	3079.588	tx
494	9849834.691	770205.0533	3079.114	tx
495	9849771.027	770197.9575	3081.2432	tx
496	9849763.512	770200.7012	3080.5914	tx
497	9849755.997	770203.4448	3079.9396	tx
498	9849760.565	770148.6026	3080.279	tx
499	9849751.461	770142.0182	3078.608	tx
500	9849742.358	770135.4337	3076.9369	tx
501	9849809.621	770141.3925	3071.9499	tx
502	9849808.873	770132.7909	3069.5739	tx
503	9849808.125	770124.1894	3067.1978	tx
504	9849826.483	770171.8073	3073.2346	tx

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
505	9849833.601	770180.6392	3072.9692	tx
506	9849842.182	770189.5738	3072.7037	tx
507	9849836.865	770143.2068	3068.4491	tx
508	9849834.959	770133.9786	3066.2381	tx
509	9849833.053	770124.7504	3064.0272	tx
510	9849844.374	770163.0875	3071.0202	tx
511	9849850.242	770171.1849	3071.3604	tx
512	9849856.109	770179.2824	3071.7006	tx
513	9849861.977	770187.3798	3072.0408	tx
514	9849874.42	770143.047	3062.5289	tx
515	9849874.628	770123.1647	3059.9266	tx
516	9849883.183	770164.4284	3061.5478	tx
517	9849886.857	770173.7288	3059.5057	tx
518	9849890.532	770183.0292	3057.4635	tx
519	9849936.03	770139.8332	3050.9654	tx
520	9849935.962	770129.8335	3050.7008	tx
521	9849935.893	770115.0094	3050.4361	tx
522	9849938.199	770162.0718	3051.0027	tx
523	9849940.771	770171.7356	3050.8255	tx
524	9849943.342	770181.3993	3050.6482	tx
525	9850072.795	770131.4405	3026.0838	tx
526	9850063.982	770121.0526	3025.6576	tx
527	9850057.756	770113.309	3025.2314	tx
528	9850074.961	770160.4064	3025.6515	tx
529	9850084.097	770169.1538	3025.123	tx
530	9850089.898	770178.7695	3024.5945	tx
531	9850152.287	770132.3323	3009.2677	tx
532	9850144.114	770126.5701	3010.2998	tx
533	9850131.783	770120.4191	3011.3319	tx
534	9850120.339	770117.5636	3012.3641	tx
535	9850110.683	770108.2471	3013.3962	tx
536	9850188.221	770146.4987	3007.8899	tx
537	9850196.899	770154.0427	3007.8839	tx
538	9850202.085	770165.1622	3007.8778	tx
539	9850209.946	770171.3435	3007.8718	tx
540	9850189.194	770104.6701	3009.773	tx
541	9850199.187	770104.2948	3009.9859	tx
542	9850209.18	770103.9194	3010.1989	tx
543	9850157.01	770103.9521	3009.8157	tx

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
544	9850149.138	770101.139	3009.8813	tx
545	9850134.749	770097.8815	3009.947	tx
546	9850169.552	770060.1133	3010.7387	tx
547	9850179.404	770058.4017	3010.8274	tx
548	9850189.256	770056.69	3010.9161	tx
549	9850138.412	770069.5214	3010.7482	tx
550	9850129.04	770073.0109	3010.8464	tx
551	9850119.669	770076.5004	3010.9446	tx
552	9850127.744	770043.0493	3009.6188	tx
553	9850118.96	770047.827	3009.4516	tx
554	9850110.175	770052.6048	3009.2845	tx
555	9850158.061	770032.7711	3010.5063	tx
556	9850167.796	770030.482	3010.7565	tx
557	9850177.53	770028.1929	3011.0068	tx
558	9850151.143	770011.5045	3008.5319	tx
559	9850160.899	770013.6986	3008.0515	tx
560	9850118.287	770007.6847	3009.228	tx
561	9850098.602	770004.1521	3006.544	tx
562	9850151.411	769980.1873	3003.1961	tx
563	9850141.785	769973.8168	3003.3321	tx
564	9850127.322	769968.9605	3003.6042	tx
565	9850168.137	769991.7787	3004.4373	tx
566	9850175.579	770002.2878	3005.2546	tx
567	9850185.052	769963.0486	2998.2244	tx
568	9850147.136	769950.3071	3000.8661	tx
569	9850203.895	769954.4406	2996.0526	tx
570	9850187.913	769947.3759	2996.1652	tx
571	9850203.199	769975.8719	2999.1837	tx
572	9850215.352	769987.4594	2999.0075	tx
573	9850217.496	769926.8452	2989.4073	tx
574	9850235.496	769935.5635	2987.8219	tx
575	9850265.473	769950.4619	2987.0292	tx
576	9850188.547	769920.9351	2992.0114	tx
577	9850169.342	769926.5192	2992.9942	tx
578	9850159.74	769929.3113	2993.4856	tx
579	9850167.636	769897.9539	2993.1512	tx
580	9850160.612	769905.0719	2993.6524	tx
581	9850153.588	769912.1898	2994.1536	tx
582	9850185.042	769881.8728	2991.6684	tx

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
583	9850192.688	769875.4286	2991.1668	tx
584	9850200.335	769868.9844	2990.6652	tx
585	9850150.097	769882.4097	2990.9421	tx
586	9850142.225	769894.0639	2991.1641	tx
587	9850137.173	769903.2591	2991.3862	tx
588	9850163.687	769863.4243	2990.2274	tx
589	9850170.193	769855.8296	2989.8347	tx
590	9850176.698	769848.2349	2989.4421	tx
591	9850123.614	769867.4334	2988.7442	tx
592	9850117.276	769875.1687	2988.4785	tx
593	9850110.939	769882.9039	2988.2127	tx
594	9850140.896	769844.6641	2989.0177	tx
595	9850146.957	769836.7103	2988.8654	tx
596	9850158.313	769823.9933	2988.7131	tx
597	9850108.563	769838.0652	2989.0793	tx
598	9850101.659	769845.2995	2988.7986	tx
599	9850094.755	769852.5337	2988.5179	tx
600	9850125.31	769822.0448	2989.1059	tx
601	9850132.473	769815.0676	2988.7917	tx
602	9850145.055	769803.9326	2988.4776	tx
603	9850089.436	769777.4291	2997.4524	tx
604	9850076.323	769786.173	2997.6548	tx
605	9850066.871	769794.529	2997.8572	tx
606	9850110.347	769766.5402	2996.2052	tx
607	9850124.256	769763.4115	2995.8204	tx
608	9850070.256	769752.3337	2998.1246	tx
609	9850062.639	769758.8132	2998.2692	tx
610	9850094.255	769732.9667	2997.3265	tx
611	9850103.256	769728.6084	2996.8931	tx
612	9850112.256	769724.2501	2996.4596	tx
613	9850052.948	769733.0188	2998.0803	tx
614	9850043.71	769748.1941	2998.4806	tx
615	9850073.579	769703.005	2996.9688	tx
616	9850080.352	769695.6481	2996.9376	tx
617	9850087.125	769688.2912	2996.9064	tx
618	9850041.519	769684.0397	2991.69	tx
619	9850047.993	769676.4183	2989.7701	tx
620	9850028.248	769704.2559	2993.2029	tx
621	9850016.823	769722.1653	2993.0859	tx

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
622	9850005.762	769646.8812	2992.4867	tx
623	9850017.624	769643.0404	2991.6935	tx
624	9850027.432	769639.1996	2990.9002	tx
625	9850000.825	769611.9784	2997.615	tx
626	9850010.81	769611.4398	2996.2999	tx
627	9850020.796	769610.9012	2994.9849	tx
628	9849976.4	769615.5177	2998.701	tx
629	9849956.946	769620.159	2999.1629	tx
630	9849963.988	769551.2715	3006.9941	tx
631	9849955.251	769556.1368	3006.7321	tx
632	9849946.515	769561.002	3006.4702	tx
633	9849996.463	769541.5936	3007.4703	tx
634	9850016.255	769538.7168	3007.8973	tx
635	9849986.108	769507.0546	3009.5631	tx
636	9849995.641	769504.0354	3009.8702	tx
637	9850005.175	769501.0161	3010.1773	tx
638	9849954.411	769521.7466	3007.8142	tx
639	9849946.284	769527.573	3007.6284	tx
640	9849938.156	769533.3995	3007.4426	tx
641	9849963.429	769473.524	3007.8624	tx
642	9849973.03	769470.725	3008.3448	tx
643	9849982.63	769467.9261	3008.8273	tx
644	9849936.798	769487.3381	3004.18	tx
645	9849928.675	769493.1703	3003.237	tx
646	9849920.551	769499.0025	3002.2941	tx
647	9849955.946	769445.3993	3006.7908	tx
648	9849965.49	769442.4157	3007.3115	tx
649	9849975.035	769439.432	3007.8323	tx
650	9849934.705	769461.1291	3006.5097	tx
651	9849923.628	769455.0423	3006	tx
652	9849912.61	769457.4416	3004	tx
653	9849950.27	769376.765	3008.6919	tx
654	9849960.269	769376.9501	3007.1238	tx
655	9849970.267	769377.1351	3005.5557	tx
656	9849921.525	769383.3713	3006.4531	tx
657	9849912.11	769386.7416	3005.9062	tx
658	9849902.695	769390.112	3005.3593	tx
659	9849941.757	769325.3276	3005.8192	tx
660	9849951.325	769328.235	3004.5183	tx

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
661	9849960.893	769331.1423	3003.2175	tx
662	9849905.525	769319.8077	3012.1534	tx
663	9849895.525	769319.7694	3012.8668	tx
664	9849872.675	769321.5421	3013.5802	tx
665	9849951.817	769259.0675	2995.6465	tx
666	9849943.885	769252.9776	2997.4698	tx
667	9850021.068	769222.8395	2984.7517	tx
668	9850014.404	769215.3837	2987.5233	tx
669	9849989.004	769198.8588	2990.295	tx
670	9850036.136	769241.5524	2983.2737	tx
671	9850042.212	769249.4949	2983.9774	tx
672	9850048.288	769257.4373	2984.6811	tx
673	9850076.722	769173.6017	2971.8537	tx
674	9850068.415	769168.0354	2973.3674	tx
675	9850060.107	769162.4691	2974.881	tx
676	9850093.872	769190.4643	2968.1803	tx
677	9850104.383	769196.7095	2966	tx
678	9850109.998	769208.1745	2965.301	tx
679	9850134.924	769153.0352	2962.3371	tx
680	9850142.744	769159.2679	2962.6442	tx
681	9850155.071	769169.391	2958	tx
682	9850170.75	769111.2877	2953.0068	tx
683	9850177.696	769118.4823	2953.0937	tx
684	9850184.641	769125.677	2953.1805	tx
685	9849453.38	770619.3864	3083.5208	tx
686	9849420.104	770626.658	3086	tx
687	9850152.954	769095.7724	2952.8609	tx
688	9850139.627	769087.1071	2952.6418	tx
689	9850127.5	769076.9631	2952.4227	tx
690	9850275.45	769033.8465	2931.7092	tx
691	9850262.964	769031.2899	2934	tx
692	9850260.359	769007.9189	2935.4869	tx
693	9850289.545	769053.6727	2929.2505	tx
694	9850295.734	769061.5274	2928.861	tx
695	9850301.923	769069.3821	2928.4714	tx
696	9850321.691	769037.8466	2919.7845	tx
697	9850325.264	769047.1863	2918.939	tx
698	9850328.838	769056.5259	2918.0935	tx
699	9850309.198	769013.098	2922.8748	tx

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	IDENTIFICACIÓN
700	9850306.989	769003.345	2924.1896	tx
701	9850304.404	768988.8527	2925.5043	tx
702	9850009.863	770142.7801	3045.9393	tx
703	9850001.91	770124.6917	3045.285	tx
704	9849994.74	770114.3863	3046	tx
705	9850025.669	770167.4202	3042	tx
706	9850030.142	770184.1002	3040	tx
707	9849974.612	770140.7889	3048.574	tx
708	9849973.737	770130.8271	3048.2379	tx
709	9849971.989	770110.9037	3047.5659	tx
710	9849974.004	770160.6403	3048.9626	tx
711	9849971.042	770180.4197	3049.0679	tx
712	9849969.561	770190.3094	3049.1205	tx

Elaborado por: Juan Carlos Pico Núñez

ANEXO E FOTOGRAFÍAS

E-1 Condiciones actuales de la vía

Abscisa 0+200



Abscisa 2+700



E-2 Ensayos de Suelos

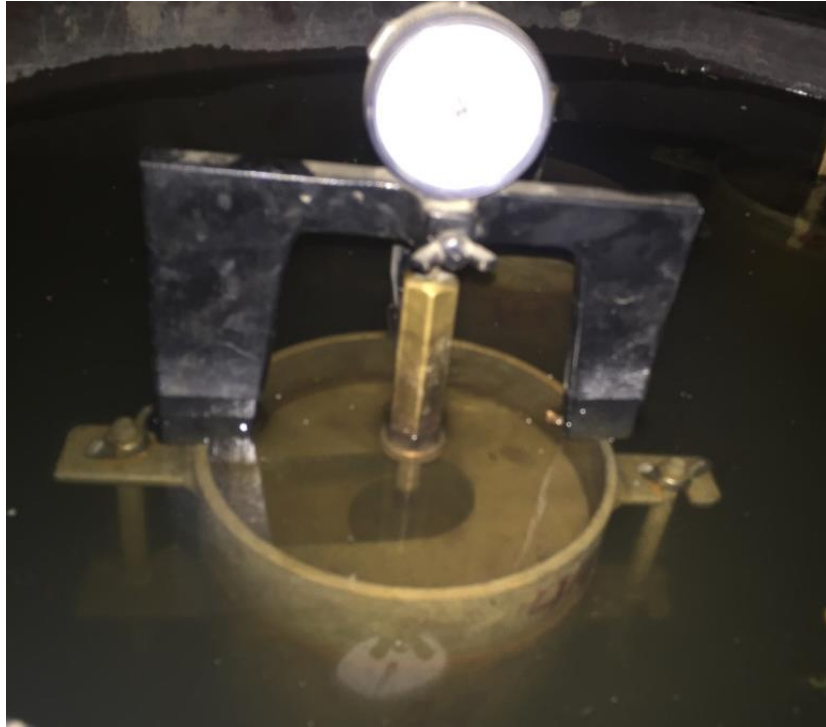
- Preparación de la muestra suelo - cal y suelo - sal



- Compactación de los moldes para el ensayo de CBR



- Toma de los valores del esponjamiento de cada molde



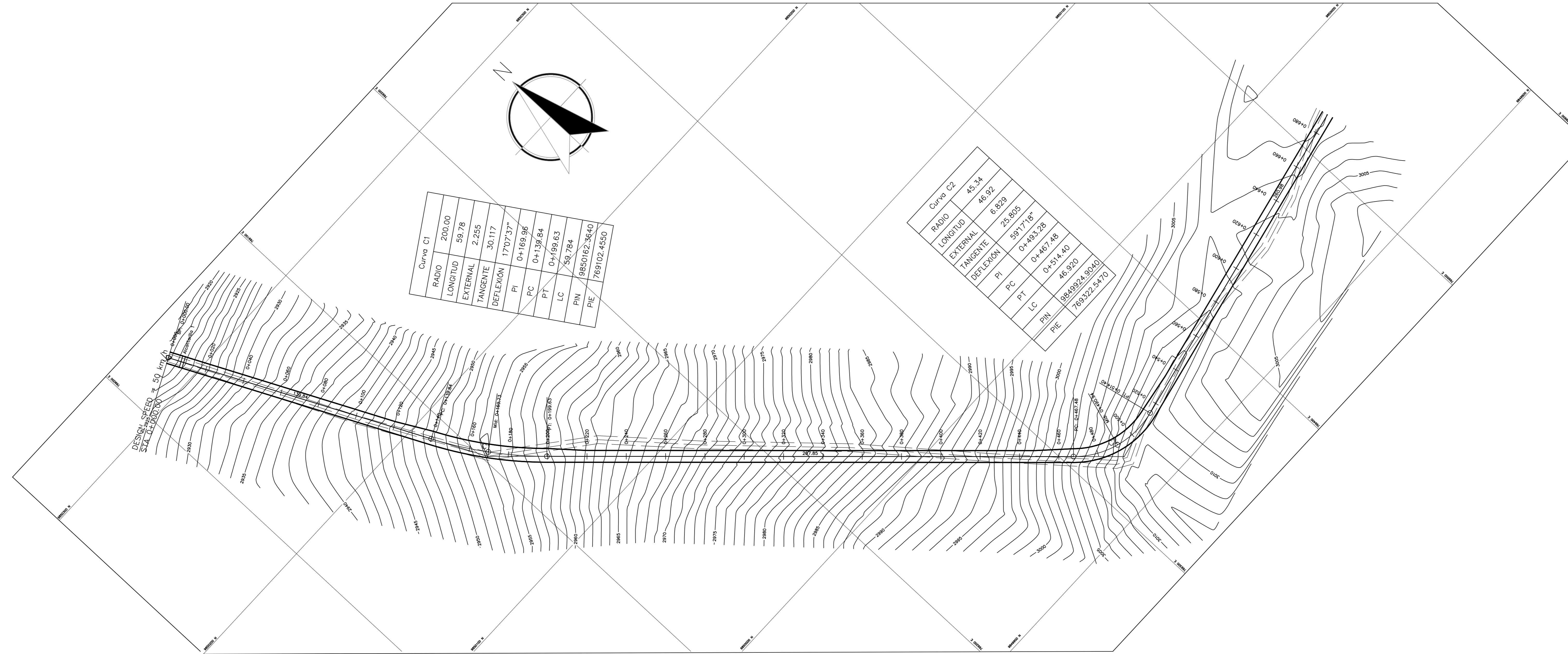
- Aplicación de carga y toma de resultados del ensayo CBR



ANEXO F PLANOS

- **Lámina 1:** Diseño Geométrico de la Vía
- **Lámina 2:** Diseño Geométrico de la Vía
- **Lámina 3:** Diseño Geométrico de la Vía
- **Lámina 4:** Diseño Geométrico de la Vía
- **Lámina 5:** Secciones Transversales
- **Lámina 6:** Secciones Transversales
- **Lámina 7:** Secciones Transversales
- **Lámina 8:** Secciones Transversales
- **Lámina 9:** Secciones Transversales
- **Lámina 10:** Secciones Transversales

DISEÑO HORIZONTAL DE LA VÍA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

FECHA: ABRIL 2016

ESCALA: H: 1:1000
V: 1:100

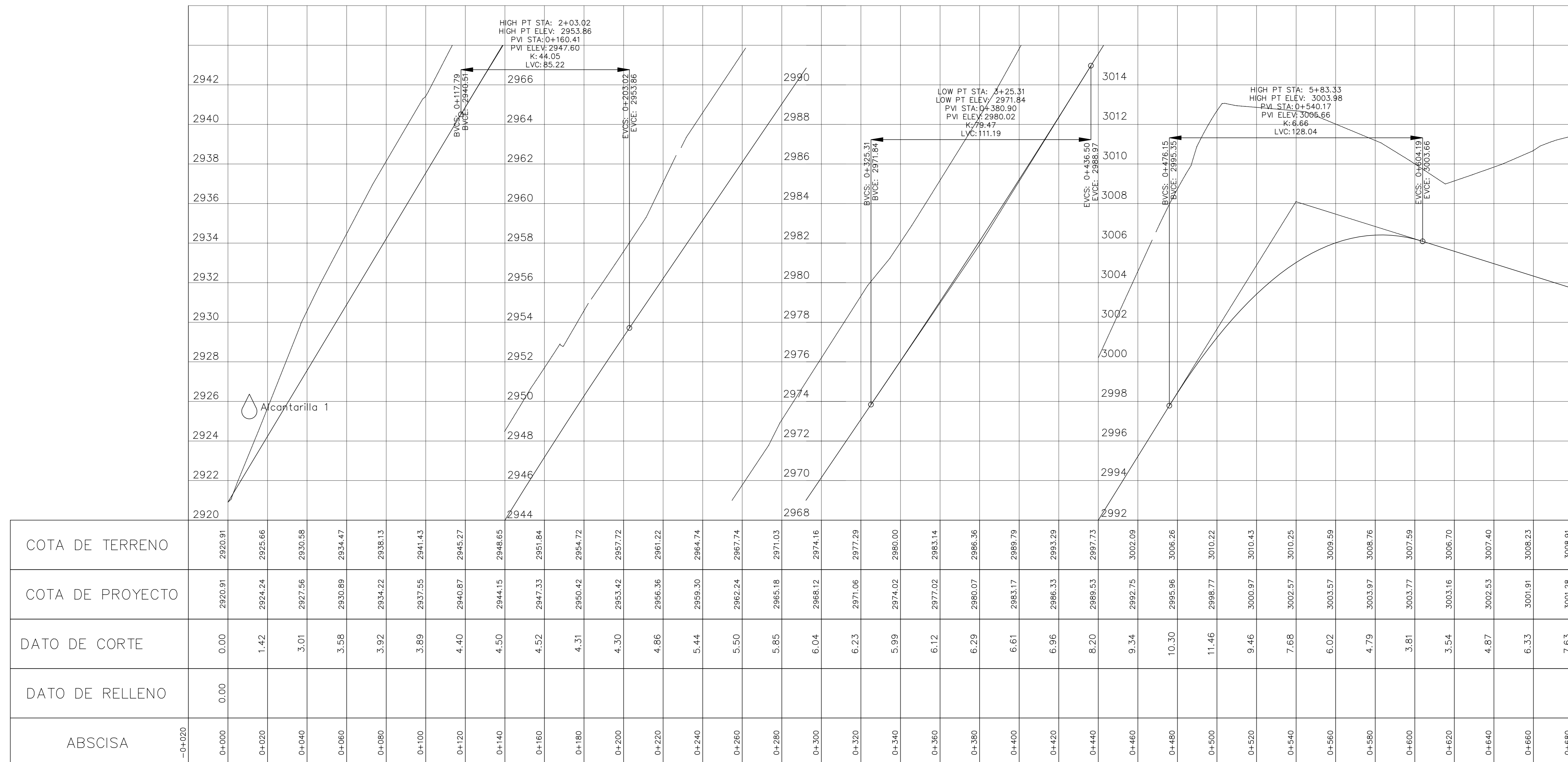
LÁMINA: 1 DE 10

PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA ENTRE LAS COMUNIDADES DE TELIGOTE Y MASABACHOS

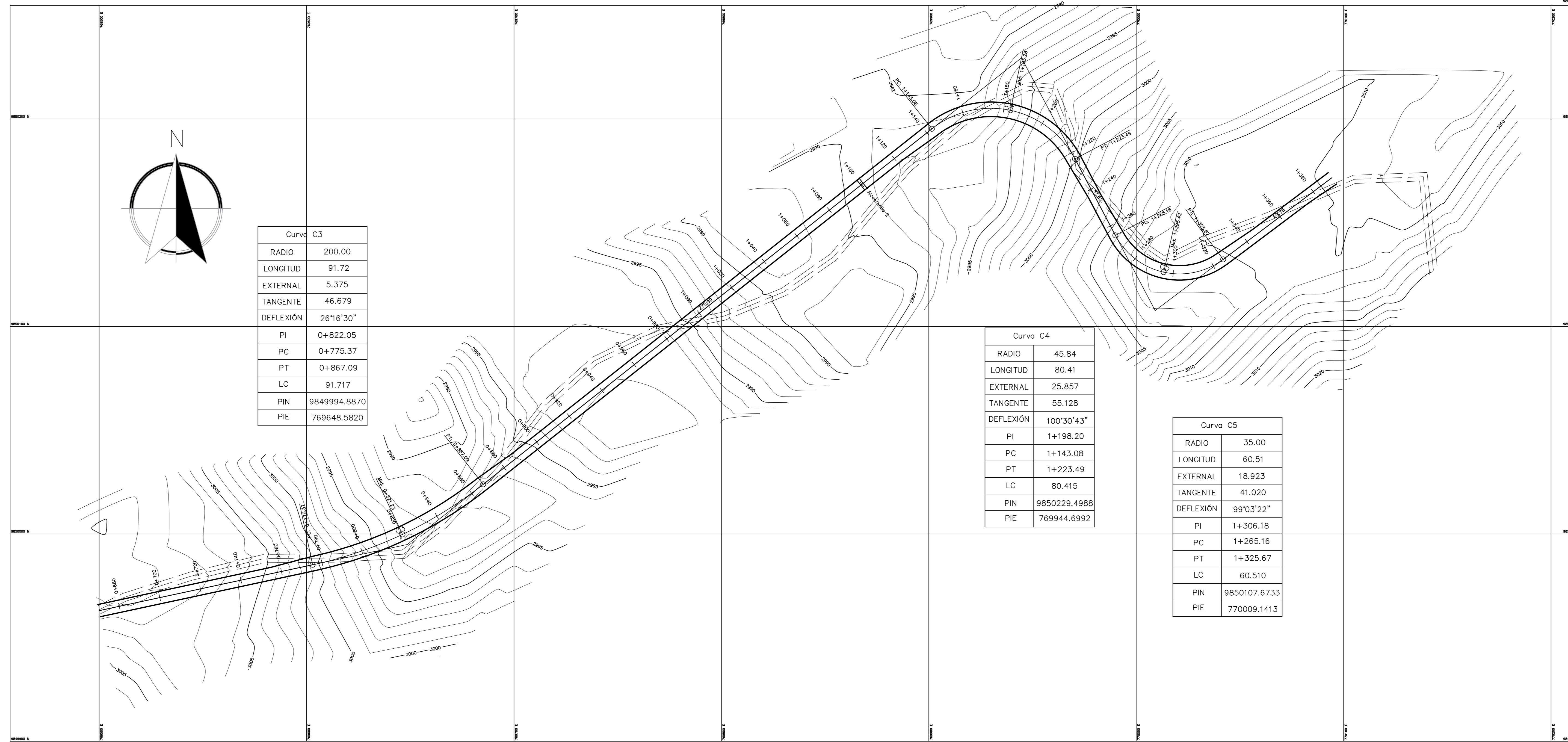
CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL

CLASE: IV	LONGITUD: 3.14 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: TUNGURAHUA: CANTÓN: PELILEO	FECHA: ABRIL 2016
DIBUJADO POR: Ego: Juan Pico	DISEÑADO POR: Ego: Juan Pico	REVISADO POR: Ing. Victor Paredes	PROVINCIA: TUNGURAHUA: CANTÓN: PELILEO	ESCALA: H: 1:1000 V: 1:100
			PARROQUIA: BENITEZ	LÁMINA: 1 DE 10

DISEÑO VERTICAL DE LA VÍA



DISEÑO HORIZONTAL DE LA VÍA



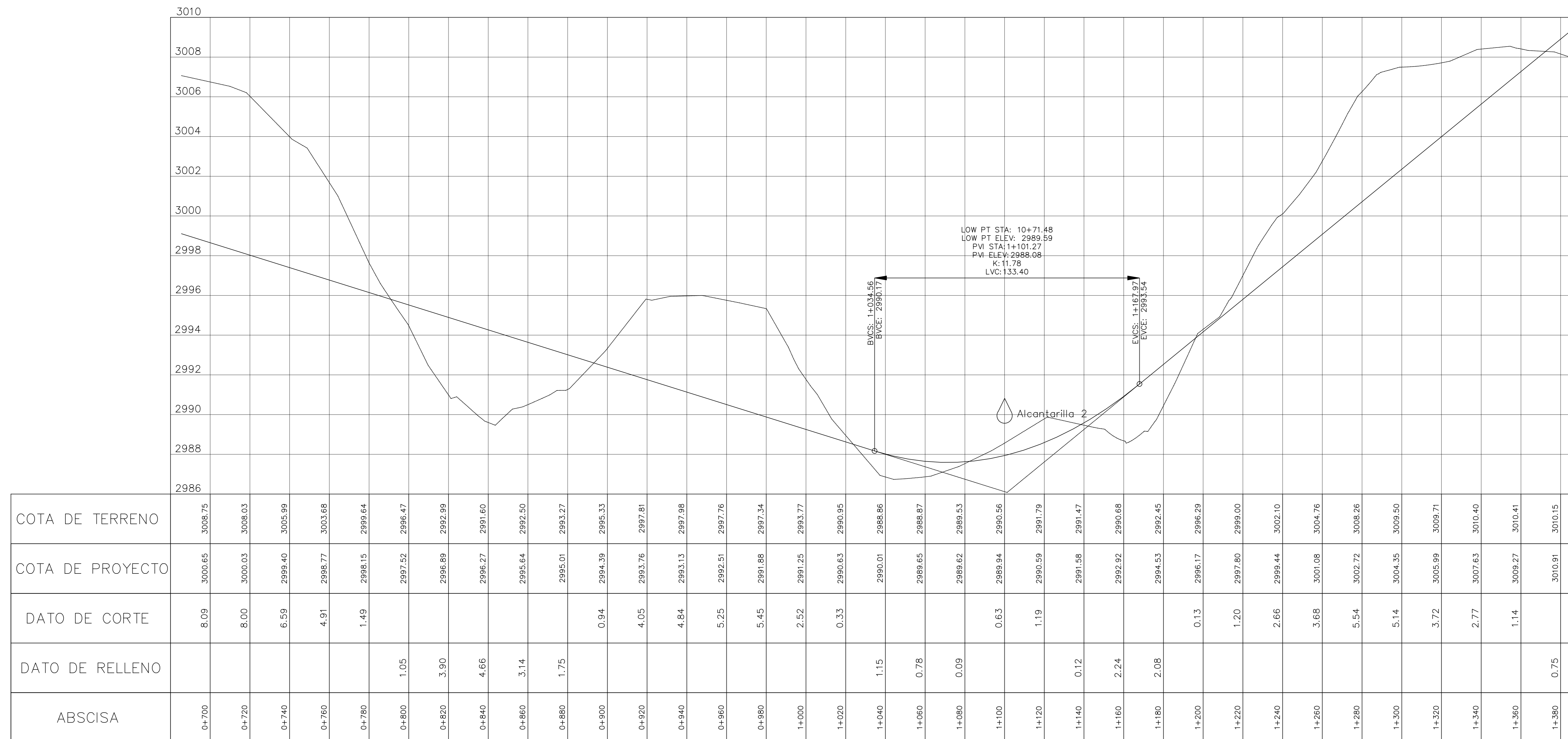
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

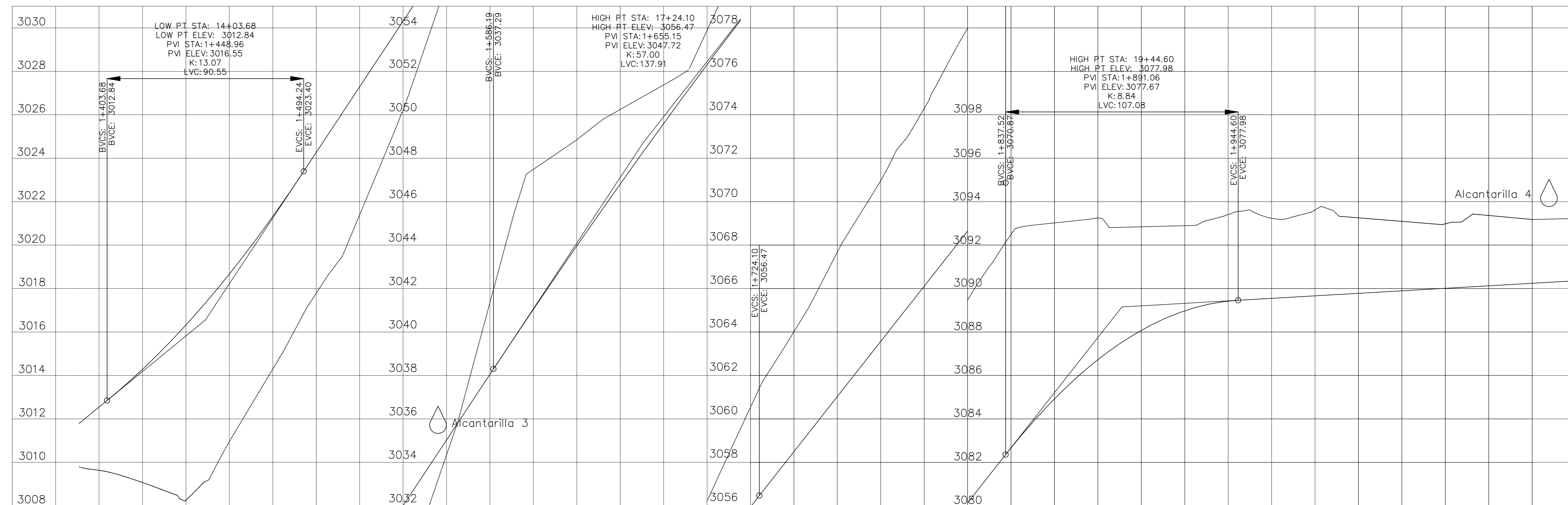
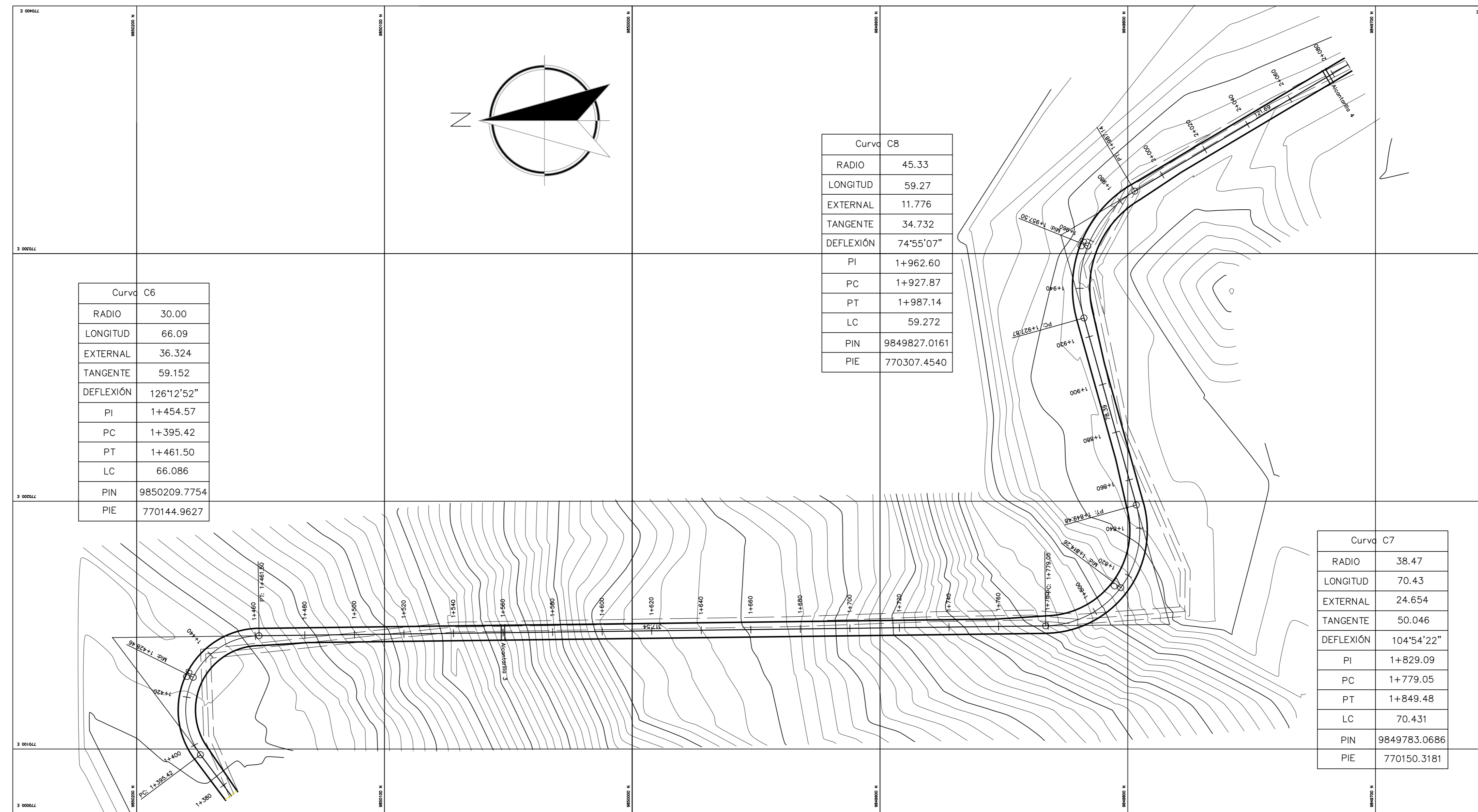
PROYECTO:
DISEÑO DE LA VÍA ENTRE LAS COMUNIDADES DE TELIGOTE Y MASABACHOS

CONTIENE:
DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL

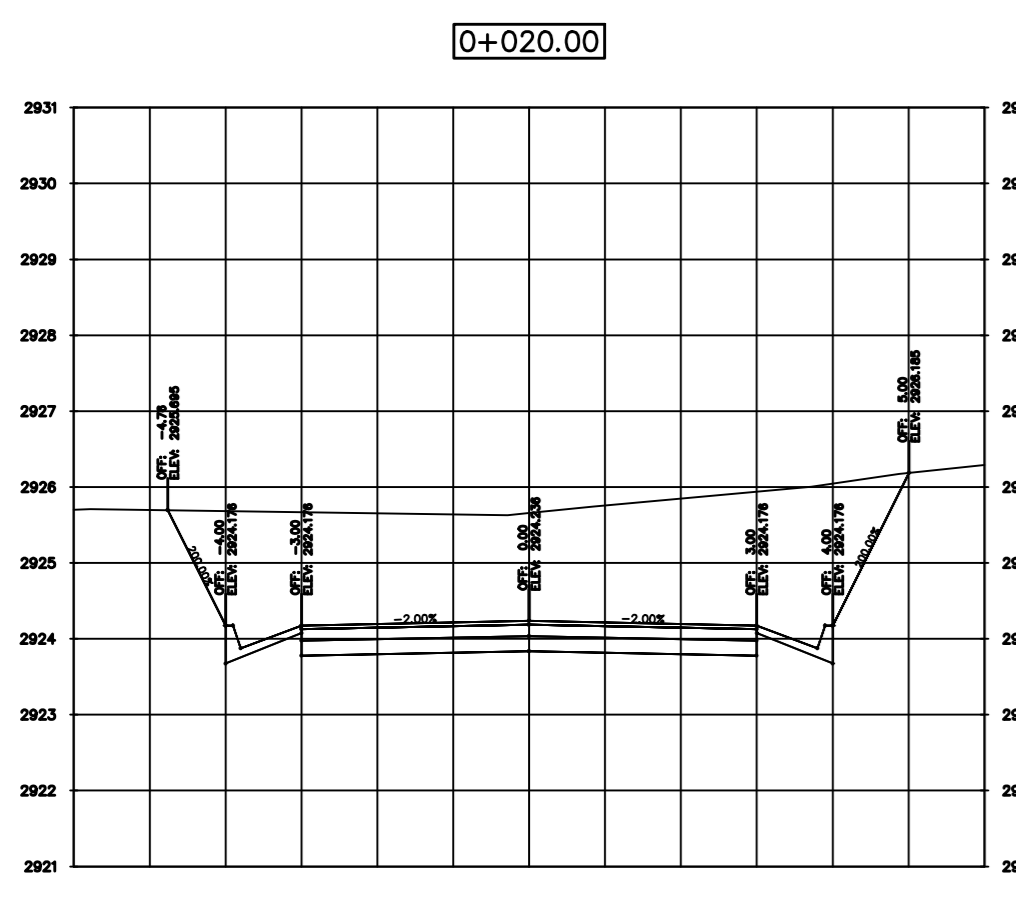
CLASE: IV	LONGITUD: 3.14 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: PROVINCIA: TUNGURAHUA; CANTÓN: PELLEJO; PARROQUIA: BENTEZ;	FECHA: ABRIL 2016
DIBUJADO POR: Egdo. Juan Pico	DISEÑADO POR: Egdo. Juan Pico	REVISADO POR: Ing. Victor Paredes	ESCALA: H: 1:1000 V: 1:100	LÁMINA: 2 DE 10

DISEÑO VERTICAL DE LA VÍA

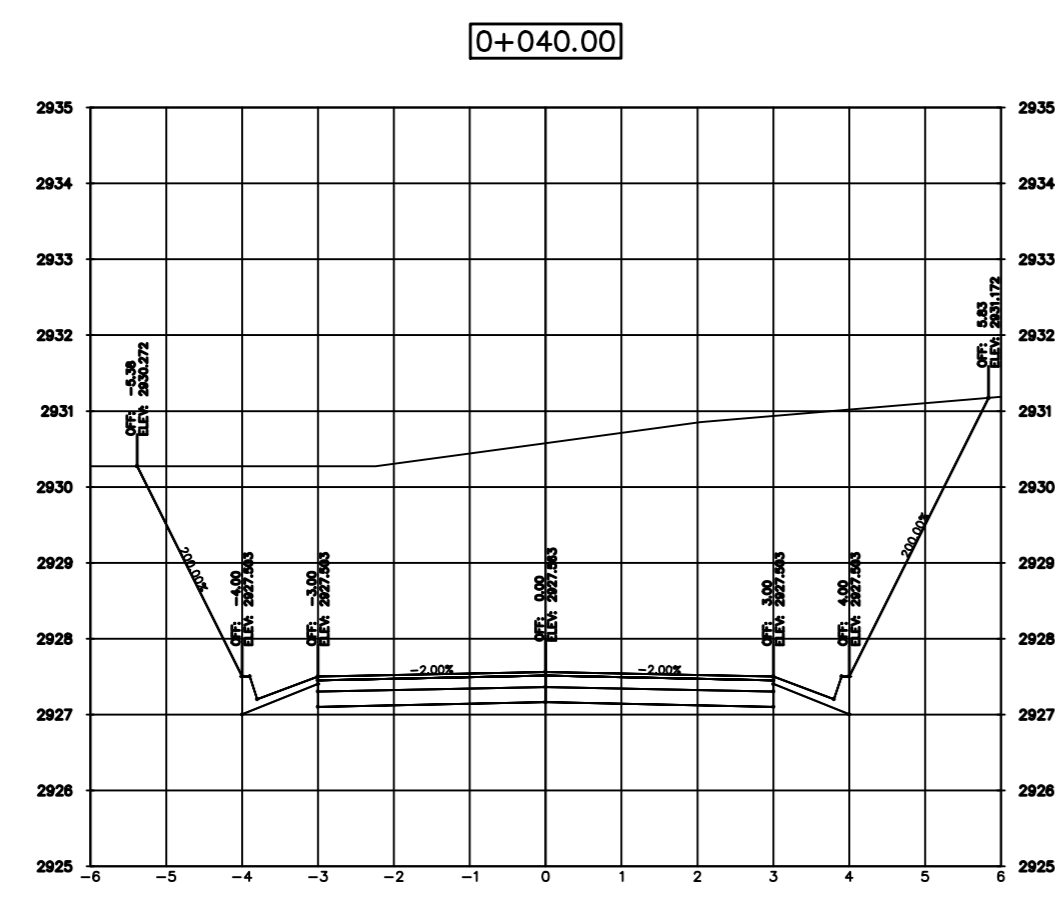




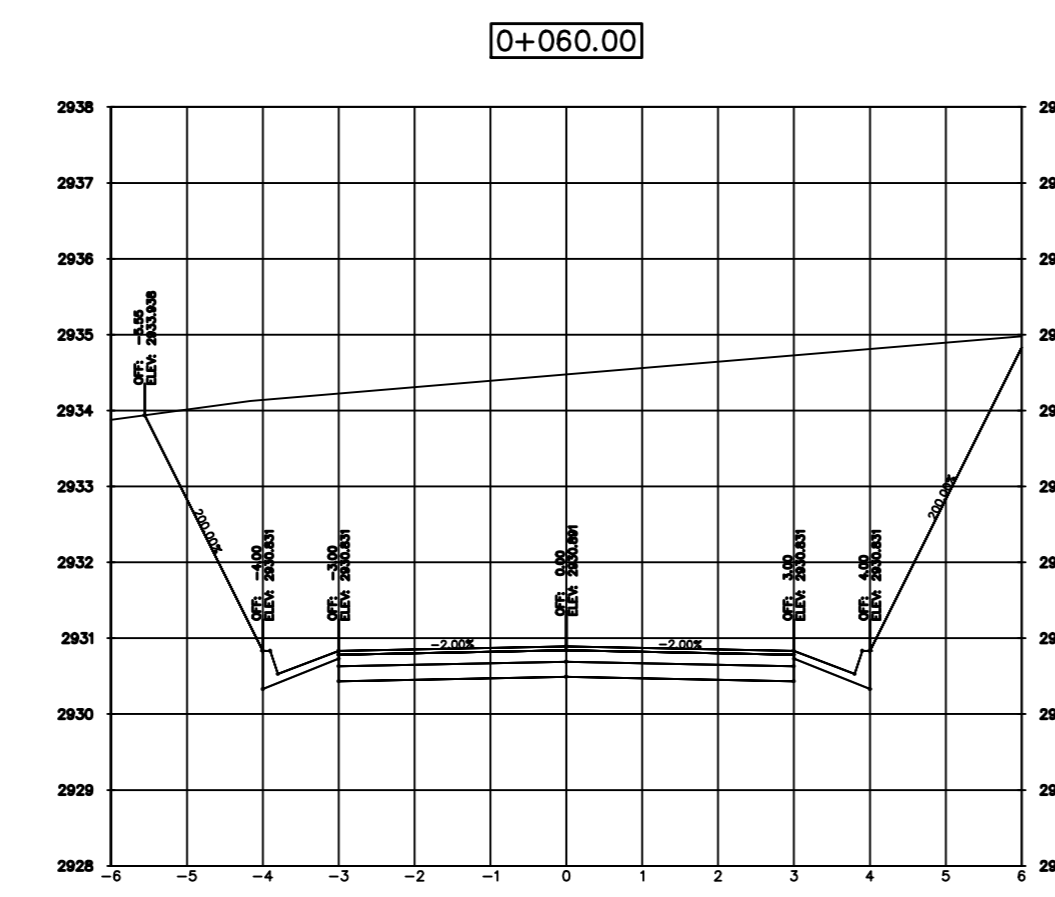
ABSCISA	COTA DE TERRENO	COTA DE PROYECTO	DATO DE CORTE	DATO DE RELLENO
1+400	3009.63	3012.54		2.91
1+420	3009.07	3014.28		5.21
1+440	3008.25	3016.32		8.07
1+460	3010.96	3018.67		7.71
1+480	3014.29	3021.32		7.03
1+500	3017.78	3024.27		6.48
1+520	3021.39	3027.29		5.90
1+540	3026.18	3030.31		4.14
1+560	3032.01	3033.34		1.33
1+580	3038.66	3036.36	2.30	
1+600	3045.86	3039.36	6.50	
1+620	3047.54	3042.30	5.23	
1+640	3046.99	3045.17	3.81	
1+660	3050.12	3047.97	2.15	
1+680	3051.90	3050.70	1.20	
1+700	3056.22	3053.36	2.86	
1+720	3060.54	3056.95	4.59	
1+740	3064.01	3058.49	5.52	
1+760	3067.68	3061.03	6.65	
1+780	3070.98	3063.57	7.41	
1+800	3074.29	3066.11	8.19	
1+820	3077.99	3068.64	9.35	
1+840	3081.01	3071.18	9.83	
1+860	3081.54	3073.44	8.10	
1+880	3081.77	3075.24	6.53	
1+900	3081.36	3076.59	4.77	
1+920	3081.41	3077.49	3.92	
1+940	3081.92	3077.94	3.99	
1+960	3081.76	3078.06	3.69	
1+980	3082.15	3078.18	3.96	
2+000	3081.77	3078.29	3.48	
2+020	3081.61	3078.41	3.20	
2+040	3081.50	3078.52	2.97	
2+060	3081.88	3078.64	3.24	
2+080	3081.70	3078.76	2.94	



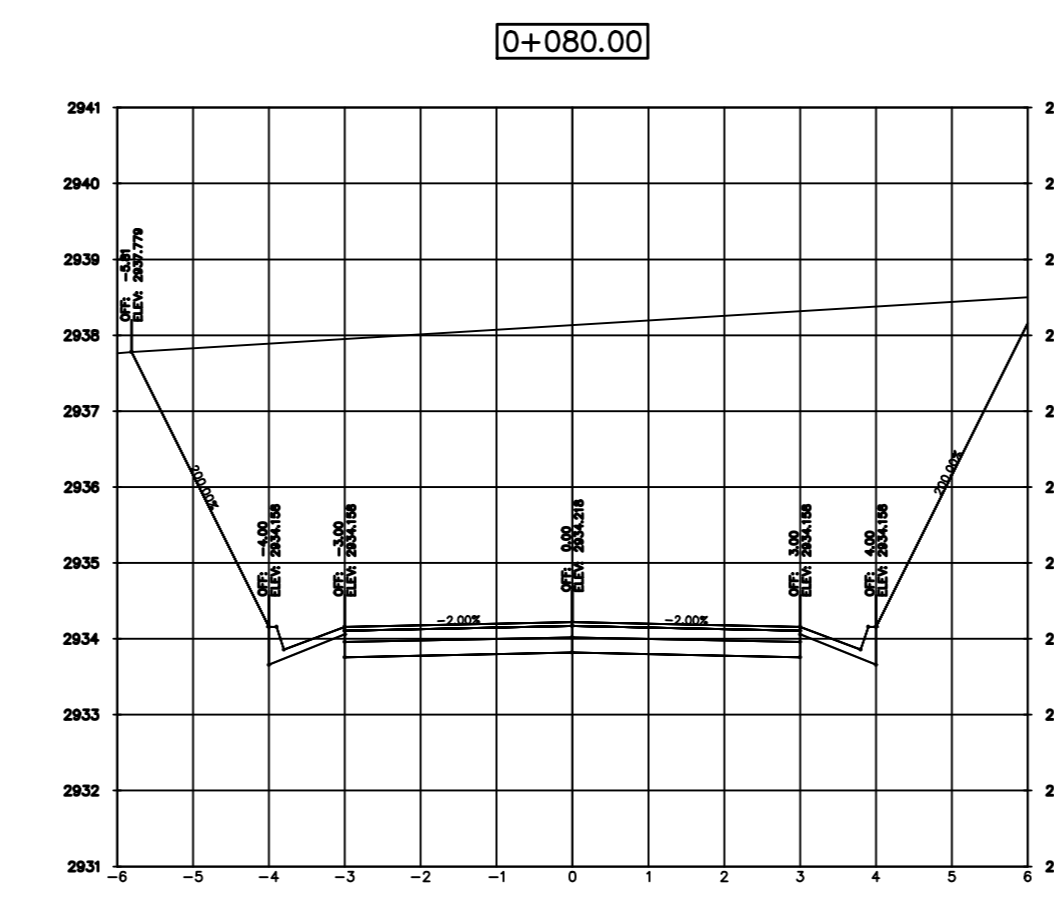
Material(s) at Station 0+020.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	0.00
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



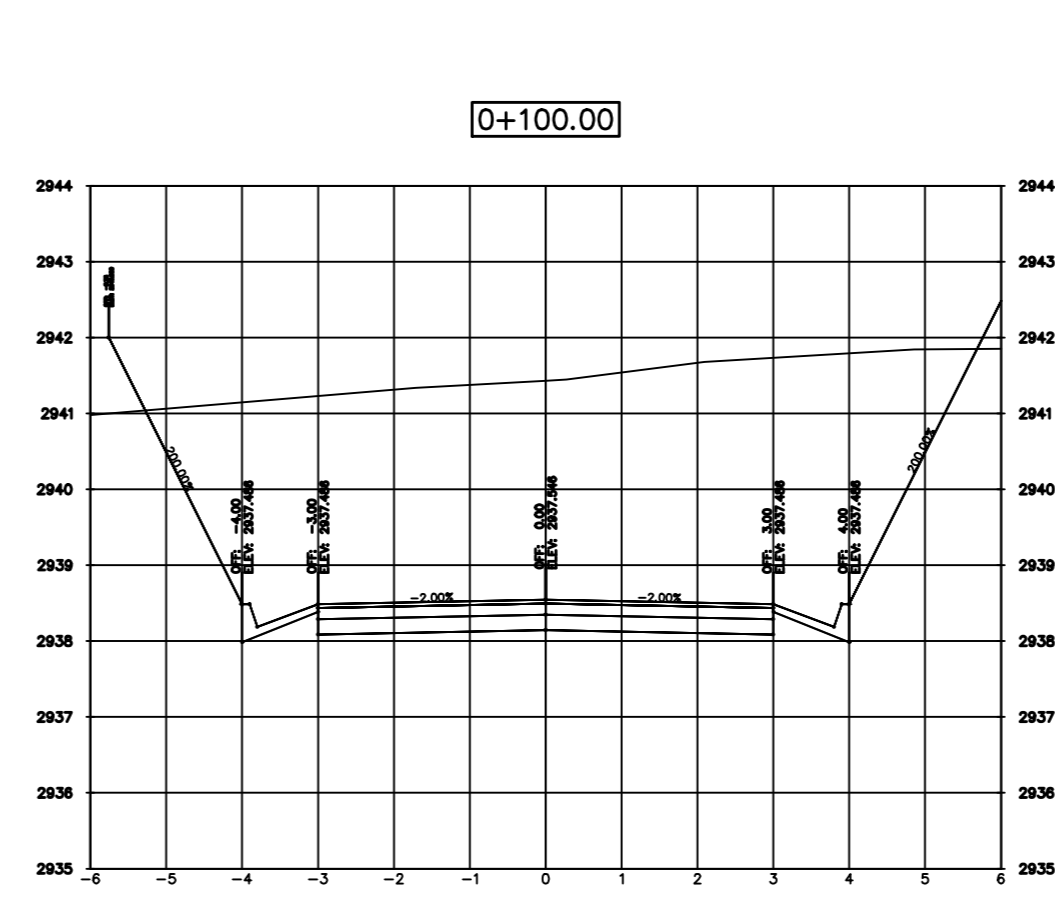
Material(s) at Station 0+040.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	32.47	324.72	324.72
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



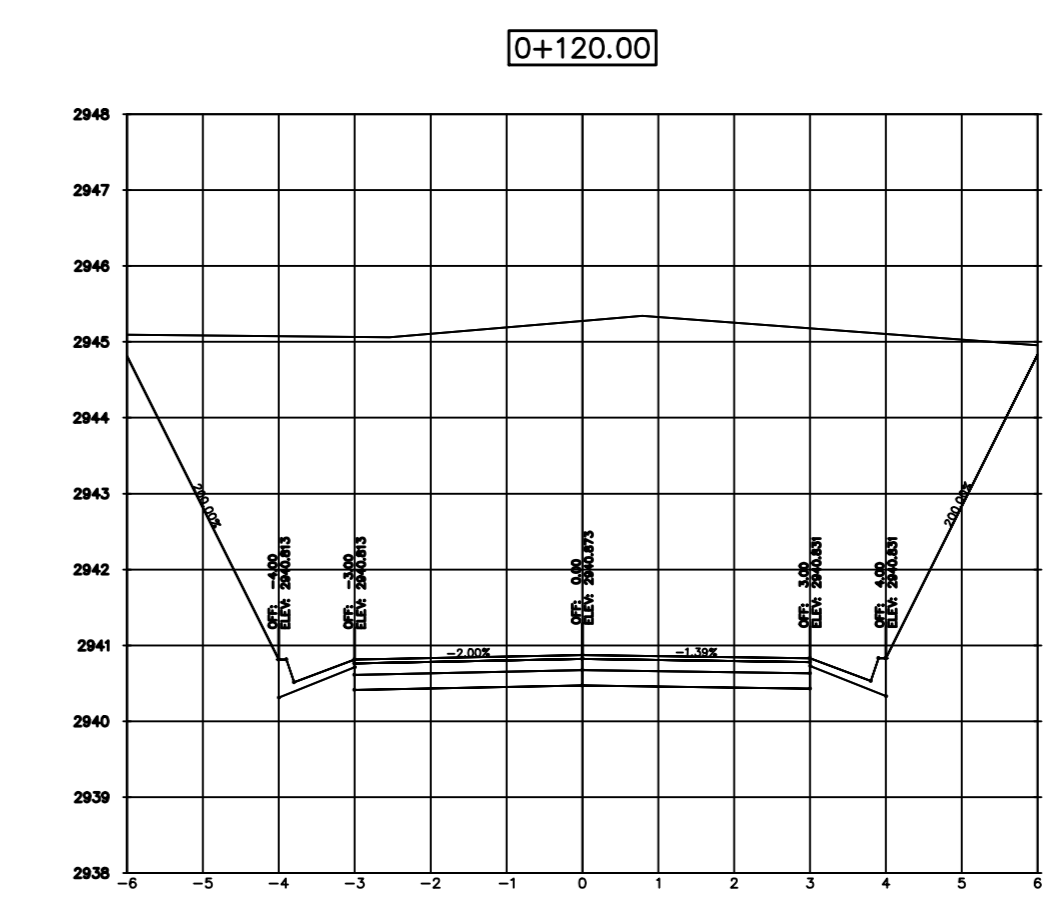
Material(s) at Station 0+060.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	38.48	709.53	1034.25
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



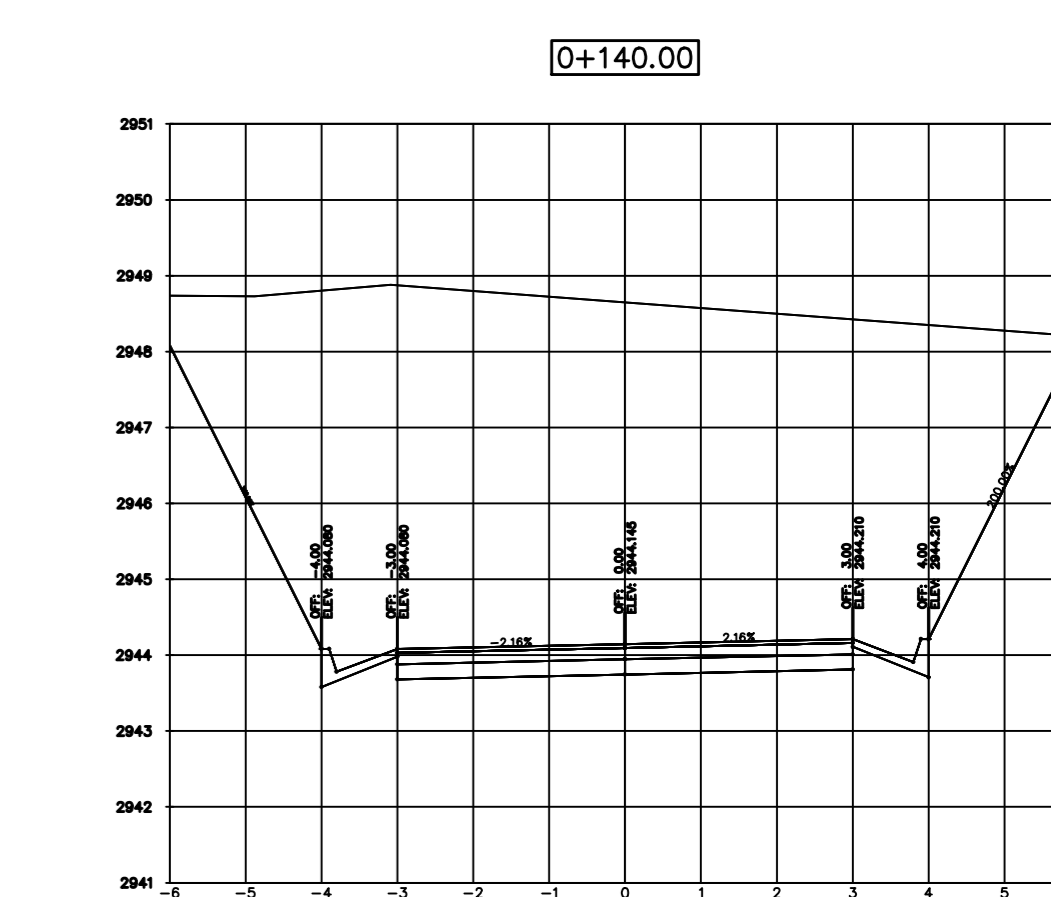
Material(s) at Station 0+080.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	43.40	808.82	1843.07
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



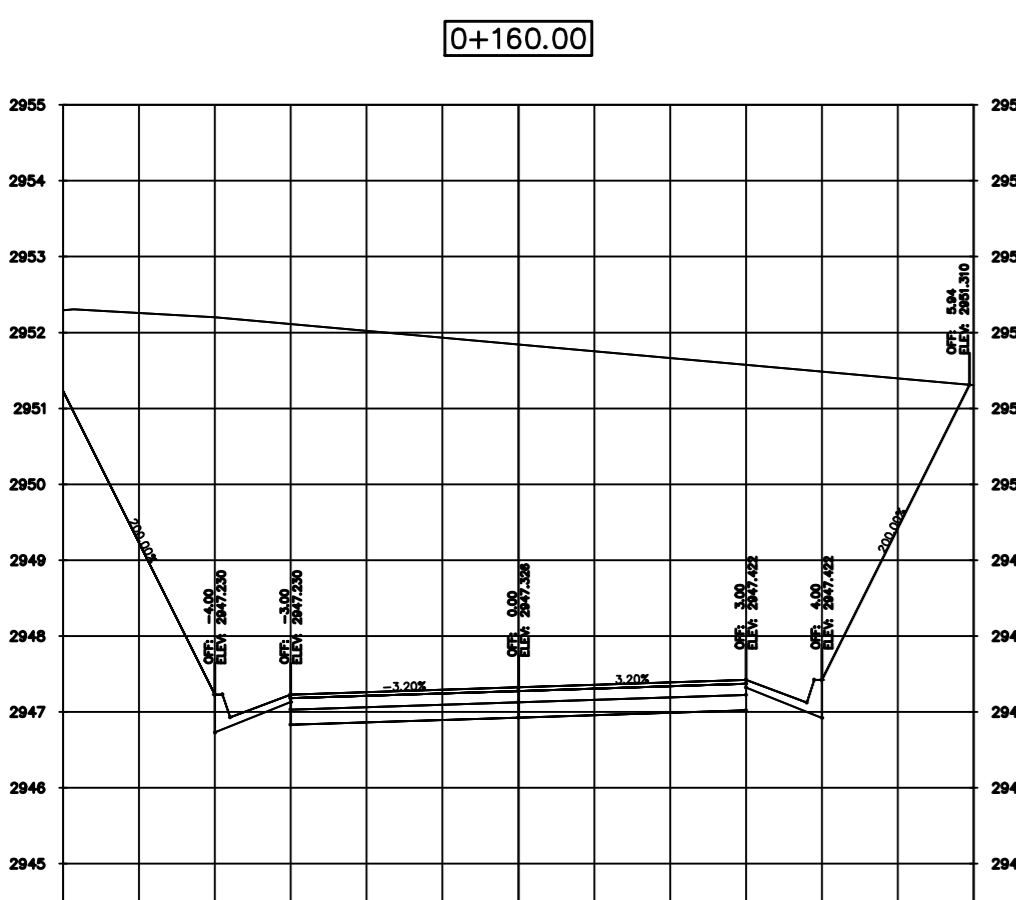
Material(s) at Station 0+100.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	42.43	848.38	2691.43
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



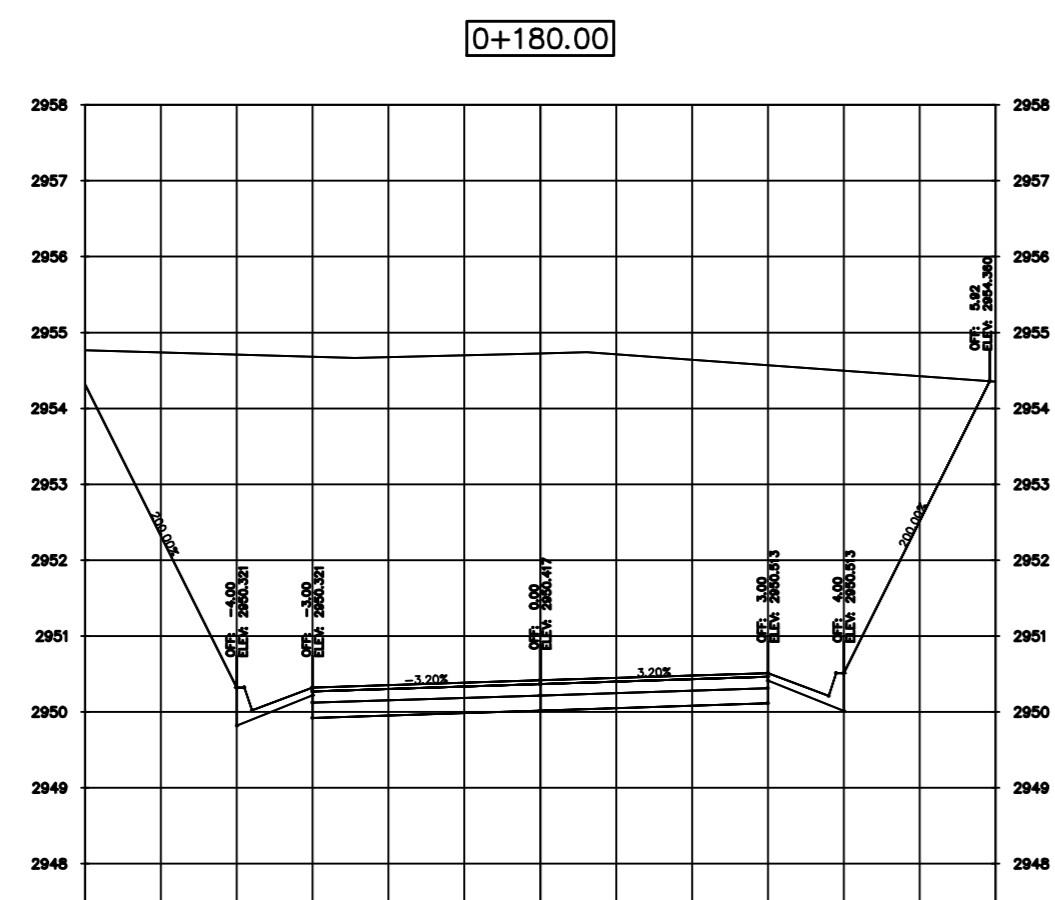
Material(s) at Station 0+120.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	46.50	899.38	3580.81
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



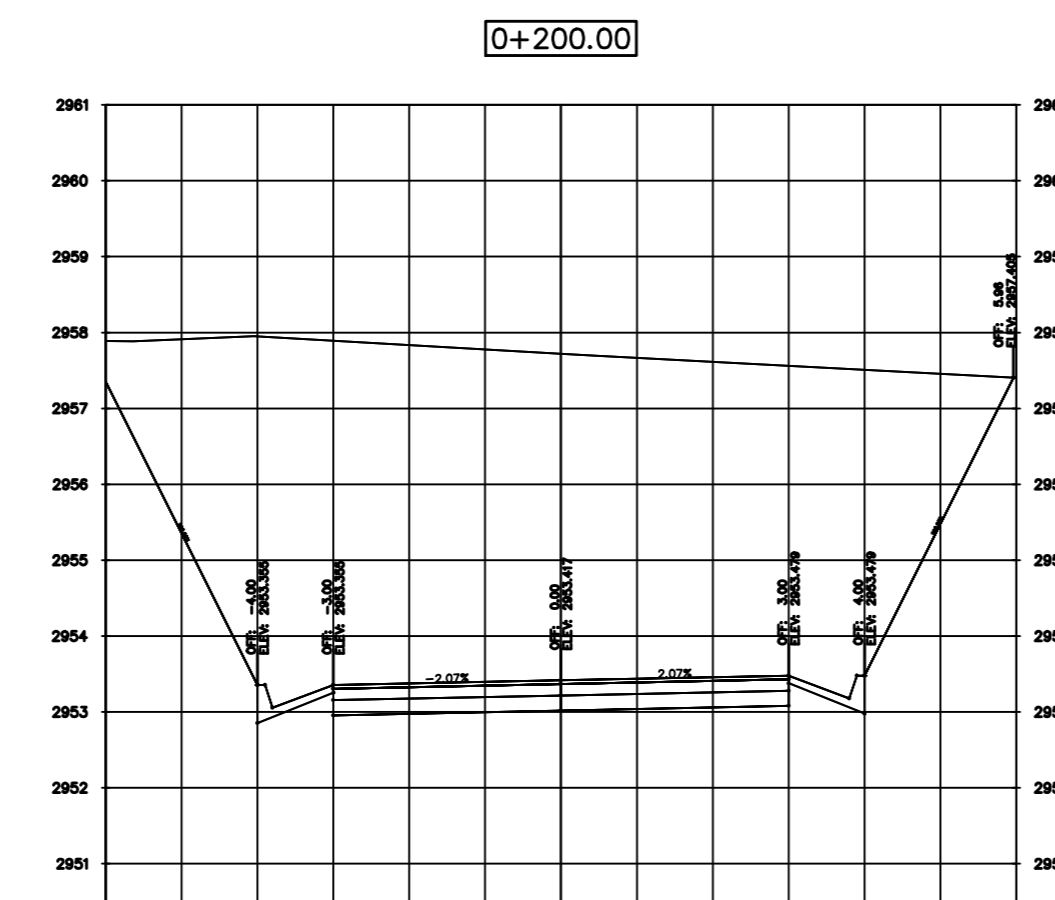
Material(s) at Station 0+140.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	48.34	948.45	4529.26
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



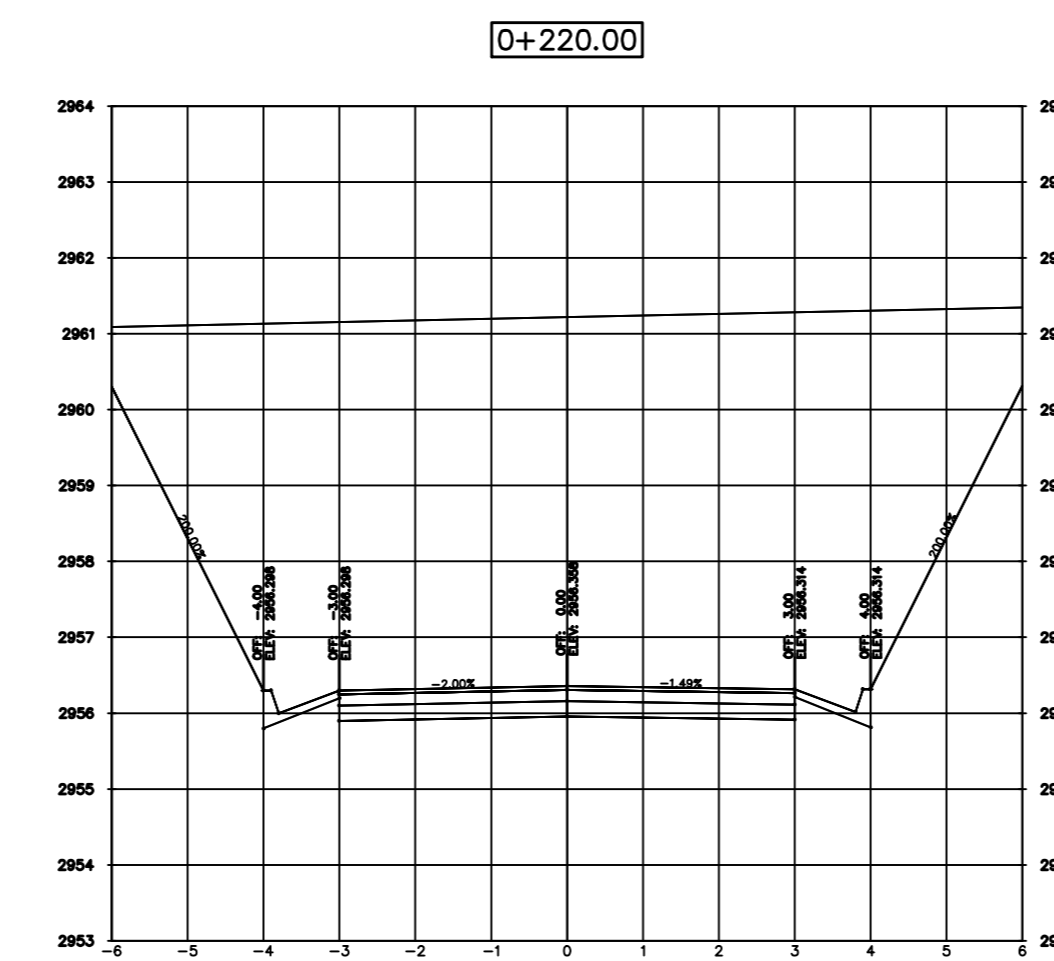
Material(s) at Station 0+160.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	49.20	974.02	5503.28
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



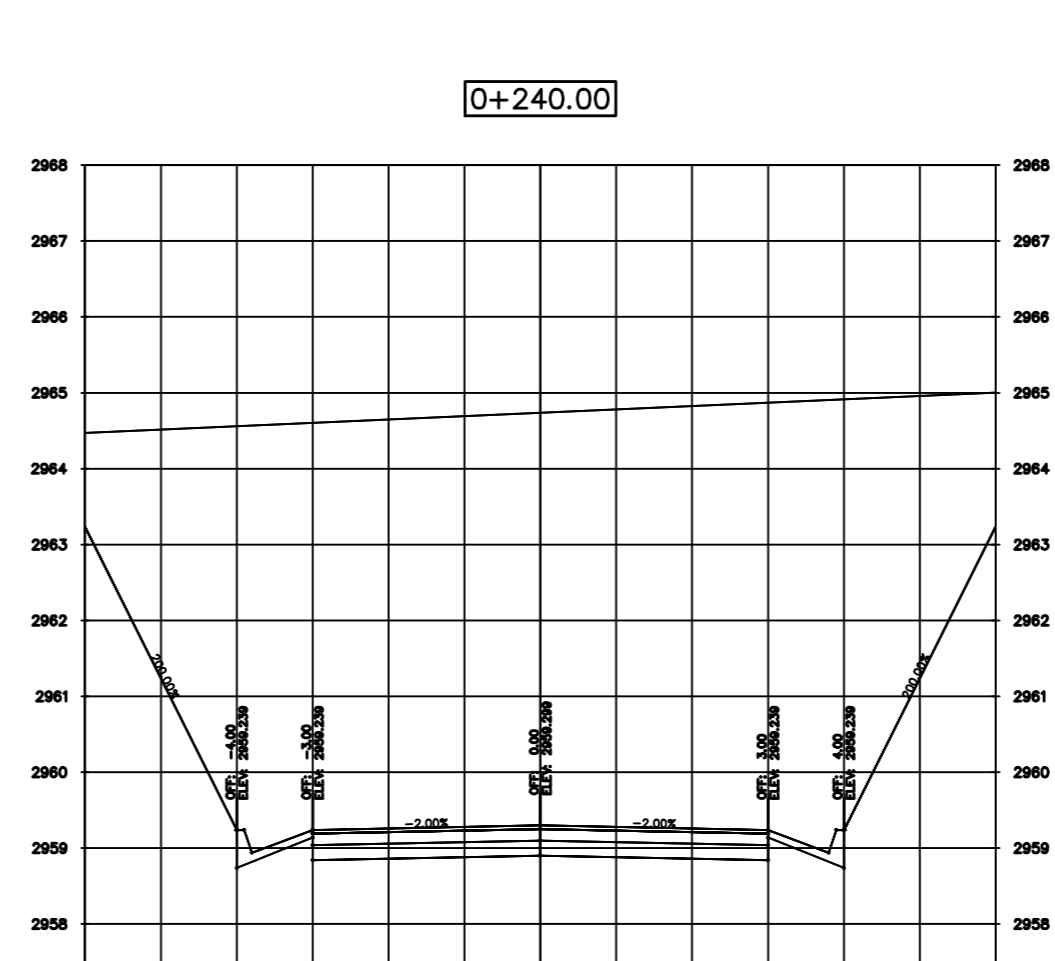
Material(s) at Station 0+180.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	45.49	945.67	6448.95
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



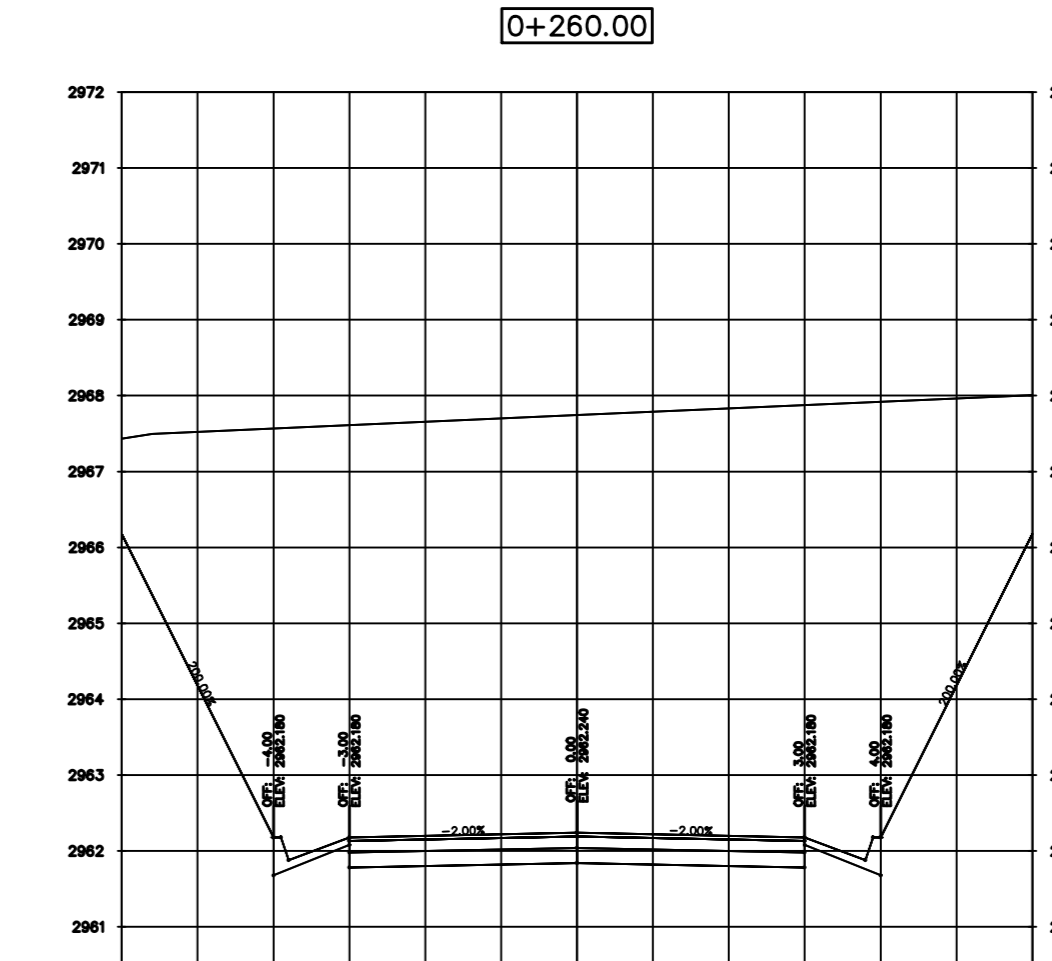
Material(s) at Station 0+200.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	46.40	918.06	7367.01
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



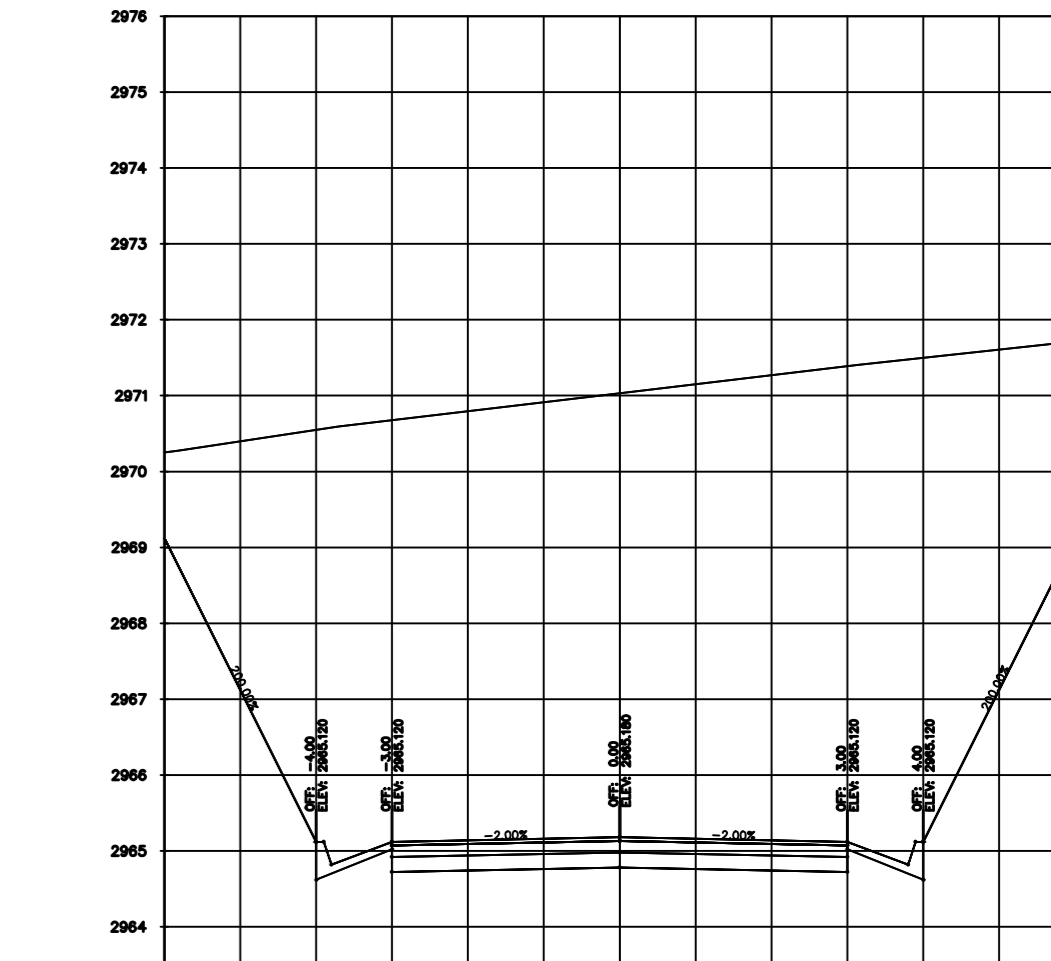
Material(s) at Station 0+220.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	54.02	1004.17	8371.18
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



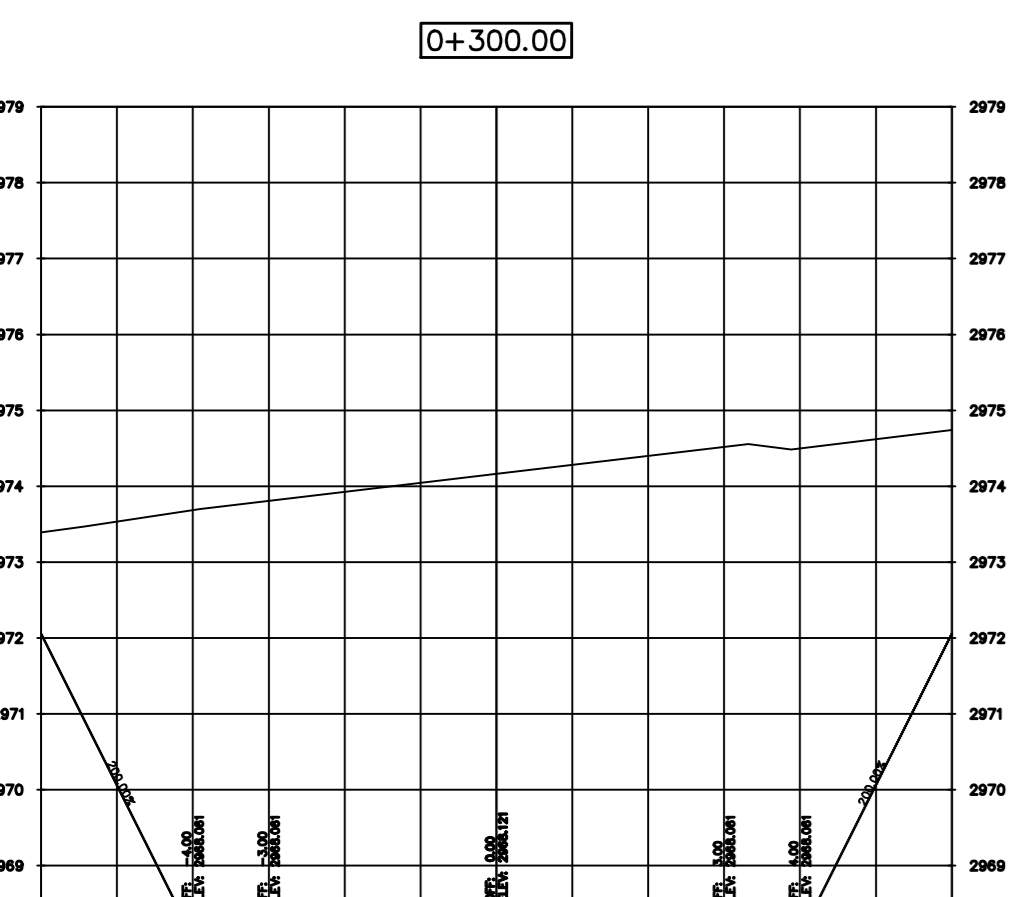
Material(s) at Station 0+240.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	61.78	1157.95	9529.13
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



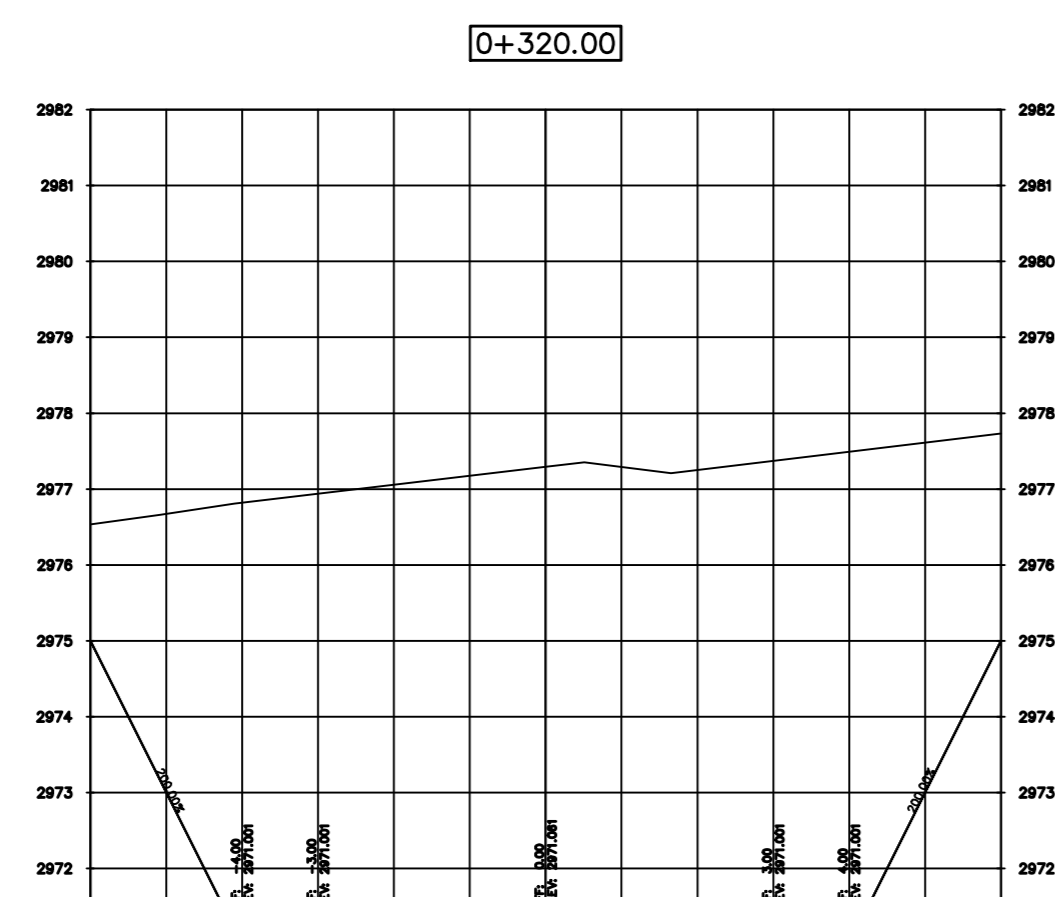
Material(s) at Station 0+260.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	62.59	1243.63	10772.77
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



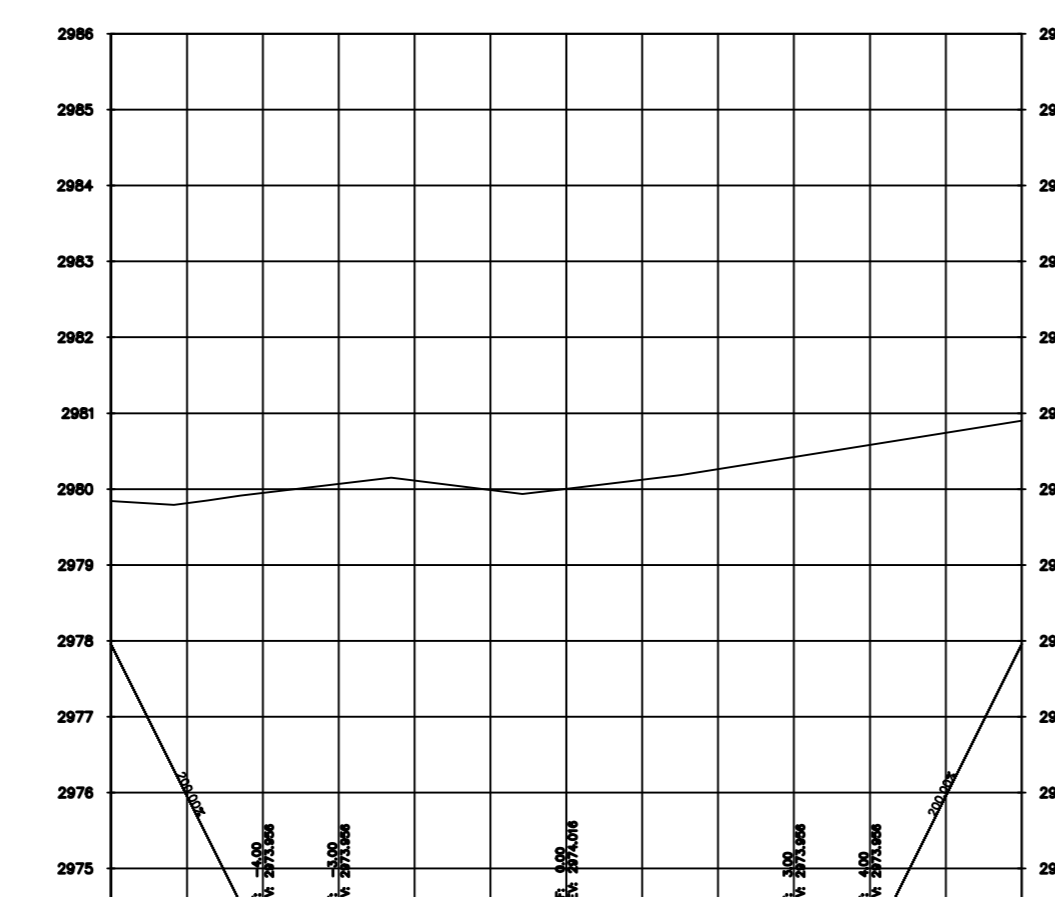
Material(s) at Station 0+280.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	67.51	1300.97	12073.74
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



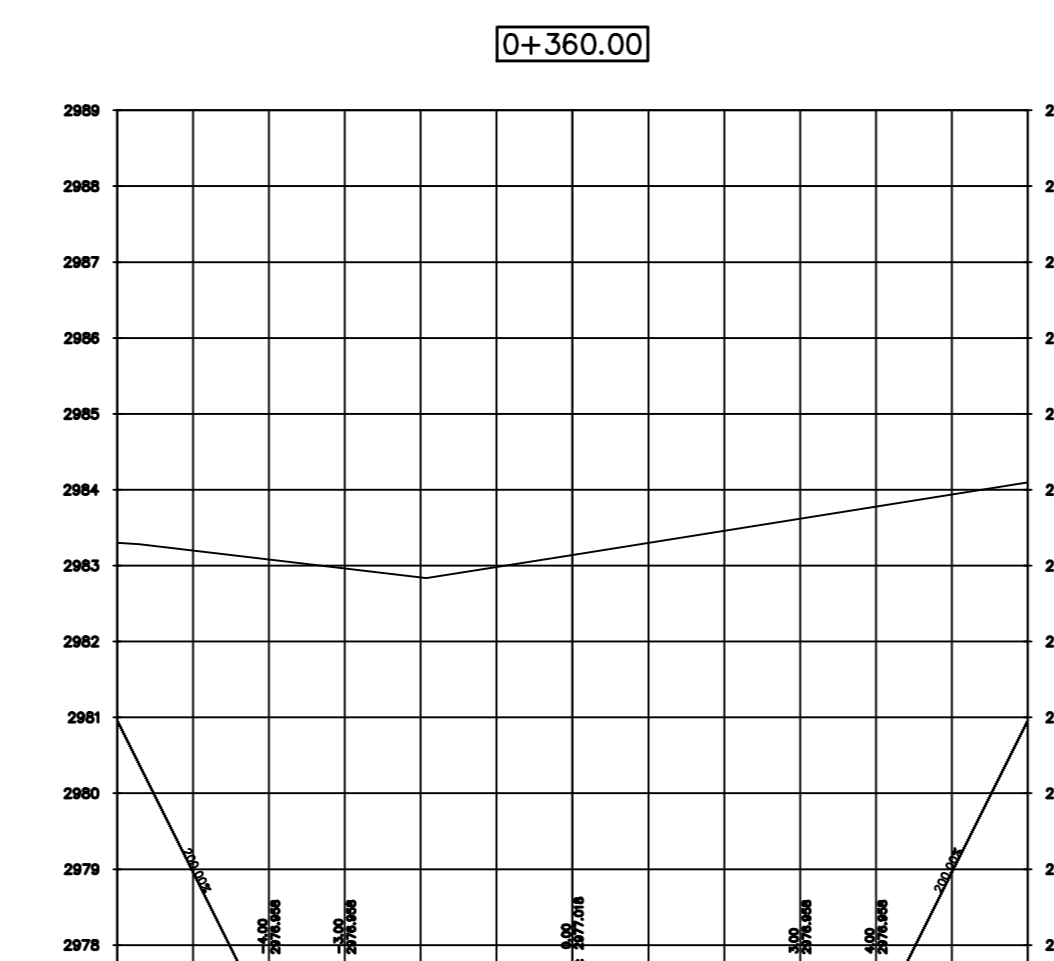
Material(s) at Station 0+300.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	69.77	1372.77	13446.51
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



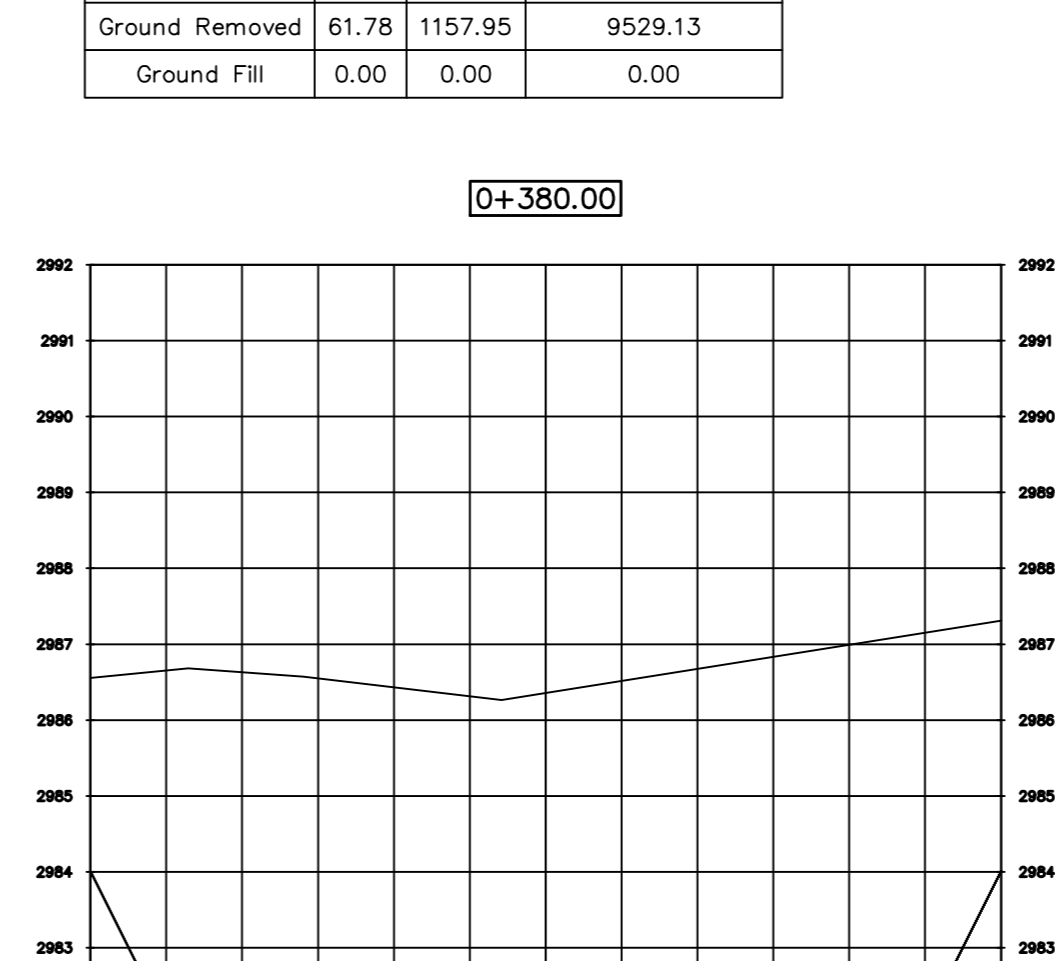
Material(s) at Station 0+320.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	71.30	1410.72	14857.23
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



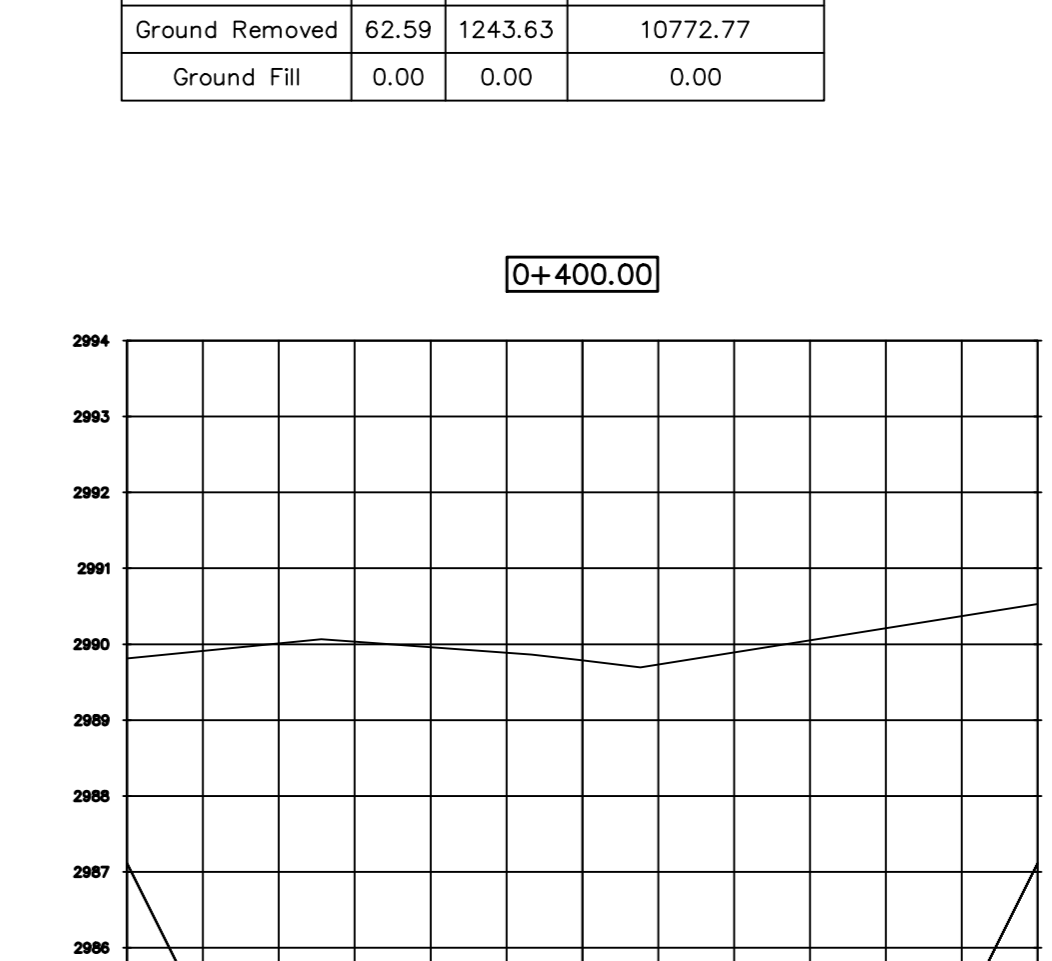
Material(s) at Station 0+340.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	72.85	1441.50	16298.73
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



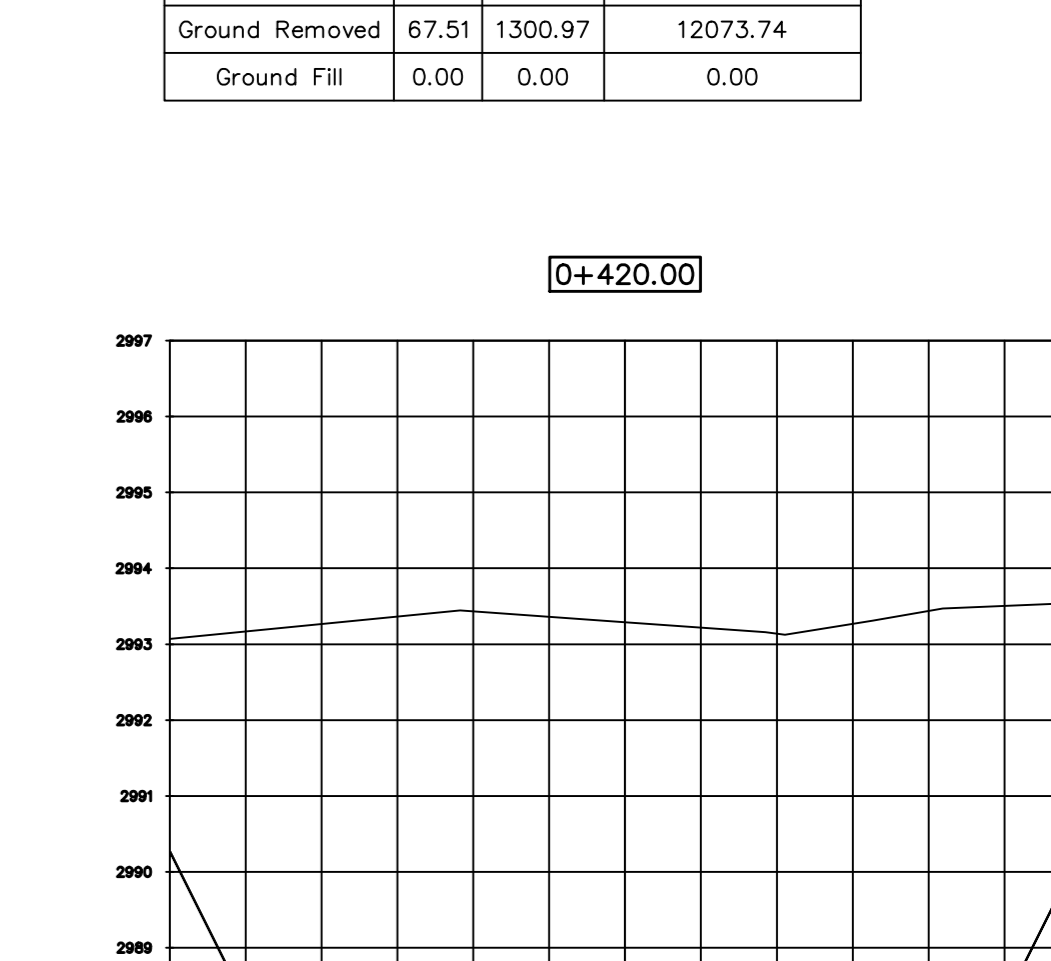
Material(s) at Station 0+360.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	75.09	1479.34	17778.06
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



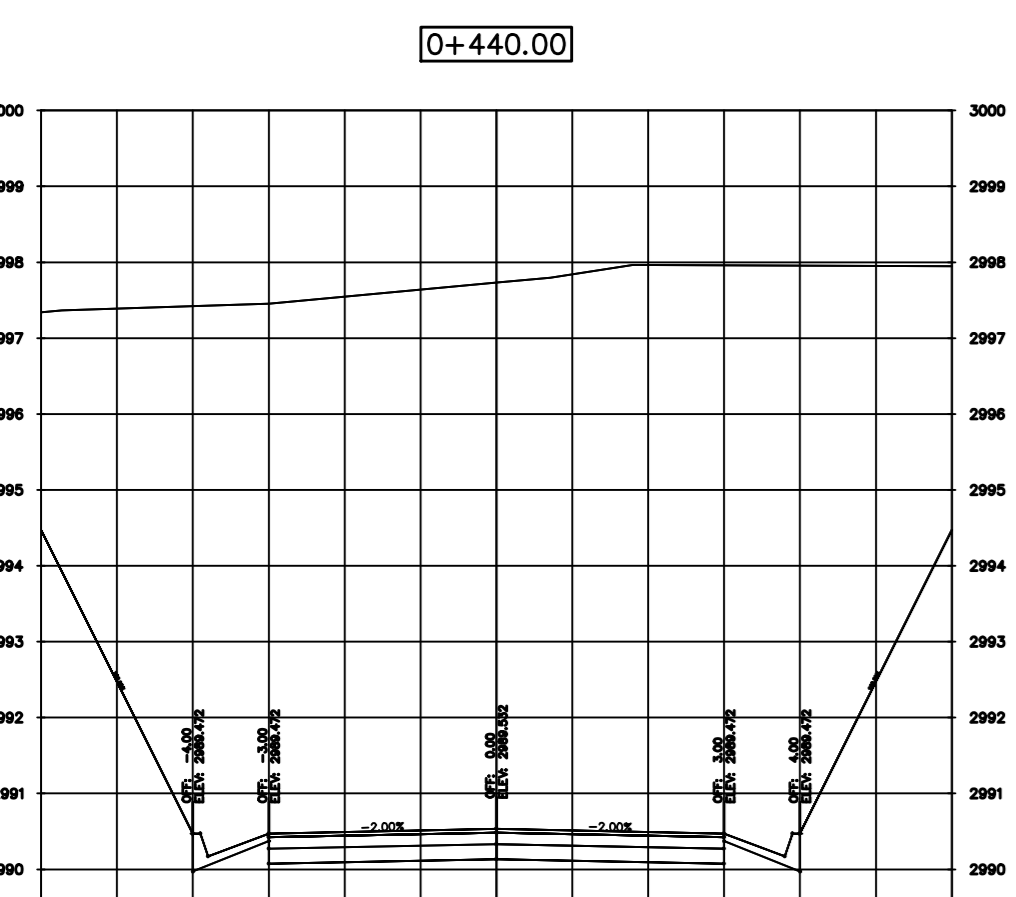
Material(s) at Station 0+380.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	79.02	1541.07	19319.14
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



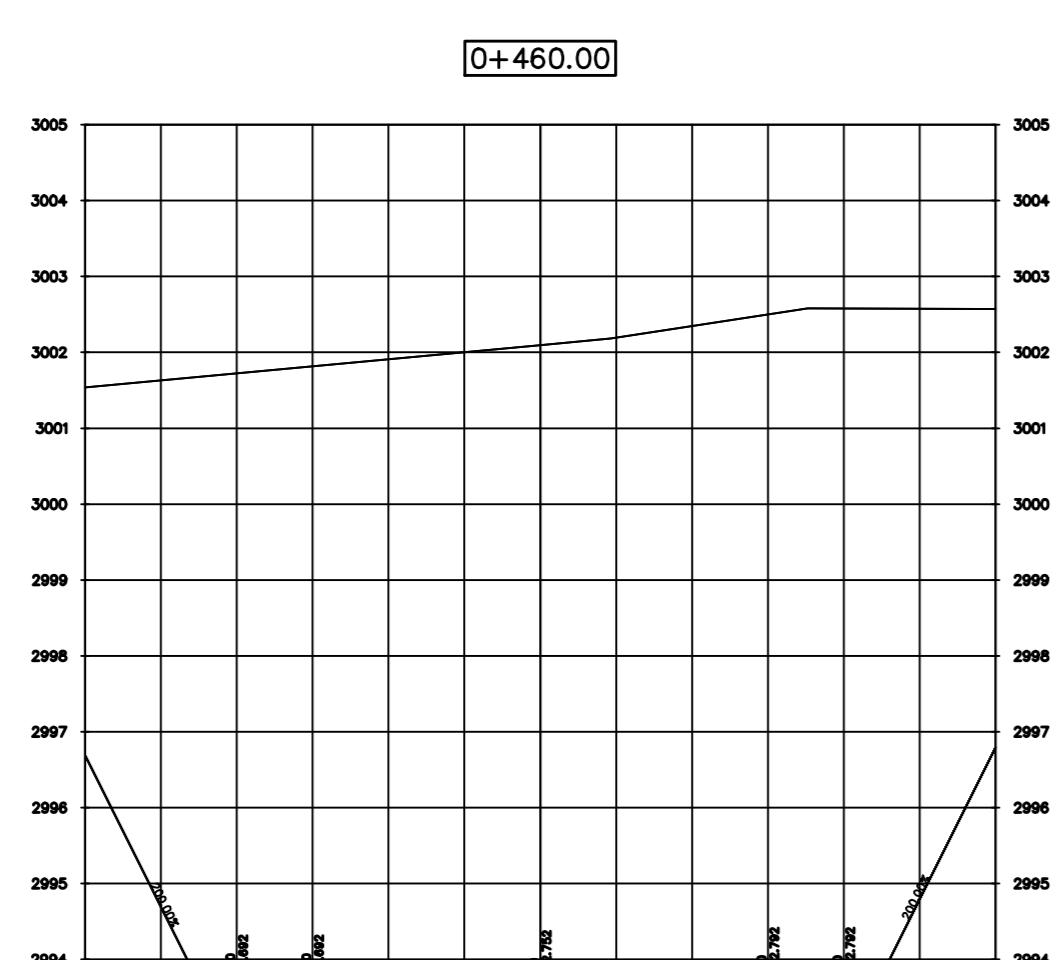
Material(s) at Station 0+400.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	82.16	1611.82	20930.96
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



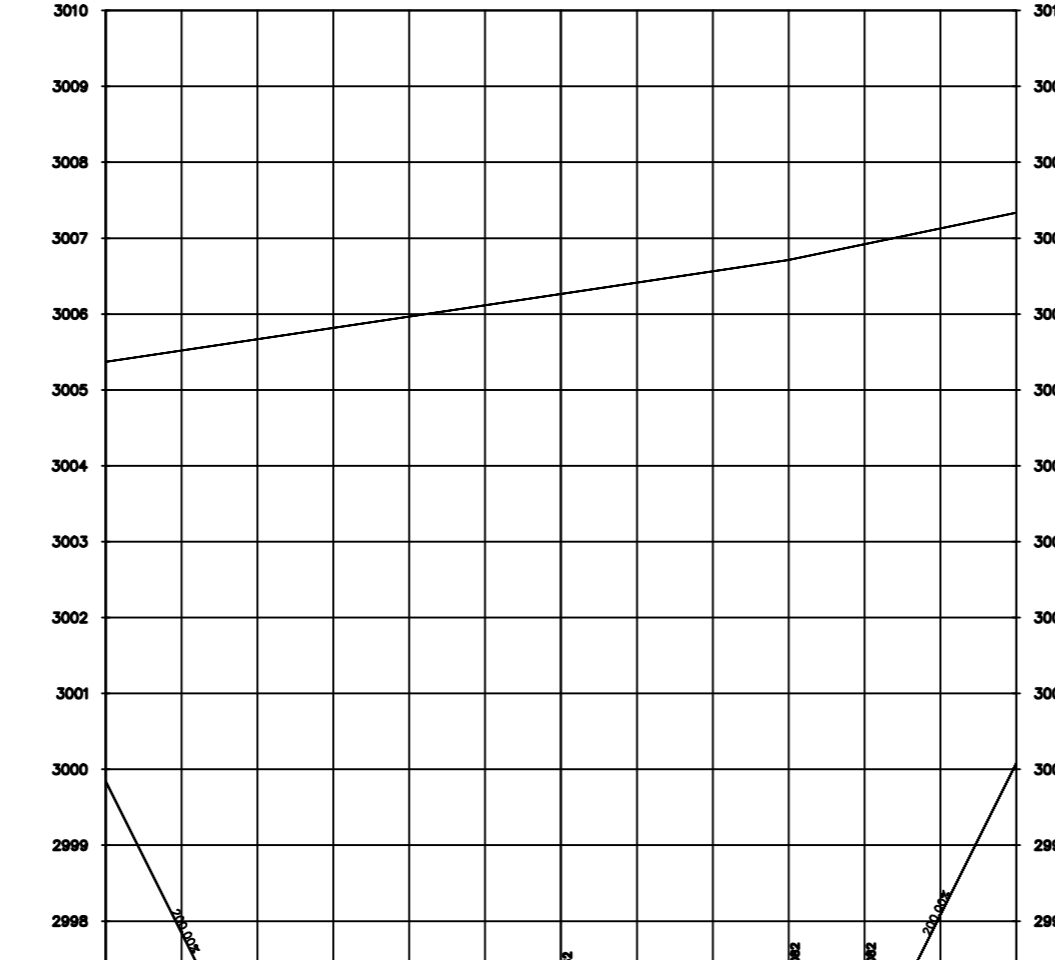
Material(s) at Station 0+420.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	83.78	1659.43	22590.39
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



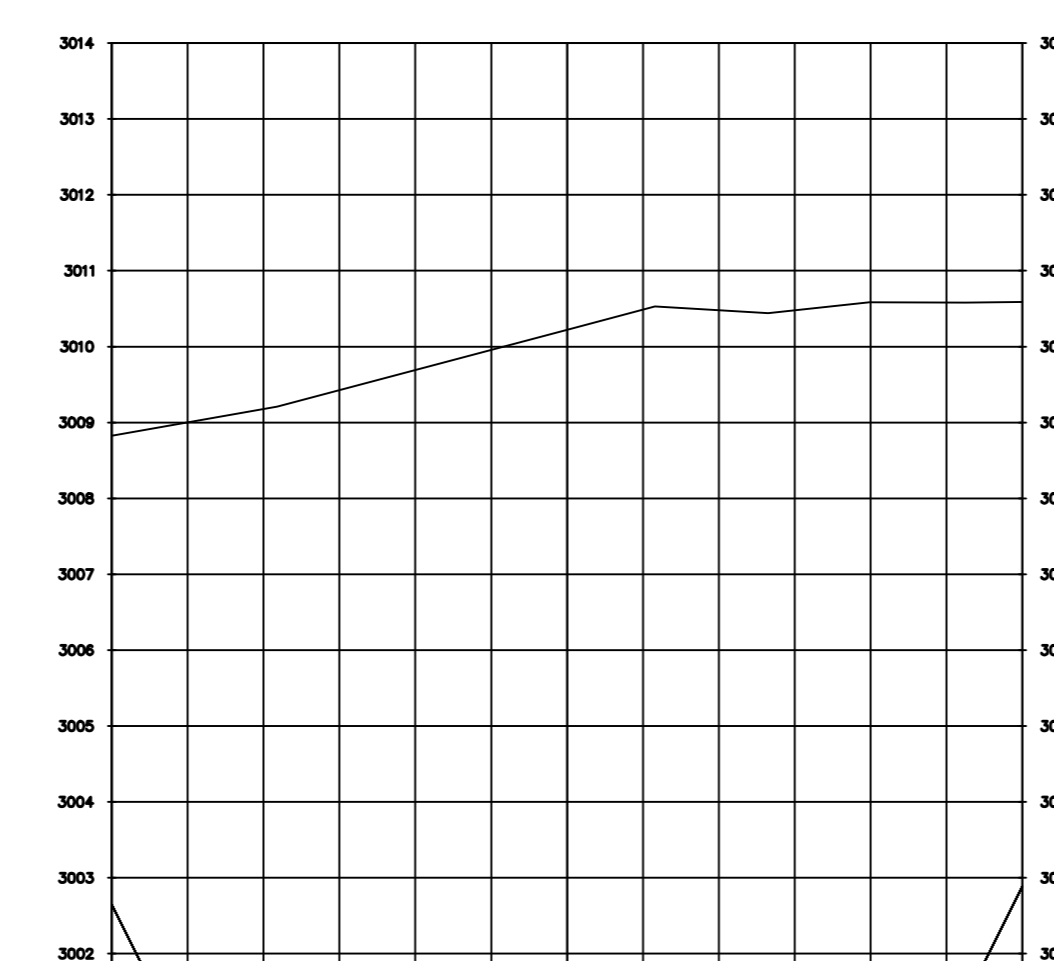
Material(s) at Station 0+440.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	102.06	1858.40	24448.79
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



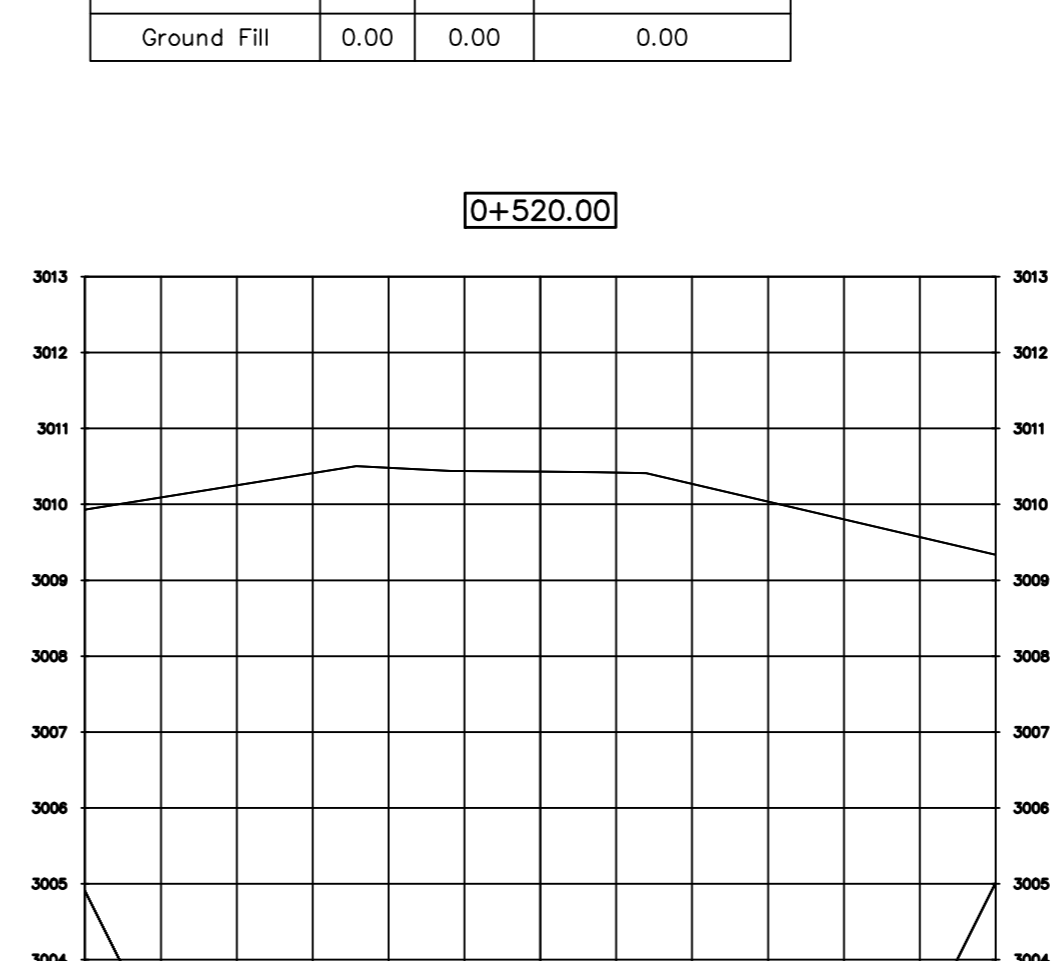
Material(s) at Station 0+460.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	121.28	2233.16	26681.95
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



Material(s) at Station 0+480.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	140.01	2627.38	29309.33
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



Material(s) at Station 0+500.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	153.74	2970.06	32279.39
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



Material(s) at Station 0+520.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	114.92	2695.40	34974.78
Ground Fill	0.00	0.00	0.00

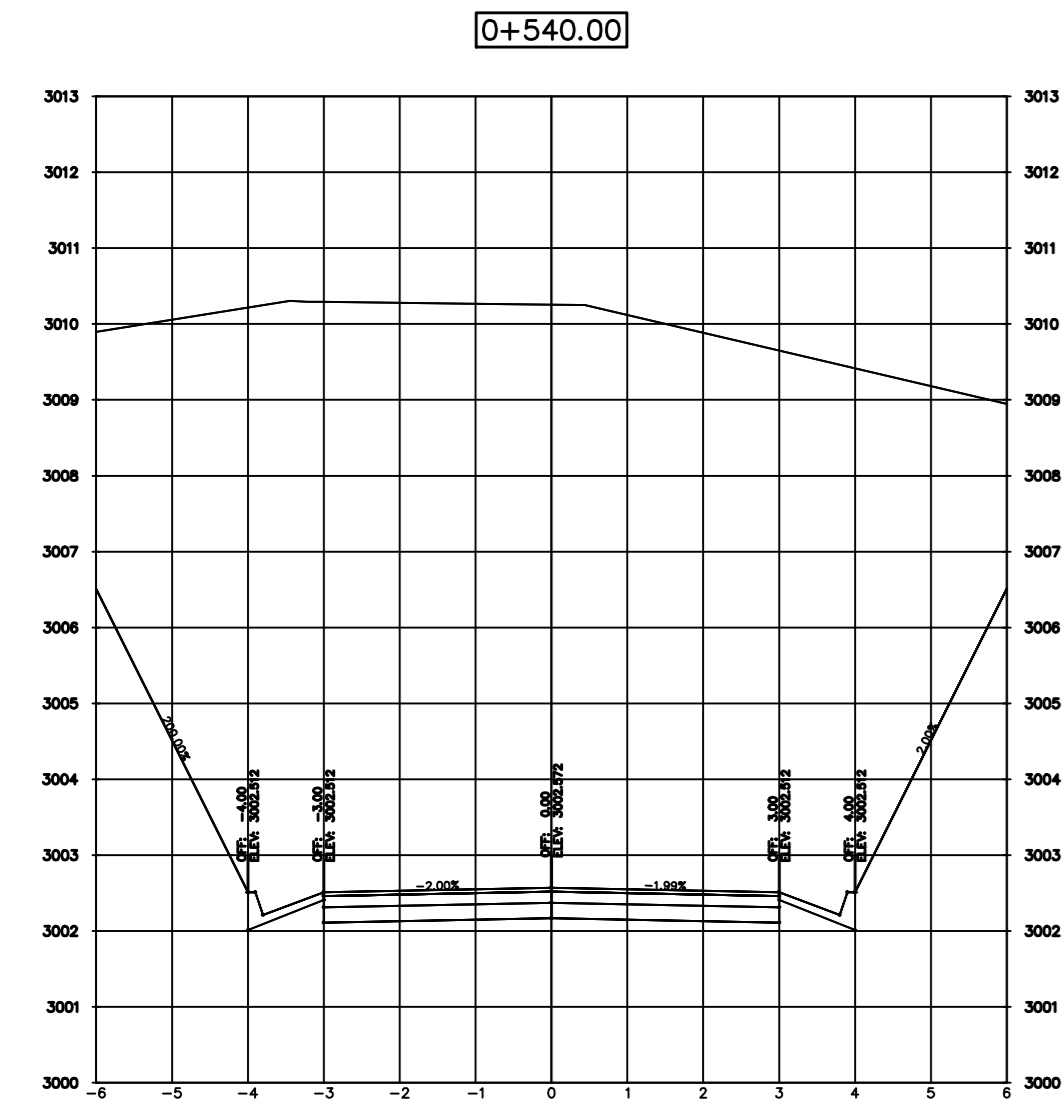
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

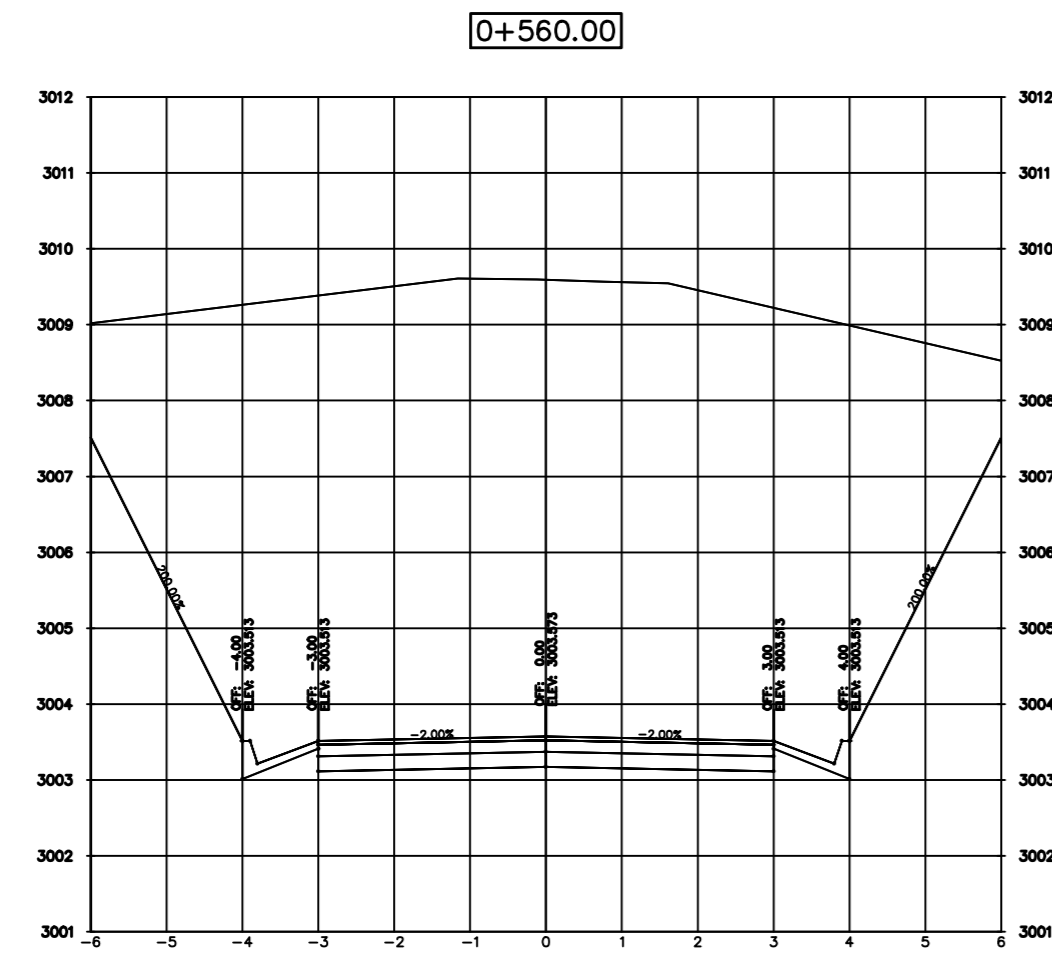
PROYECTO:
DISEÑO DE LA VÍA ENTRE LAS COMUNIDADES DE TELIGOTE Y MASABACHOS

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

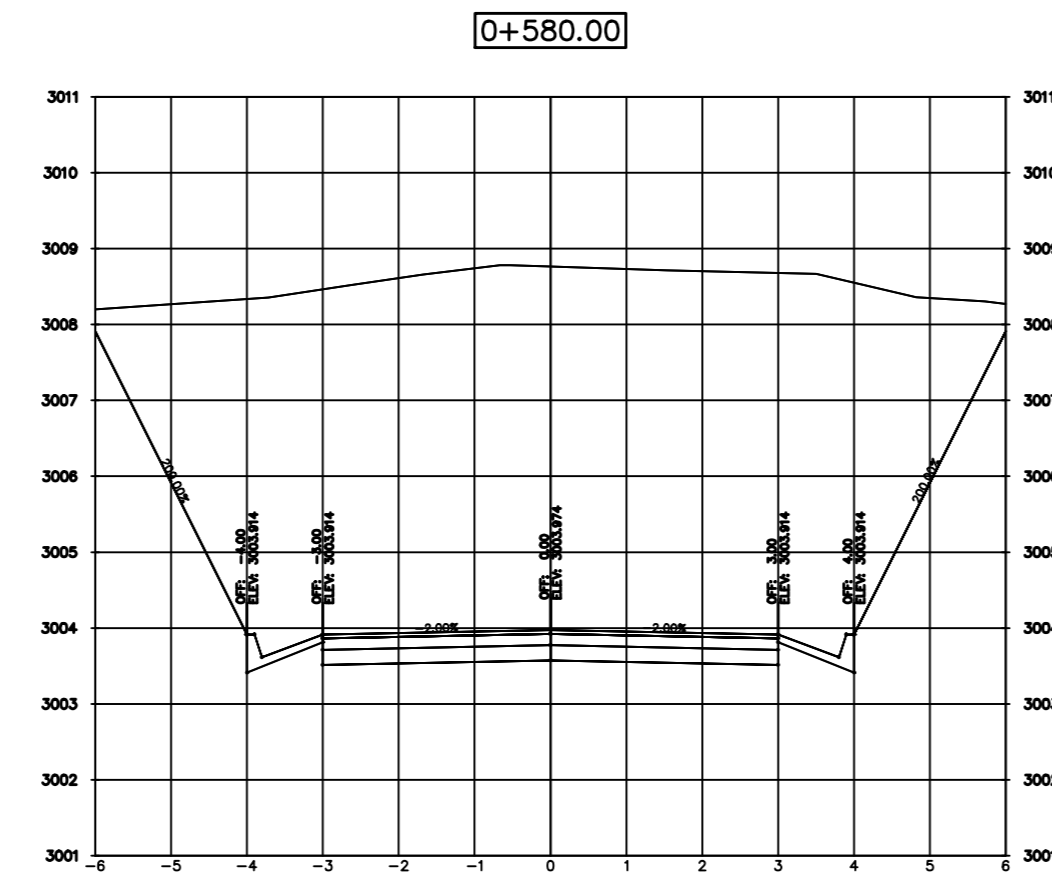
CLASE: IV	LONGITUD: 3.14 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: PROVINCIA: JUNQUERAHUA: CANTÓN: PARROQUIA: BENTEZ:	FECHA: ABRIL 2016
DIBUJADO POR: Egdo. Juan Pico	DISERADO POR: Egdo. Juan Pico	REVISADO POR: Ing. Víctor Paredes	ESCALA: H 1:100 V 1:100	LÁMINA: 5 DE 10



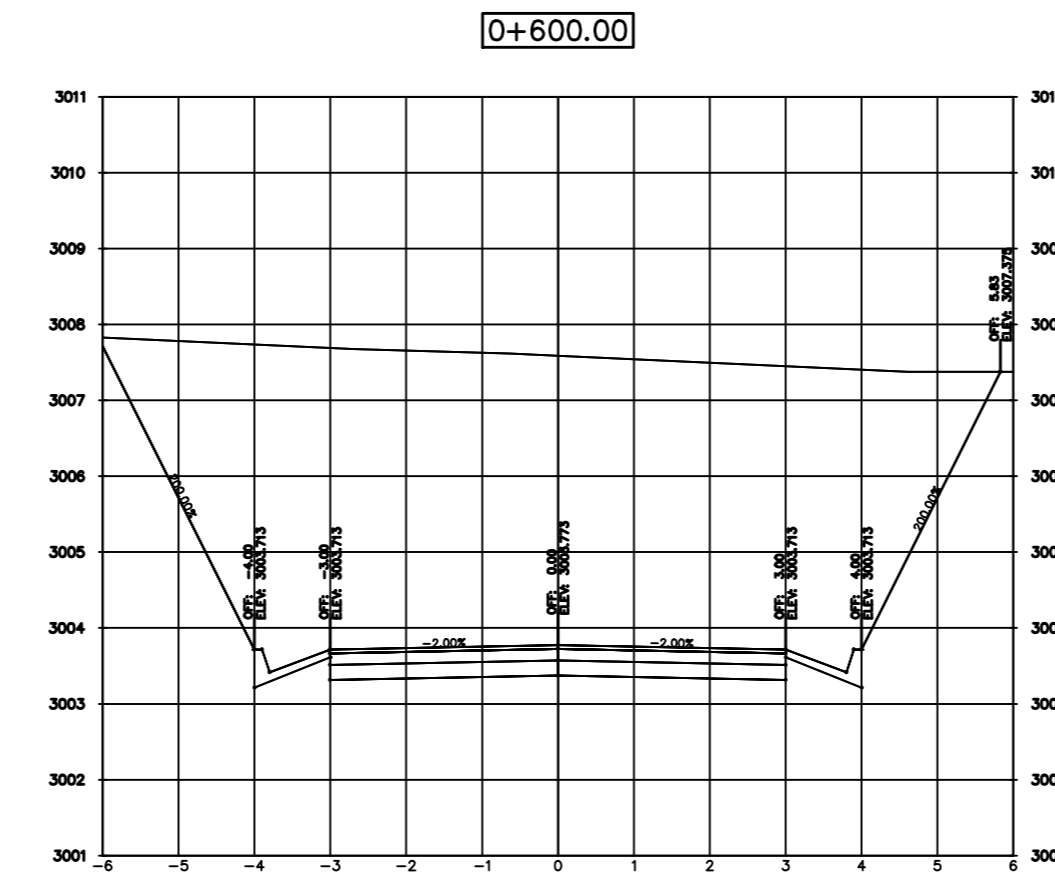
Material(s) at Station 0+540.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	87.54	2024.62	36999.40
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



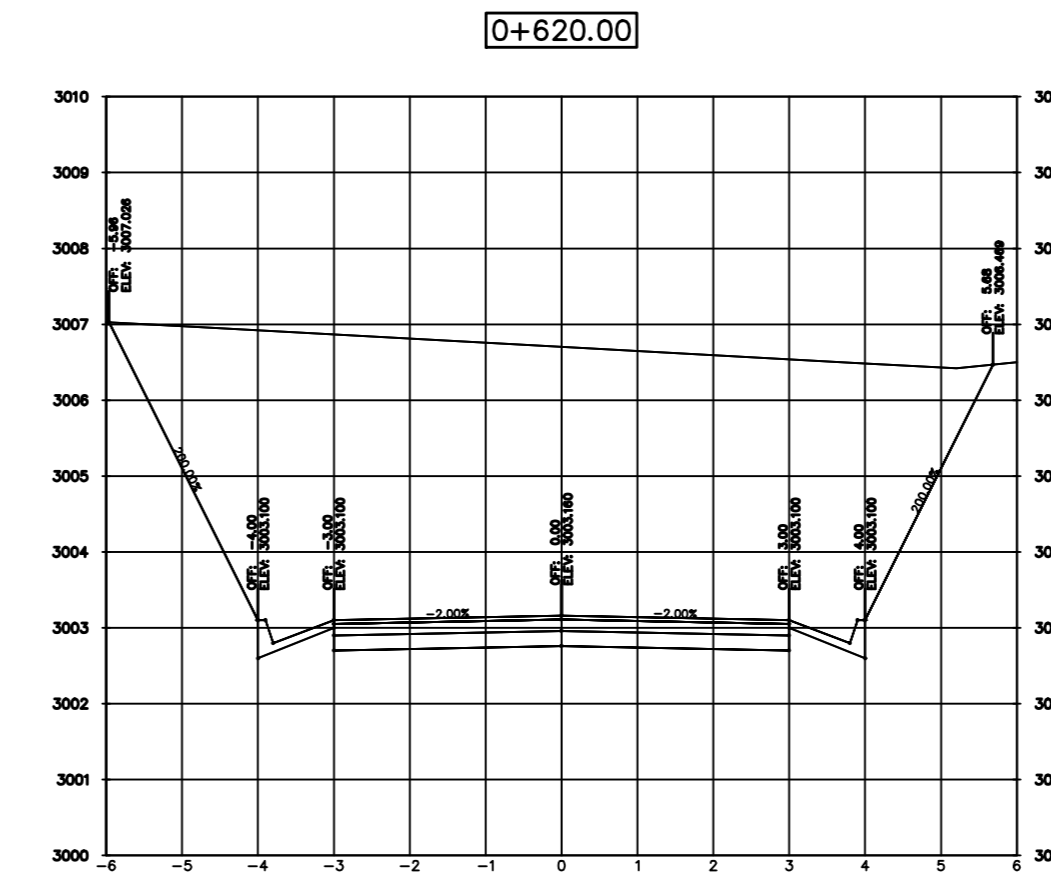
Material(s) at Station 0+560.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	64.51	1520.49	38519.89
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



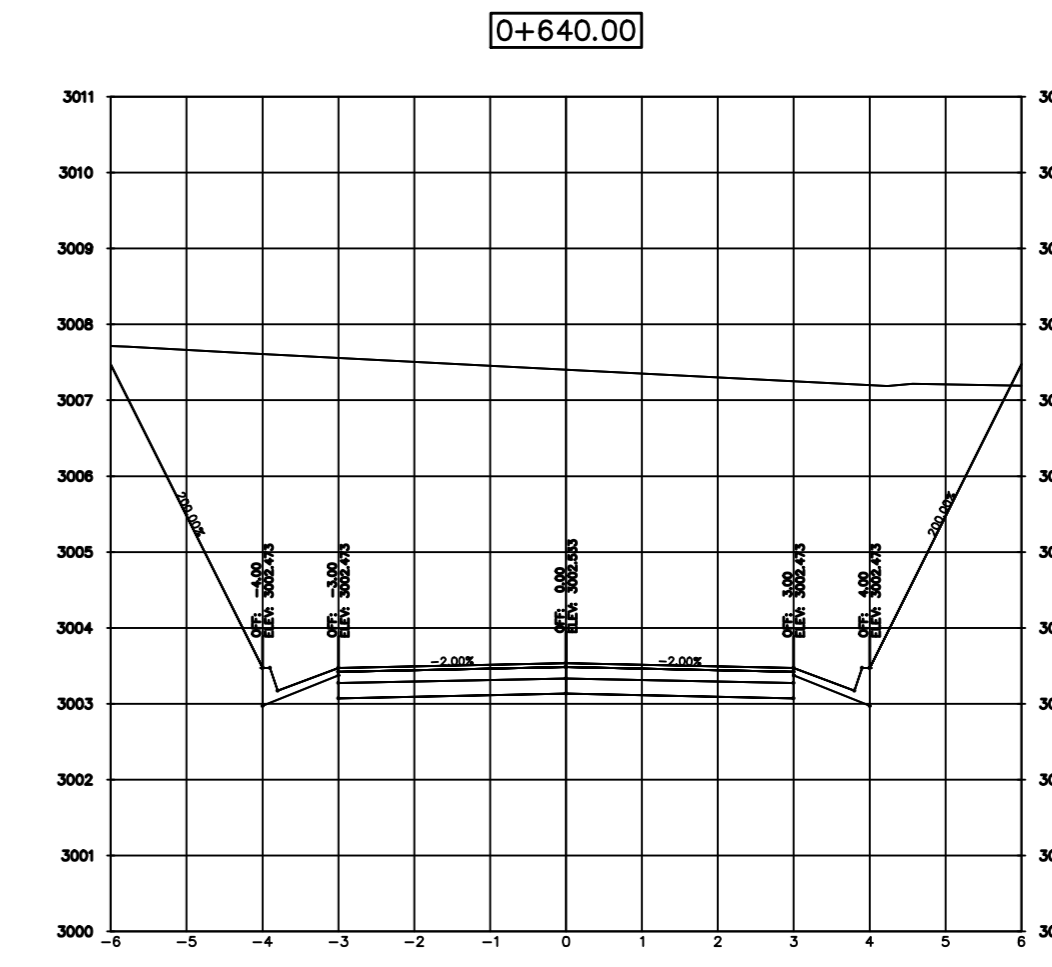
Material(s) at Station 0+580.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	50.16	1146.69	39666.58
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



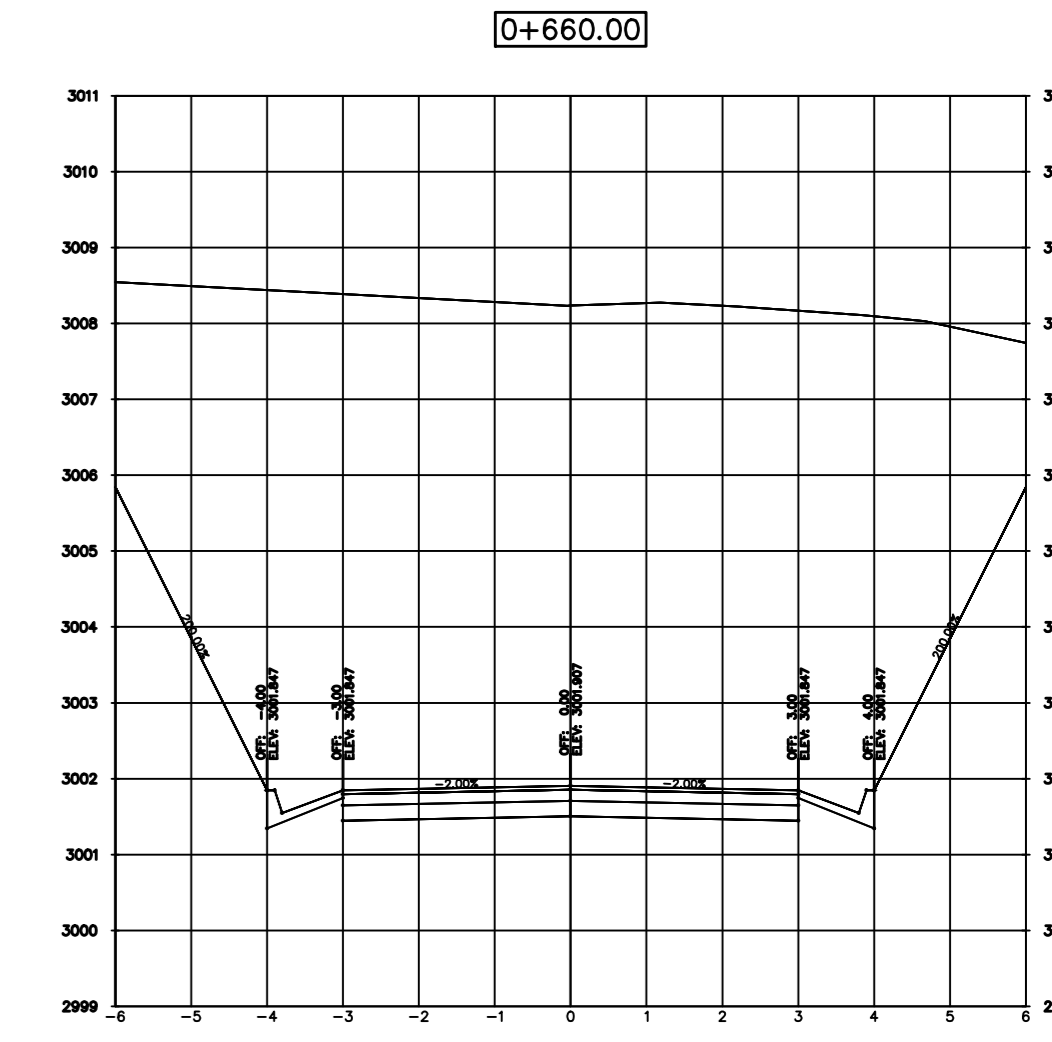
Material(s) at Station 0+600.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	41.01	911.73	40578.31
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



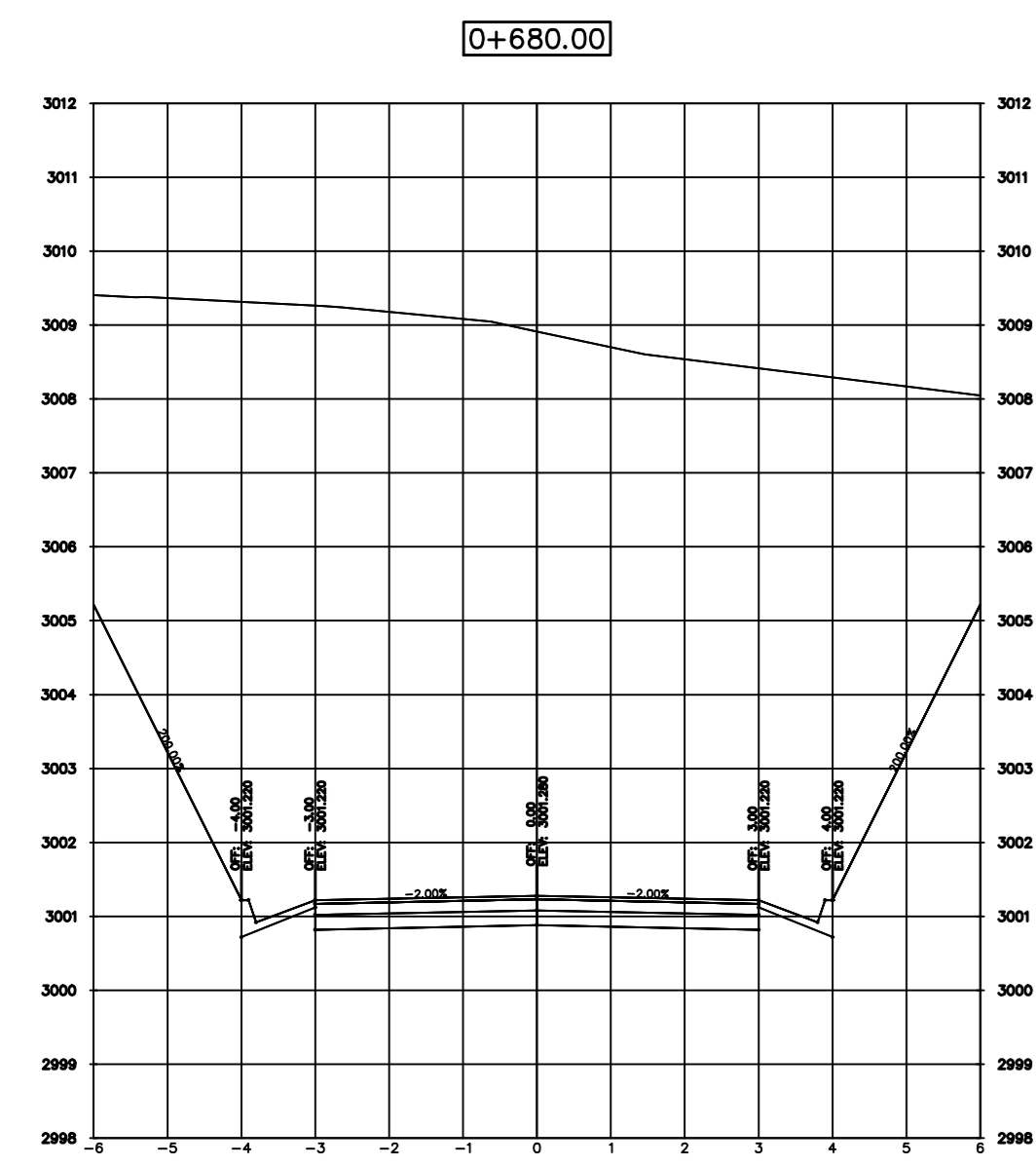
Material(s) at Station 0+620.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	38.00	790.16	41368.47
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



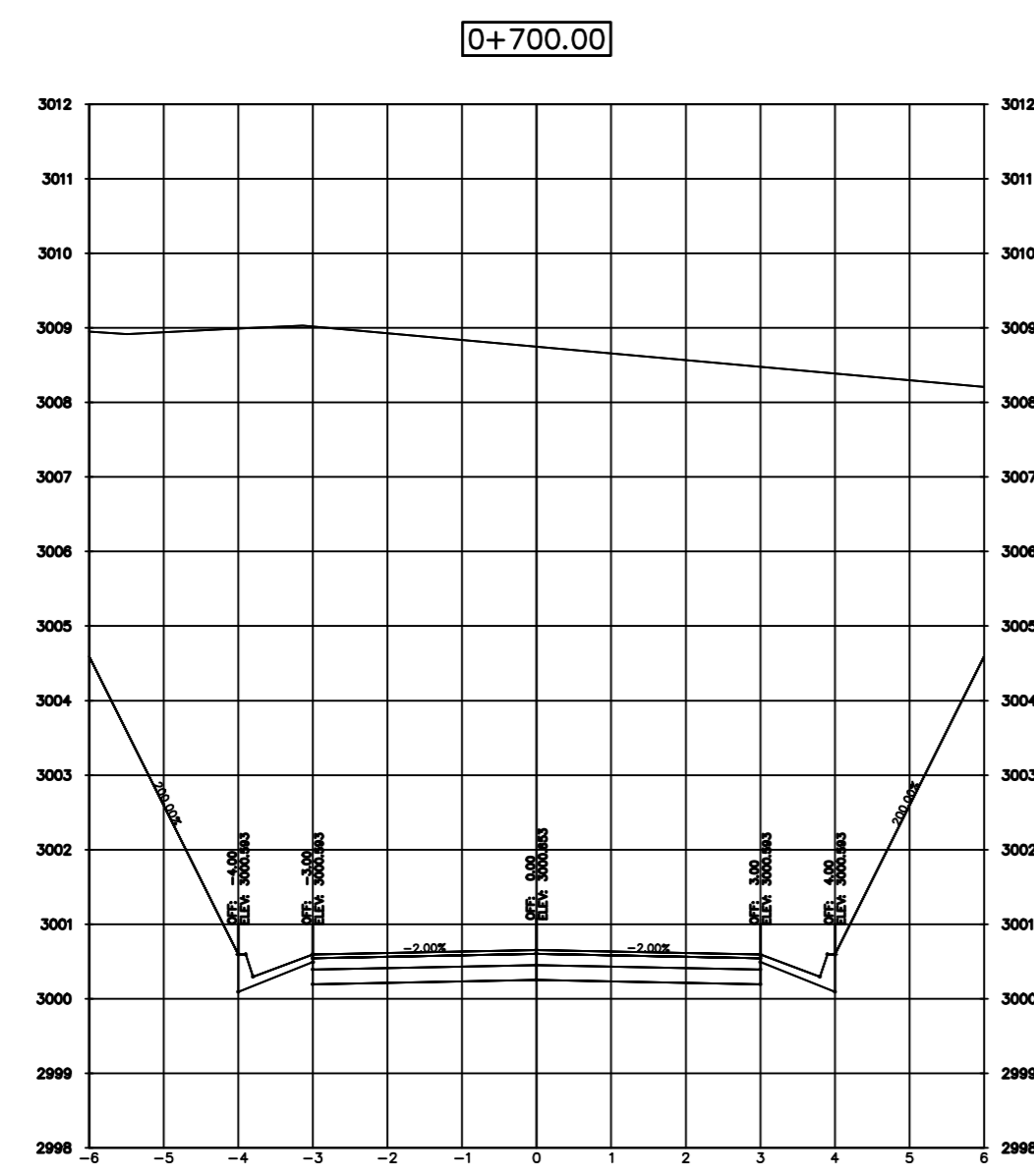
Material(s) at Station 0+640.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	54.41	924.17	42292.64
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



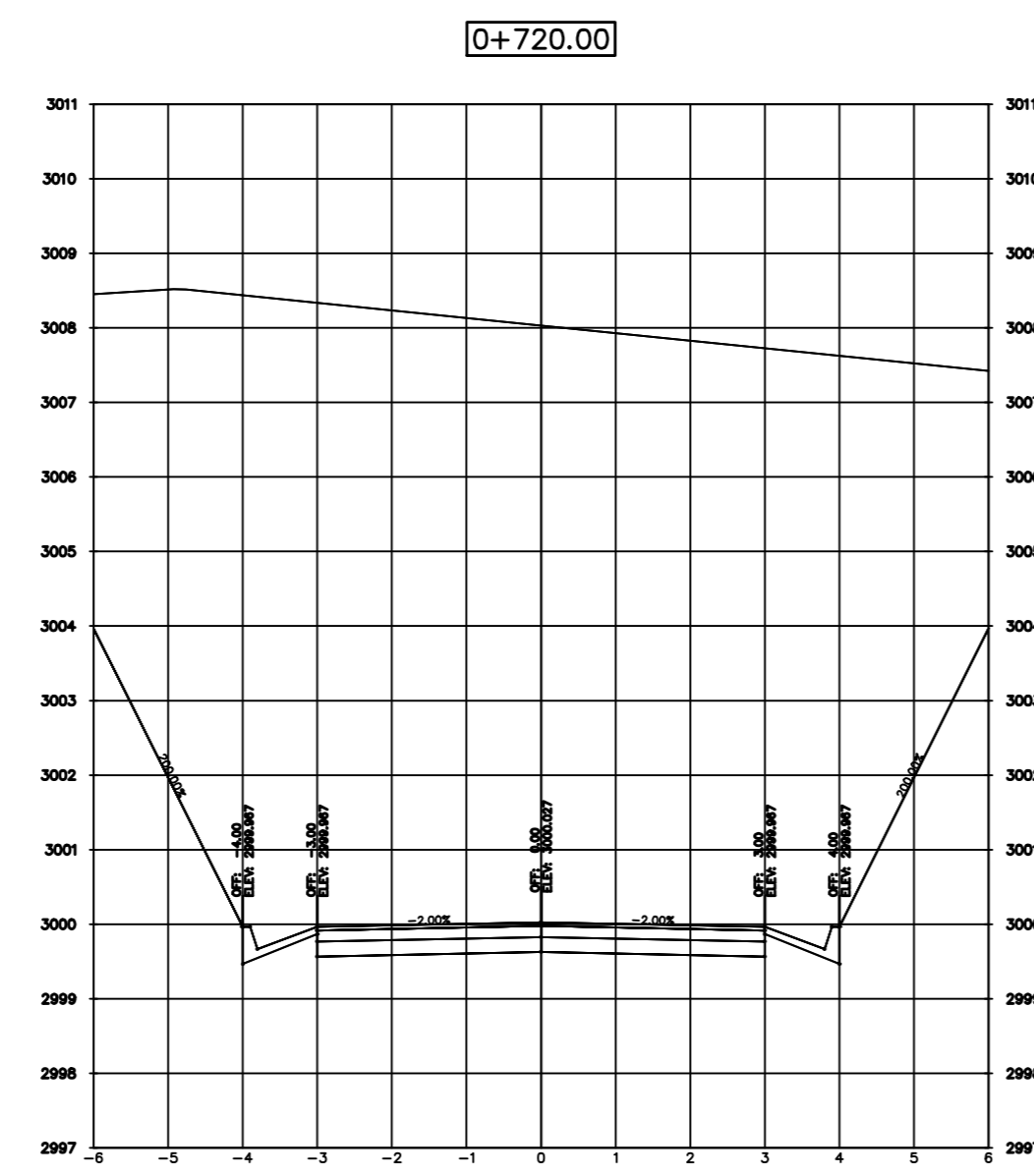
Material(s) at Station 0+660.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	74.18	1285.95	43578.59
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



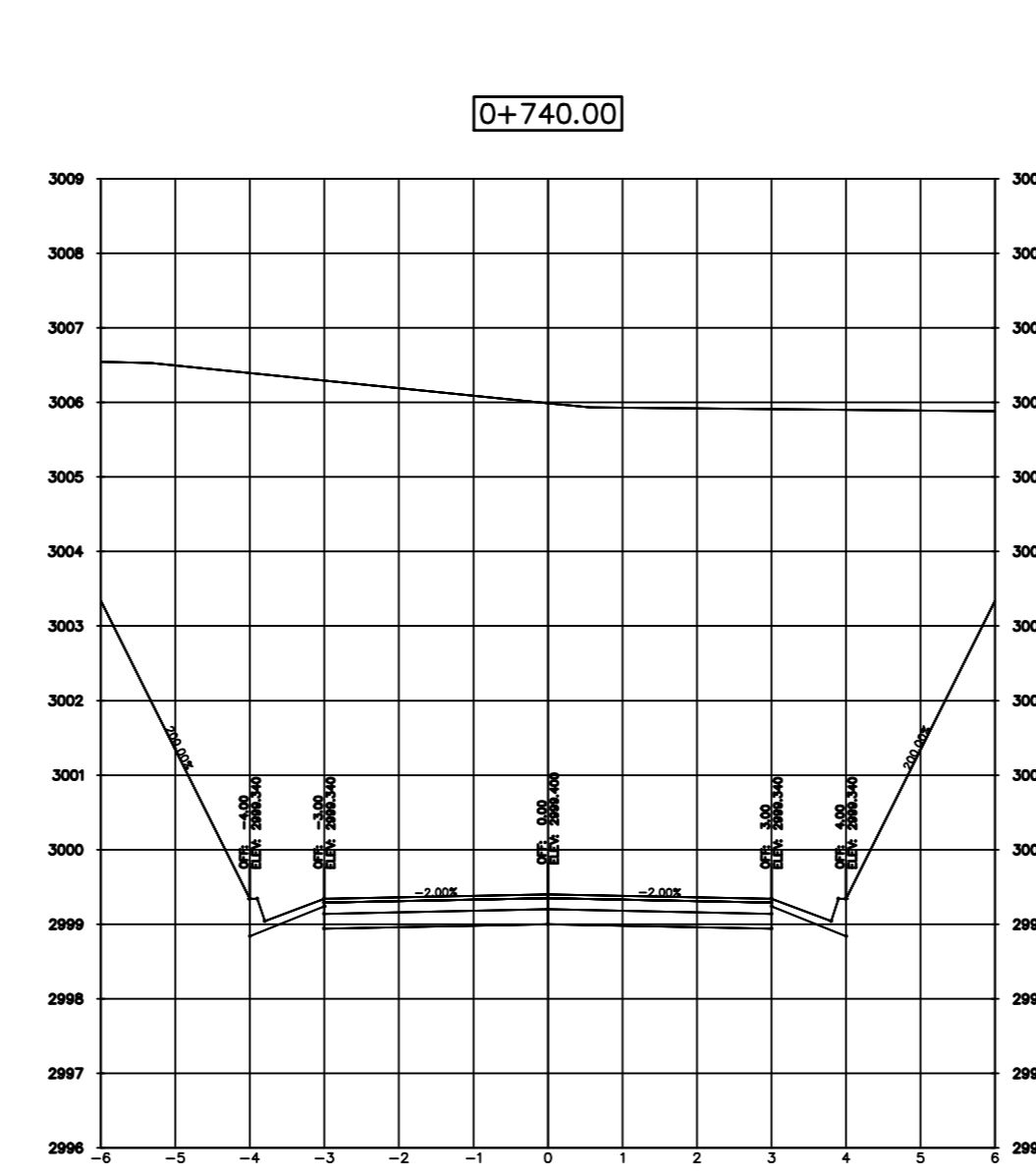
Material(s) at Station 0+680.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	92.27	1664.57	45243.16
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



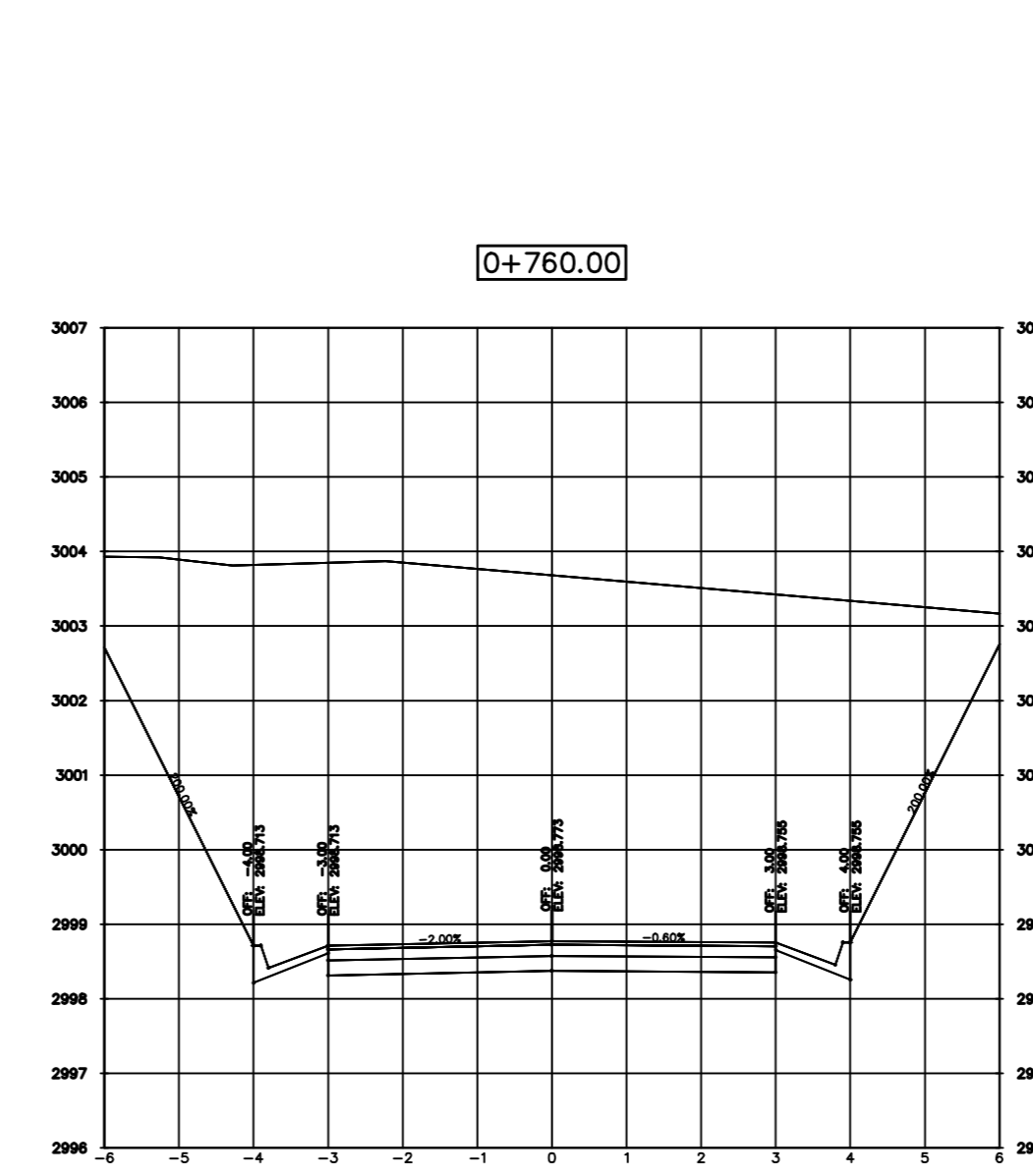
Material(s) at Station 0+700.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	99.90	1921.75	47164.90
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



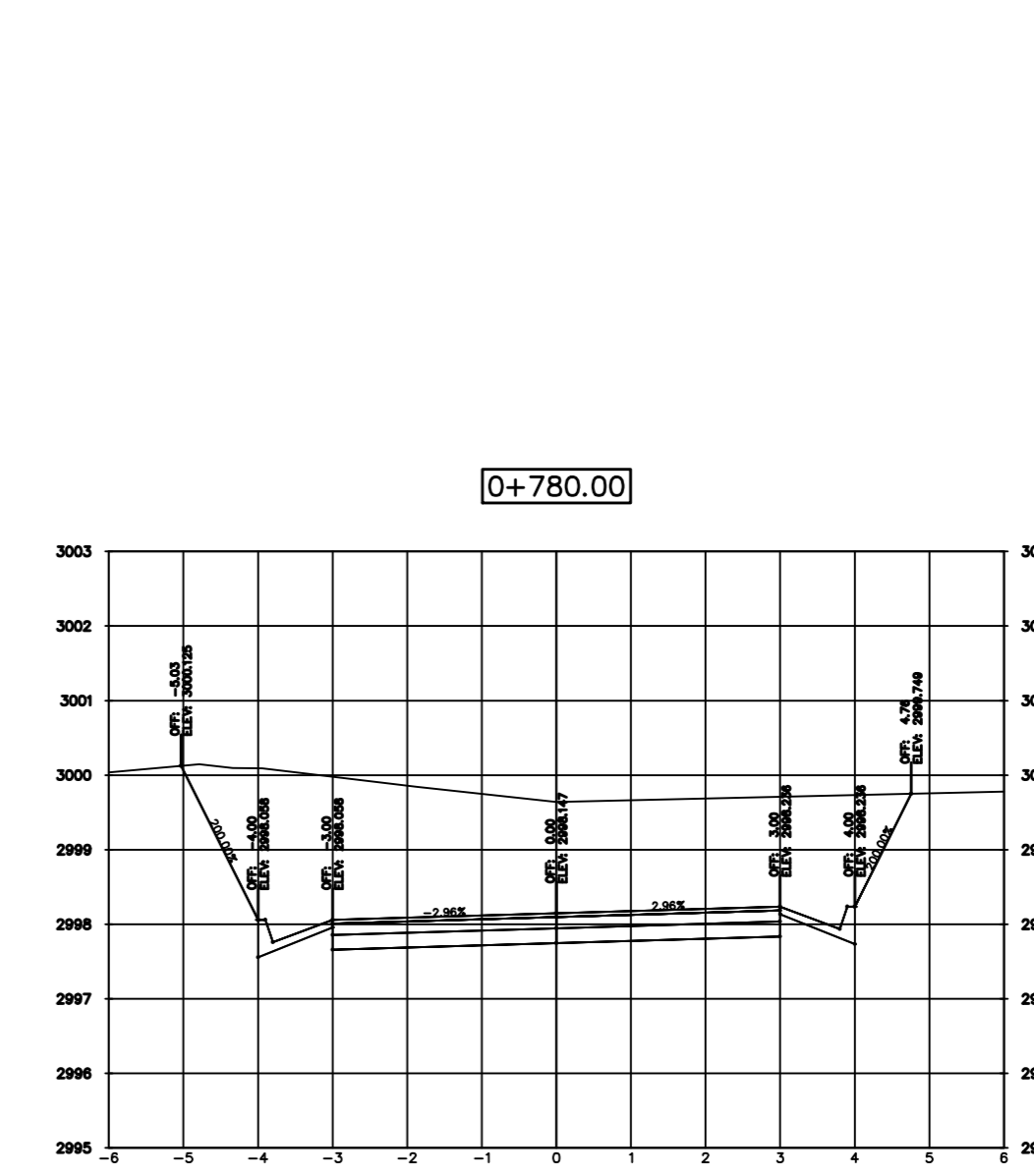
Material(s) at Station 0+720.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	99.03	1989.30	49154.20
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



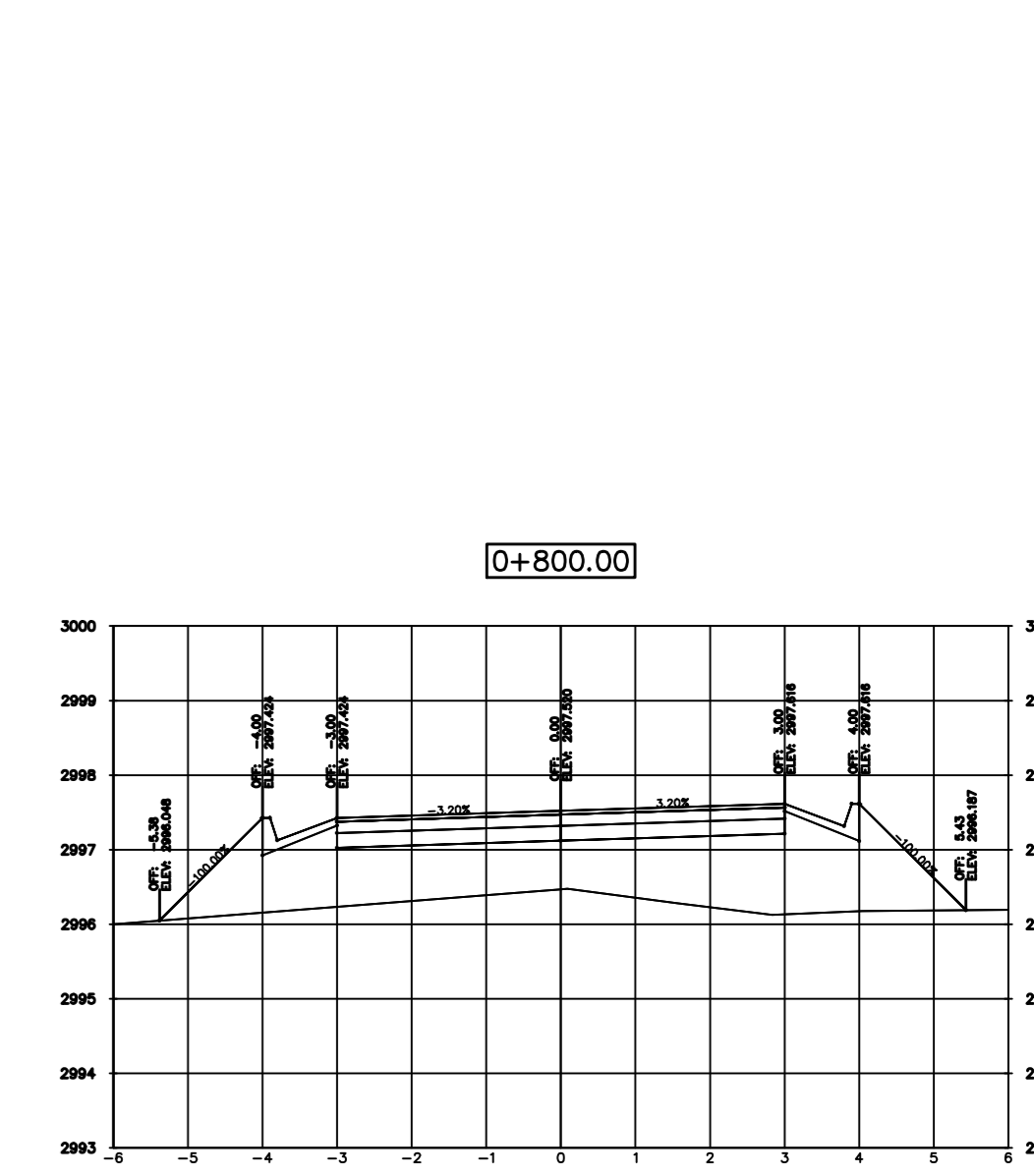
Material(s) at Station 0+740.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	79.91	1789.45	50943.65
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



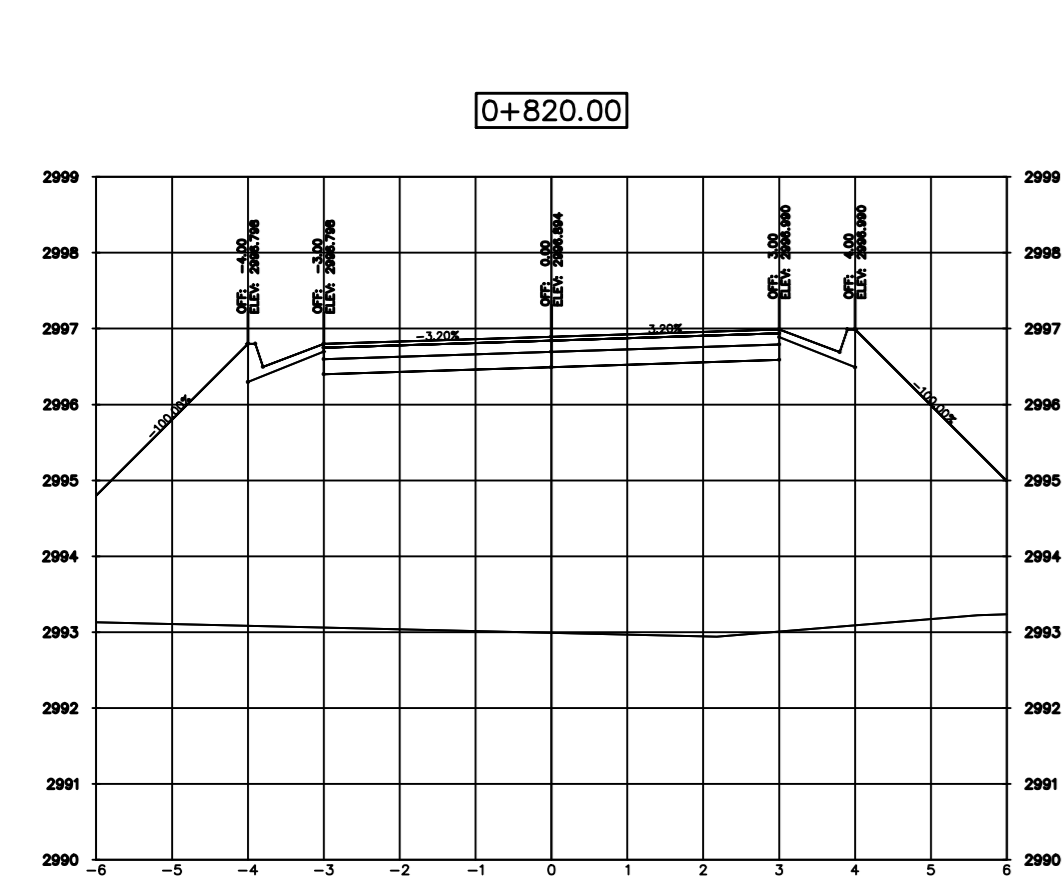
Material(s) at Station 0+760.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	53.80	1337.17	52280.82
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



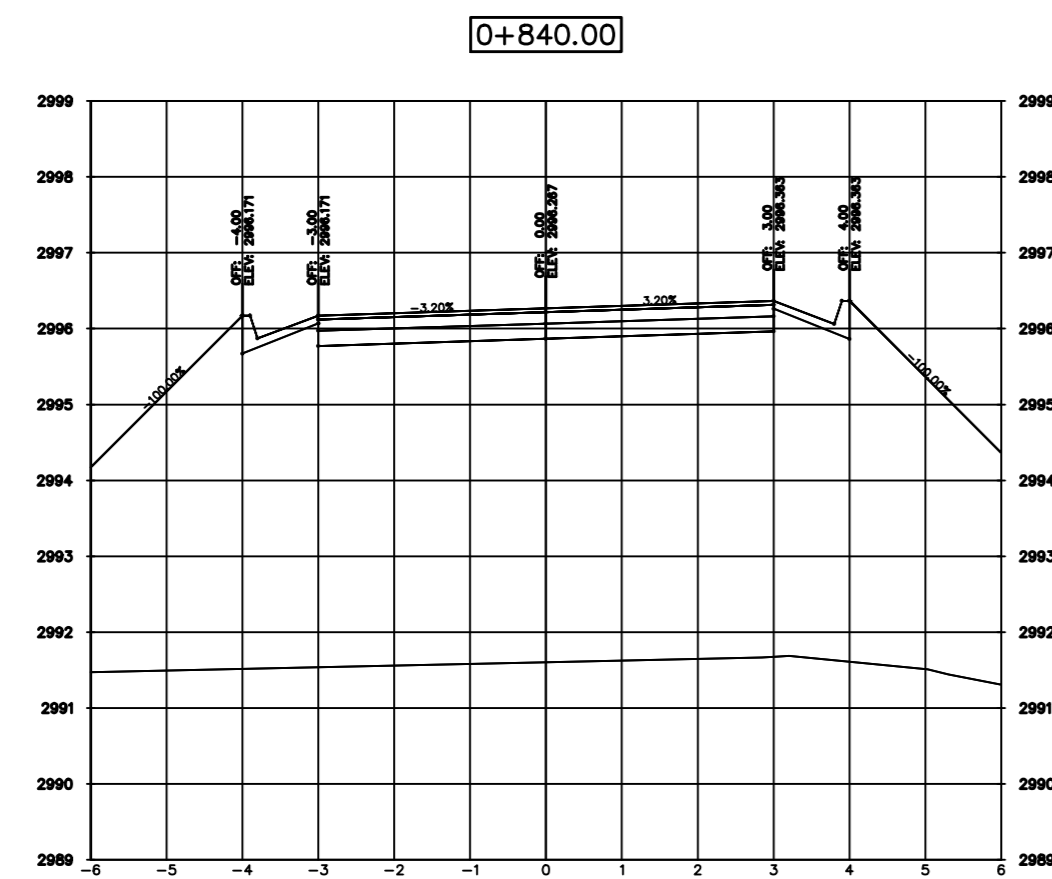
Material(s) at Station 0+780.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	17.44	712.21	52993.03
Ground Fill	0.00	0.00	0.00



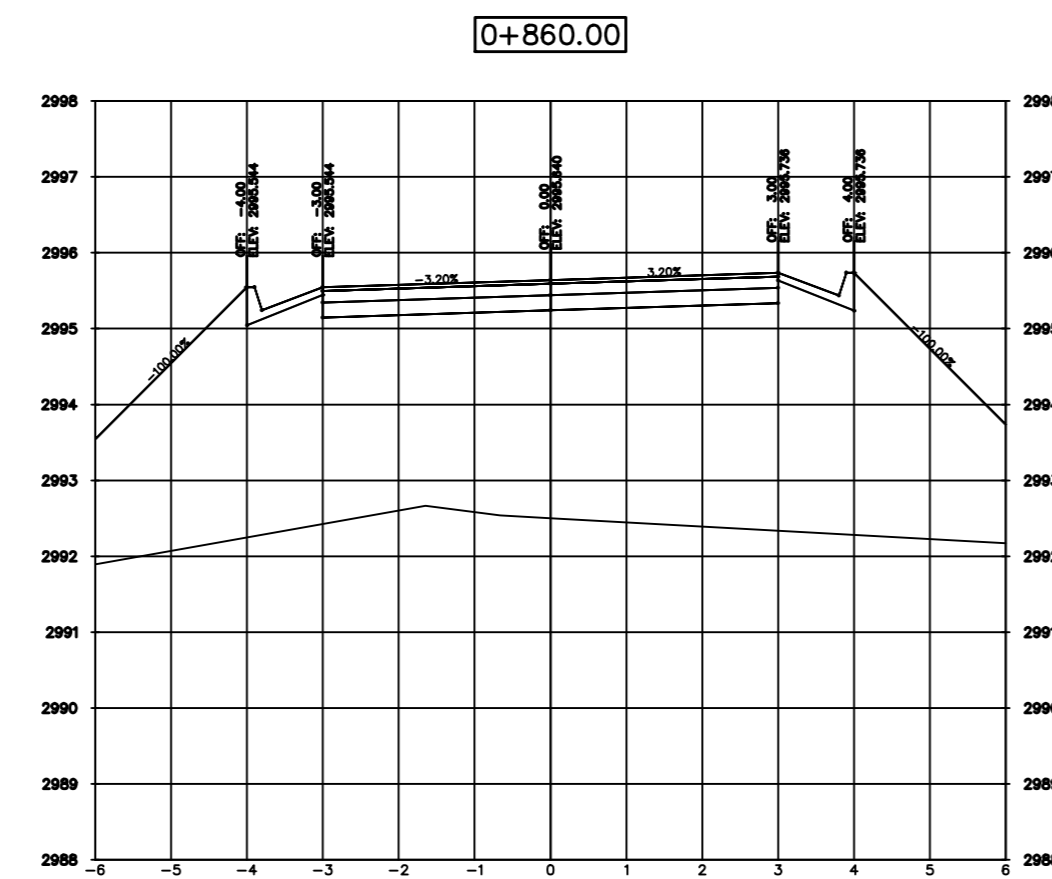
Material(s) at Station 0+800.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	174.12	53167.15
Ground Fill	8.97	89.86	89.86



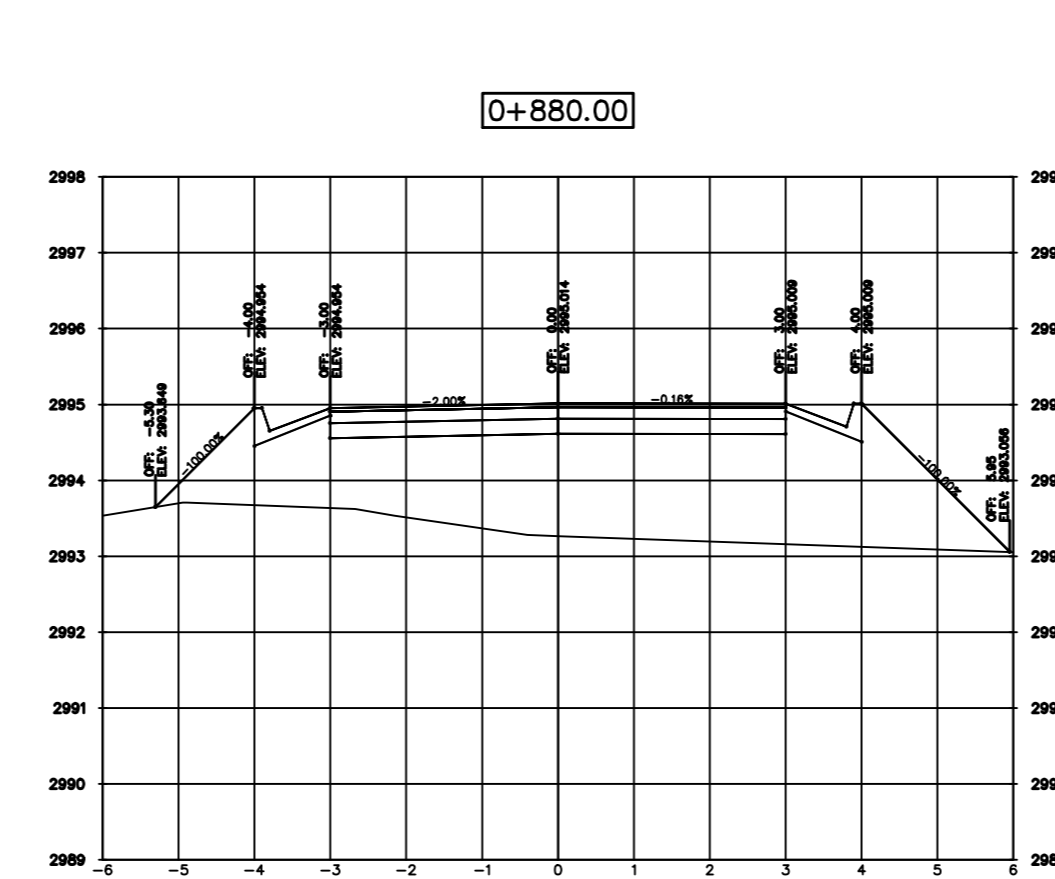
Material(s) at Station 0+820.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	53167.15
Ground Fill	42.19	511.91	601.77



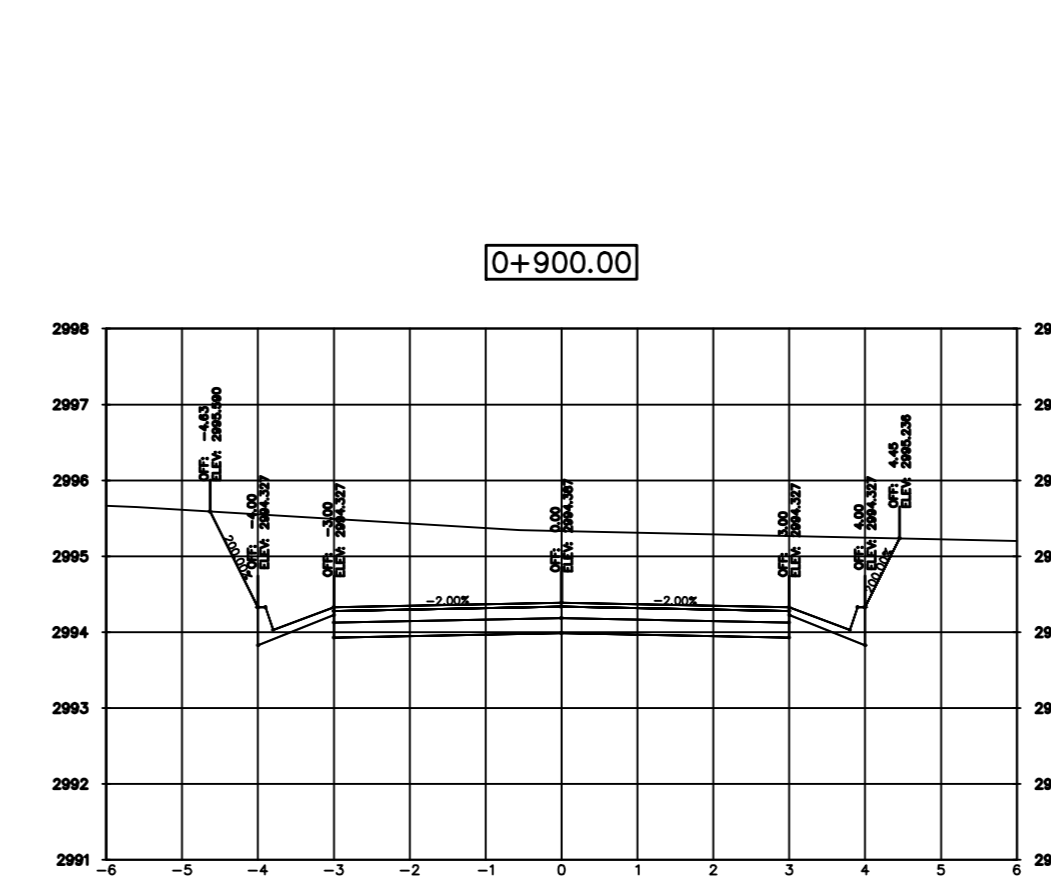
Material(s) at Station 0+840.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	53167.15
Ground Fill	58.37	1006.32	1608.08



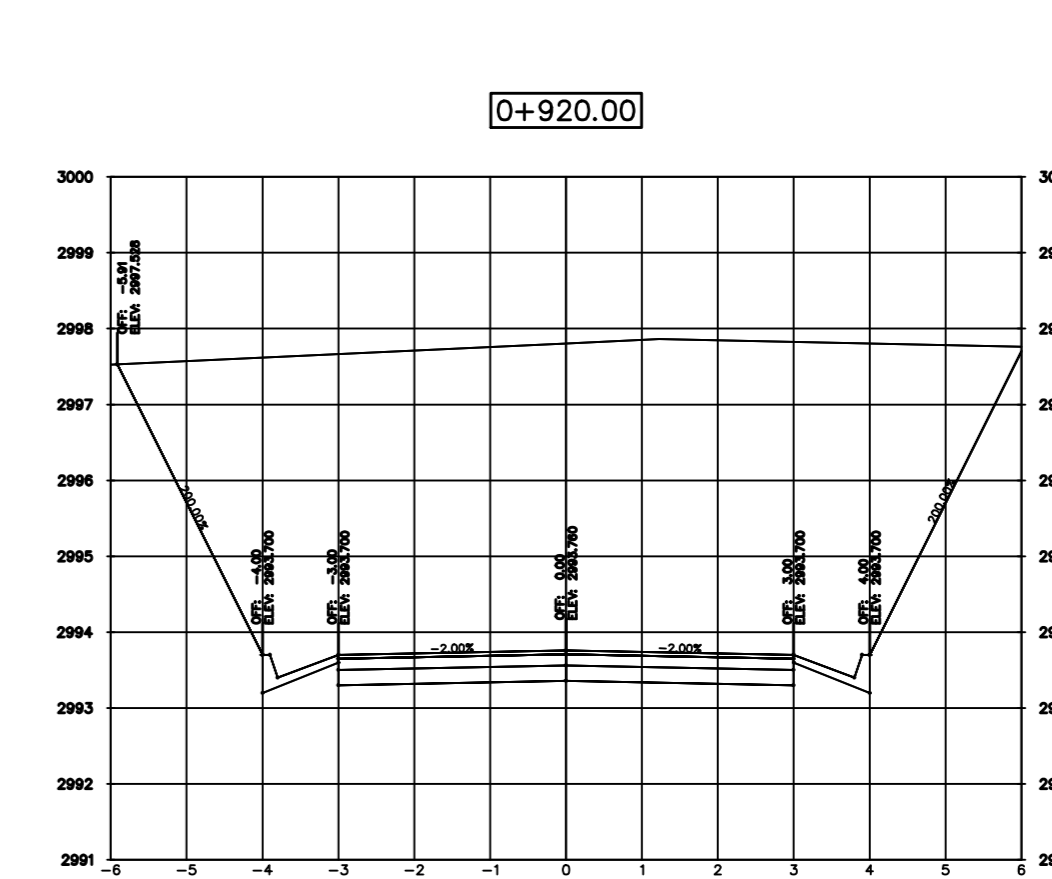
Material(s) at Station 0+860.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	53167.15
Ground Fill	35.63	940.58	2548.67



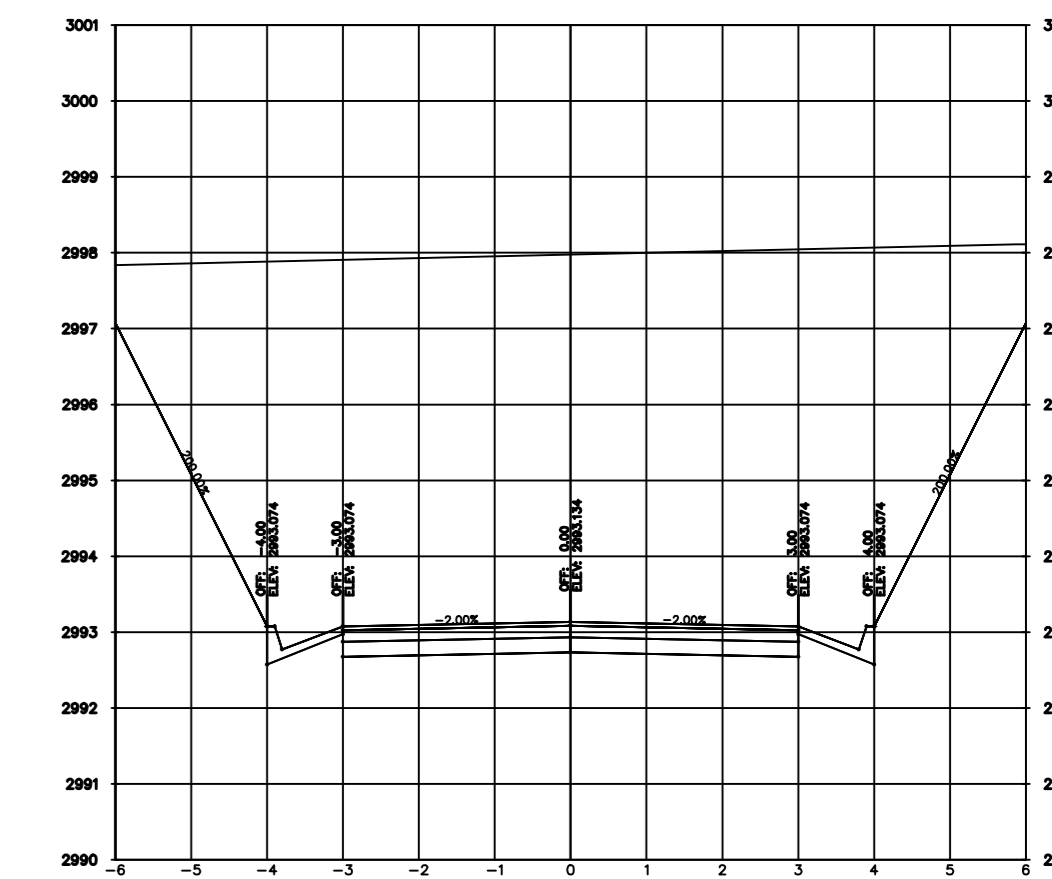
Material(s) at Station 0+880.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	53167.15
Ground Fill	13.02	486.63	3035.30



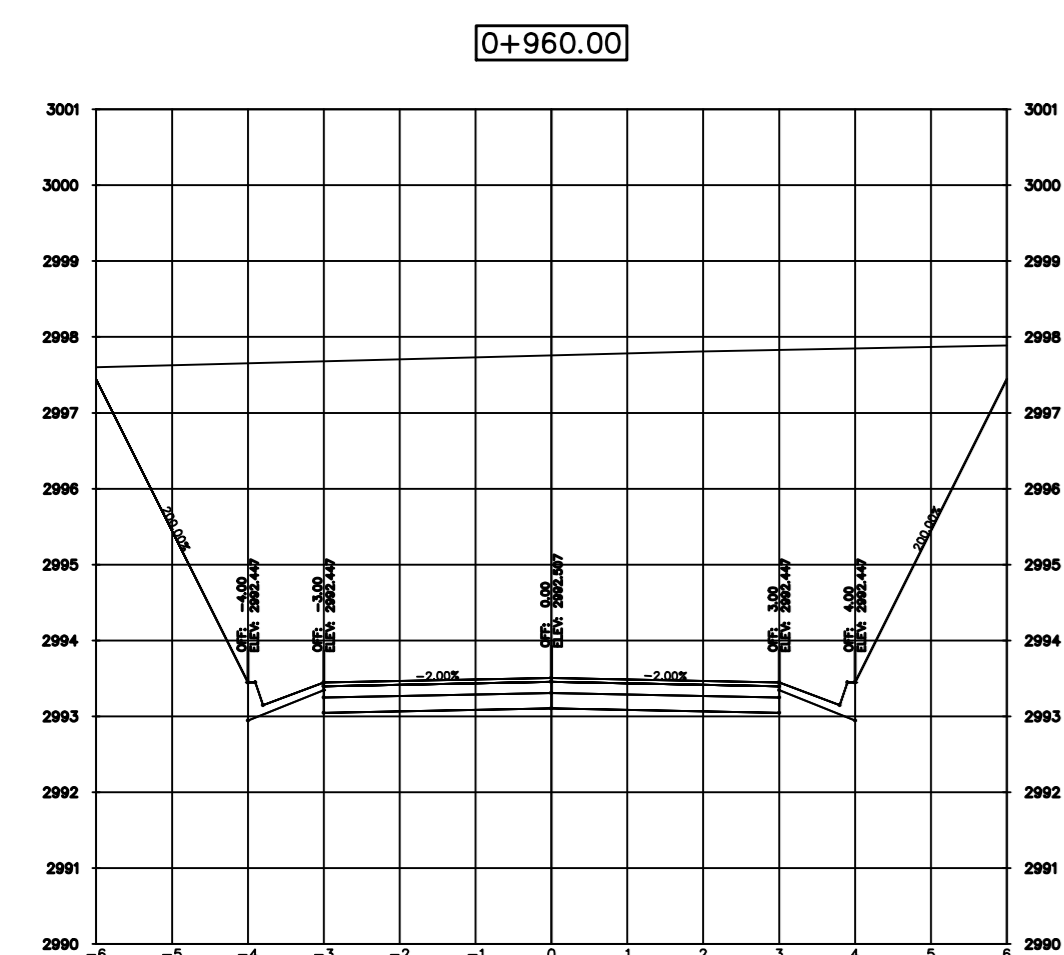
Material(s) at Station 0+900.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	11.48	114.83	53281.99
Ground Fill	0.00	130.15	3165.45



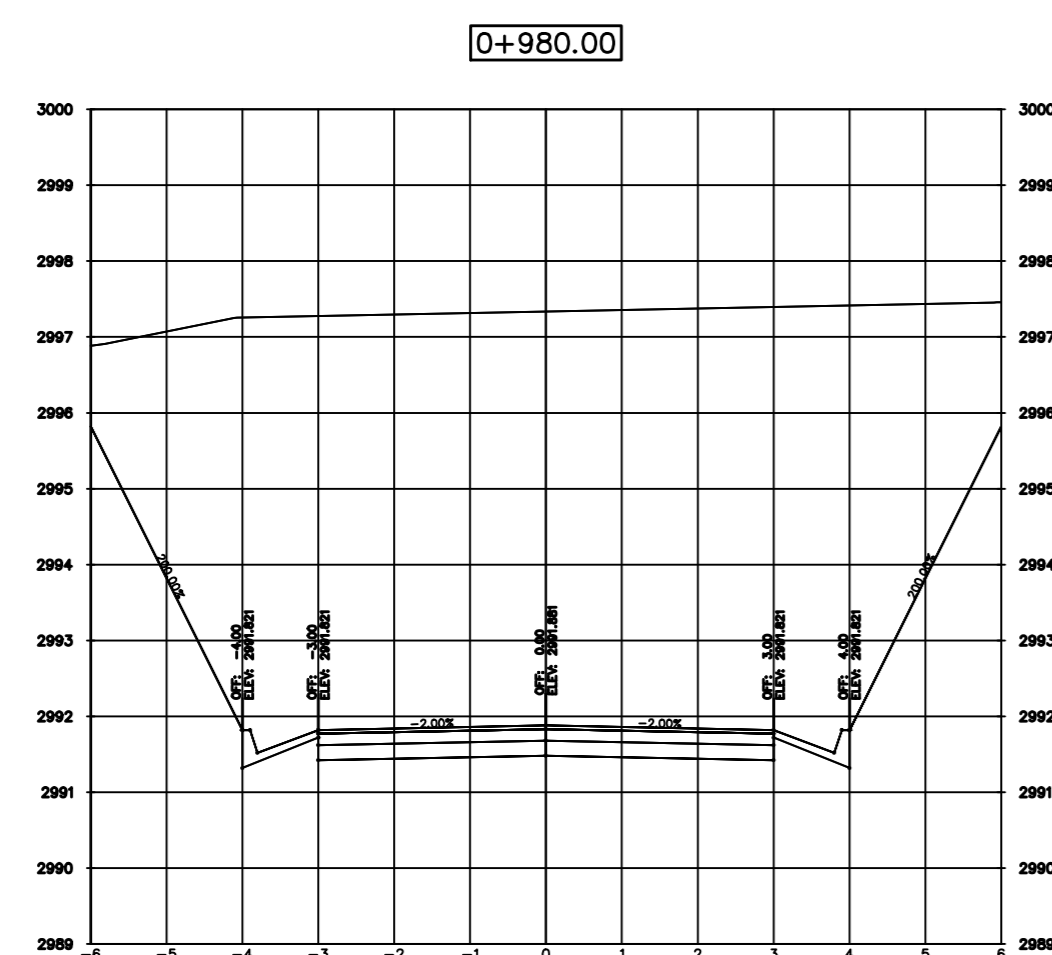
Material(s) at Station 0+920.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	43.11	545.95	53827.94
Ground Fill	0.00	0.00	3165.45



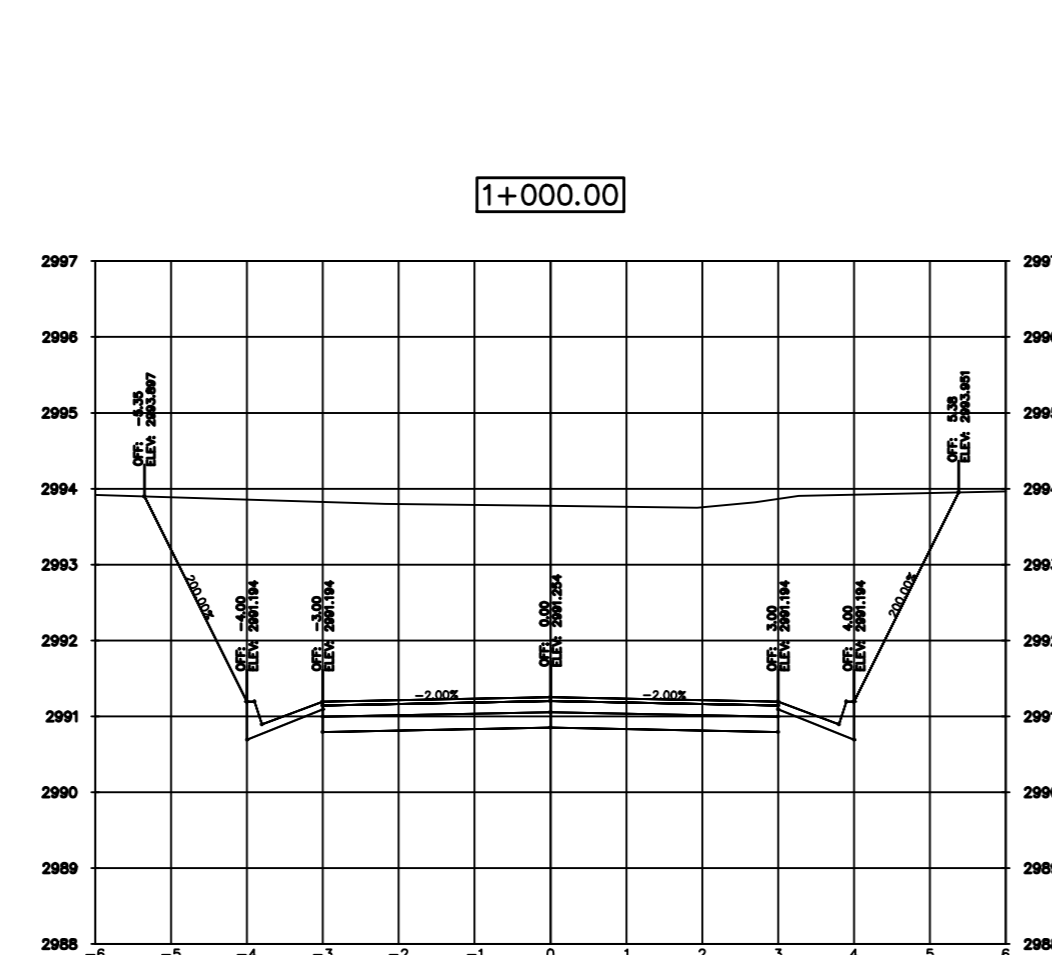
Material(s) at Station 0+940.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	53.86	969.73	54797.67
Ground Fill	0.00	0.00	3165.45



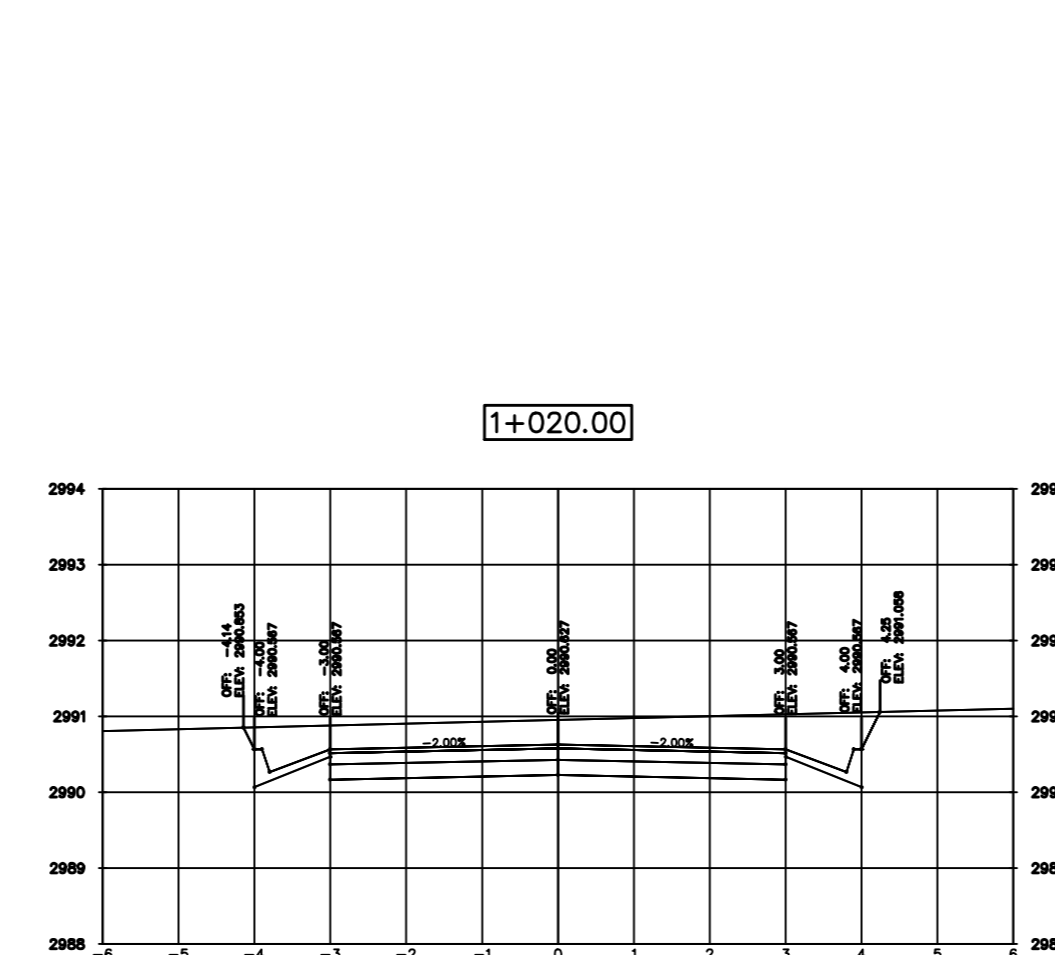
Material(s) at Station 0+960.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	59.13	1129.96	55927.62
Ground Fill	0.00	0.00	3165.45



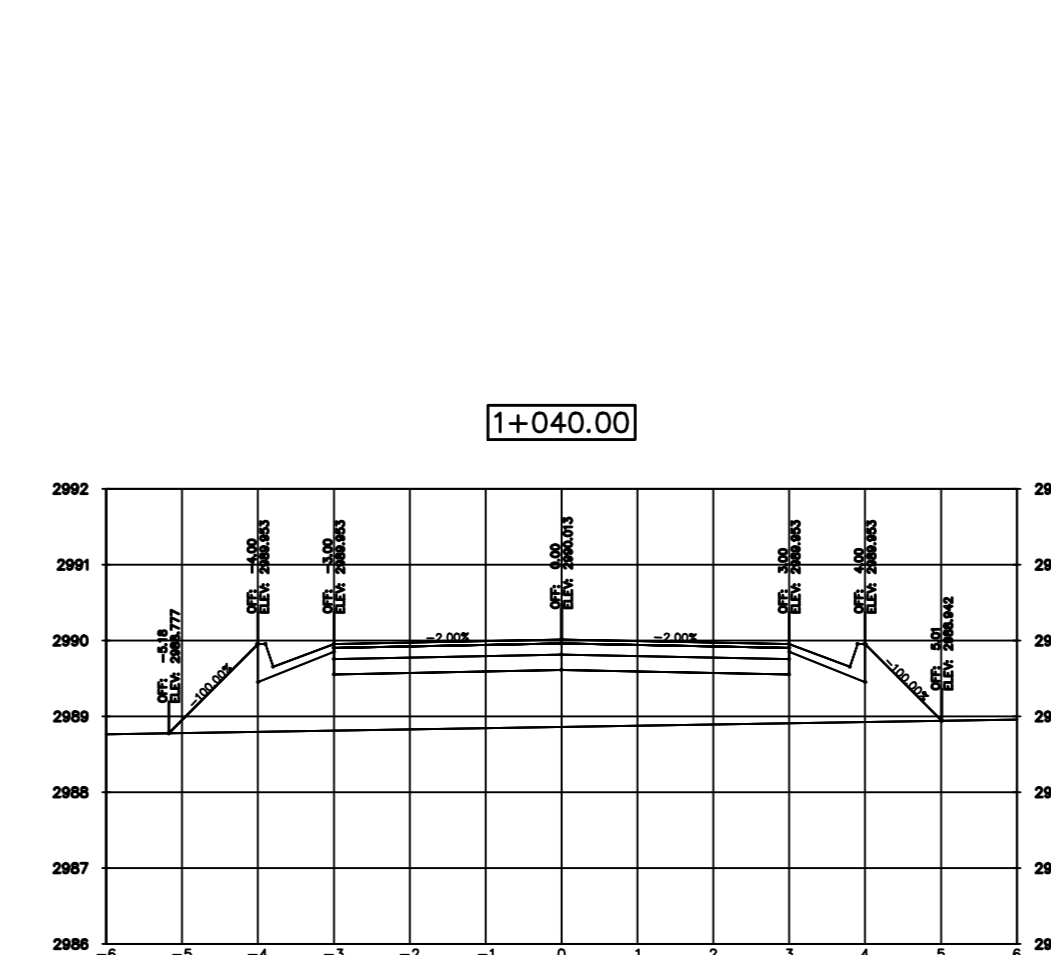
Material(s) at Station 0+980.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	61.41	1205.48	57133.10
Ground Fill	0.00	0.00	3165.45



Material(s) at Station 1+000.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	27.21	886.19	58019.29
Ground Fill	0.00	0.00	3165.45



Material(s) at Station 1+020.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	5.79	330.00	58349.29
Ground Fill	0.00	0.00	3165.45



Material(s) at Station 1+040.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	57.94	58407.23
Ground Fill	7.32	73.19	3238.64

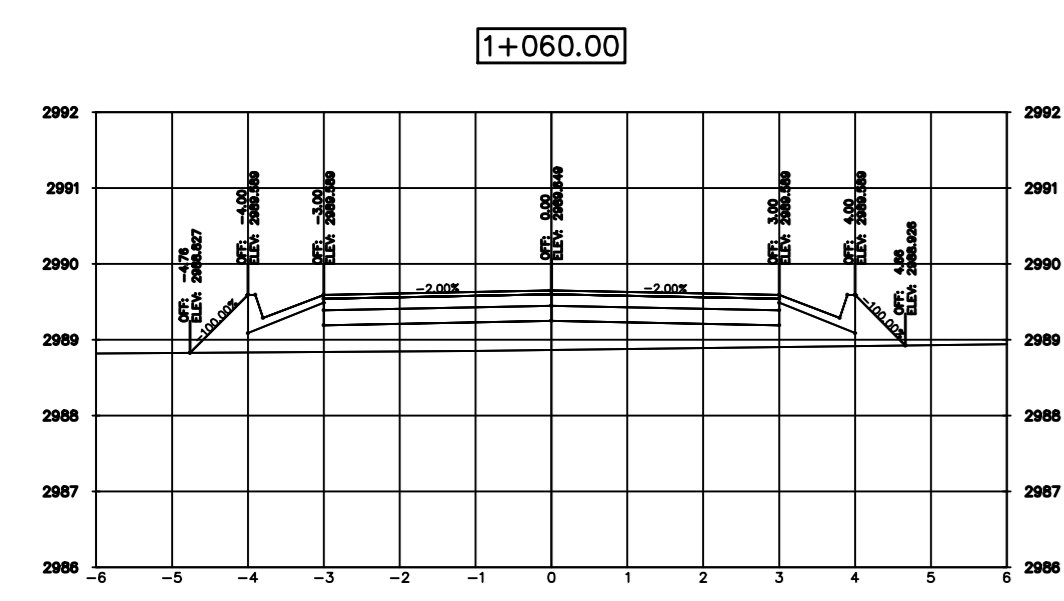
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

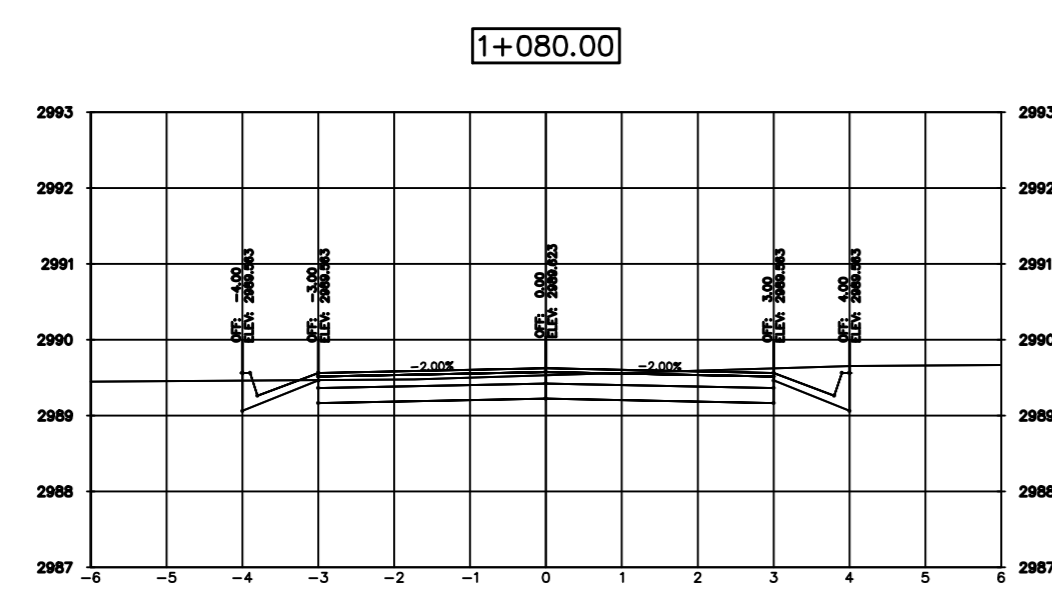
PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA ENTRE LAS COMUNIDADES DE TELIGOTE Y MASABACHOS

CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES

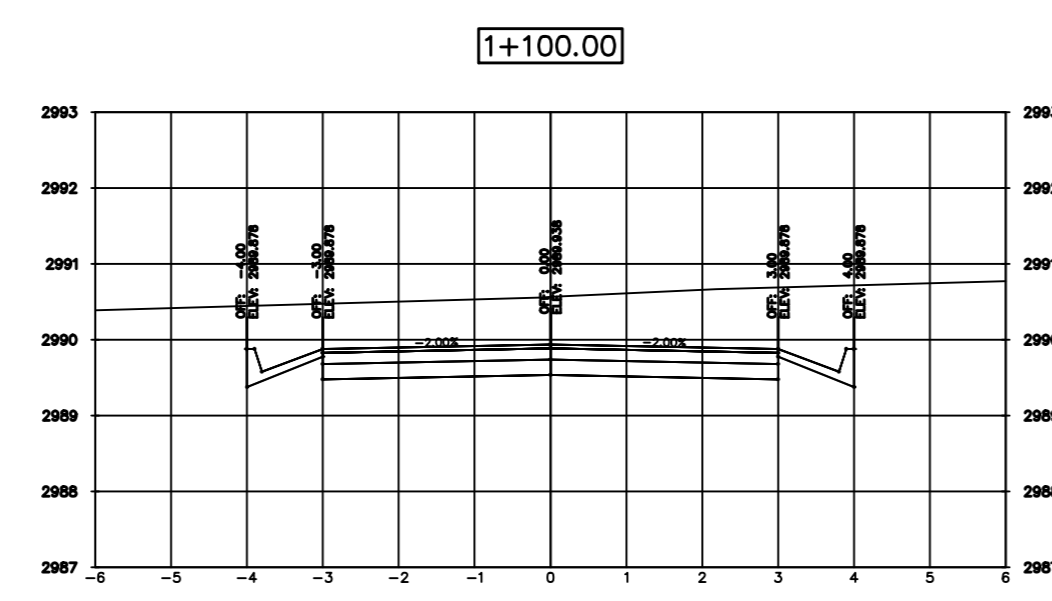
CLASE: IV	LONGITUD: 3.14 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: TUNGURAHUA: CANTÓN: PELLEU PARROQUIA: BENTEZ	FECHA: ABRIL 2016
DIBUJADO POR: Ego. Juan Pico	DISERADO POR: Ego. Juan Pico	REVISADO POR: Ing. Victor Paredes		ESCALA: H 1:100 V 1:100
				LÁMINA: 6 DE 10



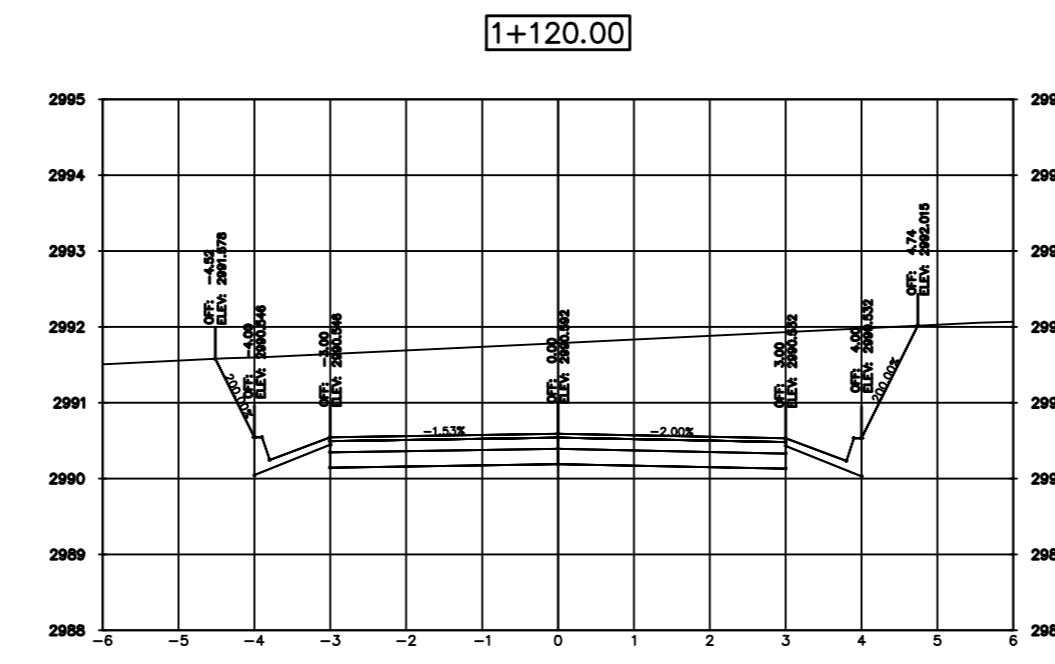
Material(s) at Station 1+060.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	58407.23
Ground Fill	3.64	109.57	3348.21



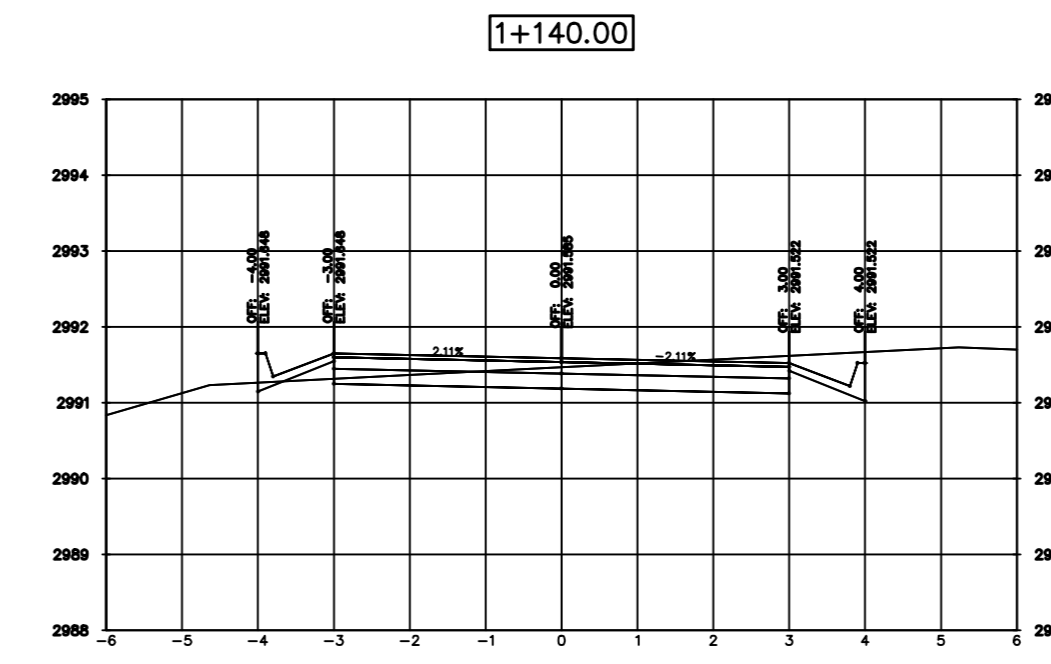
Material(s) at Station 1+080.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	2.45	24.46	58431.69
Ground Fill	0.02	36.56	3384.77



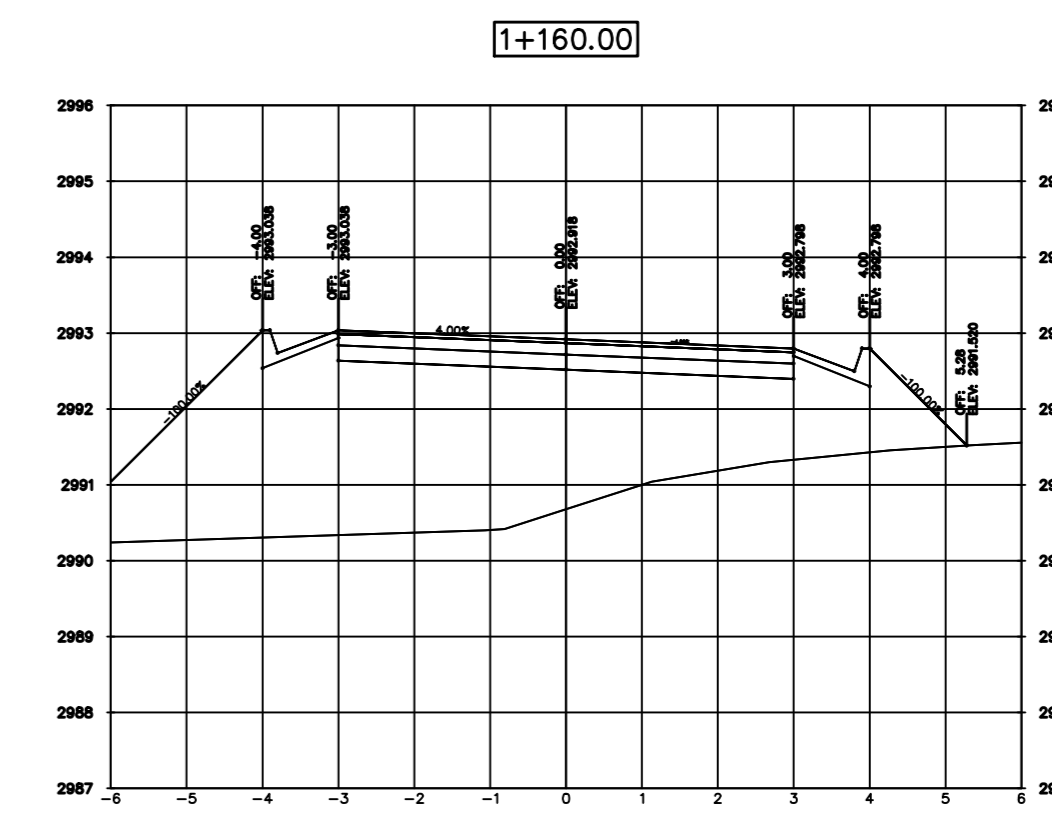
Material(s) at Station 1+100.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	8.48	109.21	58540.90
Ground Fill	0.00	0.17	3384.95



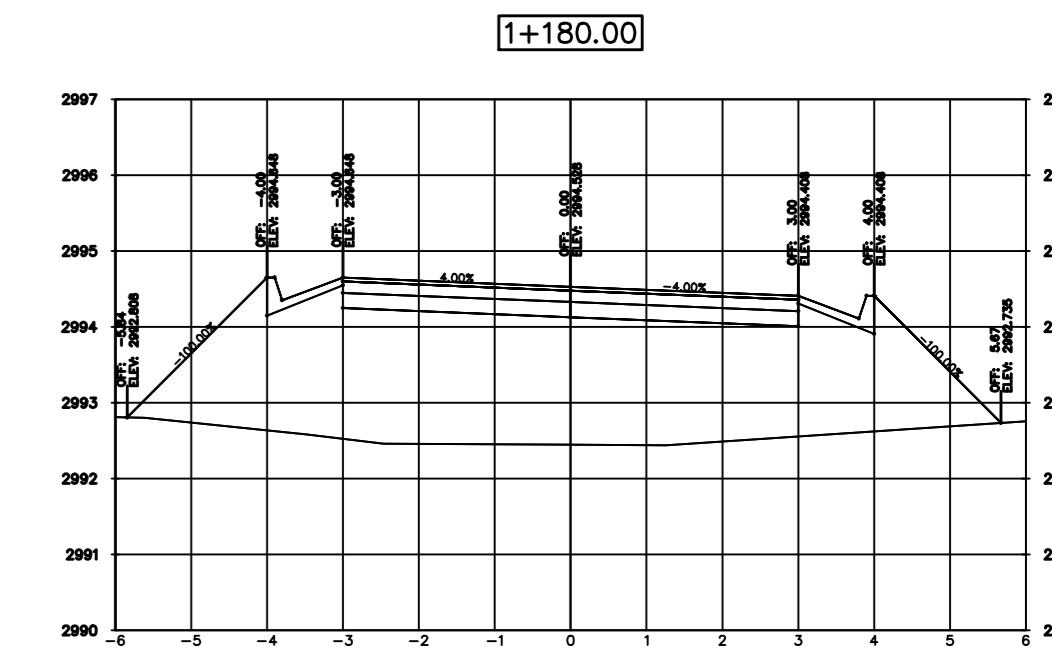
Material(s) at Station 1+120.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	13.43	219.06	58759.97
Ground Fill	0.00	0.00	3384.95



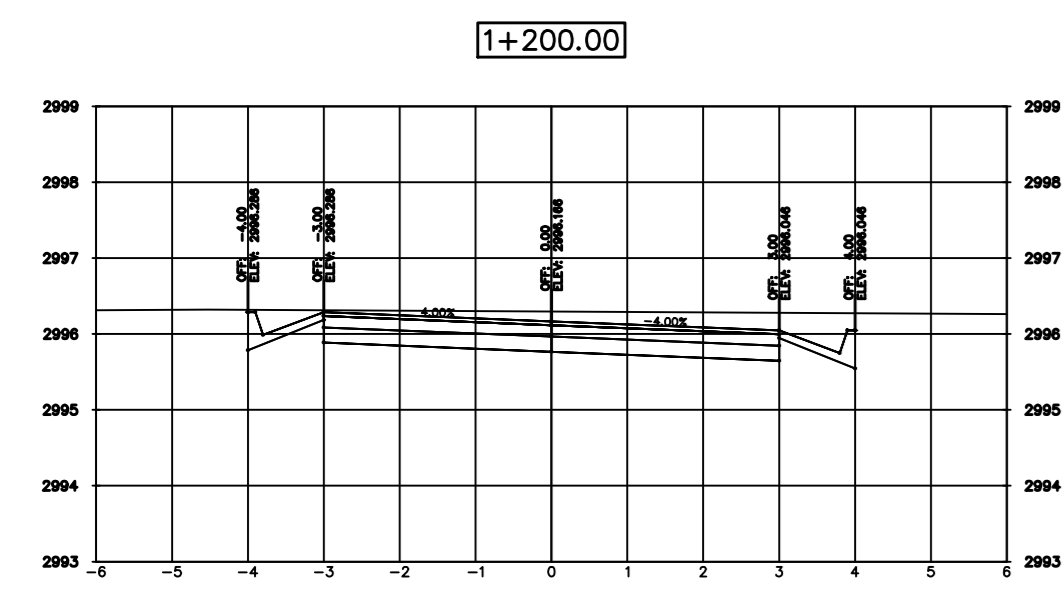
Material(s) at Station 1+140.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	2.02	154.53	58914.50
Ground Fill	0.24	2.42	3387.37



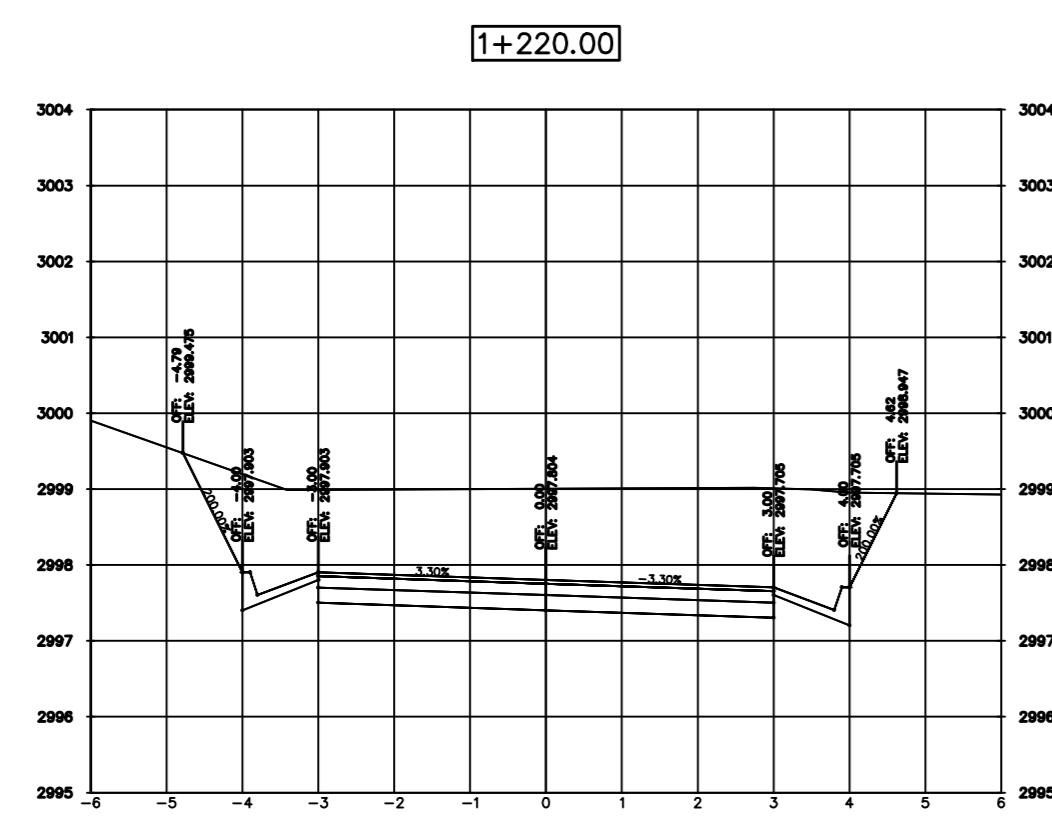
Material(s) at Station 1+160.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	19.78	58934.28
Ground Fill	19.09	197.92	3585.29



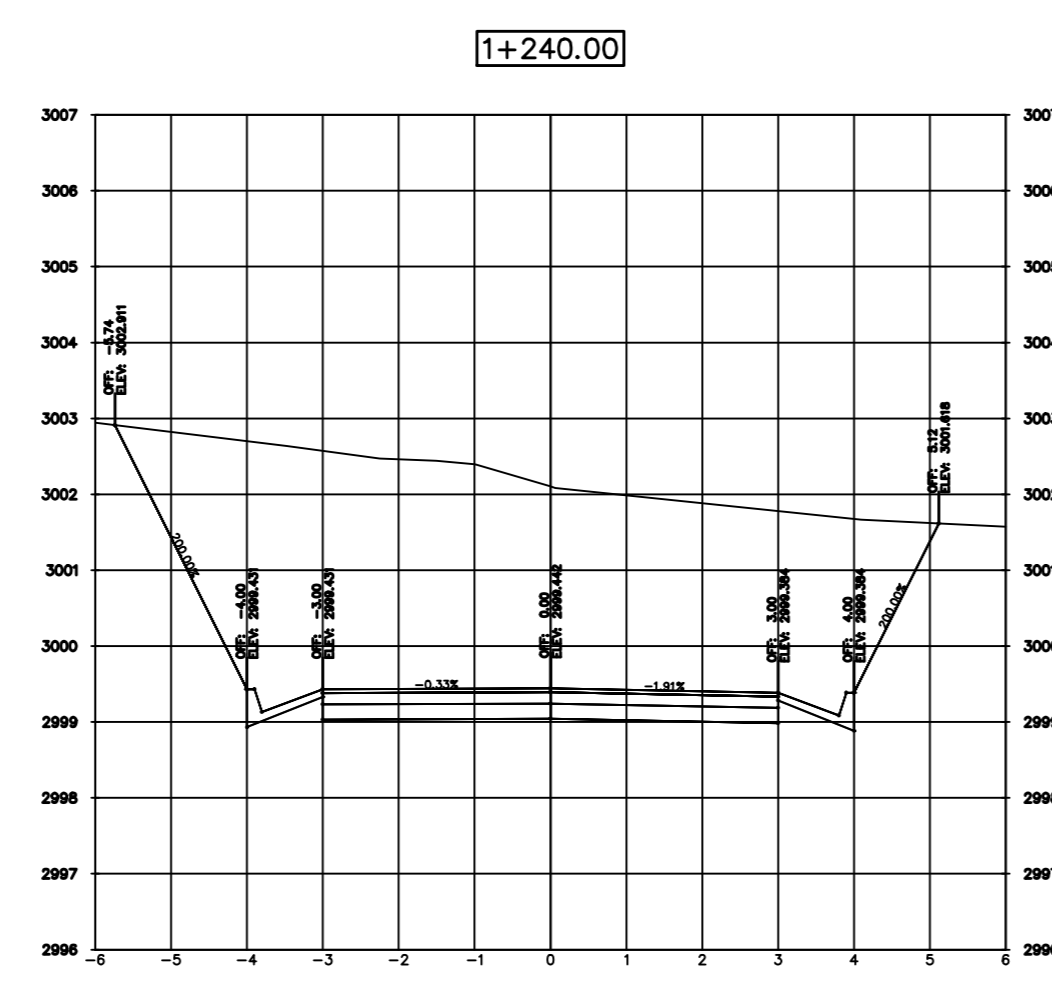
Material(s) at Station 1+180.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	58934.28
Ground Fill	16.78	364.68	3949.97



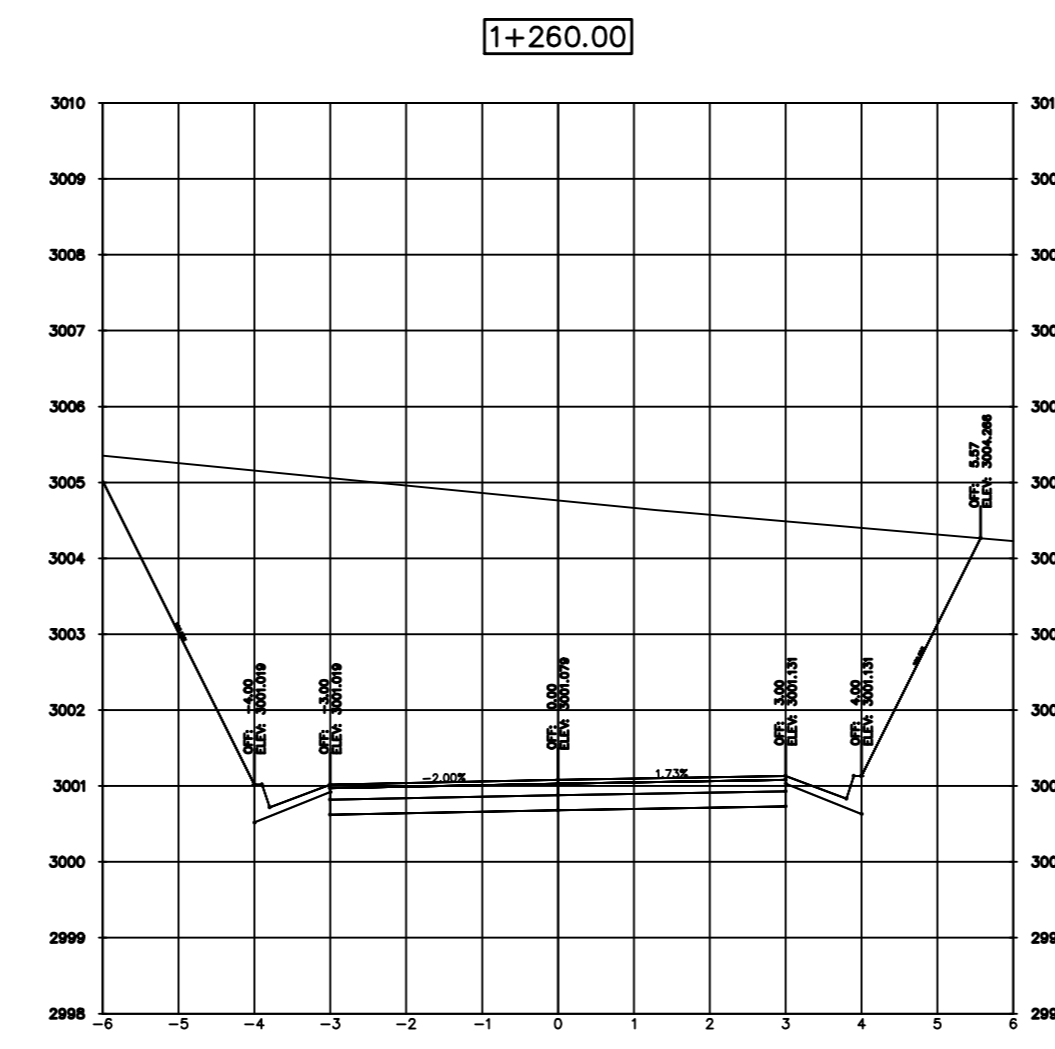
Material(s) at Station 1+200.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	3.84	38.14	58972.42
Ground Fill	0.00	168.55	4118.51



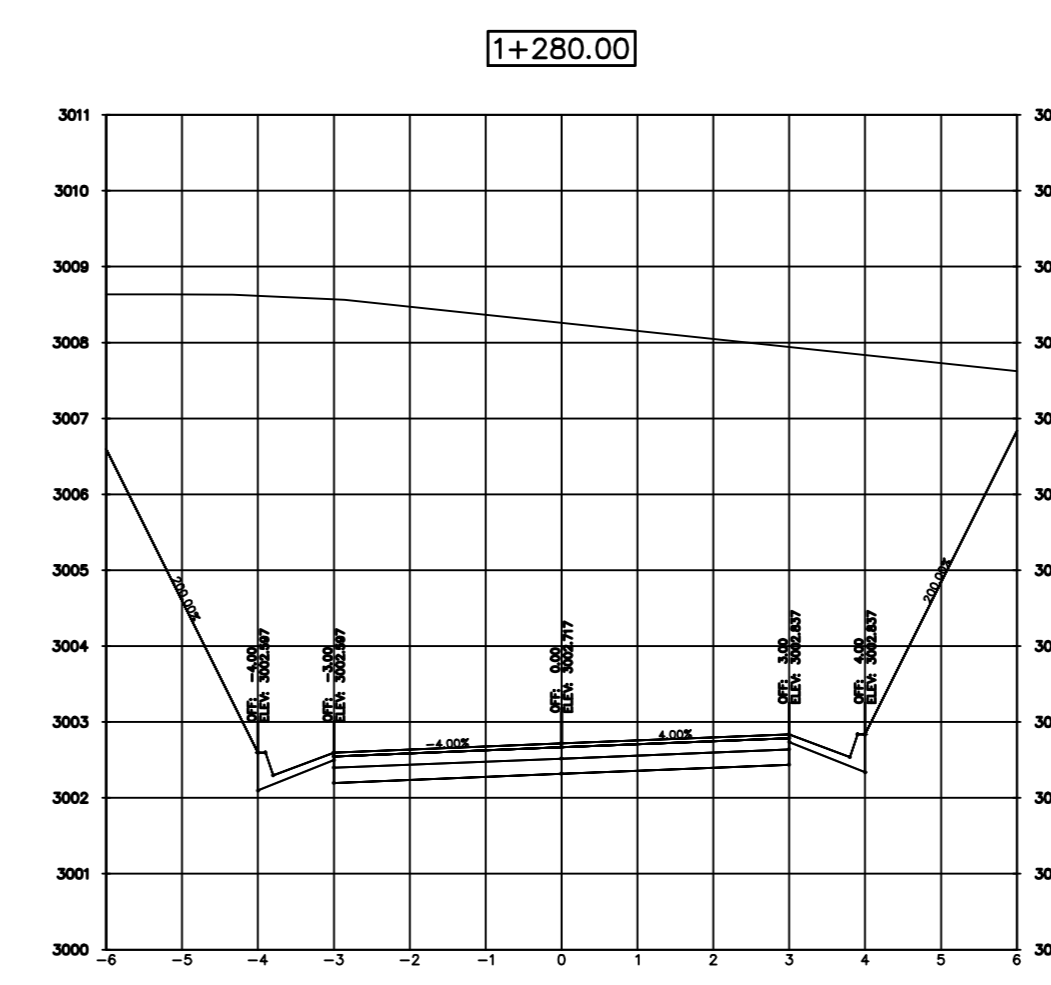
Material(s) at Station 1+220.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	13.33	171.31	59143.73
Ground Fill	0.00	0.00	4118.51



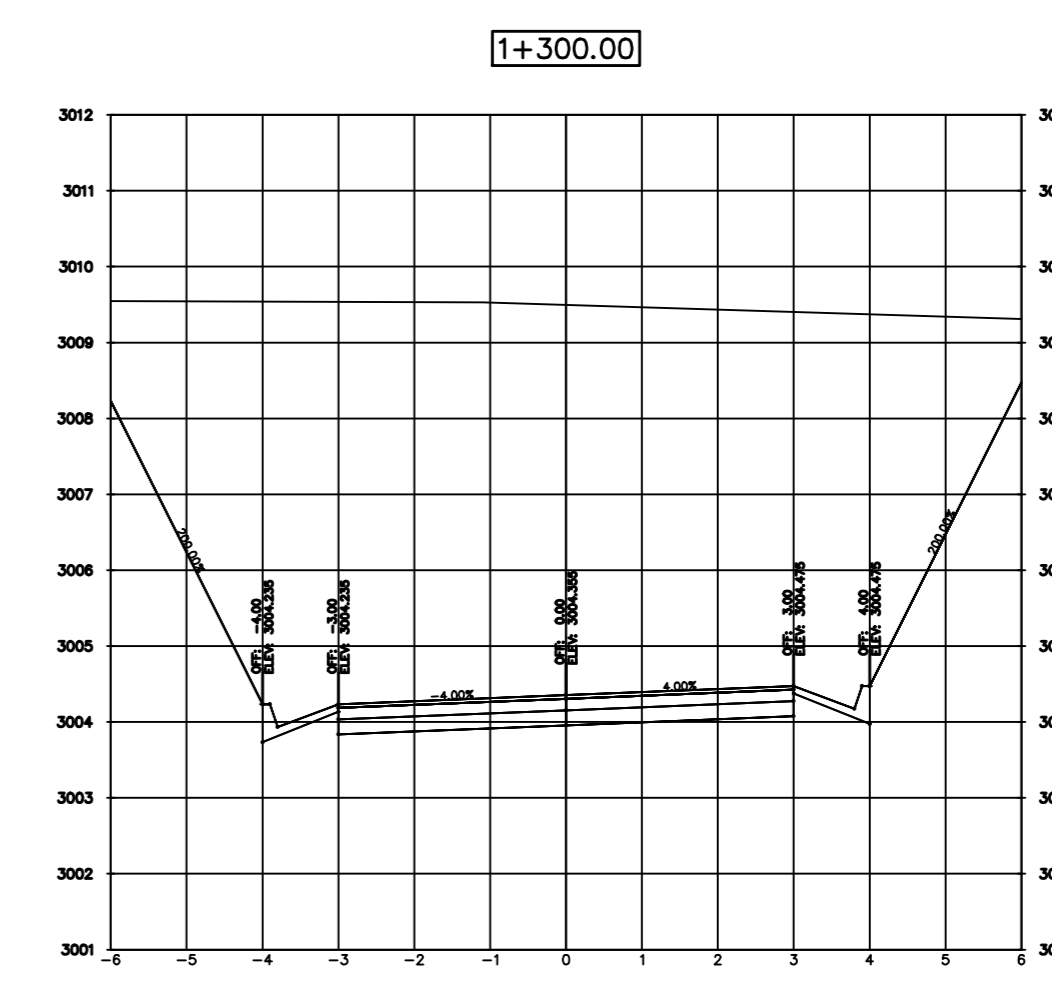
Material(s) at Station 1+240.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	28.92	423.01	59566.74
Ground Fill	0.00	0.00	4118.51



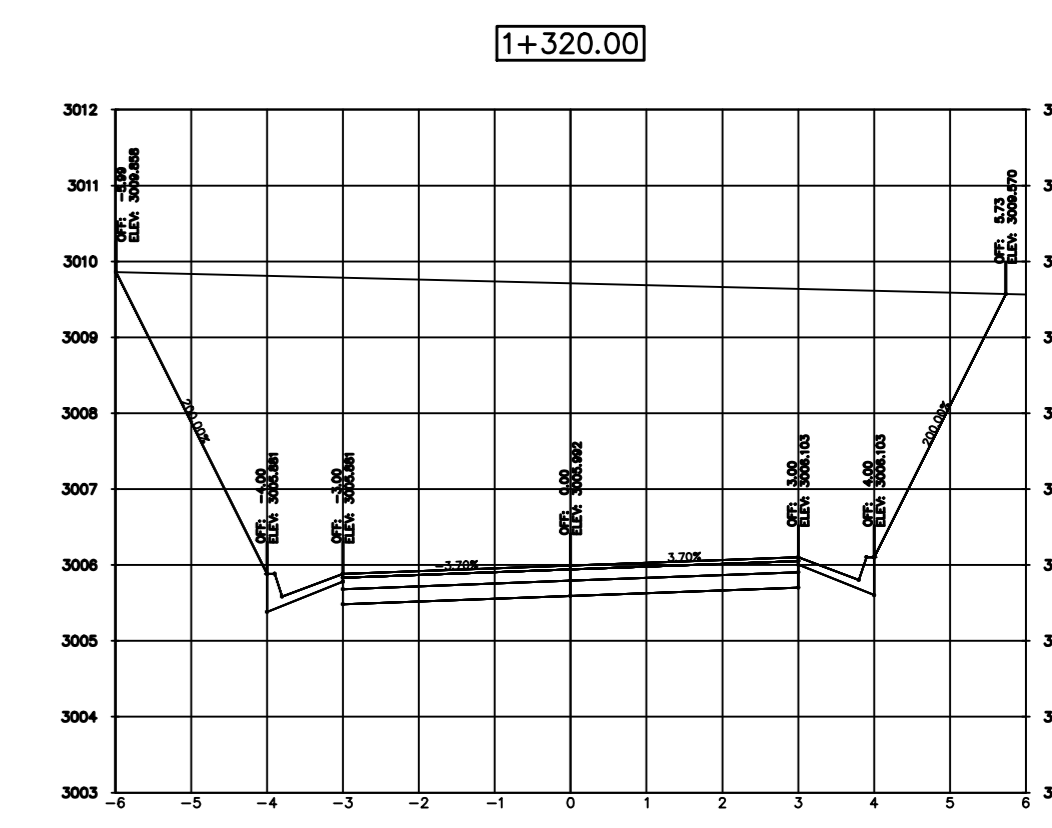
Material(s) at Station 1+260.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	39.40	683.24	60249.98
Ground Fill	0.00	0.00	4118.51



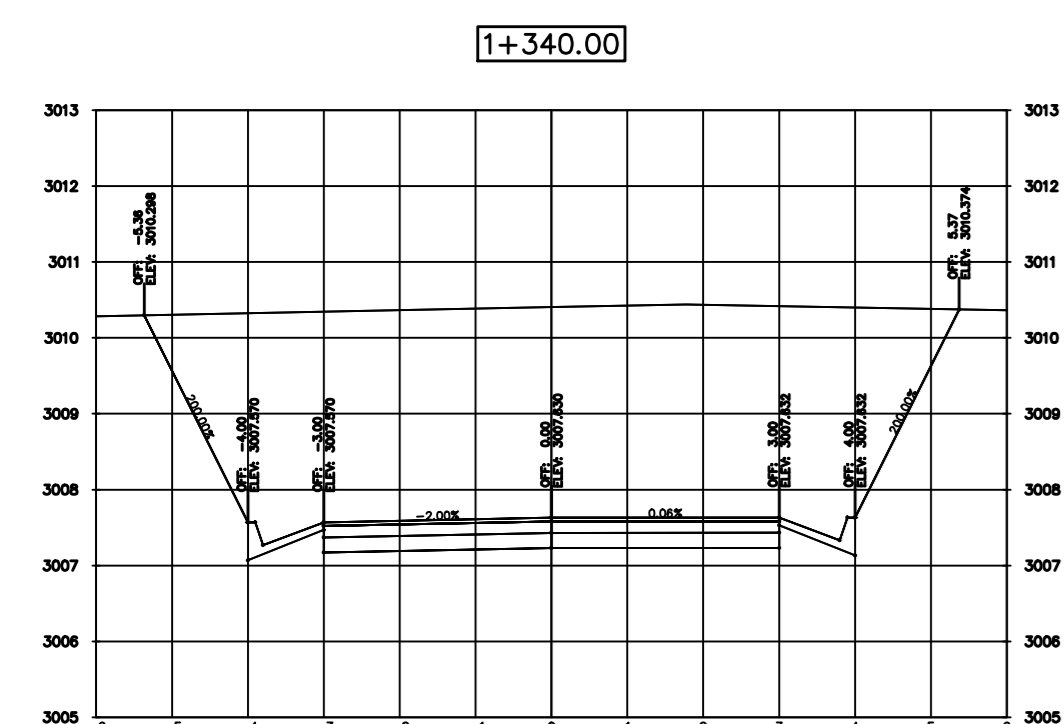
Material(s) at Station 1+280.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	62.14	1007.45	61257.43
Ground Fill	0.00	0.00	4118.51



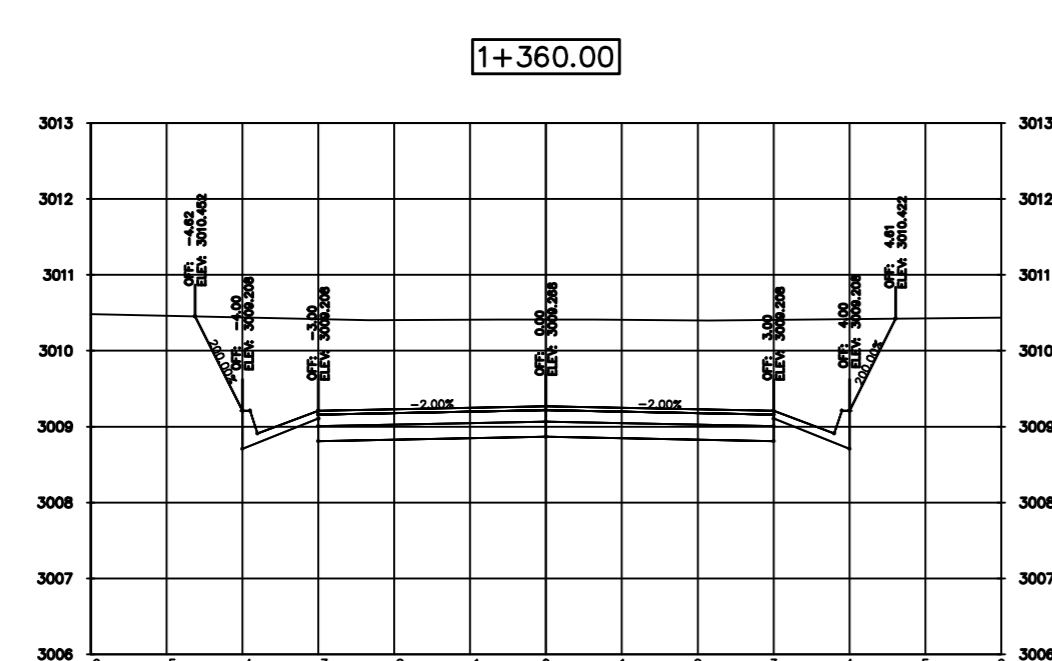
Material(s) at Station 1+300.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	56.77	1180.06	62437.49
Ground Fill	0.00	0.00	4118.51



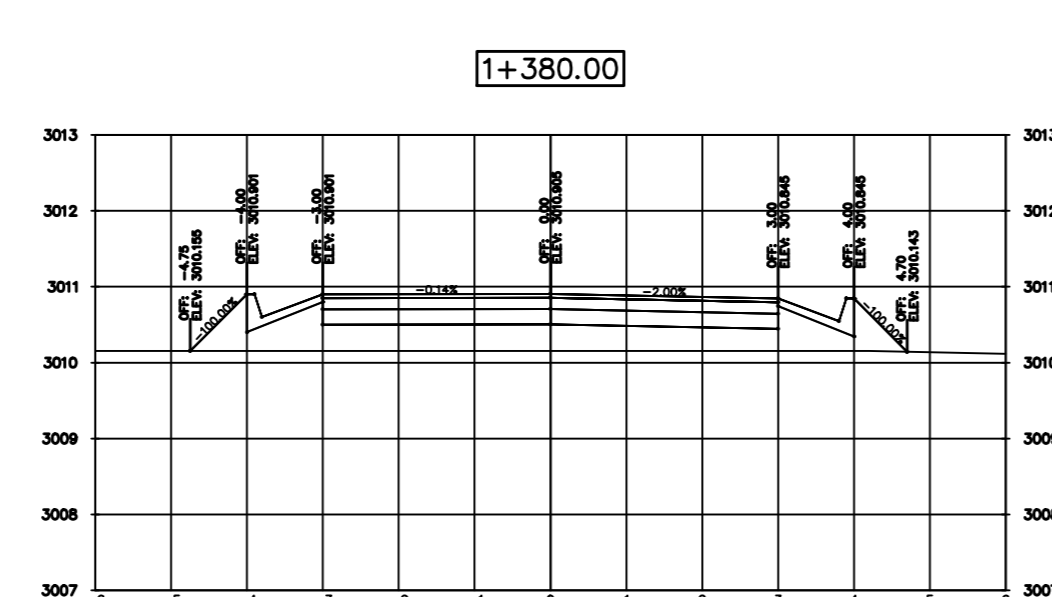
Material(s) at Station 1+320.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	39.50	958.27	63395.76
Ground Fill	0.00	0.00	4118.51



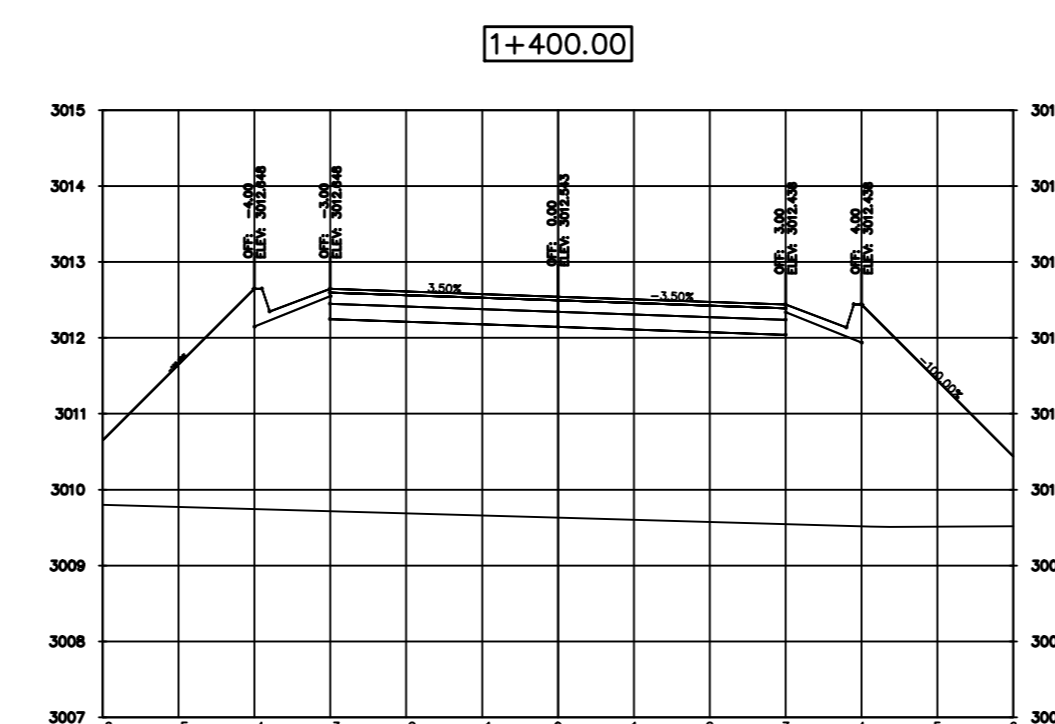
Material(s) at Station 1+340.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	28.82	682.63	64078.39
Ground Fill	0.00	0.00	4118.51



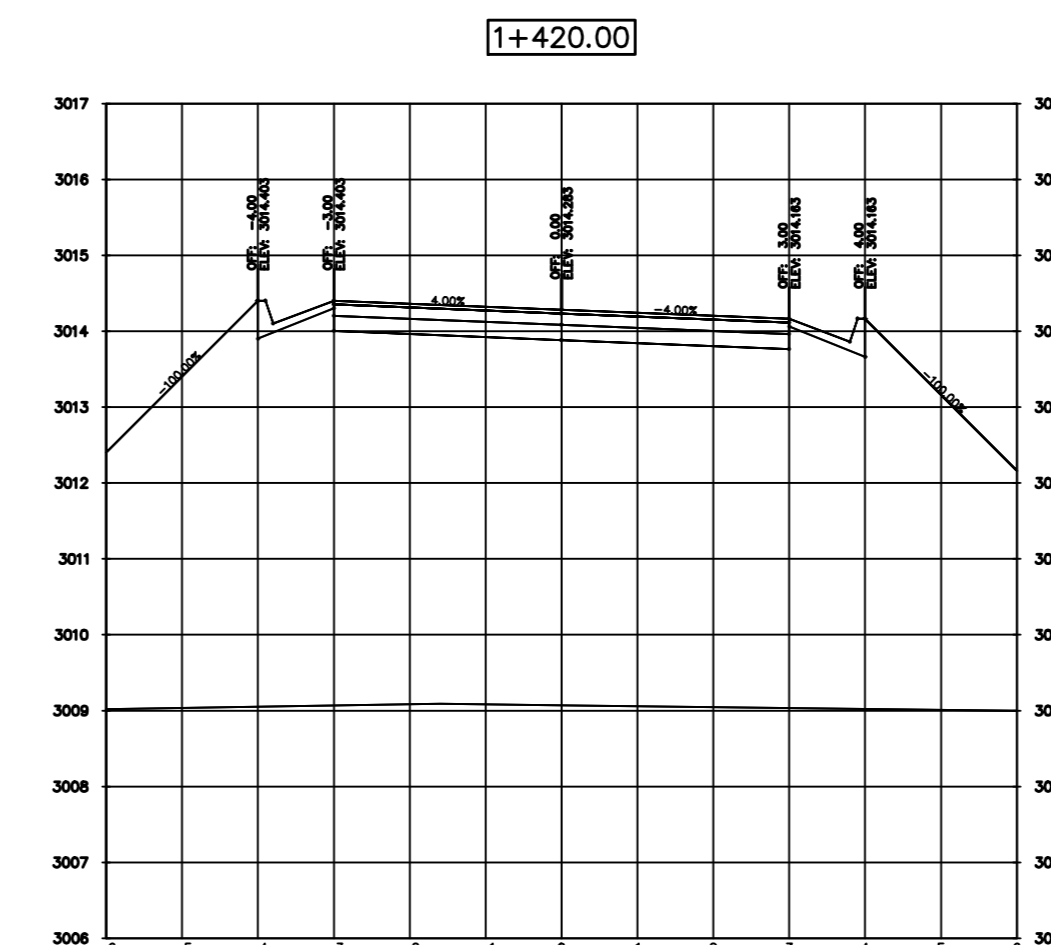
Material(s) at Station 1+360.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	13.00	418.17	64496.56
Ground Fill	0.00	0.00	4118.51



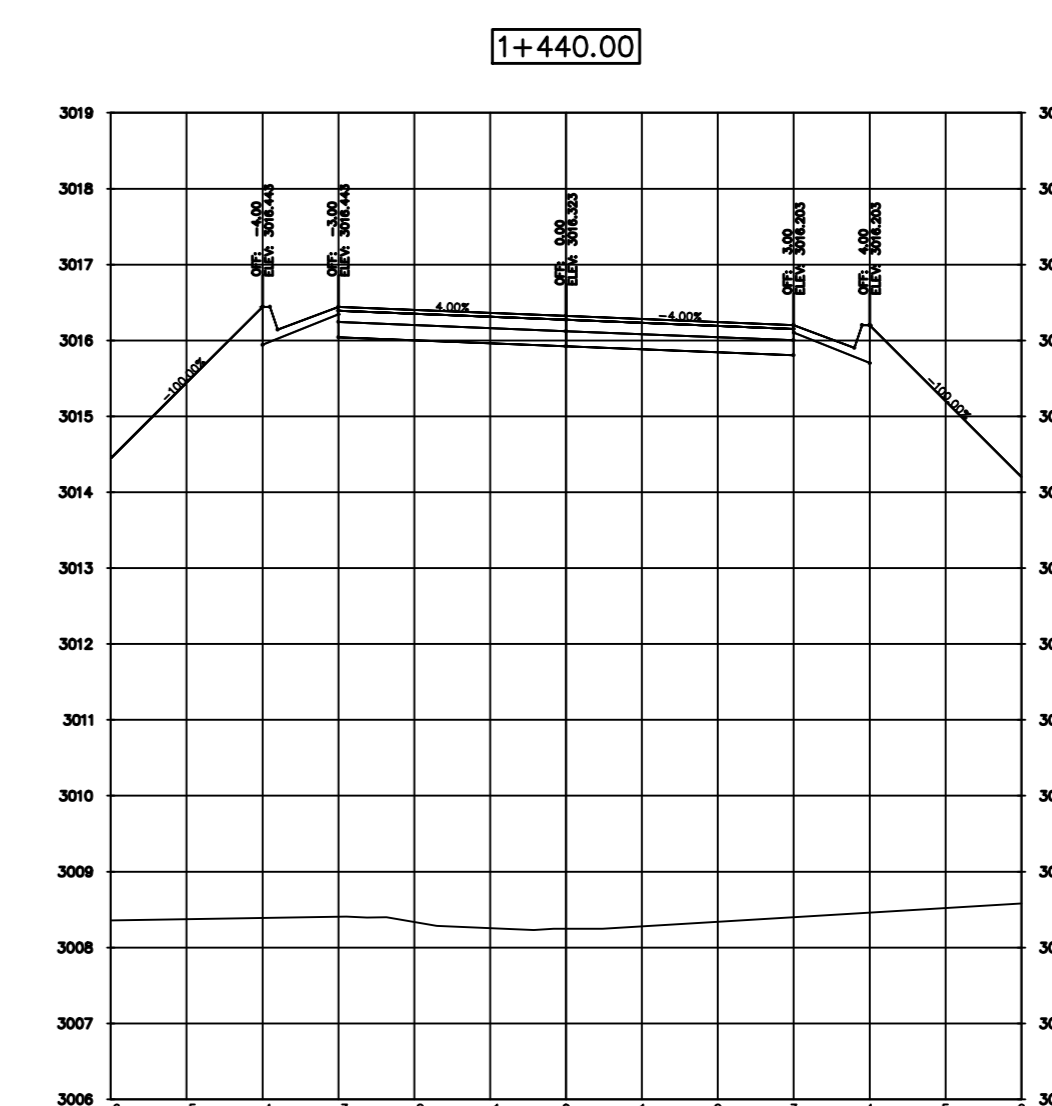
Material(s) at Station 1+380.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	129.97	64626.53
Ground Fill	3.57	35.68	4154.19



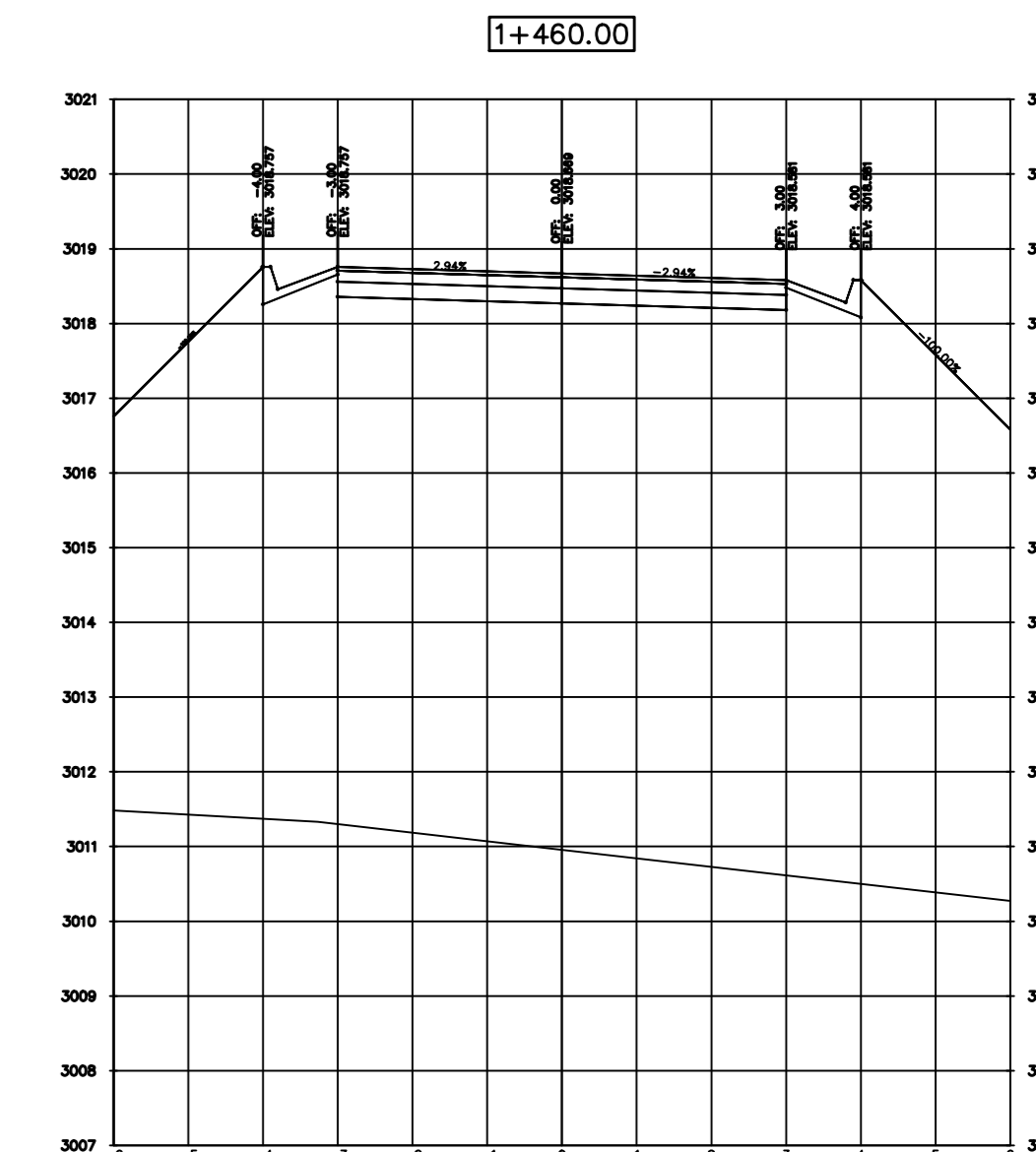
Material(s) at Station 1+400.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	64626.53
Ground Fill	28.88	324.46	4478.64



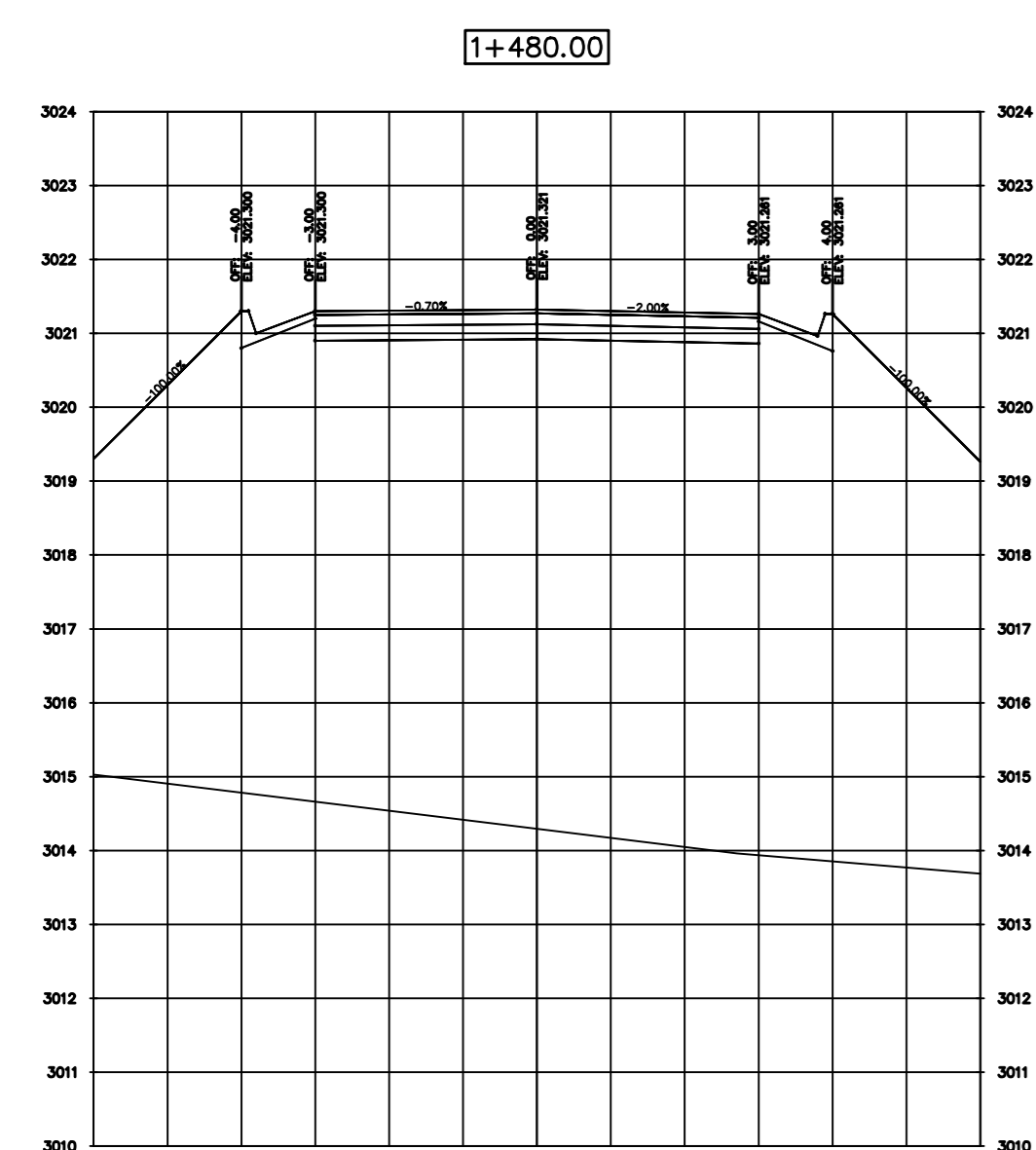
Material(s) at Station 1+420.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	64626.53
Ground Fill	66.95	980.96	5439.60



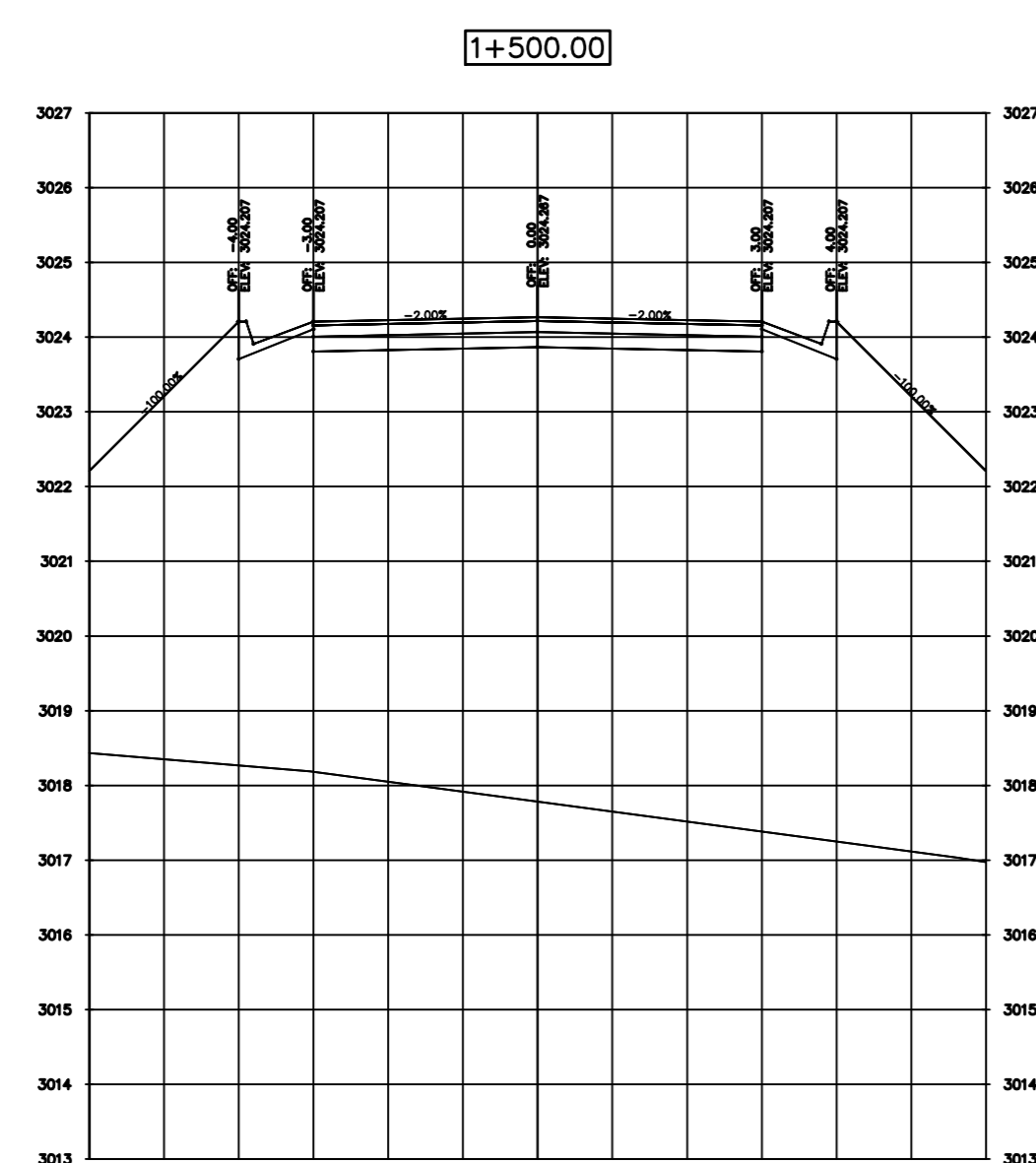
Material(s) at Station 1+440.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	64626.53
Ground Fill	122.28	1908.83	7348.44



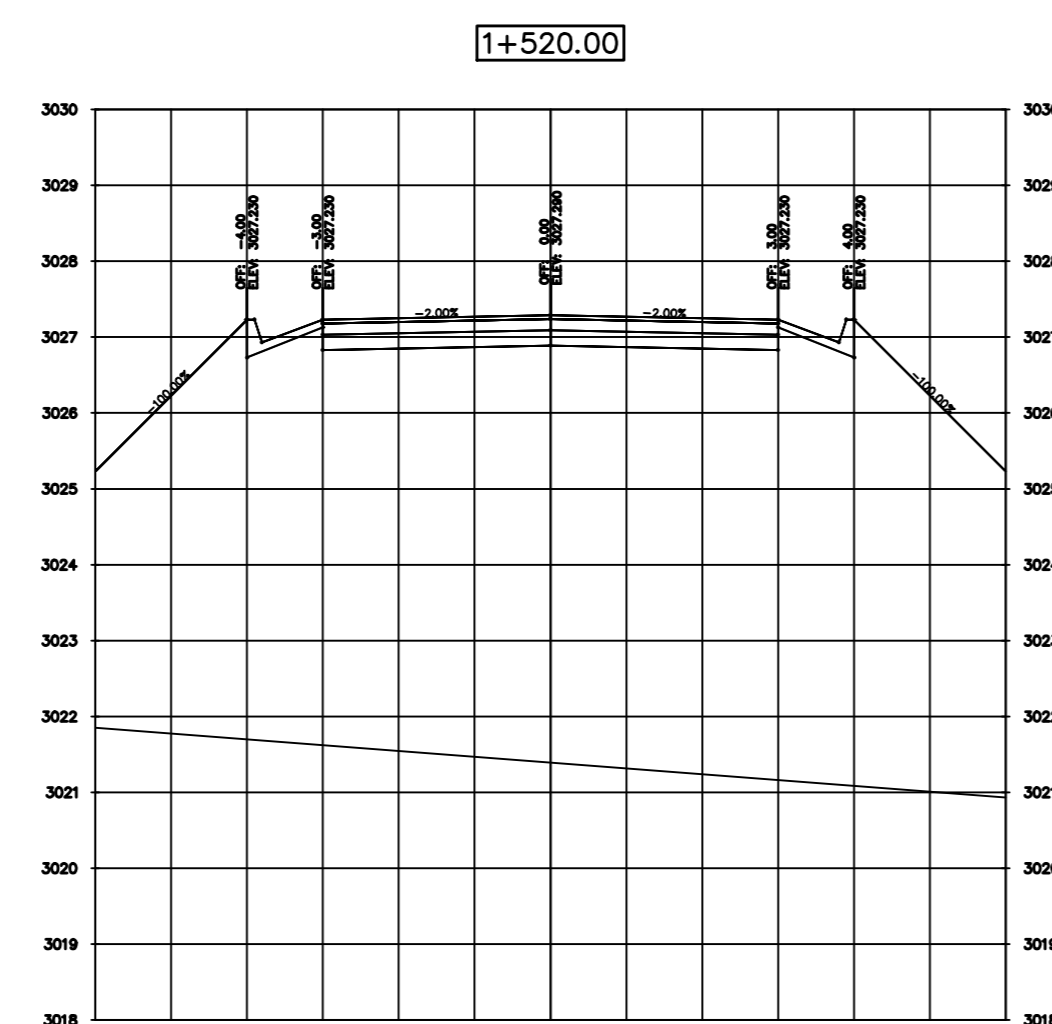
Material(s) at Station 1+460.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	64626.53
Ground Fill	121.19	2413.64	9762.07



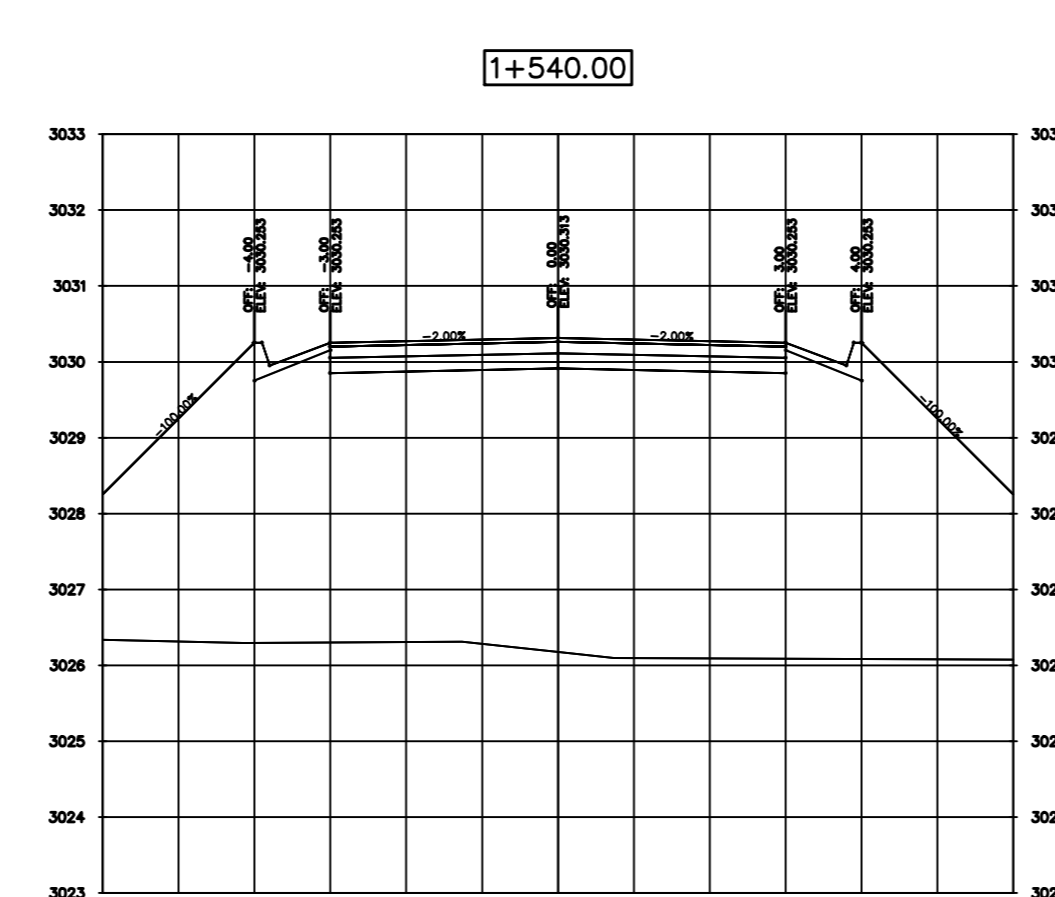
Material(s) at Station 1+480.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	64626.53
Ground Fill	102.07	2227.67	11989.75



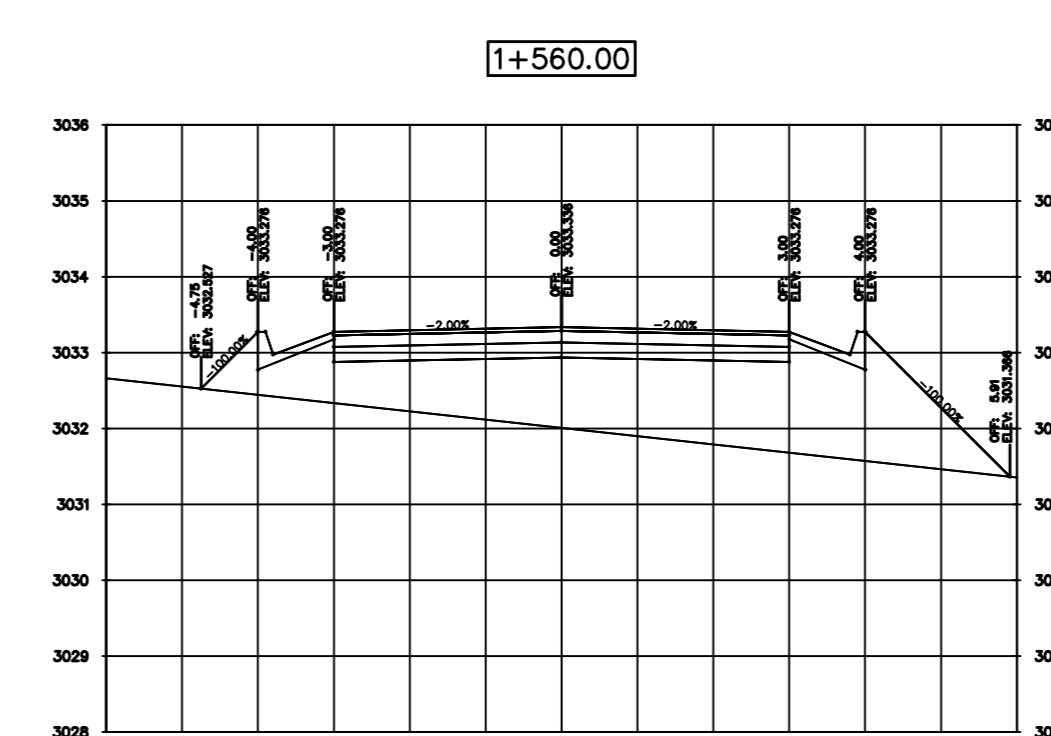
Material(s) at Station 1+500.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	64626.53
Ground Fill	93.40	1954.70	13944.45



Material(s) at Station 1+520.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	64626.53
Ground Fill	78.72	1721.17	15665.62



Material(s) at Station 1+540.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	64626.53
Ground Fill	46.25	1249.69	16915.31



Material(s) at Station 1+560.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	0.00	64626.53
Ground Fill	9.44	556.89	17472.20

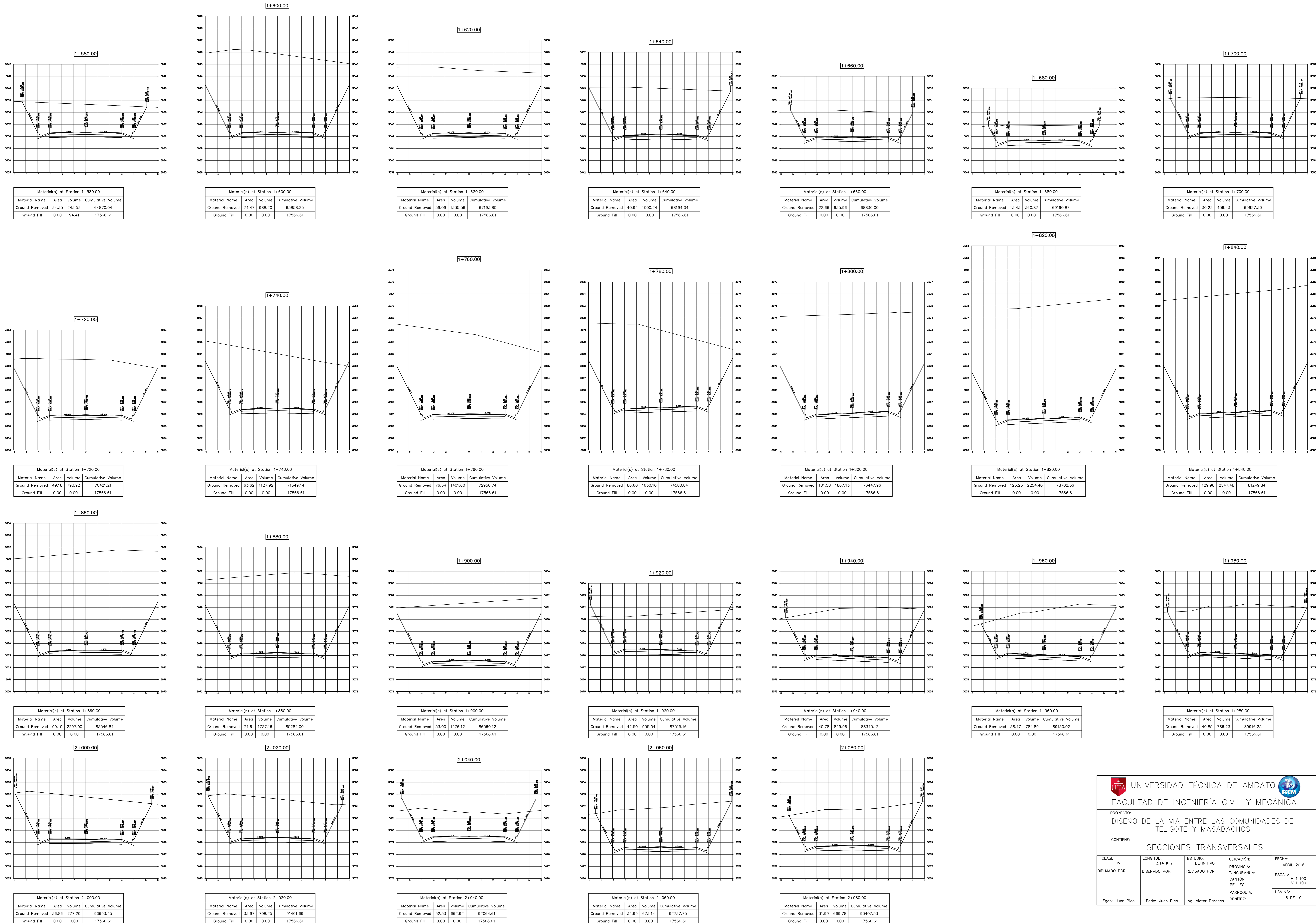
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

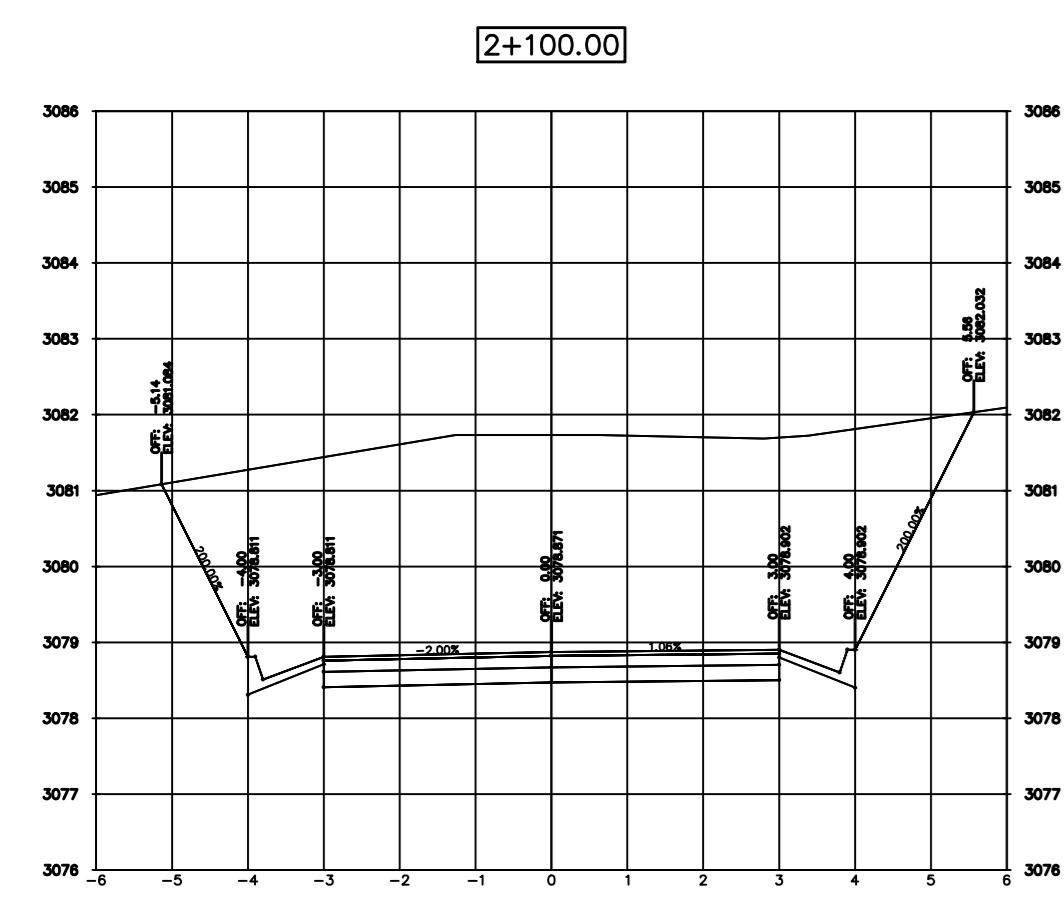
PROYECTO:
DISEÑO DE LA VÍA ENTRE LAS COMUNIDADES DE TELIGOTE Y MASABACHOS

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

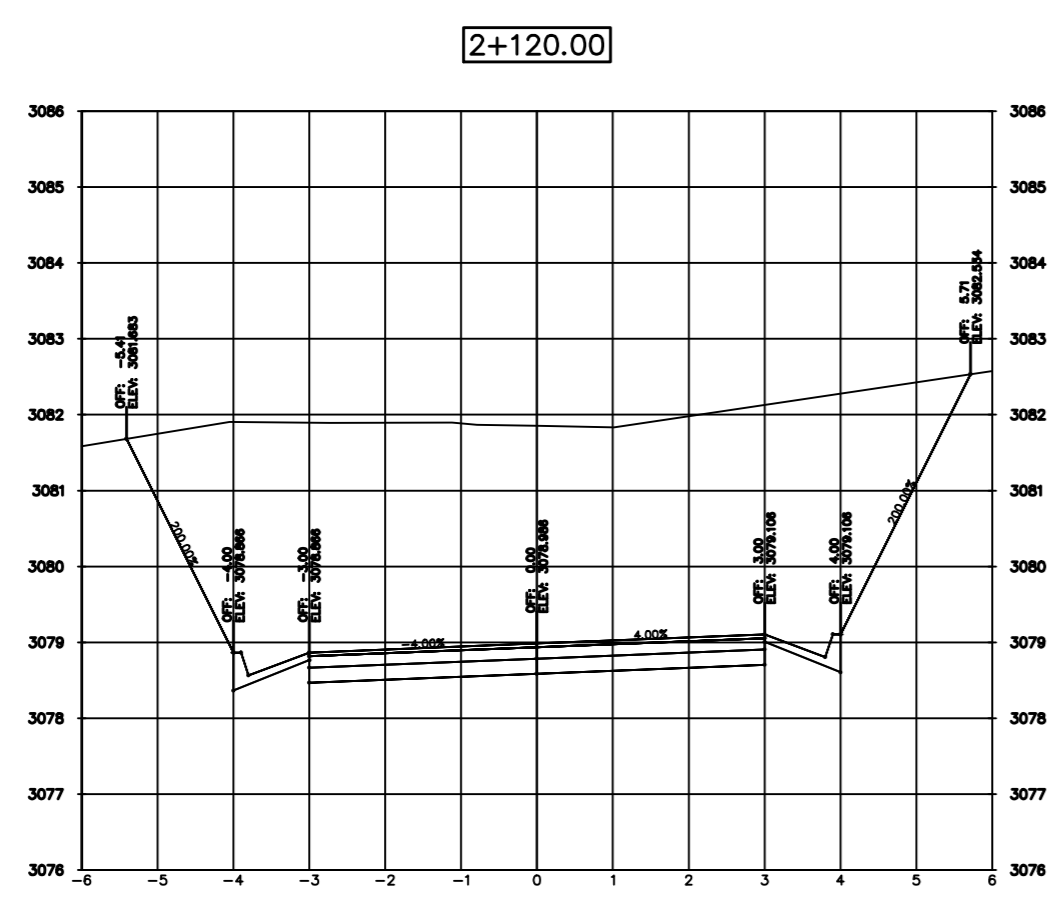
CLASE: IV	LONGITUD: 3.14 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: TUNGURAHUA: CANTÓN: PELLEU PARROQUIA: BENITEZ;	FECHA: ABRIL 2016
DIBUJADO POR: Ego. Juan Pico	DISERADO POR: Ego. Juan Pico	REVISADO POR: Ing. Victor Paredes		ESCALA: H 1:100 V 1:100
				LÁMINA: 7 DE 10



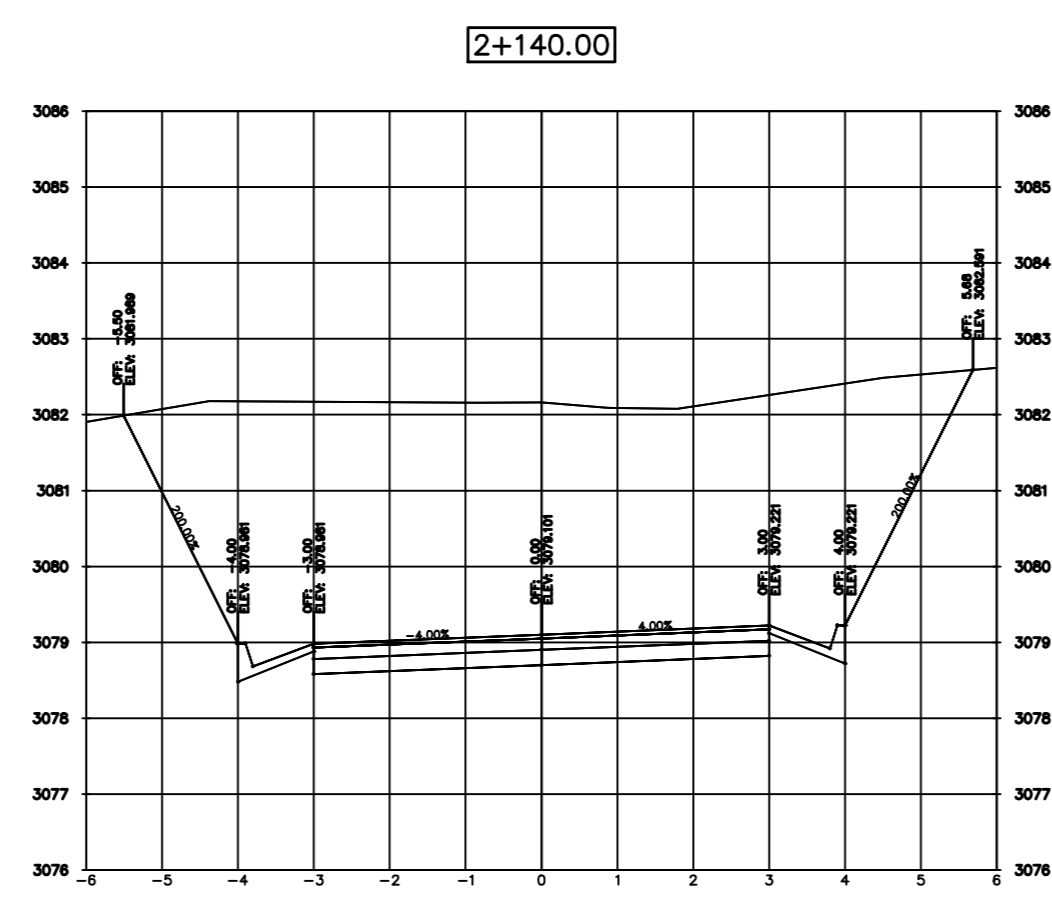
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA ENTRE LAS COMUNIDADES DE TELIGOTE Y MASABACHOS			
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES			
CLASE: IV	LONGITUD: 3,14 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: PROVINCIA: TUNGURAHUA; CANTÓN: PELILEO PARROQUIA: BENTEZ;
DIBUJADO POR: Egdo. Juan Pico	DISERADO POR: Egdo. Juan Pico	REVISADO POR: Ing. Victor Paredes	FECHA: ABRIL 2016 ESCALA: H 1:100 V 1:100 LÁMINA: 8 DE 10



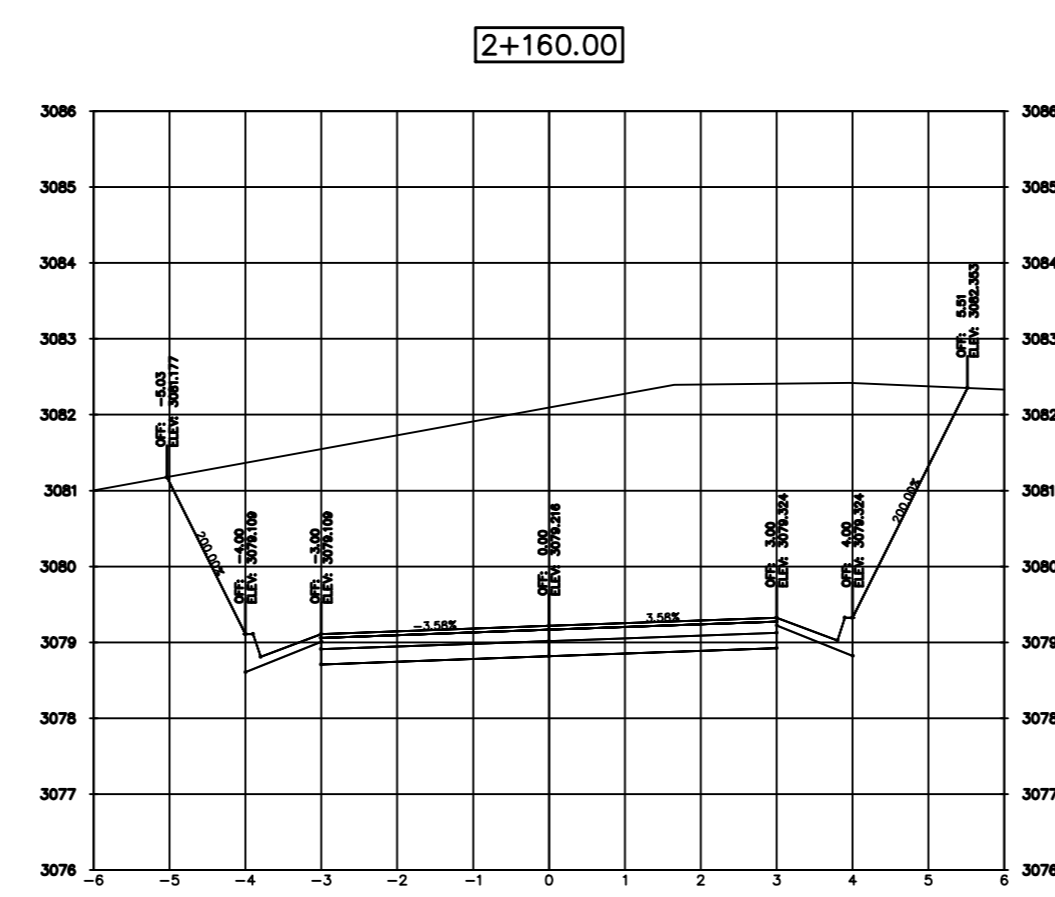
Material(s) at Station 2+100.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	28.76	607.54	94015.07
Ground Fill	0.00	0.00	17566.61



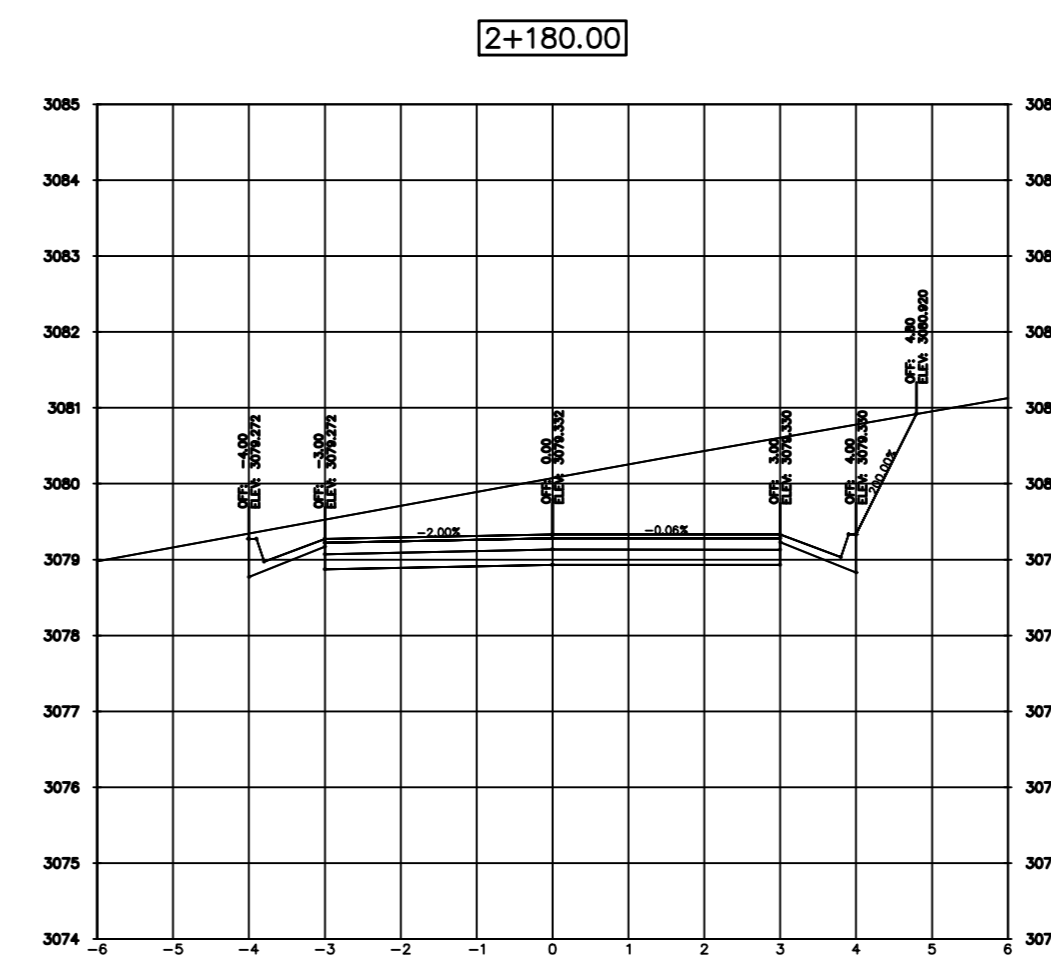
Material(s) at Station 2+120.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	31.34	601.81	94616.89
Ground Fill	0.00	0.00	17566.61



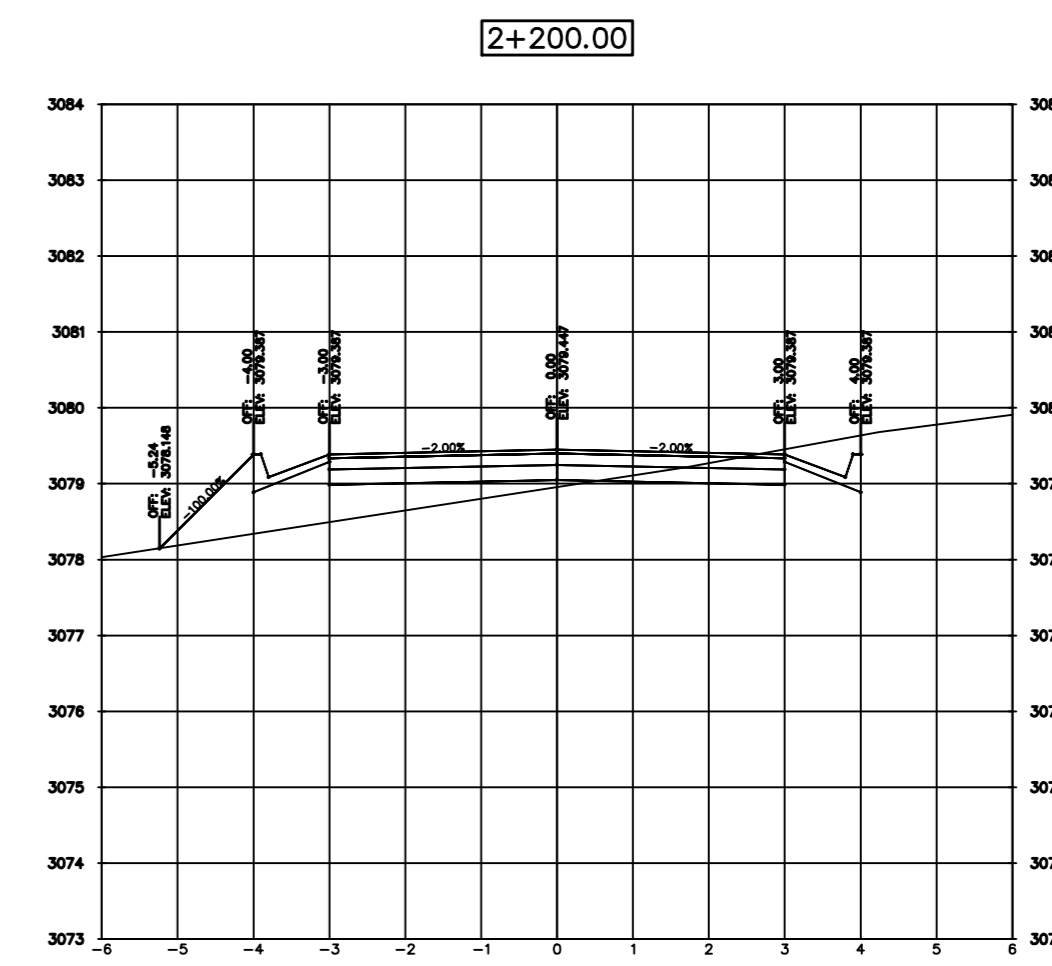
Material(s) at Station 2+140.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	32.52	639.14	95256.03
Ground Fill	0.00	0.00	17566.61



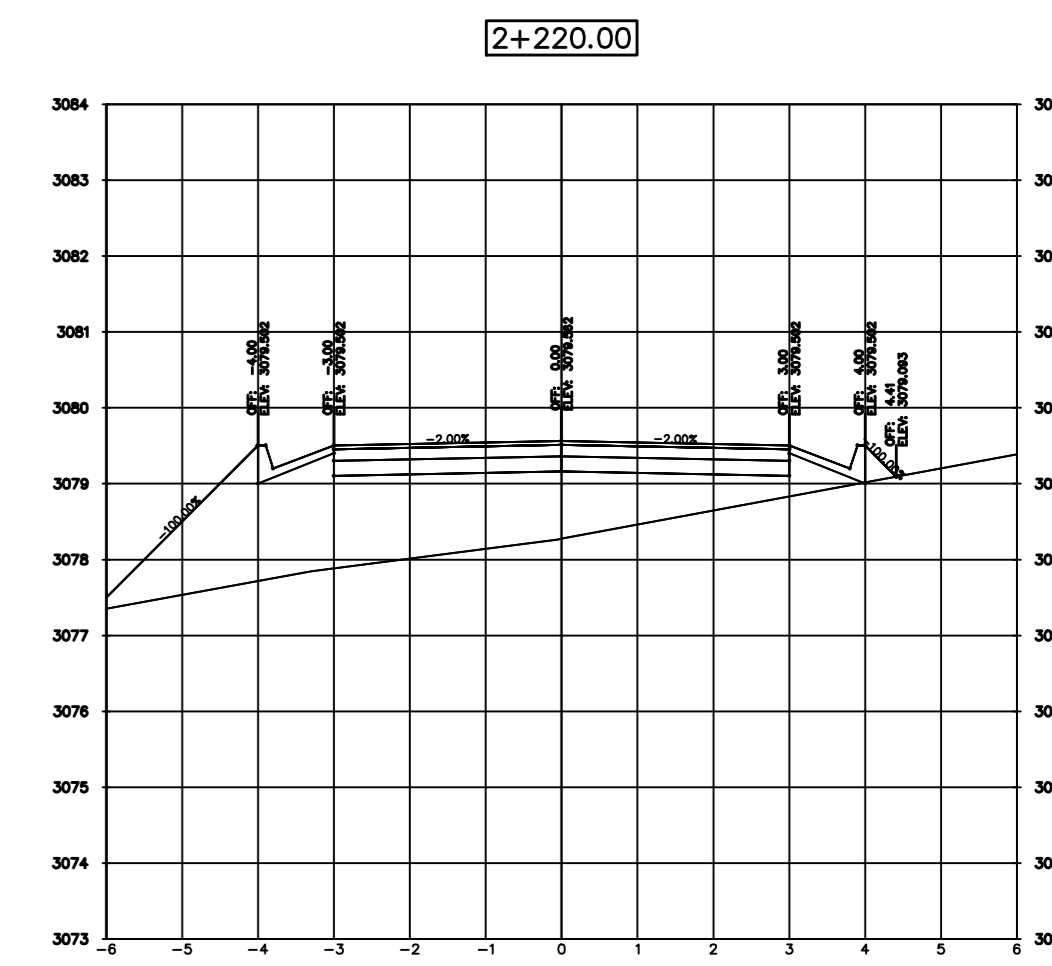
Material(s) at Station 2+160.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	28.85	615.52	95871.55
Ground Fill	0.00	0.00	17566.61



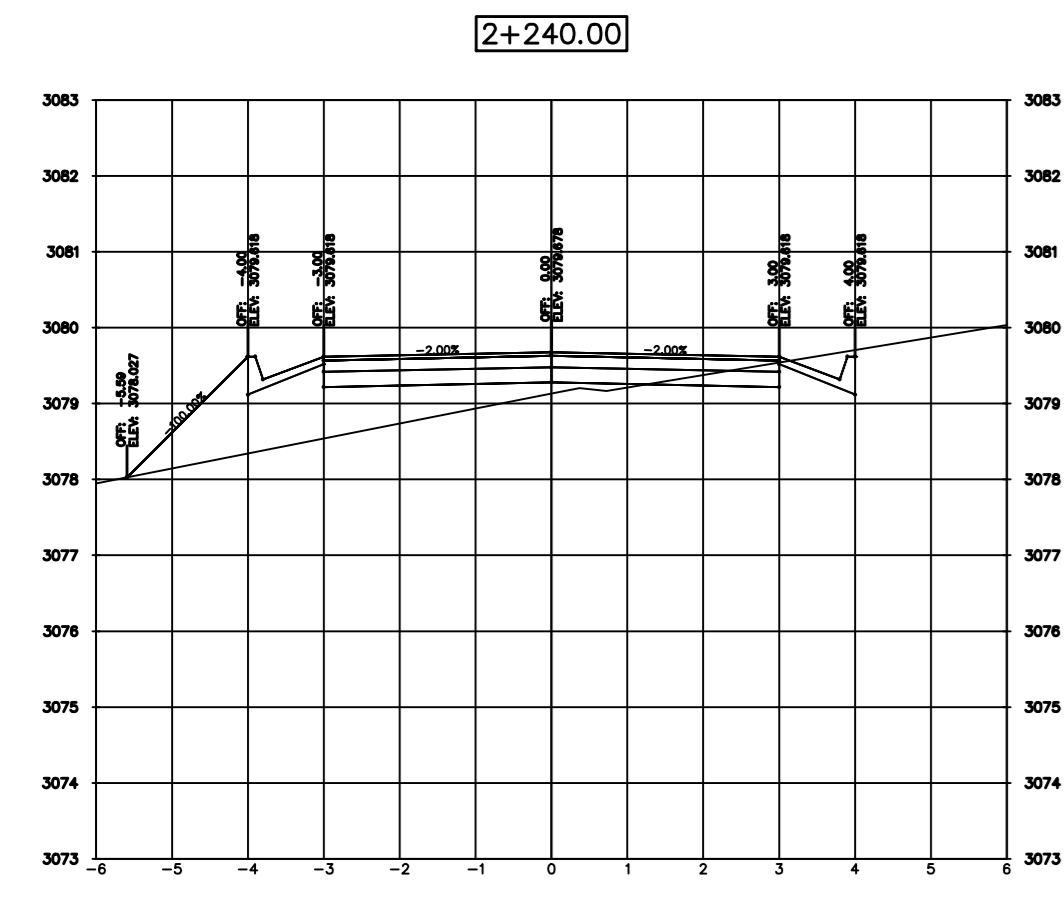
Material(s) at Station 2+180.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	9.43	383.68	96255.23
Ground Fill	0.00	0.00	17566.61



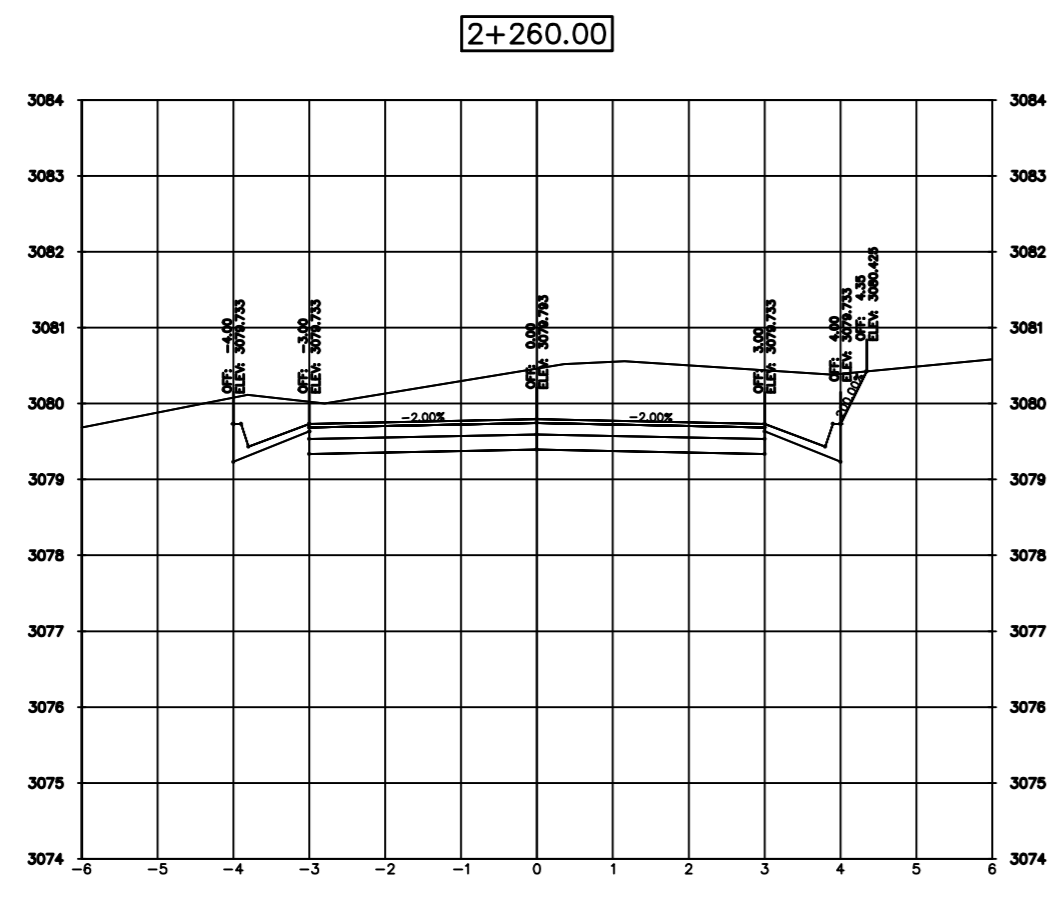
Material(s) at Station 2+200.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.93	103.60	96358.83
Ground Fill	2.33	23.27	17589.87



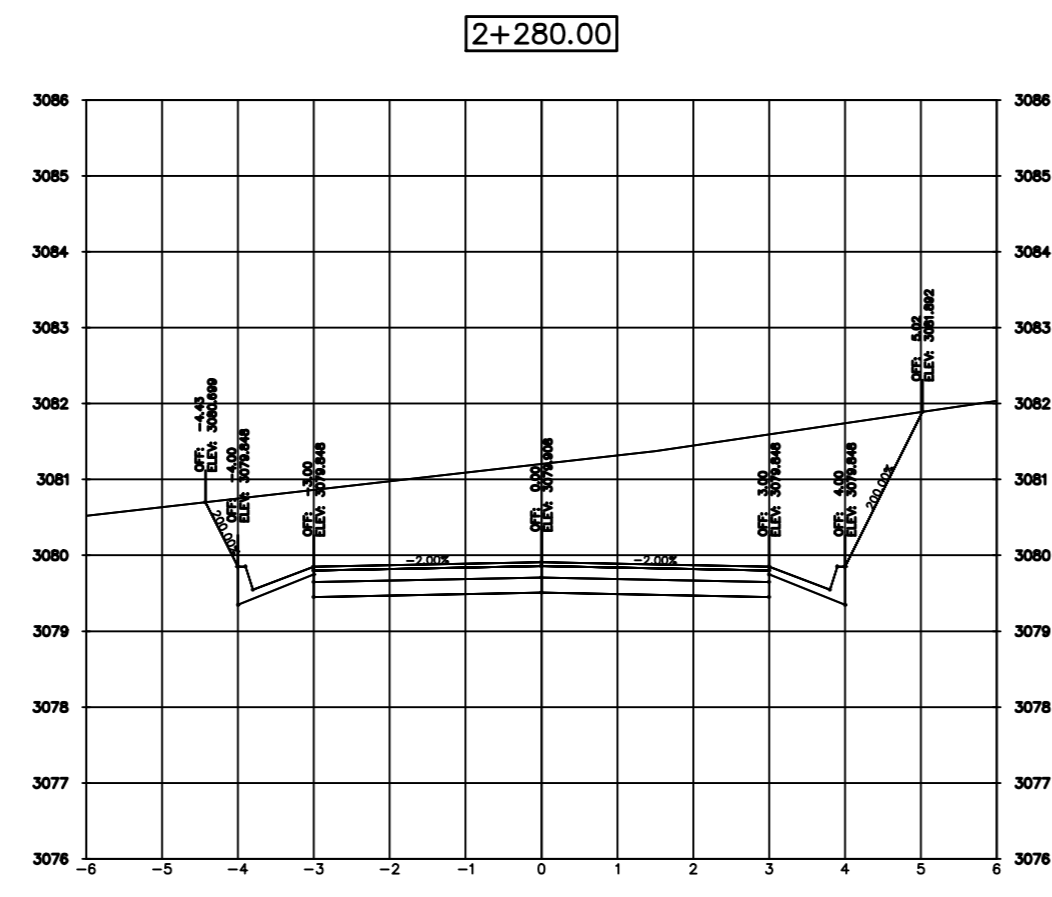
Material(s) at Station 2+220.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.00	9.29	96368.11
Ground Fill	8.81	111.41	17701.29



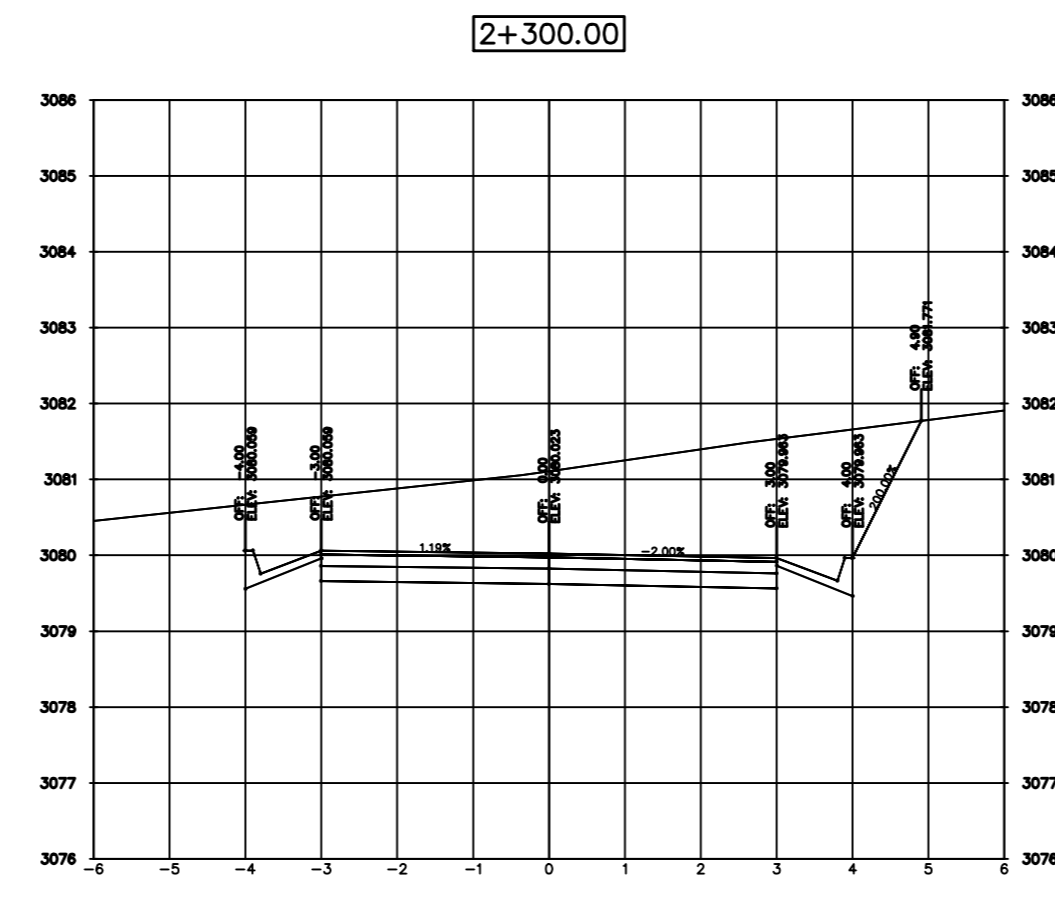
Material(s) at Station 2+240.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	0.49	4.67	96372.99
Ground Fill	3.32	121.39	17822.67



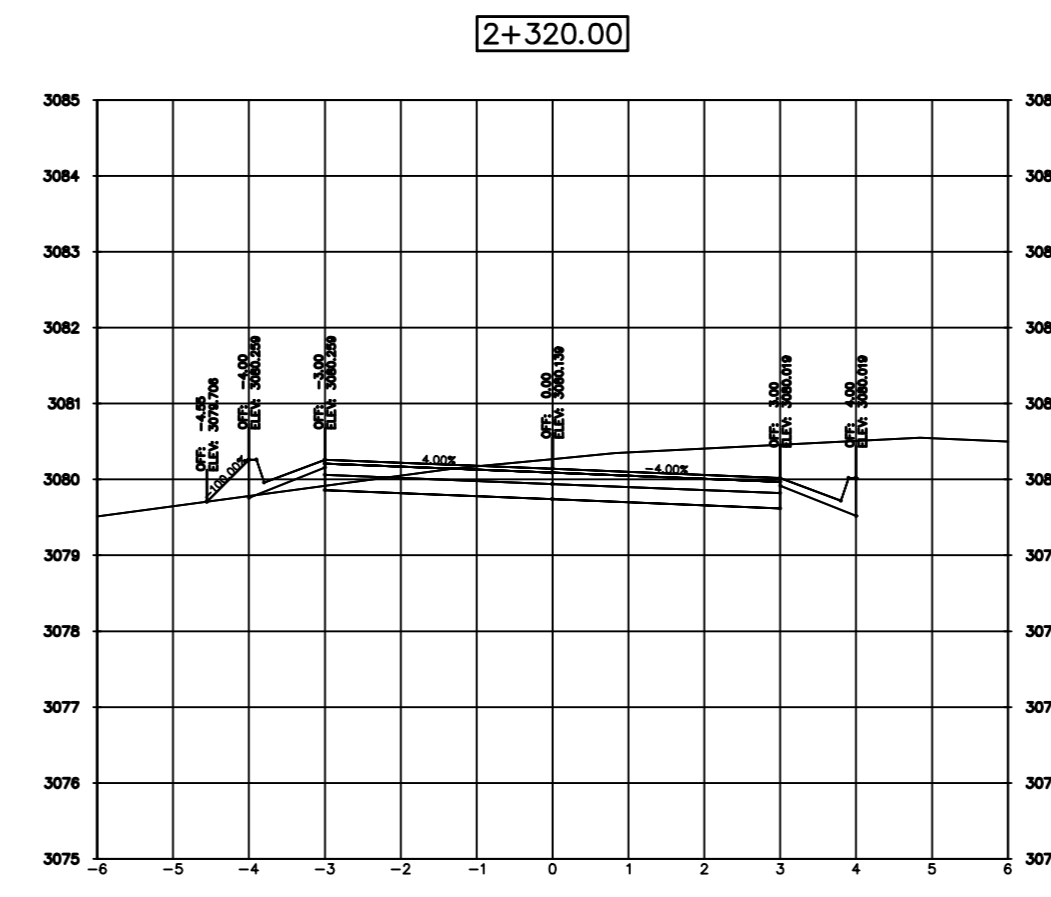
Material(s) at Station 2+260.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	7.56	80.45	96453.44
Ground Fill	0.00	33.24	17855.91



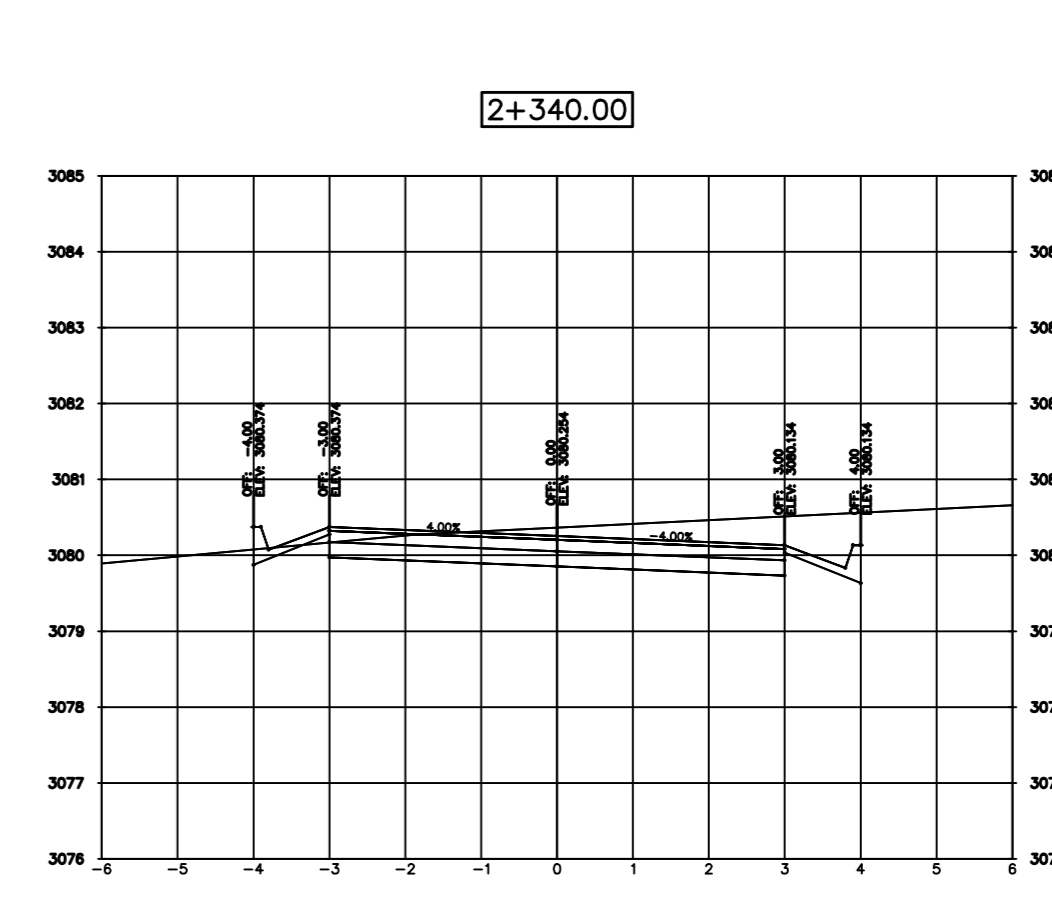
Material(s) at Station 2+280.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	14.73	222.83	96676.27
Ground Fill	0.00	0.00	17855.91



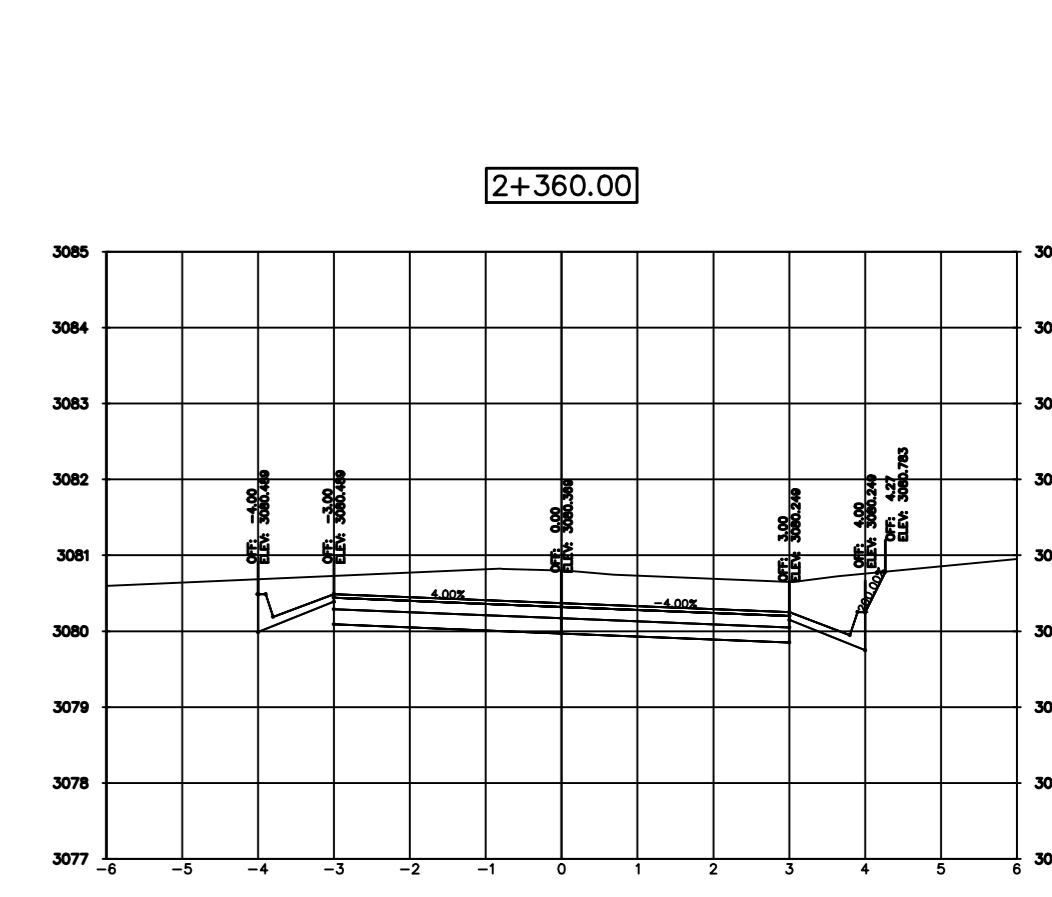
Material(s) at Station 2+300.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	12.62	273.47	96949.74
Ground Fill	0.00	0.00	17855.91



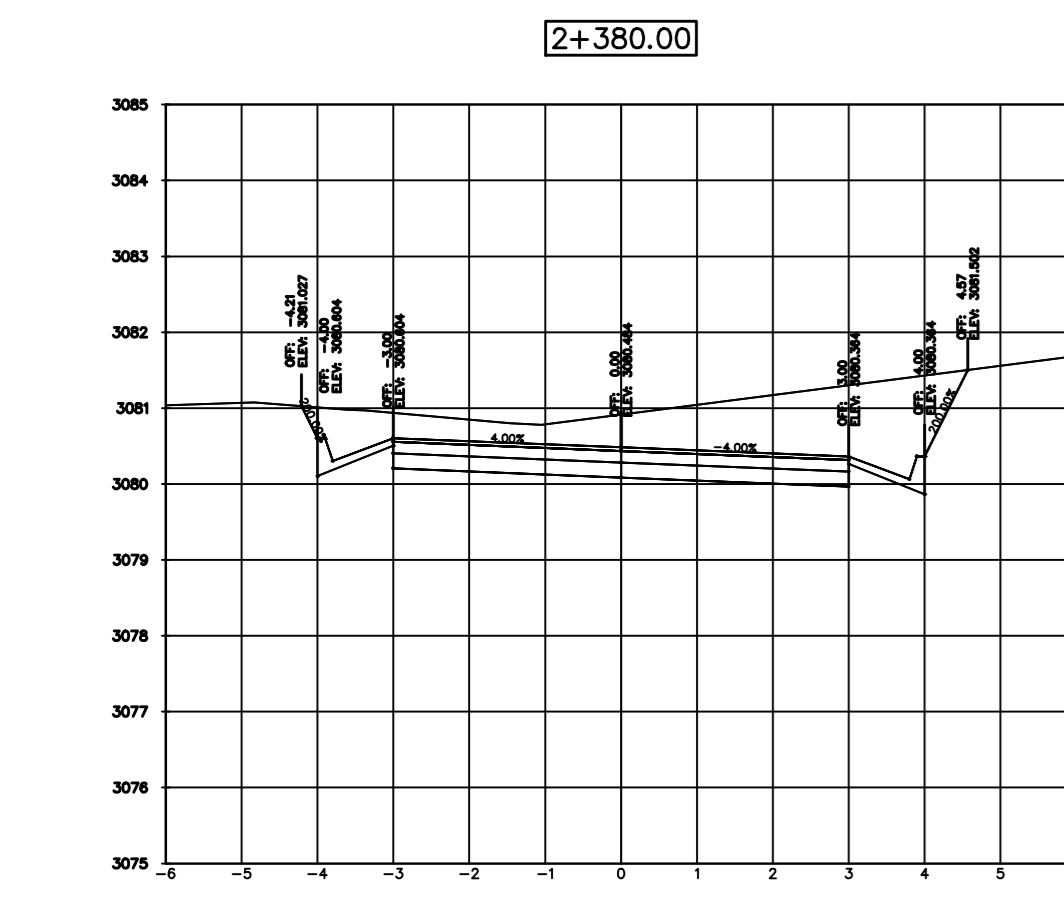
Material(s) at Station 2+320.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	3.74	161.75	97111.49
Ground Fill	0.35	3.64	17859.55



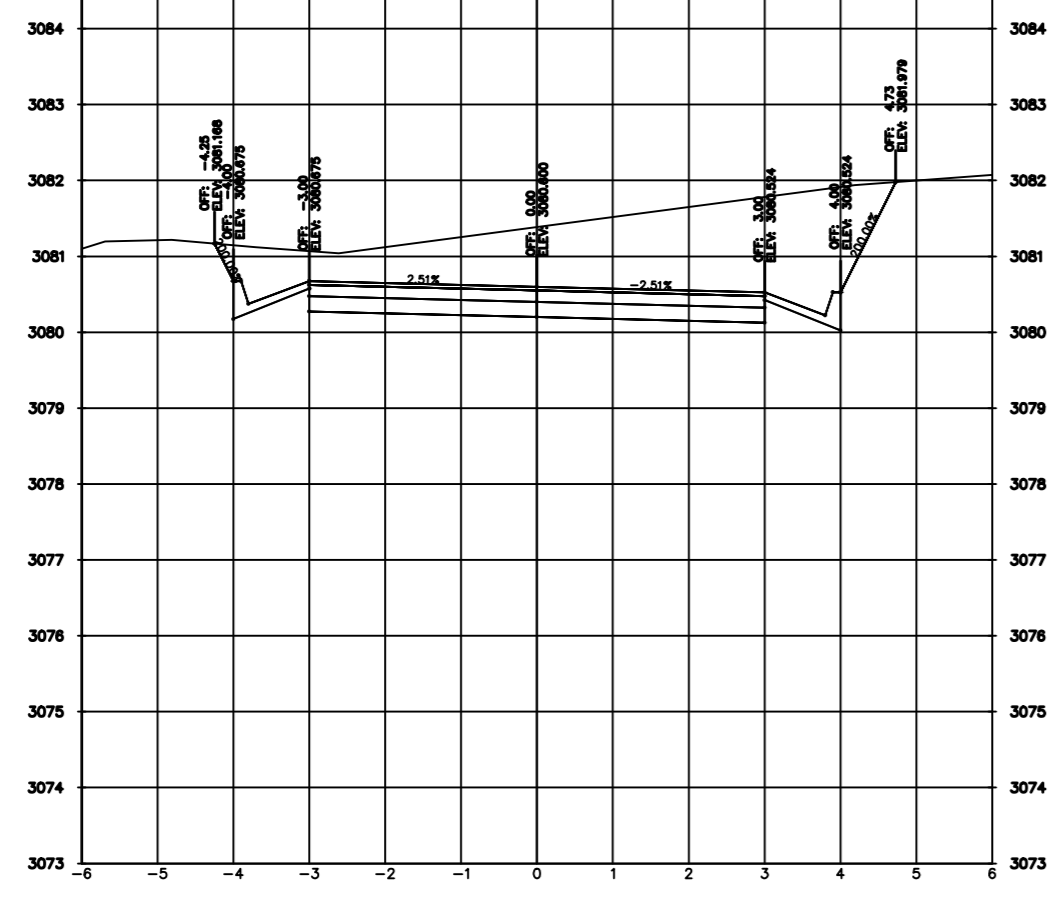
Material(s) at Station 2+340.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	3.72	72.62	97184.11
Ground Fill	0.14	5.28	17864.83



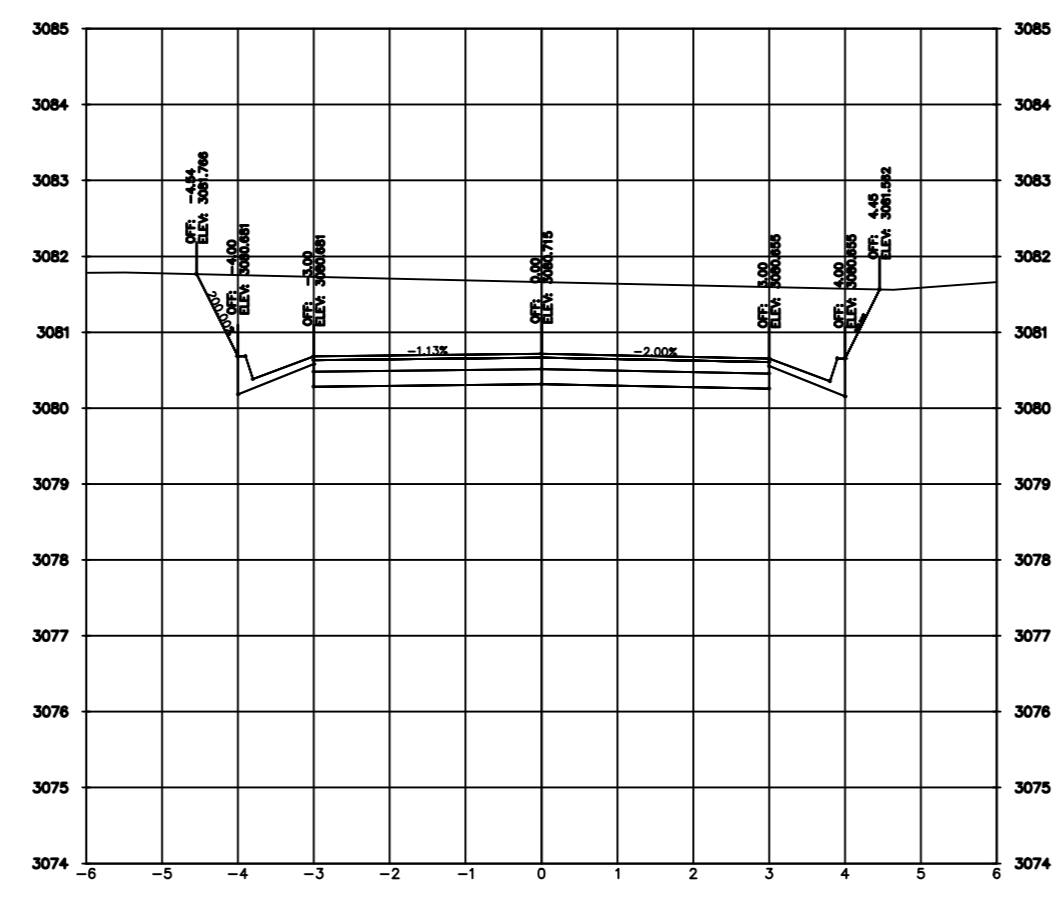
Material(s) at Station 2+360.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	5.83	94.32	97278.43
Ground Fill	0.00	1.51	17866.35



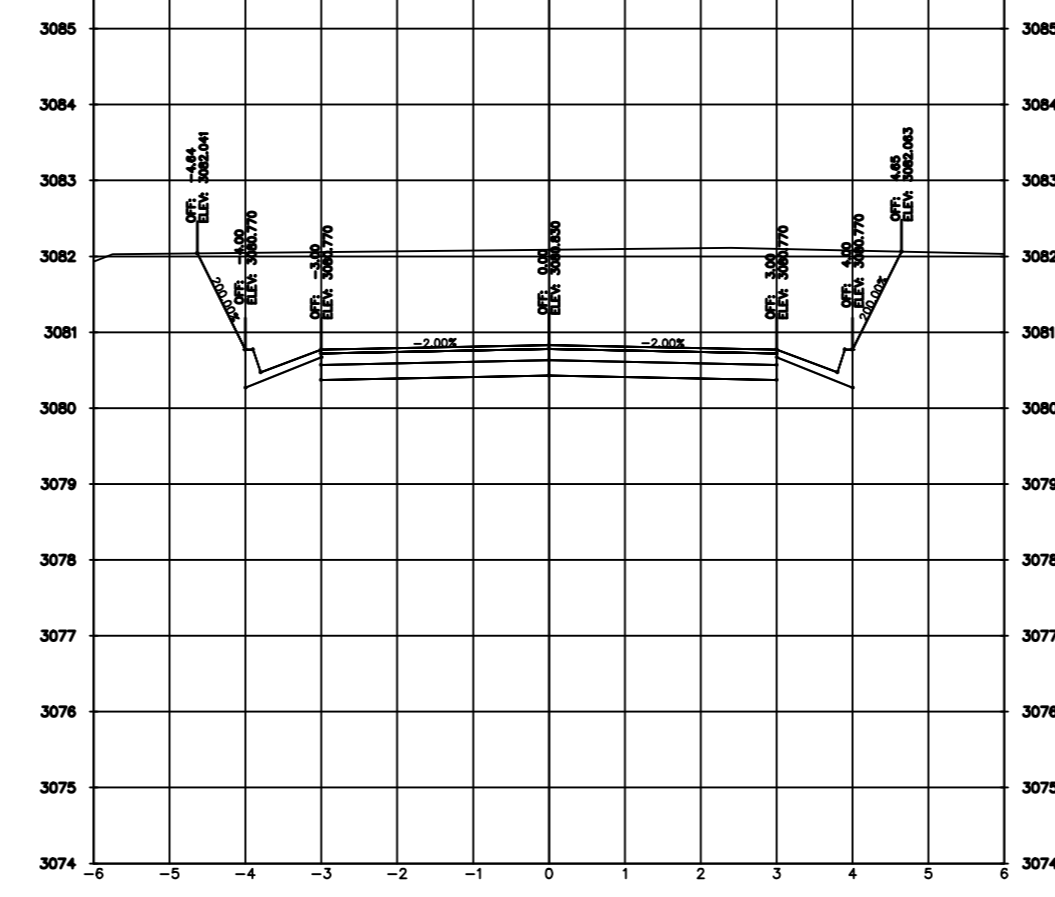
Material(s) at Station 2+380.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	7.48	131.59	97410.02
Ground Fill	0.00	0.00	17866.35



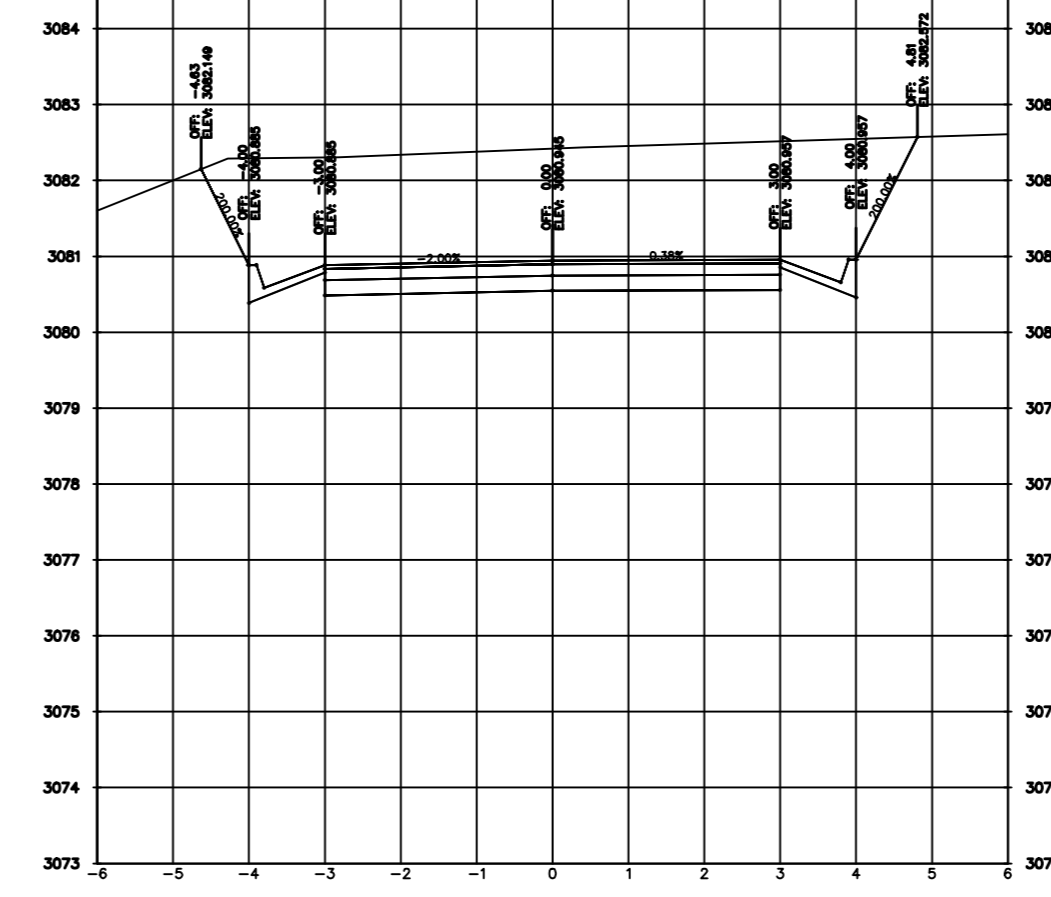
Material(s) at Station 2+400.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	9.85	170.43	97580.45
Ground Fill	0.00	0.00	17866.35



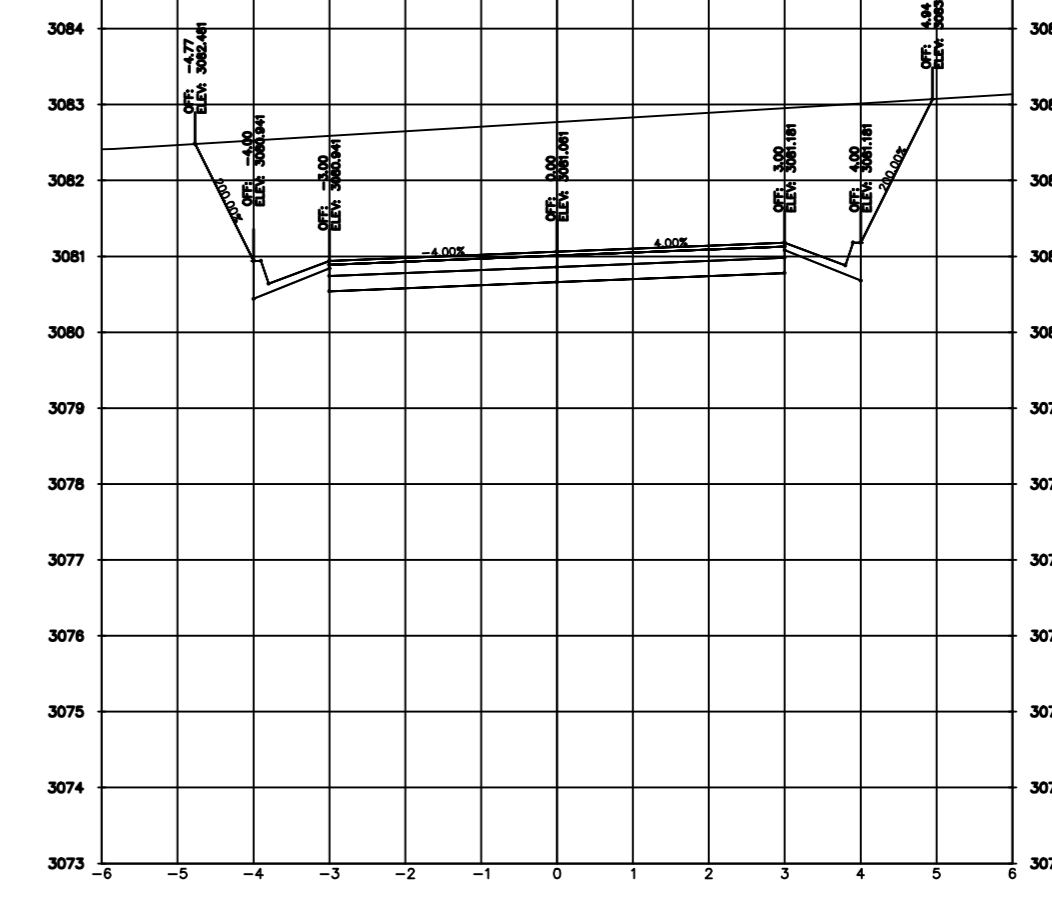
Material(s) at Station 2+420.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	11.12	209.66	97790.12
Ground Fill	0.00	0.00	17866.35



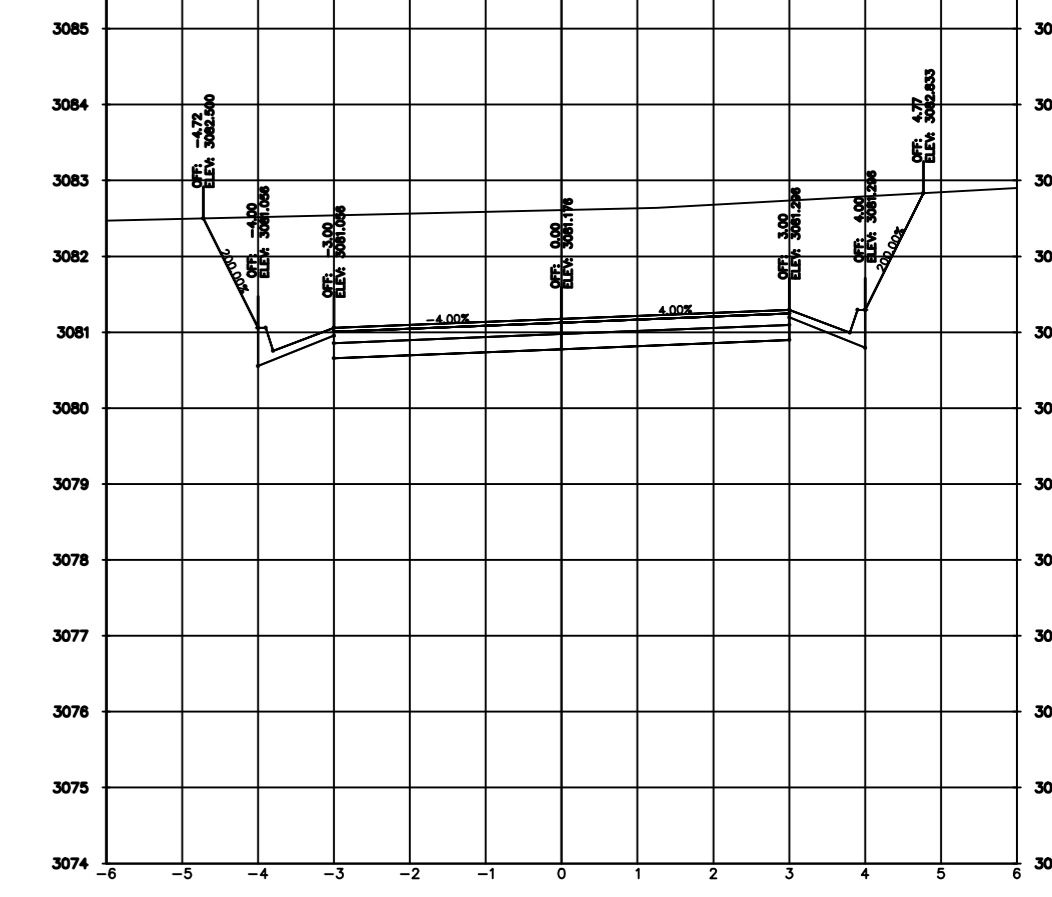
Material(s) at Station 2+440.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	13.96	250.74	98040.86
Ground Fill	0.00	0.00	17866.35



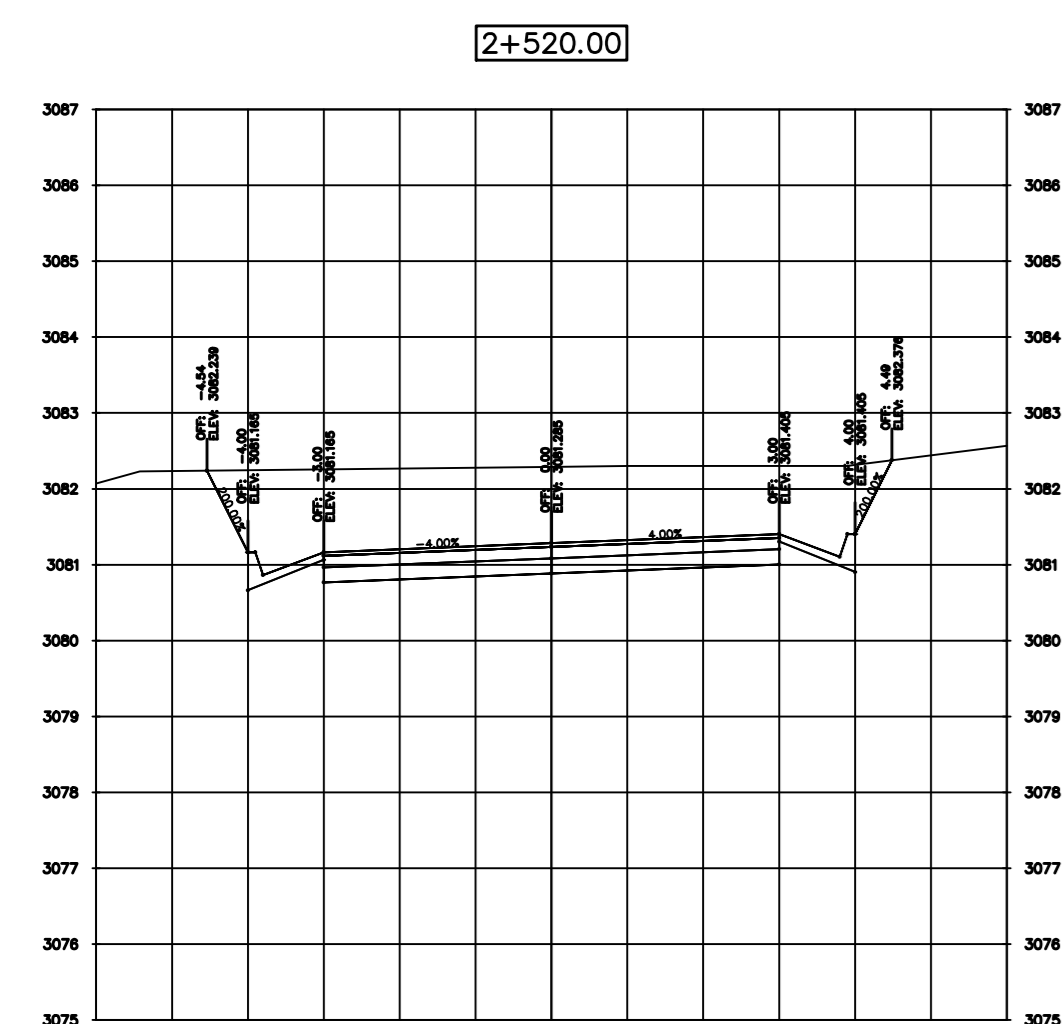
Material(s) at Station 2+460.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	15.78	297.33	98338.19
Ground Fill	0.00	0.00	17866.35



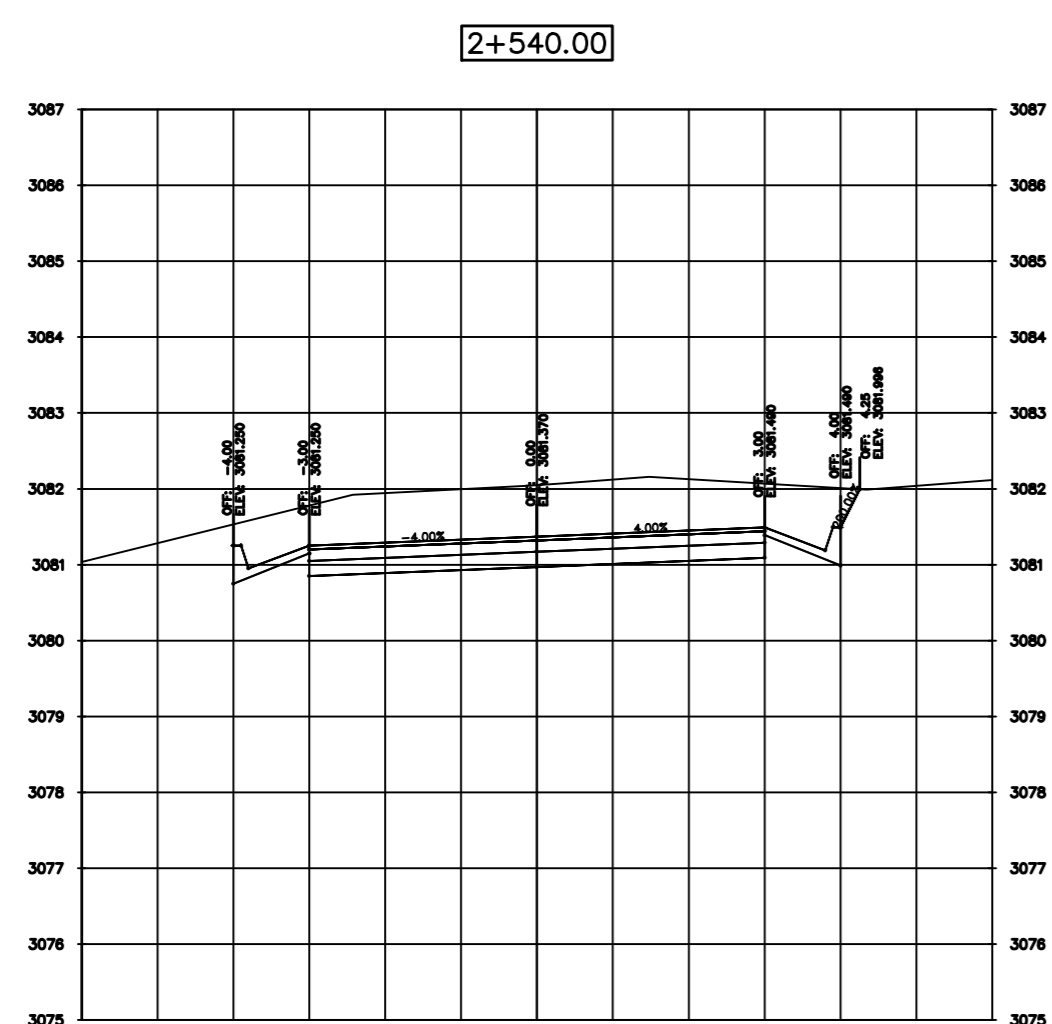
Material(s) at Station 2+480.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	17.95	337.71	98675.90
Ground Fill	0.00	0.00	17866.35



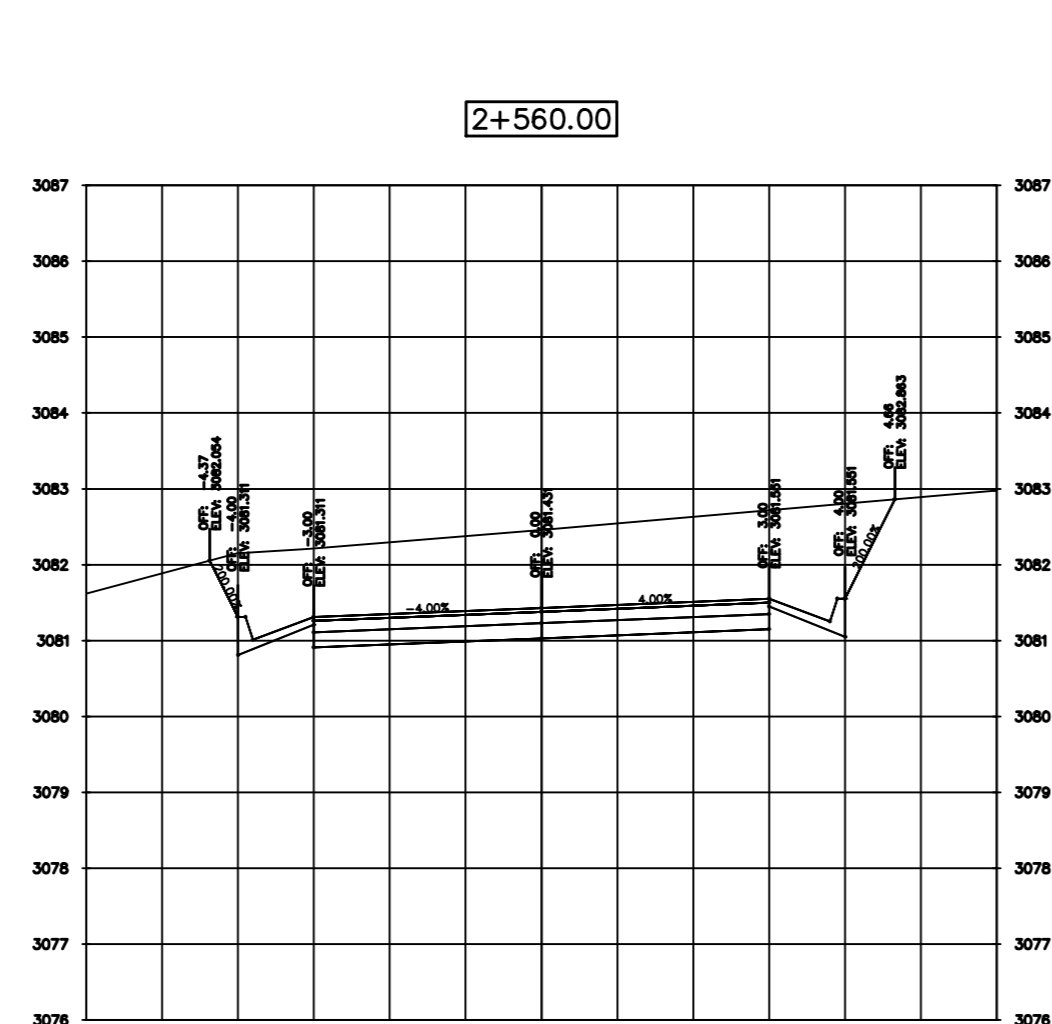
Material(s) at Station 2+500.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	15.49	335.04	99010.94
Ground Fill	0.00	0.00	17866.35



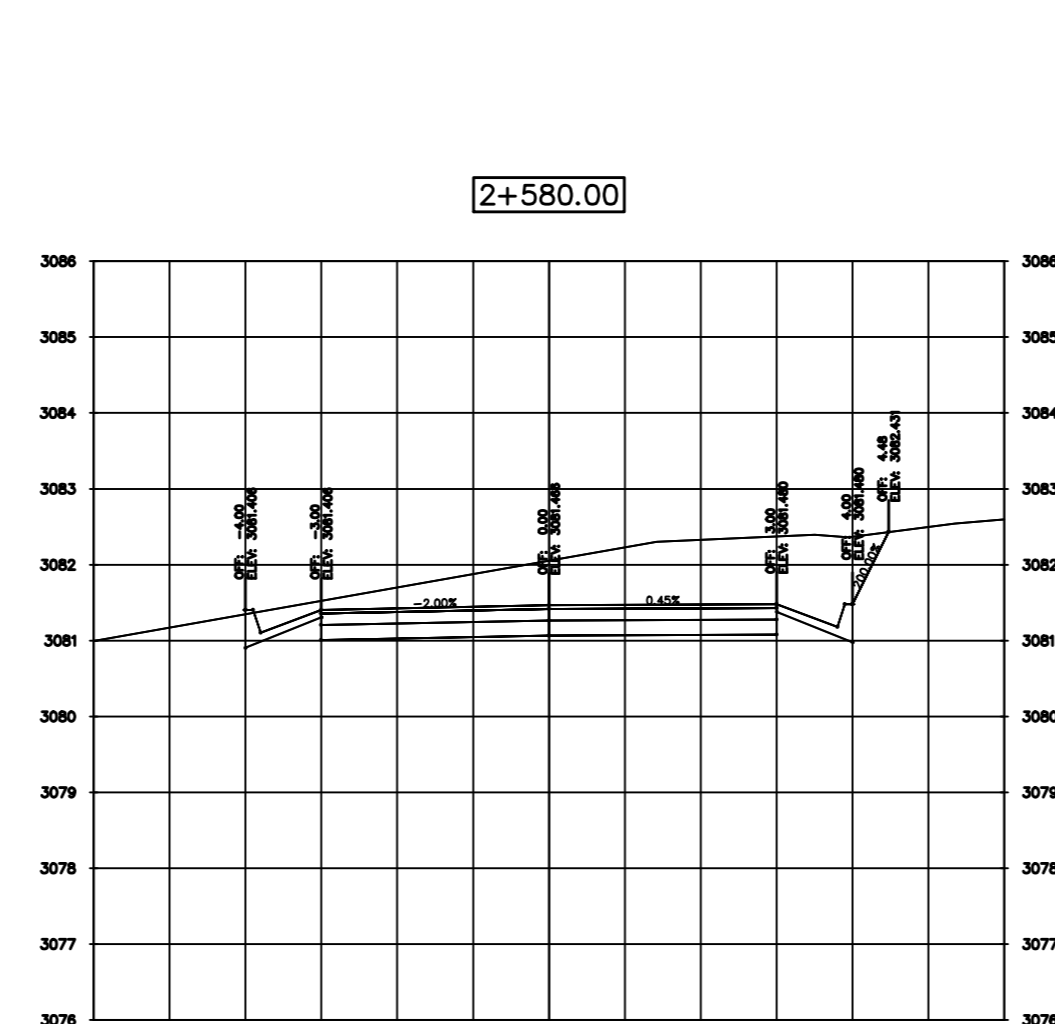
Material(s) at Station 2+520.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	11.30	267.53	99278.47
Ground Fill	0.00	0.00	17866.35



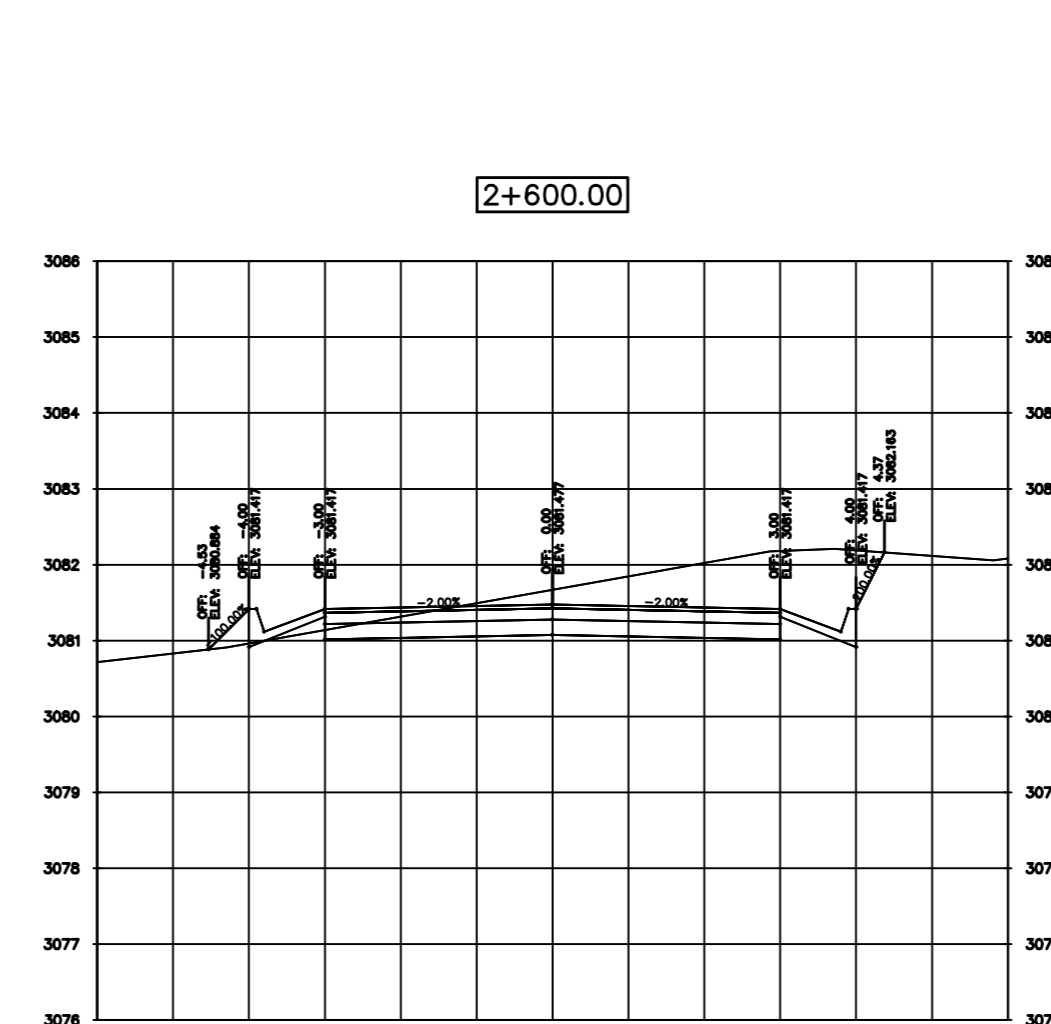
Material(s) at Station 2+540.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	7.82	191.01	99469.48
Ground Fill	0.00	0.00	17866.35



Material(s) at Station 2+560.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	11.64	195.64	99665.11
Ground Fill	0.00	0.00	17866.35



Material(s) at Station 2+580.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	7.38	191.17	99856.29
Ground Fill	0.00	0.05	17866.39



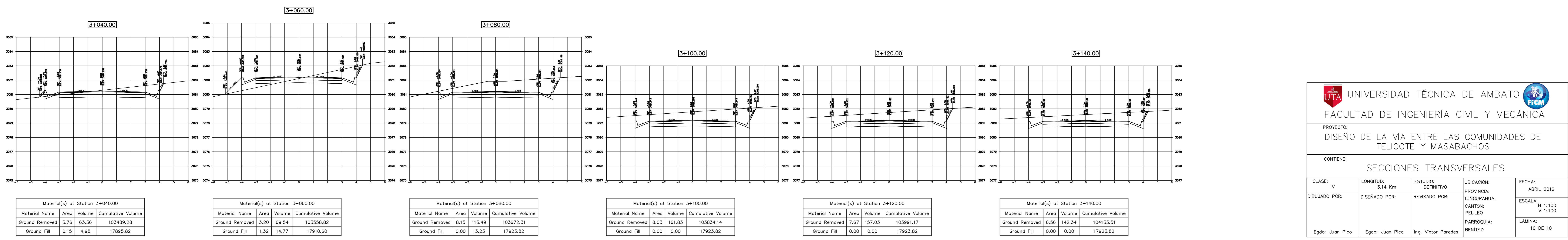
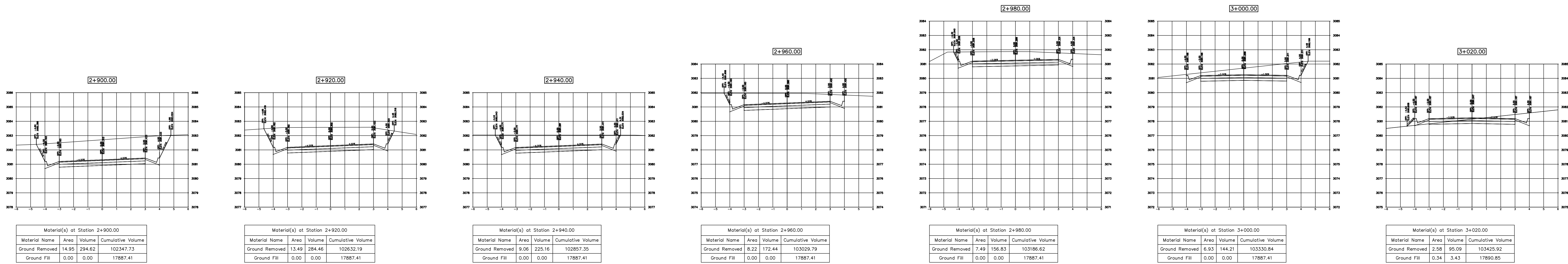
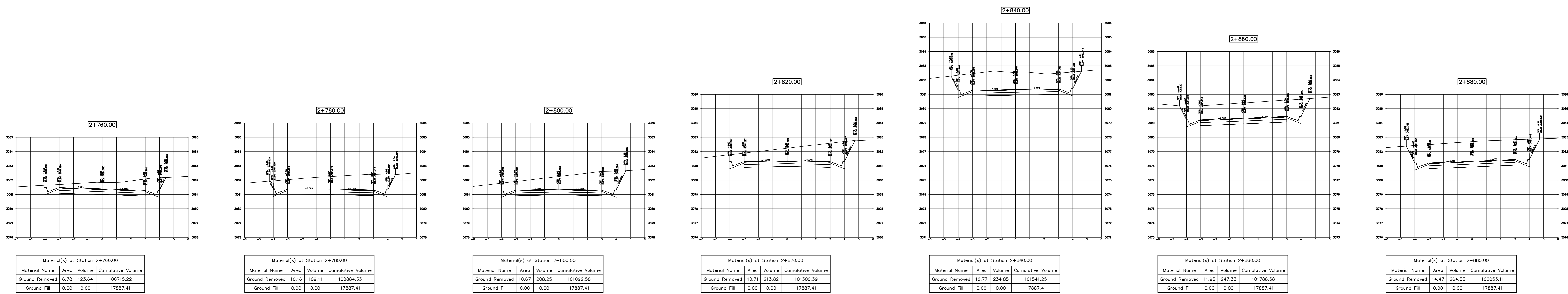
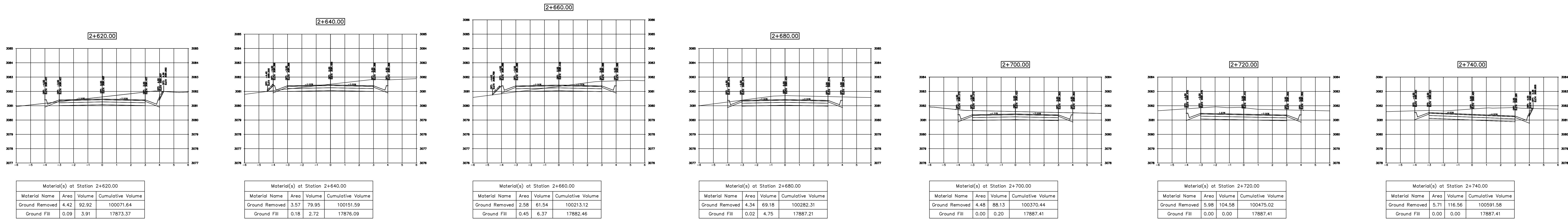
Material(s) at Station 2+600.00			
Material Name	Area	Volume	Cumulative Volume
Ground Removed	4.87	122.44	99978.73
Ground Fill	0.30	3.06	17869.46

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO:
DISEÑO DE LA VÍA ENTRE LAS COMUNIDADES DE TELIGOTE Y MASABACHOS

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

CLASE: IV	LONGITUD: 3.14 Km	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: TUNQUIRAHUA: CANTÓN: PELILEO: PARROQUIA: BENTITEZ:	FECHA: ABRIL 2016
DIBUJADO POR: Ego: Juan Pico	DISERADO POR: Ego: Juan Pico	REVISADO POR: Ing. Victor Paredes		ESCALA: H 1:100 V 1:100
				LÁMINA: 9 DE 10



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 PROYECTO: DISEÑO DE LA VÍA ENTRE LAS COMUNIDADES DE TELIGOTE Y MASABACHOS
 CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES
 CLASE: IV
 LONGITUD: 3.14 Km
 ESTUDIO: DEFINITIVO
 UBICACIÓN: PUNQUIRAHUA
 FECHA: ABRIL 2016
 DIBUJADO POR: DISERADO POR: REVISADO POR:
 CANTÓN: PELELO
 ESCALA: H 1:100
 V 1:100
 PARROQUIA: BENTEZ
 LÁMINA: 10 DE 10
 Egd: Juan Pico Egd: Juan Pico Ing. Victor Paredes

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA VÍA ENTRE LAS COMUNIDADES DE TELIGOTE Y MASABACHOS DE LA PARROQUIA BENÍTEZ CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, CON CAL Y CLORURO DE SODIO PARA REALIZAR EL DISEÑO DE PAVIMENTOS DE LA MISMA”

Autor: Juan Carlos Pico Núñez

Tutor: Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes

Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Ambato, Ecuador, e-mail: picojuan36@gmail.com

Resumen: El presente trabajo de titulación desarrollará una investigación respecto a las propiedades y usos de productos de fácil adquisición en nuestro país, presentando sus ventajas y desventajas dando a conocer las diferentes propiedades y características de la cal frente al cloruro de sodio. El artículo considera cada uno de los factores que generan inconvenientes, una de ellas la falta de planificación para el mejoramiento de la vía entre las comunidades de Teligote y Masabachos. Con el fin de rehabilitar esta vía para que de esta manera los habitantes de estas comunidades tengan una red vial segura y estética con el fin de evitar accidentes leves o fatales. Se llevo a cabo un estudio definitivo vial aplicando la norma de diseño geométrico de carreteras MOP.

Palabras claves: Propiedades y características de la cal y sal, rehabilitación de las vías, MOP, diseño geométrico, estudio definitivo vial.

Abstract: This work will develop a research degree regarding the properties and uses of products readily available in our country, presenting their advantages and disadvantages revealing the different properties and characteristics of lime against sodium chloride. The article considers each of the factors that create disadvantages, one of them the lack of planning for the improvement of the road between the communities of Teligote and Masabachos. In order to rehabilitate this way for so the inhabitants of these communities have a safe and aesthetic road network in order to avoid minor or fatal accidents. A definitive study was carried out using standard geometric road design MOP.

Keywords: Properties and characteristics of lime and salt, rehabilitation of roads, MOP, geometric design, vial definitive study.

INTRODUCCIÓN

El sistema de comunicación terrestre entre las comunidades de Teligote, y Masabachos se encuentra empedrada un 30% en la actualidad las condiciones son pésimas por esta razón es necesario proyectar el mejoramiento de vía, ya que esta zona es agrícola y ganadera por lo tanto los usuarios podrán transportar sus productos de manera segura.

Esta investigación tiene como objetivo encontrar un método rápido, efectivo y económico para estabilizar las subrasante de la vía entre las comunidades de Teligote y Masabachos ya que al ser una vía rural sus condiciones actuales son pésimas por esta razón la misma afecta a la movilidad y a la salud de sus usuarios.

Este tipo de estabilizaciones se pueden aplicar a vías que van hacer asfaltadas o a vías que van a seguir siendo de tierra, estos métodos han sido aplicados en varios países como son

Perú, México y Chile obteniendo buenos resultados ya que estos procedimientos nos garantizan una capa de rodadura de calidad de tal si aumenta o disminuye la cantidad de humedad del suelo esta no varía en su comportamiento ante el tráfico.

La presente investigación tiene vital importancia ya que la parroquia de Benítez está en proceso de crecimiento y es importante buscar la manera de satisfacer las necesidades de accesibilidad, comercialización, para mejorar la calidad de vida de los habitantes que se beneficiaran con la vía entre las comunidades de Teligote y Masabachos.

Metodología

La metodología que se va a utilizar en el presente trabajo de titulación es de tipo investigativo y de campo.

Investigativo: Se realizara una investigacion de todos los tipos de suelos encontrados en la vía a través de pruebas de laboratorio.

Campo: El investigador acudirá al lugar de los hechos para observar los problemas presentes en la vía y así proponer soluciones.

Por lo tanto el plan de trabajo que se va a realizar se describe a continuación.

Trabajo de campo

El primer trabajo consistirá en reconocer las condiciones actuales de la vía, para luego realizar el levantamiento topográfico de la misma una vez terminado este trabajo, se procederá a realizar pozos explorativos de 1.5m de profundidad mínima, y se deberá realizar una calicata o pozo por kilometro.

De los estratos encontrados en cada calicata se tomara muestras y se la identificara para realizar los ensayos requeridos para llevar a cabo la investigación.

Trabajo de Laboratorio

Con todas las muestras tomadas se deberá realizar los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico por tamizado.
- Límites de consistencia.
- Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.
- Clasificación SUCS.
- Humedad Natural.
- Proctor Modificado.
- C.B.R.

Diseño geométrico de vías

En forma particular, el diseño geométrico de carreteras es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría.

El alineamiento horizontal o en planta

Es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. En la filosofía del diseño convencional, dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas horizontales.

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).

Curvas circulares.- Para enlazar dos rectas finitas con distinta dirección se pueden trazar un gran número de arcos circulares cuyo radio varía desde cero metros hasta un valor tal que dicho arco elimine el tramo en tangente correspondiente a la recta más corta.

Peralte.- Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “ F_c ”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada.

Magnitud del Peralte.- Se recomienda para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para velocidades de diseño mayores a 50 Km/h; y del 8% para caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo 4, 5 y 6) y velocidades hasta 50 Km/h.[1]

Diseño transversal

El diseño geométrico transversal de una carretera consiste en la definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal. De esta manera, se podrá fijar la rasante y el ancho de la faja que ocupará la futura carretera y así estimar las áreas y volúmenes de tierra a mover. [2]

Sección transversal de una vía.- La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera. [3]

El ancho de la sección transversal típica está constituido por el ancho de:

- Pavimento.

- Espaldones.
- Taludes interiores.
- Cunetas.

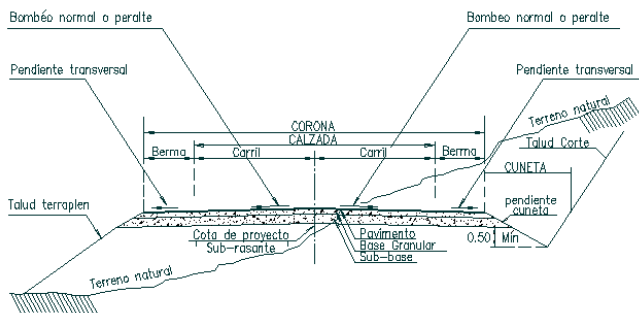


Figura N.- 1: Sección transversal de la vía

Descripción de la Carpeta Asfáltica

La carpeta asfáltica es la parte superior del pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento, es elaborada con material pétreo seleccionado y un producto asfáltico dependiendo del tipo de camino que se va a construir, las principales características que debe cumplir el material pétreo son las siguientes:

a) Un diámetro menor de una pulgada y tener una granulometría adecuada. b) Deberá tener cierta dureza para la cual se le efectuarán los ensayos de desgaste los

ángulos, densidad y durabilidad.

c) La forma de la partícula deberá ser lo más cubica posible, recomendamos no usar material en forma de laja o aguja pues se rompen con facilidad alterando la granulometría y pudiendo provocar fallas en la carpeta. [4]

Sistemas de Drenaje

Uno de los elementos que causa mayores problemas a los caminos es el agua, pues en general disminuye la resistencia de los suelos, presentándose así fallas en terraplenes, cortes y superficies de rodamiento. Lo anterior obliga a construir el drenaje de tal forma que el agua se aleje a la mayor brevedad posible de la obra.

CONCLUSIONES

- Actualmente la vía tiene una capa de rodadura deteriorada lo que origina diversos problemas al tráfico vehicular ya que afecta a la seguridad, el presente estudio ayudará a mejorar la calidad de la infraestructura vial la misma que apoyará el desarrollo económico de la comunidad de Teligote y Masabachos de la parroquia Benítez del cantón San Pedro de Pelileo.
- El muestreo llevado a cabo en el campo para cada ensayo en particular, fueron realizados de acuerdo a su norma específica.
- La presente investigación sobre la estabilización con cal y cloruro de sodio fue llevada a cabo en base a información bibliográfica sobre estos materiales como agentes de estabilización, técnicas poco implementadas en Ecuador.
- Los valores de CBR obtenidos en la mezcla suelo – cloruro de sodio y suelo – cal generados para la presente investigación, servirán como parámetros para comparar las mejoras que se pueden obtener al adicionar un agente estabilizador a un suelo inestable.
- Mediante los ensayos realizados se determinó que el material más eficiente para llevar a cabo la estabilización del tipo de suelo encontrado en la vía, es la cal ya que ésta representa un aumento del más del 100% en lo que respecta al valor de CBR.
- El diseño geométrico actual de la vía es pésimo ya que no cumple con las normas del MOP lo que podría causar un sin número de accidentes a los usuarios ya que la vía donde se lleva a cabo esta investigación presenta una topografía bastante irregular.
- Una vez llevados a cabo todos los estudios y el diseño de la vía realizado para 20 años, según el MOP ésta se clasifica como una vía de IV orden.
- Las comunidades de Teligote y Masabachos tienen bastante interés en que se lleve a cabo la ejecución del presente proyecto ya que éste aportará al bienestar de la comunidad mejorando su calidad vida y su economía.

RECOMENDACIONES

- Se debe realizar una sociabilización con las comunidades beneficiadas, esto es importante para evitar desacuerdos y además se debe dar a conocer los beneficios que generará el proyecto una vez que haya sido ejecutado.
- Para llevar a cabo la ejecución del proyecto se deben respetar las normas y especificaciones establecidas en el MOP, para que los resultados se reflejen en una vía de calidad.
- Al iniciar los trabajos de construcción se deberá colocar la señalización necesaria para evitar accidentes de tránsito.
- En el transcurso del proceso constructivo se deberán realizar los ensayos necesarios sobre la calidad de los materiales que están siendo utilizados y verificar que cumplen con las especificaciones establecidas en el proyecto.
- En la etapa de construcción se deberá tomar todas las medidas ambientales necesarias con el fin de evitar una destrucción del entorno natural de la zona.
- Se deberán respetar las especificaciones establecidas en todo el tiempo que se demore en construir la nueva vía.
- Una vez finalizada la construcción se deberá realizar mantenimientos periódicos con el fin de conservar a la vía en buen estado durante toda su vida útil.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Cárdenas J. “Diseño Geométrico de Carreteras”, Segunda edición. Bogotá D.C.
- [2] MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- [3] MTOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- [4] Moreira F. “Pavimentos”, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato, 2014.