



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA
Y DISEÑO**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**MEJORAMIENTO DE LA VÍA ZUMBAHUAYCO Y DISEÑO DEL
PAVIMENTO DESDE LA ABSCISA 3+000 HASTA 6+000**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

FRANCISCO BORIS MOLINA TOLEDO

Director: Ing. Federico Córdova

2015

DECLARACIÓN

Yo, Francisco Boris Molina Toledo, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Francisco Boris Molina Toledo

CI: 010420148-8

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Francisco Boris Molina Toledo, bajo mi supervisión.

Ing. Federico Córdova
DIRECTOR

DEDICATORIA

Para quienes directa o indirectamente han contribuido en la realización de este trabajo de investigación, con especial afecto.

AGRADECIMIENTO

A mi familia y maestros que han contribuido decididamente a culminar mi carrera, que enrumbará mi vida hacia mejores días.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE ANEXOS	XIII
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVI
OBJETIVOS	XVII
OBJETIVO GENERAL.....	XVII
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XVII
CAPÍTULO 1 GENERALIDADES	- 1 -
1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	- 1 -
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	- 2 -
1.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	- 2 -
1.3.1 TEMPERATURA:	- 2 -
1.3.2 PLUVIOSIDAD:	- 2 -
1.3.3 GEOMORFOLOGÍA LOCAL:	- 3 -
1.4 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN.....	- 3 -
CAPÍTULO 2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	- 4 -
2.1 RECONOCIMIENTO GENERAL DE LA RUTA.....	- 4 -
2.2 LEVANTAMIENTO DE LA FRANJA TOPOGRÁFICA DE LA VÍA.....	- 4 -
2.3 TRAZADO DE LA POLIGONAL.....	- 5 -
2.4 NIVELACIÓN.....	- 5 -
2.5 PROCESO Y CÁLCULO DE NIVELACIÓN.....	- 5 -
2.6 COMPROBACIÓN DE LA NIVELACIÓN.....	- 6 -
2.7 TOLERANCIA DEL LEVANTAMIENTO.....	- 6 -
2.8 CÁLCULO DE COORDENADAS.....	- 9 -
CAPITULO 3 ESTUDIO DE SUELOS	- 11 -
3.1 TOMA DE MUESTRAS.....	- 11 -
3.2 ENSAYOS DE LABORATORIO.....	- 12 -
3.2.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:.....	- 12 -
3.2.2 LÍMITE LÍQUIDO:	- 13 -
3.2.3 LÍMITE PLÁSTICO:	- 13 -
3.2.4 ÍNDICE DE PLASTICIDAD:.....	- 13 -

3.2.5	GRADO DE COMPACTACIÓN:	- 13 -
3.2.6	DETERMINACIÓN DEL CBR:	- 14 -
3.3.7	RESUMEN DE RESULTADOS:	- 15 -
CAPÍTULO 4 ESTUDIO DE TRÁFICO		- 16 -
4.1	ESTUDIO DE TRÁFICO.	- 16 -
4.2	TRÁFICO ACTUAL	- 16 -
4.2.1	DÍAS DE AFORO:	- 16 -
4.3	POBLACIÓN FUTURA.	- 17 -
4.4	PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN HASTA EL 2034.	- 17 -
4.4.1	MÉTODO GEOMÉTRICO:	- 18 -
4.5	DETERMINACIÓN DEL TPDS.	- 19 -
4.6	DETERMINACIÓN DEL TPDA.	- 20 -
4.7	TRÁFICO PROYECTADO.	- 24 -
4.8	TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL PROYECTADO.	- 25 -
4.9	JUSTIFICACIÓN DEL ORDEN DE LA VÍA.	- 27 -
CAPÍTULO 5 DISEÑO HORIZONTAL DE LA VÍA		- 30 -
5.1	DIBUJO DE PLANO ACOTADO.	- 30 -
5.2	DISEÑO.	- 30 -
5.2.1	CRITERIO DE DISEÑO:	- 30 -
5.2.2	TÉCNICA DE DISEÑO HORIZONTAL:	- 30 -
5.2.3	VELOCIDAD DE DISEÑO:	- 30 -
5.3	DISTANCIA.	- 31 -
5.3.1	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (D):	- 31 -
5.3.2	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASAMIENTO:	- 32 -
5.3.3	DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES:	- 33 -
5.4	PERALTE.	- 34 -
5.5	COEFICIENTE DE FRICCIÓN.	- 34 -
5.6	CURVAS.	- 34 -
5.6.1	RADIO MÍNIMO DE CURVATURA:	- 34 -
5.6.2	GRADO DE CURVATURA:	- 35 -
5.6.3	CURVAS CIRCULARES:	- 36 -
5.6.4	CURVAS ESPIRALES:	- 36 -
5.7	SOBREANCHO:	- 38 -
CAPÍTULO 6 DISEÑO VERTICAL DE LA VÍA		- 40 -
6.1	TRAZADO DEL PERFIL LONGITUDINAL.	- 40 -
6.2	PROYECTO DE RASANTE.	- 40 -
6.3	CURVAS VERTICALES.	- 40 -
6.4	CÁLCULO DE LAS CURVAS.	- 42 -

6.4.1	CÁLCULO DE CURVAS VERTICALES:	- 42 -
6.5 FACTORES DETERMINANTES PARA EL ALINEAMIENTO VERTICAL		- 42 -
CAPÍTULO 7 DRENAJE		- 44 -
7.1 DRENAJE SUPERFICIAL		- 44 -
7.2 DISEÑO DE CUNETA		- 44 -
7.2.1	CUNETAS LONGITUDINALES:	- 44 -
7.3 ALCANTARILLAS		- 51 -
7.3.1	INFORMACIÓN EXISTENTE:	- 51 -
7.3.2	PARÁMETROS DE DISEÑO Y METODOLOGÍA DE CÁLCULO:	- 51 -
7.3.3	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA:	- 52 -
7.3.4	INTENSIDAD DE LLUVIA:	- 52 -
7.3.5	ÁREA DE APOORTE:	- 52 -
7.3.6	DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN DE LA ALCANTARILLA:	- 53 -
7.4 LOCALIZACIÓN DE LAS ALCANTARILLAS:		- 53 -
7.4.1	TABLA DE CÁLCULO DE ALCANTARILLAS:	- 57 -
7.5 DRENAJE SUBTERRÁNEO.		- 58 -
CAPÍTULO 8 DISEÑO DE PAVIMENTOS		- 59 -
8.1 INTRODUCCIÓN.		- 59 -
8.2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE DISEÑO.		- 59 -
8.3 VARIABLES DE ENTRADA		- 59 -
8.3.1	VARIABLES DE TIEMPO:	- 59 -
8.3.2	TRÁNSITO:	- 59 -
8.3.3	CONFIABILIDAD:	- 59 -
8.3.4	CRITERIOS DE ADOPCIÓN DE NIVELES DE SERVICIABILIDAD:	- 60 -
8.4 PARÁMETROS DE DISEÑO		- 61 -
8.4.1	PERÍODO DE DISEÑO:	- 61 -
8.4.2	DESVIACIÓN ESTÁNDAR:	- 61 -
8.4.3	SELECCIÓN DEL CBR DE DISEÑO:	- 62 -
8.4.4	MÓDULO RESILIENTE:	- 63 -
8.4.5	CONVERSIÓN DE TRÁNSITO EN ESALs:	- 64 -
8.4.6	CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TON:	- 64 -
8.5 PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE LOS MATERIALES DEL PAVIMENTO.		- 68 -
8.6 COEFICIENTES DE DRENAJE		- 69 -
8.7 ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO		- 70 -
8.8 MATERIALES QUE COMPONEN LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.		- 73 -
8.8.1	CONCRETO ASFÁLTICO:	- 75 -
8.8.2	CAPA DE IMPRIMACIÓN:	- 76 -
8.8.3	CAPA DE BASE:	- 76 -
8.8.4	CAPA DE SUB BASE:	- 76 -
CAPÍTULO 9 PRESUPUESTO		- 78 -
9.1 PRESUPUESTO		- 78 -

CAPÍTULO 10 IMPACTO AMBIENTAL	- 80 -
10.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	- 80 -
10.1.1 INTRODUCCIÓN:	- 80 -
10.1.2 MARCO INSTITUCIONAL:.....	- 80 -
10.1.3 PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN EL PROYECTO:	- 81 -
10.1.4 CONDICIONES AMBIENTALES ACTUALES O LÍNEAS BASE:	- 81 -
10.1.5 USOS DEL AGUA:	- 81 -
10.1.6 ASPECTOS ECOLÓGICOS Y BIÓTICOS:.....	- 81 -
10.1.6.1 Diagnóstico del ecosistema.....	- 82 -
10.1.7 FLORA:.....	- 82 -
10.1.8 FAUNA:	- 83 -
10.1.9 PAISAJE:.....	- 83 -
10.1.10 USOS DEL SUELO:	- 83 -
10.1.11 ASPECTOS SOCIALES:.....	- 83 -
10.1.11.1 Población.....	- 83 -
10.1.12 SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.....	- 83 -
10.1.12.1 Infraestructura general.	- 84 -
10.1.13 CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS Y SANITARIAS:	- 84 -
10.1.13.1 Actividades económicas de la zona.	- 84 -
10.1.13.2 Eliminación de aguas servidas y lluvias.	- 85 -
10.1.13.3 Vivienda.	- 85 -
10.2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	- 85 -
10.2.1 METODOLOGÍA:.....	- 85 -
10.2.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES:	- 87 -
10.2.3 CALIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES:.....	- 87 -
10.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	- 89 -
10.3.1 INTRODUCCIÓN	- 89 -
10.3.2 OBJETIVO:.....	- 89 -
10.3.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN:.....	- 90 -
10.4. ALCANCE.....	- 91 -
10.5. CONSECUENCIAS.....	- 91 -
CAPÍTULO 11 CONCLUSIONES	- 92 -
CAPÍTULO 12 RECOMENDACIONES	- 93 -
BIBLIOGRAFÍA.....	- 94 -

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Coordenadas de ubicación de la vía	- 1 -
TABLA 2: Modelo de libreta de nivelación	- 6 -
TABLA 3: Tolerancias en levantamientos topográficos	- 8 -
TABLA 4: Serie de tamices utilizada en granulometría	- 12 -
TABLA 5: Calificaciones típicas según el valor del CBR	- 14 -
TABLA 6: Resultados de los ensayos de laboratorio	- 15 -
TABLA 7: Períodos de aforo vehicular	- 16 -
TABLA 8: Estación de conteo manual sector LA UNIÓN	- 17 -
TABLA 9: Estación de conteo manual sector Zhullín	- 17 -
TABLA 10: TPDS vehículos Livianos (Días del conteo manual)	- 19 -
TABLA 11: TPDS Datos completos obtenidos por la gráfica	- 19 -
TABLA 12: TPDS vehículos pesados (días del conteo manual)	- 19 -
TABLA 13: TPDS Completo obtenido por la gráfica	- 20 -
TABLA 14: TPDS	- 20 -
TABLA 15: Consumo interno de derivados del petróleo	- 21 -
TABLA 16: Conteo Automático de tráfico Estación Ayancay	- 22 -
TABLA 17: Tabla para obtener FH	- 23 -
TABLA 18: Tabla para obtener FD	- 23 -
TABLA 19: TPDA	- 24 -
TABLA 20: Datos del conteo manual	- 24 -
TABLA 21: Tráfico proyectado	- 24 -
TABLA 22: Datos de matriculación vehicular de la provincia del Cañar	- 25 -
TABLA 23: Índice de crecimiento vehicular	- 26 -
TABLA 24: TPDA _d	- 27 -
TABLA 25: Calificación de las vías de acuerdo al TPDA _d	- 28 -
TABLA 26: Normativa del camino básico	- 29 -
TABLA 27: Distancia de visibilidad de adelantamiento	- 33 -
TABLA 28: Sobreelevación en las vías	- 34 -
TABLA 29: Tabla de radios mínimos con peralte de 8% y 10%	- 35 -
TABLA 30: Sobreanchos para carreteras tipo C1-C2 y C3	- 39 -
TABLA 31: Índice k para el cálculo de la longitud de la curva vertical curva vertical convexa	- 41 -
TABLA 32: Índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava	- 41 -
TABLA 33: Pendientes Máximas	- 42 -
TABLA 34: Normas para drenaje de la plataforma	- 45 -
TABLA 35: Atarjeas existentes en la vía	- 45 -
TABLA 36: Estación Hidrológica de Biblián	- 48 -
TABLA 37: Cálculo de la capacidad de las cuentas	- 50 -
TABLA 38: Coeficientes de escorrentía	- 52 -
TABLA 39: Ubicación y estado actual de las alcantarillas	- 53 -
TABLA 40: Tabla de cálculo para alcantarillas	- 57 -
TABLA 41: Niveles de confiabilidad	- 60 -
TABLA 42: Valores de Z _r según confiabilidad (R)	- 60 -
TABLA 43: Valores recomendados para la desviación estándar	- 62 -
TABLA 44: Valores de CBR de la sub-rasante	- 62 -
TABLA 45: CBR de diseño	- 62 -
TABLA 46: Valores de MR de los distintos materiales que formarán parte de la vía	- 64 -
TABLA 47: Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes simples, Pt=2	- 65 -
TABLA 48: Conteo vehicular vía Zumbahuayco	- 65 -

TABLA 49: ESAL's del conteo total de tráfico	- 66 -
TABLA 50: ESAL's del conteo total de tráfico	- 66 -
TABLA 51: Datos utilizados para encontrar W18.....	- 67 -
TABLA 52: Resultados Ejes equivalentes de 18 kips esperados al final del período.....	- 67 -
TABLA 53: Valores de los números estructurales de las distintas capas de la vía	- 68 -
TABLA 54: Especificaciones de base y sub base	- 68 -
TABLA 55: Calidad de drenaje para 50% y 85% de saturación	- 69 -
TABLA 56: Calidad de drenaje para 50% y 85% de saturación	- 69 -
TABLA 57: Valores de espesores mínimos recomendados de concreto asfáltico y base.....	- 70 -
TABLA 58: Intensidad media diaria para vehículos	- 71 -
TABLA 59: Criterios de Marshall	- 71 -
TABLA 60: Cálculo de espesores de asfalto, base y sub base	- 74 -
TABLA 61: Cálculo de espesores de asfalto, base y sub base	- 74 -
TABLA 62: Especificaciones para granulometría de material de base	- 76 -
TABLA 63: Especificaciones para granulometría de sub base	- 77 -
TABLA 64: Presupuesto	- 78 -
TABLA 65: Identificación de los impactos ambientales	- 87 -
TABLA 66: Calificación de los impactos ambientales	- 88 -
TABLA 67: Cuantificación de impactos ambientales	- 89 -

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Fig. 1: Ubicación geográfica Zumbahuayco	- 1 -
Fig. 2: Franjas topográficas	- 4 -
Fig. 3: Cálculo del cierre de una poligonal	- 7 -
Fig. 4: Poligonal realizada en la vía Zumbahuayco	- 9 -
Fig. 5: Suelos existentes en la vía	- 11 -
Fig. 6: Suelos existentes en la vía	- 11 -
Fig. 7: TPDS vehículos livianos	- 19 -
Fig. 8: TPDS vehículos pesados	- 20 -
Fig. 9: Consumo interno de derivados 2014	- 21 -
Fig. 10: Esquema de variación del volumen de tránsito	- 23 -
Fig. 11: Vehículos matriculados en la provincia de Cañar	- 25 -
Fig. 12: Normativa del camino básico	- 28 -
Fig. 13: Distancia de visibilidad de parada	- 31 -
Fig. 14: Curva espiral o de transición	- 36 -
Fig. 15: Zonas para el cálculo de la intensidad de la lluvia	- 46 -
Fig. 16: Cuneta de sección triangular	- 48 -
Fig. 17: Cuneta tipo para la vía Zumbahuayco	- 51 -
Fig. 18: Alcantarilla 3+814	- 54 -
Fig. 19: Alcantarilla 3+945	- 54 -
Fig. 20: Alcantarilla 4+717	- 55 -
Fig. 21: Alcantarilla 5+740	- 55 -
Fig. 22: Alcantarilla 6+570	- 56 -
Fig. 23: Alcantarilla 6+720	- 56 -
Fig. 24: Ábaco para encontrar el coeficiente estructural a_1	- 72 -
Fig. 25: Ábaco para encontrar el coeficiente estructural a_2	- 72 -
Fig. 26: Ábaco para encontrar el coeficiente estructural a_3	- 73 -
Fig. 27: Estructura de la vía Zumbahuayco $n=10$ años	- 74 -
Fig. 28: Estructura de la vía Zumbahuayco $n=20$	- 75 -
Fig. 29: Norma para granulometría para concreto asfáltico	- 75 -
Fig. 30: Diagrama de HOLDRIGE para la parroquia Javier Loyola	- 82 -
Fig. 31: Productos de la zona	- 85 -

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Toma de muestras de suelos.....	95
ANEXO B: Ensayos de laboratorio.....	98
ANEXO C: Ubicación de bancos de marca (BM).....	117
ANEXO D: Planos del diseño horizontal y vertical de la vía.....	122
ANEXO E: Volúmenes de corte y relleno.....	127
ANEXO F: Análisis de precios unitarios y cronograma valorado.....	137
ANEXO G: Coordenadas del eje para el replanteo.....	185

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA CENTROS DE IDIOMAS

RESUMEN

El propósito del presente trabajo es mejorar la vía Zumbahuayco, que beneficia a la comunidad de igual nombre, perteneciente a la parroquia Javier Loyola, cantón Azogues, provincia del Cañar. El crecimiento poblacional de esta zona, requiere incrementar la comercialización entre poblaciones vecinas, justificativo suficiente para realizar nuestro estudio que incluye: un incremento de su franja vial, la pavimentación completa de la vía y una adecuada implementación de drenajes, que enmarcarán a la comunidad de Zumbahuayco dentro del progreso y desarrollo. Los objetivos que buscamos son: Realizar el diseño geométrico de la vía Zumbahuayco, con lo cual se buscará la mejor opción posible para el pavimento a colocarse en la misma; analizar los beneficios que va a obtener la población con el mejoramiento de la vía, teniendo en cuenta la modernización que se vaya a dar en el sector debido a menores tiempos de llegada a dicha zona; estudiar el tipo de tráfico que se va a presentar en esta vía y evaluar la población beneficiada con el mejoramiento vial. Con este fin, hemos requerido de la participación tripartita de: **personal técnico, autoridades provinciales y los beneficiarios de la obra**; en nuestro caso como personal técnico, hemos tratado de cumplir todos los requerimientos exigidos por las normas NEVI - 2012 que rigen actualmente en el país; sin descuidar el plan ambiental ecuatoriano enmarcado en las políticas generales de desarrollo sustentable; es decir, satisfacer las necesidades actuales de las personas, sin comprometer la capacidad de generaciones futuras de satisfacer sus necesidades.

Palabras claves: DISEÑO VIAL, CAUDALES DE DISEÑO, ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO, MEDIDAS DE MITIGACIÓN, NORMA ECUATORIANA VIAL.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA CENTROS DE IDIOMAS

ABSTRACT

The purpose of this work is to improve the Zumbahuayco route that benefits the community of the same name, belonging to the parish Javier Loyola, Azogues canton, Cañar province. The population growth in this area requires increasing the trade between neighboring populations, adequate supporting for our study that includes: an increase in its highway strip, the complete paving of the road and the proper implementation of drainage, which will frame the community of Zumbahuayco within the progress and development. The objectives we look for are: Perform geometric design Zumbahuayco route, making the best possible choice for pavement to stand; analyze the benefits that the people will get because of the improvement of the road, considering the modernization given to the sector due to lower time of arrival at the area; study the type of traffic that will be present in this road and evaluate the target population with the road improvement. To this end, we have required tripartite participation of: **technical staff, provincial authorities and the beneficiaries of the work**; in our case as technical staff, we have tried to meet all the specific requirements in NEVI - 2012 norms present in the country; without neglecting the Ecuadorian environmental plan framed in the general policies of sustainable development; i.e. meet the current needs of the people without compromising the ability of future generations to meet their needs.

Keywords: ROAD DESIGN, DESIGN FLOWS, PAVEMENT STRUCTURE, MITIGATION MEASURES, ECUADOR STANDARD ROAD.

Cuenca, 22 de mayo de 2015

EL CENTRO DE IDIOMAS DE LA UCACUE, CERTIFICA QUE EL DOCUMENTO QUE ANTECEDE FUE TRADUCIDO POR PERSONAL DEL CENTRO PARA LO CUAL DOY FE Y SUSCRIBO.

**ING. EDGAR VINTIMILLA
DIRECTOR**

INTRODUCCIÓN

Hablar de accesos comunitarios, o de vías de transporte público para una población, en los actuales momentos, es imprescindible; es un elemento “sine qua non”¹ para el desarrollo social, económico y del buen vivir que nos merecemos todos los ecuatorianos.

Las ventajas de tener un acceso vehicular a propiedades individuales y colectivas justifican cualquier sacrificio por parte de las autoridades gubernamentales, con el financiamiento y estudio de las obras; como también de los ciudadanos, con su colaboración en facilitar expropiaciones, proporción de datos, etc. para la elaboración estadística de un proyecto.

El ahorro del tiempo en el transporte, la plusvalía de los terrenos, el traslado de productos, materiales de construcción; la creación de escuelas, colegios, unidades educativas; el disfrutar de elementos culturales “in situ”² justifican la urgencia de la realización de una vía en cualquier sector de la patria.

Una de estas necesidades es la vía “**Zumbahuayco**”, cuya importancia, requiere realizar un estudio para su mejoramiento, el mismo que contará con un incremento de su franja vial, así como también con la pavimentación y la elaboración de una adecuada implementación de drenajes que beneficiará a toda la comunidad de Zumbahuayco y sectores aledaños que dispondrán tanto de la vía como de una mejor evacuación de las aguas lluvias.

En el presente trabajo vamos a realizar los diferentes estudios, etapas de diseño, procedimientos y criterios adoptados para la elaboración de esta vía que se refieren a análisis de tráfico, suelos, estudios hidrológicos, topográficos, diseño geométrico, diseño de pavimentos y presupuestos de obra.

Al finalizar esta tesis estaremos en condiciones de presentar a la Comunidad y a las Autoridades Seccionales un proyecto técnicamente elaborado, con los costos que evidencien y justifiquen la necesidad impostergable de la realización de esta obra.

¹ Frase latina que significa: Imprescindible, necesario.

² Frase latina que significa: En el lugar.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Contribuir al desarrollo vial de la parroquia Javier Loyola con el mejoramiento de la vía Zumbahuayco y Diseño del pavimento del tramo abscisa 3+000 hasta 6+000

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el diseño geométrico de la vía Zumbahuayco, con lo cual se buscará la mejor opción posible para el pavimento a colocarse en la misma.
- Analizar los beneficios que va a obtener la población con el mejoramiento de la vía, teniendo en cuenta la modernización que se vaya a dar en el sector debido a menores tiempos de llegada a dicha zona.
- Estudiar el tipo de tráfico que se va a presentar en esta vía.
- Evaluar la población beneficiada con el mejoramiento vial.

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

La ubicación de la vía, objeto del proyecto: “mejoramiento de la vía Zumbahuayco y diseño del pavimento desde la abscisa 3+000 hasta 6+000”, está geográficamente localizado en el austro ecuatoriano, al sur de la provincia del Cañar, en la parroquia Javier Loyola, en una de las 19 comunidades ubicada también en la parte sur de la parroquia en mención, a 10 km de la ciudad de Azogues. Las coordenadas UTM 17 SUR con elipsoide de referencia WGS 84 del proyecto son:

TABLA 1: Coordenadas de ubicación de la vía
Fuente: Contribución personal

Km	Norte	Este	Cota
3+450	9686398	733300	2510
5+100	9686734	734492	2444
6+700	9687788	735212	2388

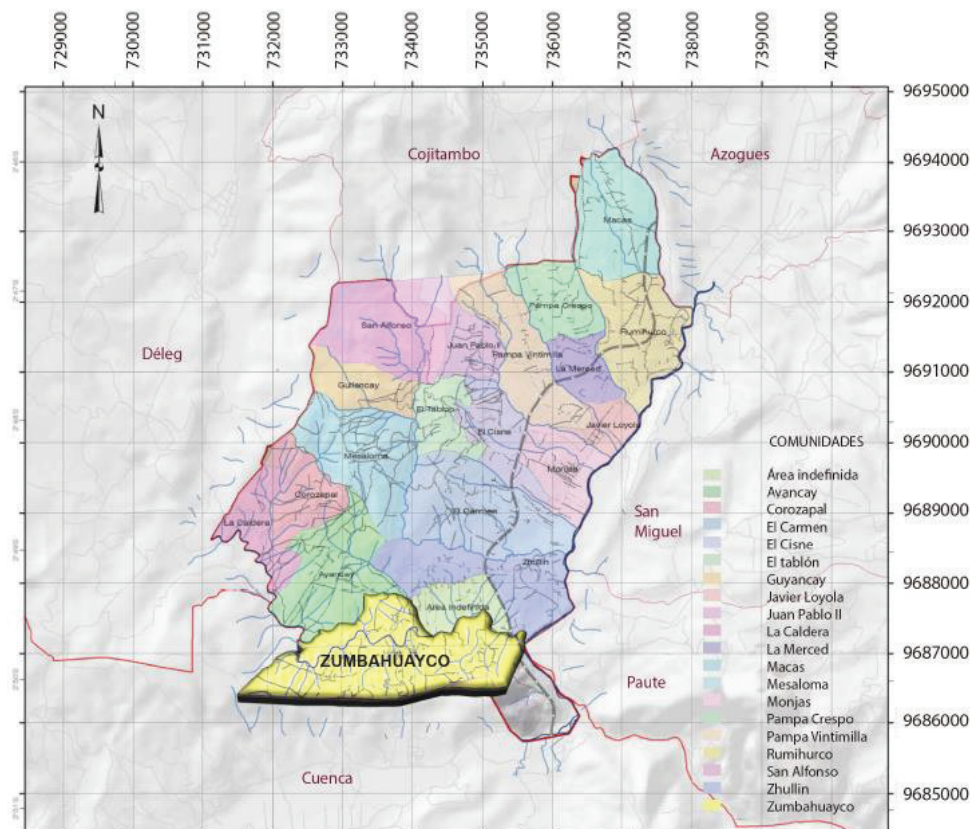


Fig. 1: Ubicación geográfica Zumbahuayco

Fuente: Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Javier Loyola

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Dentro del Plan de Ejecución de Proyectos Viales impulsado por el GAD de la Provincia del Cañar se encuentra el “Mejoramiento de la Vía Zumbahuayco y Diseño del Pavimento Desde la Abscisa 3+000 hasta 6+000”, el mismo que es parte del anillo vial que se inicia en la autopista Cuenca-Azogues (E-35), junto a la gasolinera de Zhullin y atraviesa los sectores Unión, Portete, El Pedregal y Rayoloma, en una extensión aproximada de 7km. De estos asentamientos el presente Trabajo de Investigación incluye únicamente los sectores de El Pedregal y Rayoloma en una extensión de 3.5 kilómetros que culmina el anillo vial, en la indicada autopista, a 100m de la gasolinera en mención. El proyecto abarca el diseño geométrico y estructural para la construcción de una vía de dos carriles, incluido cunetas, en los asentamientos Pedregal-Rayoloma.

Actualmente se dispone en el sector de una vía lastrada, con anchos variables de 4 a 7 metros y atarjeas diversas con tubos de hormigón sin muros de cabeza.

1.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS.

En relación al clima de la parroquia, el arquitecto Esteban Orellana Albear cita el siguiente texto de Pourrut, con el cual estamos de acuerdo: “El clima de la parroquia presenta sus particularidades debido a su emplazamiento dentro de un valle cálido alto andino, según la clasificación de Pourrut (1993), el clima para este sector correspondería a un clima ecuatorial mesotérmico seco a semi-húmedo pero por las particularidades expuestas para la parroquia Javier Loyola correspondería mayoritariamente la categoría de clima ecuatorial mesotérmico seco”³

1.3.1 TEMPERATURA:

Al respecto, el arquitecto E. Orellana dice: “Analizando la información cartográfica existente para el sector en la parroquia tenemos dos rangos de temperatura, el primero que cubre la mayor parte del territorio se encuentra entre los 14 a 16°C, y el segundo en un pequeño sector cercano a la ciudad de Azogues entre 12 y 14°C”⁴

1.3.2 PLUVIOSIDAD:

Esta cita la toma Esteban Orellana de Timbe E, válida para toda la parroquia Javier Loyola: “Los rangos de precipitación son variables y distribuidos casi uniformemente durante los meses del año, los volúmenes de lluvias tienen dos picos en marzo y octubre, según el estudio de asistencia técnica de hidrología y evaluación de alternativas de

³ Orellana, E. (2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Parroquia Rural de Javier Loyola del Cantón Azogues*. Azogues-Ecuador.

⁴ Orellana, E. (2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Parroquia Rural de Javier Loyola del Cantón Azogues*. Azogues-Ecuador.

gestión de los recursos hidrológicos para CG Paute la precipitación media multianual es de 869.6mm.”⁵

1.3.3 GEOMORFOLOGÍA LOCAL:

En relación a este tema nos acogemos a los datos proporcionados por Esteban Orellana que dice lo siguiente: “Los estudios geomorfológicos realizados para la zona no cuentan con una escala de trabajo adecuada para el desarrollo y análisis pormenorizado a nivel parroquial, por tanto, las descripciones y trabajos efectuados en esta rama tienen un carácter más general tanto en su escala de trabajo cuanto en su descripción...”

La parroquia está inscrita en la cuenca hidrográfica del Río Paute, la misma que presenta un relieve resultado de la interacción de procesos denudativos y acumulativos que están modelando los macizos.

A escala regional la geomorfología de la cuenca puede ser dividida en tres zonas fundamentales: mesetas, cuenca intramontana y relieves colinados...”⁶

En definitiva Zumbahuayco se encuentra ubicada en la formación geológica de Llacao, en una zona intramontana, de baja pendiente, tipo llanura a suavemente ondulado con pendientes cada vez más crecientes en dirección Rayoloma-Pedregal.

1.4 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN.

El crecimiento poblacional que se viene dando en la comunidad de Zumbahuayco ha generado la necesidad de mejorar las vías de acceso, ya que aumenta cada vez más el tráfico vehicular, lo que motiva su progresivo deterioro.

Es, pues, necesaria la ampliación, modificación y pavimentación de la vía de acceso a esta comunidad, a fin de evitar grandes problemas educativos, de salud y de conectividad entre los diversos sectores de esta zona; cuyo tiempo de traslado disminuirá considerablemente y con ello el acceso rápido a los beneficios que requiere la sociedad moderna.

Cristalizar los conocimientos técnicos adquiridos durante nuestra vida estudiantil, manejar las normas sobre el uso y desarrollo de la estructura de una carretera, así como los manuales de diseño y especificaciones técnicas para la ejecución de los proyectos viales siguiendo la norma actualizada “NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12-MTOP”, es nuestra meta en el trabajo que nos ocupa.

⁵ Orellana E.(2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Parroquia Rural de Javier Loyola del Cantón Azogues*. Azogues Ecuador.

⁶ Orellana E.(2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Parroquia Rural de Javier Loyola del Cantón Azogues* pag 52. Azogues Ecuador.

CAPÍTULO 2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

2.1 RECONOCIMIENTO GENERAL DE LA RUTA.

El Proyecto tiene que ver con el mejoramiento vial de una ruta ya existente; por lo tanto, nuestro trabajo consistirá en la disminución de curvas y el aumento de radios en las mismas para disminuir los peligros en el tráfico vehicular. En lo que se refiere al diseño vertical, un mejoramiento de cambios de pendientes bruscos o innecesarios; así como también evitar pendientes exageradas respetando la norma, es nuestro objetivo.

Con este fin nos regiremos a la norma NEVI-12-MTOP para realizar los cambios en la vía actual, incluyendo, en caso necesario, el ancho de la misma.

2.2 LEVANTAMIENTO DE LA FRANJA TOPOGRÁFICA DE LA VÍA.

En la vía Zumbahuayco se realizaron franjas topográficas cada diez metros; en algunos casos, cada cinco metros. La distancia desde el eje de la vía es de 20m tanto al lado derecho como al lado izquierdo. En algunos casos esta distancia se aumentó a 50m en zonas puntuales. La extensión de la franja se realizó de acuerdo a factores que puedan afectar a la vía; es decir, si es una zona con deslizamientos, con alguna quebrada que pueda afectar el normal funcionamiento de la vía, o relieves que en un futuro puedan derrumbarse se realizaron franjas de mayor distancia desde el eje para poder proponer soluciones desde la raíz del problema.

La figura que sigue visualiza una franja topográfica en el proyecto que nos ocupa.

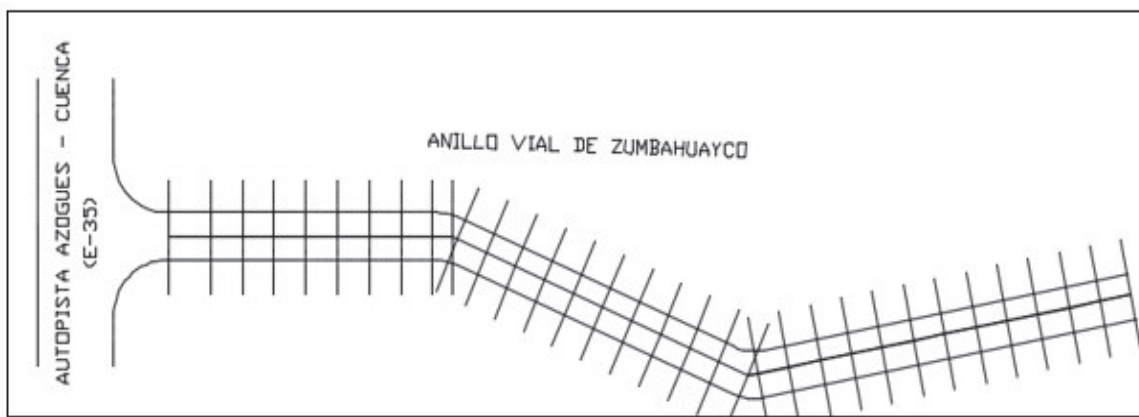


Fig. 2: Franjas topográficas

Fuente: Escuela de ingeniería Civil- UTPL-Topografía Aplicada- Nadia Chacón Mejía

En la vía Zumbahuayco se realizaron franjas topográficas cada diez metros; en algunos casos, cada cinco metros. La distancia desde el eje de la vía es de 20 m tanto al lado derecho como al lado izquierdo. En algunos casos esta distancia se aumentó a 50 m en zonas puntuales. La extensión de la franja se realizó de acuerdo a factores que puedan afectar a la vía; es decir, si es una zona con deslizamientos, con alguna quebrada que pueda afectar el normal funcionamiento de la vía, o relieves que en un futuro puedan derrumbarse, se realizaron franjas de mayor distancia desde el eje para poder proponer soluciones desde la raíz del problema.

2.3 TRAZADO DE LA POLIGONAL.

El anillo vial de Zumbahuayco tiene una longitud de 7 km. Este proyecto lo realizamos dos estudiantes, 3.5 km cada uno. Por este motivo decidimos realizar, los dos compañeros, una poligonal cerrada en todo este anillo.

Con este objetivo, se realizaron un total de 94 estaciones ubicadas en puntos estratégicos a fin de lograr levantar todas las franjas topográficas necesarias que nos den una densidad de puntos aceptable para tener resultados muy cercanos a la realidad, tanto en el diseño geométrico como en cortes y rellenos a lo largo de la vía.

El trazado de la poligonal se realizó con una estación total SOKKIA CX-105 con precisión de 5".

2.4 NIVELACIÓN.

La nivelación se realizó con un nivel automático SOKKIA modelo B40 serie # 256351 con precisión de 5" y con una mira de madera marca NEDO con ojo de pollo incorporado y altura de 4 metros.

2.5 PROCESO Y CÁLCULO DE NIVELACIÓN.

Para cumplir con el proceso se realizó una nivelación geométrica compuesta.

Para la nivelación se siguió las instrucciones que aconseja el libro de TOPOGRAFÍA 4ª Edición como se puede apreciar en la TABLA 1 a continuación:

TABLA 2: Modelo de libreta de nivelación
Fuente: TOPOGRAFÍA 4TA Edición pag. 207

PUNTO	VISTA ATRÁS	VISTA INTERMEDIA	VISTA ADELANTE	ALTURA DEL INSTR.	COTA
BM	I			h1 instr.	▽ BM
A		IA			▽ A
PC1	IPC1		IPC1	h2 instr.	▽ PC1
B		IB			▽ B
C		IC			▽ C
PC2	IPC2		IPC2	h3 instr.	▽ PC2
D		ID			▽ D
E		IE			▽ E

Iniciamos plantando el nivel en un lugar en el cual se pueda observar la estación que será el BM. Inmediatamente realizamos la lectura y procedemos a tomar vistas intermedias, en caso de ser necesario. Luego tomamos la vista adelante, la misma que será el punto de cambio. De esta manera avanzamos hasta llegar a la siguiente estación. Este procedimiento se repite desde la estación de llegada hasta la de inicio para cerrar el circuito.

2.6 COMPROBACIÓN DE LA NIVELACIÓN.

La nivelación se realizó entre estaciones, cerrando el circuito, es decir, de ida y vuelta. Al llegar al punto inicial nuevamente se puede comprobar la cota inicial con la final y de esta manera ver el error que se tiene.

Para ver el error se tomó como referencia la fórmula citada por Álvaro Torres y Eduardo Villate en el libro Topografía 4ª edición.

$$\text{Error máximo permitido} = 2.4 \sqrt{k} \quad (\text{Ecuación: 1})$$

Siendo k el valor en kilómetros de la longitud entre las estaciones niveladas. El resultado de hacer esta operación se obtendrá en centímetros.

2.7 TOLERANCIA DEL LEVANTAMIENTO.

Para la tolerancia en el levantamiento topográfico realizado se consideró como referencia lo que exponen Álvaro Torres y Eduardo Villate en el libro de TOPOGRAFÍA 4ª Edición. Los autores dan una tolerancia en función del cierre de la poligonal por coordenadas como se puede observar en la ilustración 3 y al realizar el levantamiento utilizando las coordenadas WGS 84 se facilita la comprobación del error máximo permisible así como también la comparación si estamos dentro del rango permitido para el cierre de la poligonal o no.

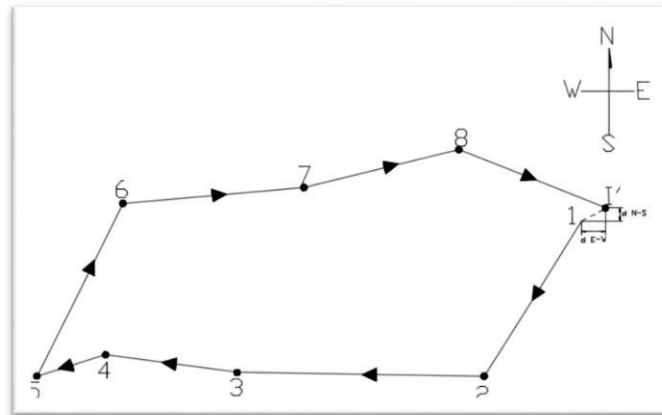


Fig. 3: Cálculo del cierre de una poligonal
Fuente: Topografía 4ª Edición pag 116

La fórmula es la siguiente:

$$\varepsilon = \sqrt{\delta^2 NS + \delta^2 EW}$$

(Ecuación: 2)

“ ε ” representa el error total cometido al hacer la poligonal o error de cierre en distancia; generalmente se expresa en forma unitaria, es decir, como el número de metros en los cuales, proporcionalmente, se cometería un error de 1 m y el cual se llama CIERRE de la poligonal.

Siendo D la longitud total de la poligonal y ε el error total cometido, el número de metros (X) en los cuales se cometería 1 m de error, sería:

$$\varepsilon - D$$

$$\therefore x = D / \varepsilon$$

$$1 - X$$

Y se expresa 1 : X. De acuerdo con la exactitud requerida, se han establecido límites máximos para el error unitario o cierre. Se toman como guía las siguientes normas:⁷

⁷ Torres, Álvaro y Villate,(2001) EduardoLibro TOPOGRAFÍA 4ta edición, Escuela colombiana de ingeniería, Bogotá

TABLA 3: Tolerancias en levantamientos topográficos
Fuente: Libro de topografía 4ta edición

Error Máximo	Clase de Levantamiento
1 : 800	Levantamiento de terrenos quebrados y de muy poco valor, levantamientos de reconocimiento, colonizaciones, etc., generalmente hechos por taquimetría.
1 : 1000 a 1 : 1500	Levantamientos de terrenos de poco valor; taquimetría con dobles lecturas de mira.
1 : 1500 a 1 : 2500	Levantamientos de terrenos agrícolas de valor medio. Levantamientos con estadía.
1 : 2500 a 1 : 4000	Levantamientos urbanos y terrenos rurales de cierto valor.
1 : 4000 en adelante	Levantamientos en ciudades y terrenos bastante valiosos.
1 : 10000 y más	levantamientos geodésicos.

El levantamiento realizado lo considero como precisión “1:4000 en adelante”, es decir, Levantamientos en ciudades y terrenos bastante valiosos. No se lo considera como “Levantamientos geodésicos” debido a que para ello se debía tomar en cuenta la curvatura de la tierra y en el caso se realizaron coordenadas planas con la estación total.

Comparando las coordenadas de partida con las de llegada tenemos el siguiente error:

	NORTE	ESTE
INICIO	9687767.000	735212.000
LLEGADA	9687766.990	735213.042
ERROR	0.010	-1.042

Aplicando la fórmula:

$$\varepsilon = \sqrt{\delta^2 NS + \delta^2 EW}$$

$$\varepsilon = \sqrt{0.01^2 + \delta 1.042^2}$$

$$\varepsilon = 1.042$$

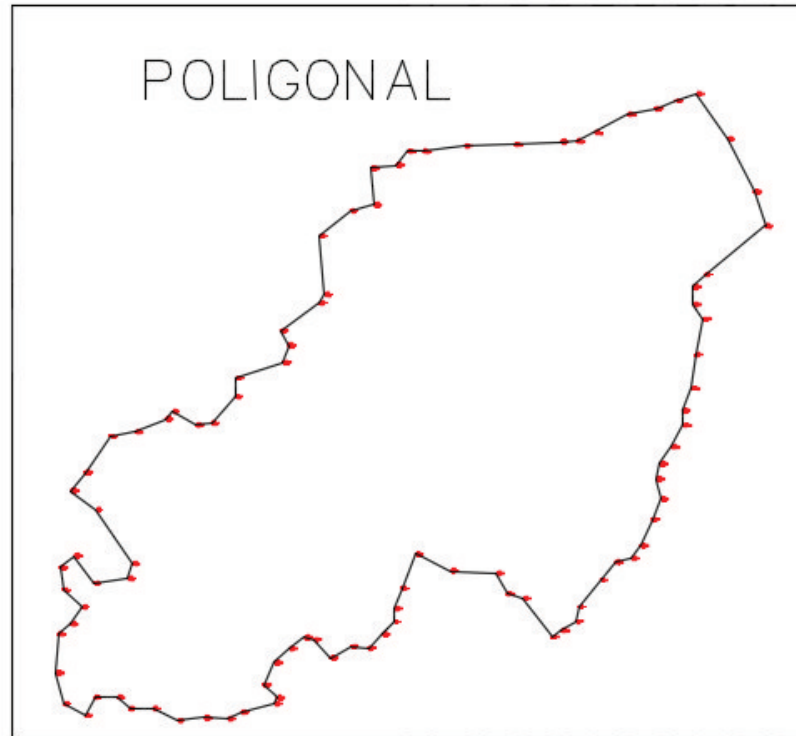


Fig. 4: Poligonal realizada en la vía Zumbahuayco
Fuente: Contribución personal

La poligonal tiene una longitud de 7192.964 m que aplicando en la fórmula:

$$x = D / \varepsilon$$

$$x = 7192.964 / 1.042$$

$$X = 6903.04$$

Obteniendo una precisión de 1: 6903 que está dentro del rango propuesto.

Analizando el resultado se ha fallado 0.00014 m/m, es decir, el error es de 0.14 mm/m.

2.8 CÁLCULO DE COORDENADAS.

Con la poligonal dentro del rango podemos proceder a corregirla aplicando el método de repartición de error aplicando las siguientes fórmulas:

“Para proyecciones N y S

$$C = \frac{\delta NS}{\Sigma N + \Sigma S} \times \text{la respectiva proyección} \quad (\text{Ecuación: 3})$$

Para proyecciones E y W

$$C = \frac{\delta EW}{\Sigma E + \Sigma W} \times \text{la respectiva proyección}^8 \quad (\text{Ecuación: 4})$$

Con esta corrección se procedió a realizar todo el levantamiento y éstas serán la base para el respectivo diseño horizontal y vertical de la vía en estudio.

⁸Torres, A., Villate, E. *Libro TOPOGRAFÍA* (4ta edición)

CAPITULO 3 ESTUDIO DE SUELOS

3.1 TOMA DE MUESTRAS.

Para la toma de muestras de suelo en la vía se hizo un recorrido observando el material circundante. En esta inspección se pudo apreciar a lo largo del camino un suelo color rojizo y una arenisca consolidada color blanquecina.



Fig. 5: Suelos existentes en la vía
Fuente: Contribución personal



Fig. 6: Suelos existentes en la vía
Fuente: Contribución personal

Según la Norma para Estudios y Diseño Vial – 12 Volumen 2 Libro B Capítulo 2B.100 se deben hacer calicatas entre 200 y 400 m de longitud. Para este trabajo se contrató una retroexcavadora y un ayudante de máquina, en las excavaciones se encontró un suelo de iguales condiciones en los 400m de longitud a profundidades entre 1.2 a 1.5 m. Entonces se consideró solamente la una muestra y de esta manera se procedió en toda

la vía obteniendo 4 muestras en el tramo de la carretera comprendida entre las abscisas 3+500 hasta la 7+000.

3.2 ENSAYOS DE LABORATORIO.

Los ensayos de laboratorio que se realizaron, están en función de los métodos de diseño de pavimento posibles a utilizar:

- Método del Índice de Grupo (Método AASHTO '93)
- Método del Valor Soporte California (CBR) (Método AASHTO '93)

Para utilizar estos métodos de diseño de pavimento se necesitan las siguientes prácticas:

- Análisis Granulométrico
- Límite líquido
- Límite plástico
- Índice de Plasticidad
- Determinación del CBR
- Grado de Compactación

3.2.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Para realizar este trabajo se procedió a cuartear la muestra que se extrajo de la vía y sacar técnicamente una cantidad representativa de suelo. Luego se realizó el ensayo de acuerdo a los parámetros indicados en la norma AASHTO T88-70 haciendo pasar el suelo por la serie de tamices siguiente:

*TABLA 4: Serie de tamices utilizada en granulometría
Fuente: Joseph E. Bowles (1980). Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil)*

TAMIZ N°	ABERTURA en mm
3"	76.2
2 ½"	63.5
2"	50.8
1 ½"	38.1
1"	25.4
¾ "	19.1
½ "	12.7
3/8 "	9.52
4 "	4.76
Nº 10	2
Nº 40	0.42
Nº 200	0.074

Con los datos obtenidos en la granulometría podemos saber si el material es una grava, arena o fino; además los datos de la distribución de tamaños de los granos presentes en el suelo nos sirven de base para realizar otros ensayos, pero para obtener una información más detallada del suelo en estudio necesitamos realizar otras prácticas que veremos a continuación que se complementan con la granulometría para obtener la clasificación del suelo.

3.2.2 LÍMITE LÍQUIDO:

Para este trabajo de investigación, el ensayo del límite líquido no se puede dejar de lado ya que es indispensable para obtener datos como clasificación conjuntamente con otras prácticas. Este ensayo es normado en algunos casos para determinar si un material es apto o no para su uso de acuerdo a la Norma Ecuatoriana Vial, a la cual nos vamos a apegar en el desarrollo de este trabajo de investigación.

Este ensayo se realizó de acuerdo a las normas ASTM 423-66, En el laboratorio de suelos de la Universidad Católica de Cuenca

3.2.3 LÍMITE PLÁSTICO:

El límite plástico es muy importante ya que conjuntamente con el límite líquido determinan el comportamiento del suelo y sus características para subrasante en el caso de la vía en estudio.

Este ensayo se realizó de acuerdo a las normas ASTM D424-59. En el laboratorio de suelos de la Universidad Católica de Cuenca

3.2.4 ÍNDICE DE PLASTICIDAD:

El Índice de plasticidad está en función del límite líquido y límite plástico ya que resulta de la diferencia entre estos dos ensayos. El valor del Índice de plasticidad, sirve como referencia para saber la calidad de un suelo y si éste contiene limo o arcilla. Además, hay tablas en la Normativa Ecuatoriana Vial para las cuales el suelo debe estar dentro del rango que se va a respetar.

3.2.5 GRADO DE COMPACTACIÓN:

Para determinar el grado de compactación del suelo seguimos la norma AASHTO T180-70 para el ensayo de Proctor modificado.

Este ensayo es muy importante ya que encontraremos con este la densidad máxima del suelo a una humedad específica a la cual la llamaremos la humedad óptima.

El ensayo de Proctor modificado “tiene las siguientes características:

Molde	944cm ³
Martillo	44.5N
Capas	5 a 25 golpes por capa
Caída del martillo	0.46 m.” ⁹

3.2.6 DETERMINACIÓN DEL CBR.

El ensayo del C.B.R. o de la relación de soporte California “mide la resistencia del corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas...El número CBR se obtiene como una relación de la carga unitaria (en libras por pulgada cuadrada) necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración del pistón (con área de 19.4 cm²) dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado. En forma de ecuación esto es:

$$CBR = \frac{\text{carga unitaria del ensayo}}{\text{carga unitaria patrón}} \times 100(\%) \quad (\text{Ecuación: 5})$$

De esta ecuación se puede ver que el número CBR es un porcentaje de la carga unitaria patrón.”¹⁰

TABLA 5: Calificaciones típicas según el valor del CBR
Fuente: Tabla tomada del manual de asfalto 1962 capítulo 5

No. CBR	Clasificación General	Usos	Sistema de clasificación	
			Unificado	AASHTO
0-3	Muy pobre	Subrasante	OH,CH,MH,OL	A5,A6,A7
3-7	Pobre a regular	Subrasante	OH,CH,MH,OL	A4,A5,A6,A7
7-20	Regular	Sub-base	OL,CL,ML,SC,SM,SP	A2,A4,A6,A7
20-50	Bueno	Base, sub-base	GM,GC,SW,SM,SP,GP	A1b,A2-5,A3,A2-6
>50	Excelente	Base	GW,GM	A1a,A2-4,A3

⁹ Joseph E. Bowles. (1980). *Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil*. Bogotá – Colombia.

¹⁰ Joseph E. Bowles. (1980). *Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil*. Bogotá – Colombia.

Como se puede observar en la tabla al obtener el CBR de un suelo tendremos una idea clara de las ventajas o desventajas del material con el que vamos a trabajar y de acuerdo a este valor se puede diseñar la estructura de la vía.

3.3.7 RESUMEN DE RESULTADOS:

Luego de realizar todos los ensayos en el laboratorio, se han obtenidos los datos necesarios para el respectivo diseño en el capítulo VIII.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

*TABLA 6: Resultados de los ensayos de laboratorio
Fuente: Contribución personal*

ABSCISA	CLASIFICACIÓN		COMPACTACIÓN		CBR	Descripción
	SUCS	AASHTO	Densidad máxima	Humedad Optima		
3+500.00	SM	A-4 (0)	1870	13.4	40.81	Arenas-limosas
4+500.00	SM	A-2-4 (0)	1896	14	25.42	Arenas-limosas
5+500.00	SC	A-2-6 (2)	1800	17.2	1.91	Arenas-Arcillosas
6+400.00	SM-SC	A-2-4 (0)	1840	14.2	14.8	Arena limo-arcillosa

CAPÍTULO 4 ESTUDIO DE TRÁFICO

4.1 ESTUDIO DE TRÁFICO.

Es lógico suponer que la demanda de tráfico está en relación directa con las actividades socio-económicas de un área determinada. A mayor desarrollo económico de una zona corresponde una mayor demanda vial, lo cual a su vez, puede generar un mayor congestionamiento vehicular.

Todo estudio que involucra tráfico automotor, el diseño de una vía en nuestro caso, requiere conocer el volumen vehicular que transitará por dicha vía, durante el tiempo para el que se planifique la misma. Este estudio se denomina técnicamente TPDA= Tráfico Promedio Diario Anual, lo que resulta del conteo diario del volumen del tráfico, durante un año calendario, en una sección de un camino o punto determinado.

4.2 TRÁFICO ACTUAL.

Para esto es necesario partir del aforo de tráfico en la vía Zumbahuayco. Con este fin ubicamos diferentes estaciones de conteo volumétrico:

Uno en el kilómetro 3+500, sector la unión y, otro, en el kilómetro 7+000 en el sector Zhullin, junto a la autopista.

Es preciso anotar que no se trata de una vía nueva, sino un mejoramiento de la ya existente, a fin de obtener datos reales y no comparativos con otras similares.

4.2.1 DÍAS DE AFORO:

Hay que diferenciar el flujo vehicular normal, en días ordinarios; y el flujo vehicular en días festivos, feriados o días con acontecimientos fuera de lo común.

El aforo en la vía Zumbahuayco se llevó a cabo durante un período de cuatro días consecutivos: jueves 09 de enero, viernes 10 de enero, sábado 11 de enero y domingo 12 de enero como consta en el siguiente cuadro:

*TABLA 7: Períodos de aforo vehicular
Fuente: Contribución personal*

El aforo se manual por el acompañante efecto. Durante el los vehículos en camiones de dos, tres y cuatro ejes.

Período de aforo	
Día	Horario
Jueves 9 de enero	7:00 – 19:00
Viernes, 10 de enero	7:00 – 19:00
Sábado, 11 de enero	7:00 – 19:00
Domingo, 12 de enero	7:00 – 19:00

lleva a cabo en forma autor del proyecto y un capacitado para el conteo se clasificaron livianos, buses y

Con estos antecedentes se presentan los datos promedios en las tablas siguientes

TABLA 8: Estación de conteo manual sector LA UNIÓN
Fuente: Contribución personal

	Estación abscisa 3+500 sector La Unión									
	Jueves	%	Viernes	%	Sábado	%	Domingo	%	Promedio	%
livianos	103	88,79	100	93,46	115	88,46	108	88,52	426	89,68
buses	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
camiones 2 ejes	13	11,21	7	6,54	15	11,54	14	11,48	49	10,32
camiones 3 ejes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
camiones 4 ejes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	116	100	107	100	130	100	122	100	475	100

TABLA 9: Estación de conteo manual sector Zhullín
Fuente: Contribución personal

	Estación abscisa 7+000 sector La Unión									
	Jueves	%	Viernes	%	Sábado	%	Domingo	%	Promedio	%
livianos	107	89,92	115	92,74	126	90,65	112	90,32	460	90,91
buses	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
camiones 2 ejes	12	10,08	9	7,26	13	9,35	12	9,68	46	9,09
camiones 3 ejes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
camiones 4 ejes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	119	100	124	100	139	100	124	100	506	100

4.3 POBLACIÓN FUTURA.

Es el “número de habitantes que se espera al final de período de diseño”¹¹. Es decir para un período de veinte años que es el diseño con el cual se realizará la vía, llegamos hasta el año 2034 el cual es el período para el que se calculará la población.

4.4 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN HASTA EL 2034.

¹¹Orellana, E. (2012) Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia de Javier Loyola. Azogues

La vía de Zumbahuayco desde el sector la Unión - Pedregal hasta llegar a la autopista Cuenca – Azogues será proyectada a 20 años de acuerdo a la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 2012 que nos da el siguiente esquema.

Proyectos de rehabilitación y mejoras.....n = 20 años

Proyectos especiales de nuevas vías.....n = 30 años

Mega Proyectos Nacionales.....n = 50 años

Con este esquema utilizamos n = 20 años, al ser un mejoramiento de la vía existente.

Según la definición anterior debemos partir de la población actual del sector Zumbahuayco, en donde se ejecutara la vía, que de acuerdo al plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia rural de Javier Loyola del cantón azogues es:

Zumbahuayco-Pedregal.....77 habitantes

Zumbahuayco-La Unión.....106 habitantes.

Datos que sumados nos dan la población en el tramo de vía, de 183 habitantes, de acuerdo al censo poblacional de vivienda 2010, realizado por el INEC.

Como nosotros necesitamos diseñar para un período de 20 años, llegaríamos al 2034; pero al disponer del censo del 2010, el número de años requerido para proyectar serían 24.

4.4.1 MÉTODO GEOMÉTRICO:

La fórmula de aplicación para determinar la tasa de crecimiento, utilizando el método geométrico es.

$$p_f = P_0(1 + r)^n \quad \text{(Ecuación: 6)}$$

En donde:

p_f = población futura.

P_0 = población inicial.

r = índice de crecimiento %.

n = Período de diseño.

Reemplazando los datos en el caso que nos ocupa obtenemos lo siguiente:

$P_0 = 183$ (Dato tomado del Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Javier Loyola).

$r = 1.89\%$ (Dato tomado del Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Javier Loyola).

$n = 24$ (Período de diseño de la vía a partir del 2014 hasta el 2034 y dato de población del 2010 por lo que se colocan $n = 24$ años).

Por lo tanto p_f es:

$p_f = 286.8$ equivalente a 287 personas.

4.5 DETERMINACIÓN DEL TPDS.

El conteo manual se realizó durante 4 días desde el día jueves 09/01/2014 hasta el domingo 12/01/2014. Para obtener el tráfico de los días lunes martes y miércoles nos ayudamos de una gráfica de día - # de vehículos contados y según la tendencia de la gráfica se obtienen los valores faltantes. De esta manera se procedió en forma separada con los vehículos livianos y pesados como podemos observar en la siguiente gráfica.

TABLA 10: TPDS vehículos Livianos (Días del conteo manual)
Fuente: Contribución personal

VEHÍCULOS LIVIANOS						
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
1	2	3	4	5	6	7
?	?	?	107	115	126	112

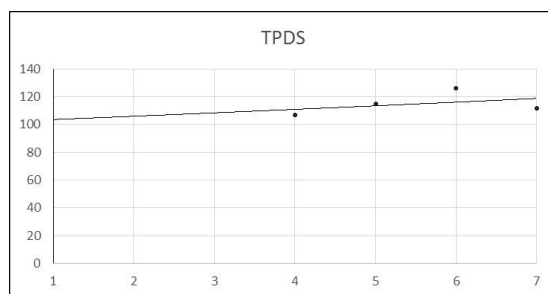


Fig. 7: TPDS vehículos livianos
Fuente: Contribución personal

TABLA 11: TPDS Datos completos obtenidos por la gráfica.
Fuente: Contribución personal

DATOS OBTENIDOS POR LA GRÁFICA			CONTEO MANUAL				TOTAL
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
1	2	3	4	5	6	7	
103	105	107	107	115	126	112	775

TABLA
vehículos

(días del conteo manual)

Fuente: Contribución personal

12: TPDS
pesados

VEHÍCULOS PESADOS						
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
1	2	3	4	5	6	7
?	?	?	12	9	13	12

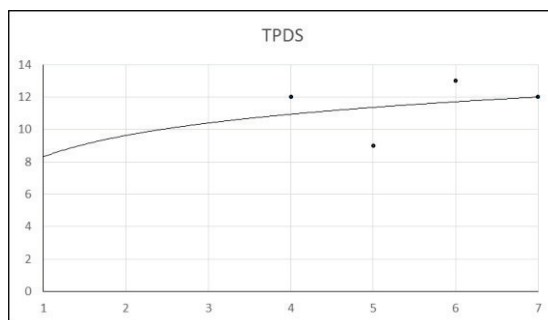


Fig. 8: TPDS vehículos pesados
Fuente: Contribución personal

TABLA 13: TPDS Completo obtenido por la gráfica
Fuente: Contribución personal

DATOS OBTENIDOS POR LA GRÁFICA			CONTEO MANUAL				TOTAL
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
1	2	3	4	5	6	7	
8	10	10	12	9	13	12	74

Con los datos completos obtenemos el TPDS dividiendo el número de vehículos total que se han contado en la semana y dividiendo para los 7 días de la semana llegando a los siguientes resultados:

TABLA 14: TPDS
Fuente: Contribución personal

Tipo de Vehículo	Sumatoria 7 días	TPDS	Porcentaje
Liviano	775	111	90.98%
Pesado	74	11	9.02%
TOTAL		122	100.00%

4.6 DETERMINACIÓN DEL TPDA.

Para la determinación del TPDA vamos a usar la siguiente fórmula:

$$TPDA = To * Fm * FS * FD * FH$$

(Ecuación: 7)

Comenzamos obteniendo el Fm para lo que necesitamos el dato del consumo interno de barriles de derivados del petróleo del año del conteo que según la página oficial del Banco Central del Ecuador es el siguiente:

TABLA 15: Consumo interno de derivados del petróleo
Fuente: Datos compilados de la página oficial del banco central del ecuador
<http://www.bce.fine.c/>

CONSUMO INTERNO DE DERIVADOS (ECUADOR)				
AÑO 2014	GASOLINA SUPER (Miles de Barriles)	GASOLINA EXTRA (Miles de Barriles)	DIESEL (Miles de Barriles)	TOTAL
ENERO	432.6	1593.2	2826	4851.8
FEBRERO	401.8	1532.3	2717.4	4651.5
MARZO	434.2	1614	2726.1	4774.3
ABRIL	432.7	1601.9	2662.4	4697
MAYO	442.5	1683.9	2704.8	4831.2
JUNIO	412.1	1607	2570.7	4589.8
JULIO	441.2	1702.5	2780.7	4924.4
AGOSTO	460.9	1727.1	2671.8	4859.8
SEPTIEMBRE	439.7	1682.5	2859.9	4982.1
OCTUBRE	466.8	1523.2	3010.6	5000.6
NOVIEMBRE	434.6	1435.2	2999.5	4869.3
		PROMEDIO		4821.07

Para un mejor entendimiento de los datos de consumo de derivados mostramos la siguiente gráfica:

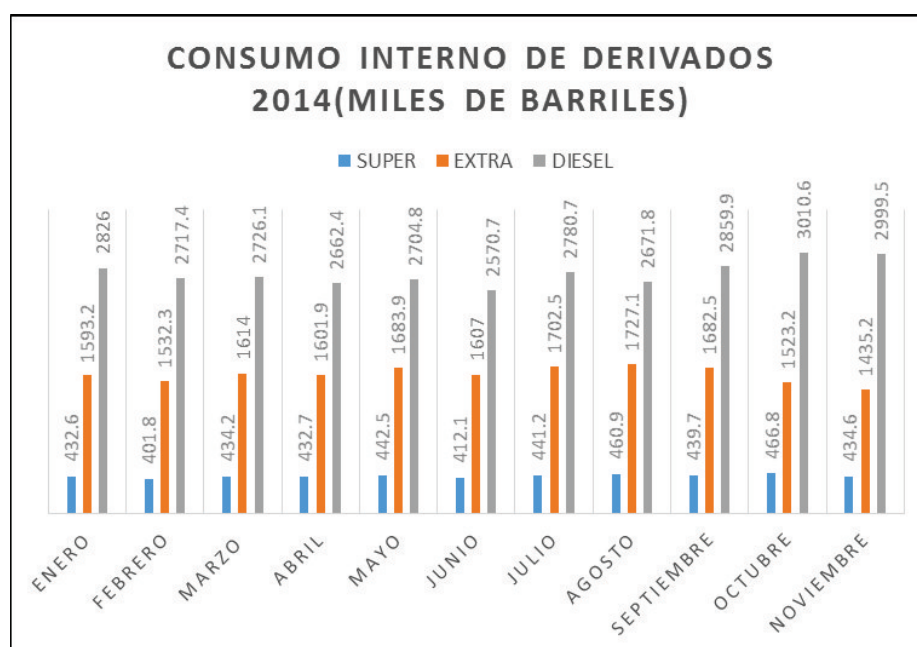


Fig. 9: Consumo interno de derivados 2014
Fuente: Contribución personal

Para encontrar el Fm realizamos el siguiente Cálculo:

ENERO MES DEL CONTEO (a)	4851.8
PROMEDIO ENERO A NOV. (b)	4821.07
Fm (b/a)	0.99

Para encontrar el valor de FH nos valemos de los datos de la estación más cercana a la vía en estudio, de conteo automático de vehículos, el cual nos facilitó el MTOP, sede Azogues, obtenido del estudio realizado por la consultora CAMINOSCA de la autopista Cuenca-Azogues, Tramo II, Estación de conteo de Ayancay.

*TABLA 16: Conteo Automático de tráfico Estación Ayancay
Fuente: MTOP tomado del estudio realizado por CAMINOSCA de la Autopista Cuenca - Azogues Tramo 1*

HORA	LUNES 11/8/2010	MARTES 11/9/2010	MIÉRCOLES 11/10/2010	JUEVES 11/11/2010	VIERNES 11/12/2010	SÁBADO 11/13/2010	DOMINGO 11/14/2010	TOTAL	PORCENTAJE %
12 a 1	16	18	20	31	31	77	57	250	0.60
1 a 2	17	21	18	18	24	36	58	192	0.46
2 a 3	10	13	17	11	16	32	39	138	0.33
3 a 4	8	13	16	18	14	35	20	124	0.30
4 a 5	26	28	35	20	32	56	40	237	0.57
5 a 6	51	51	59	48	62	127	72	470	1.12
6 a 7	165	166	167	169	186	294	147	1294	3.09
7 a 8	421	420	401	418	399	383	198	2640	6.30
8 a 9	393	404	424	366	454	352	226	2619	6.25
9 a 10	385	442	430	390	403	368	296	2714	6.48
10 a 11	359	408	437	373	396	377	373	2723	6.50
11 a 12	361	389	417	372	422	389	359	2709	6.47
12 a 13	366	377	391	390	376	437	318	2656	6.34
13 a 14	365	411	342	400	375	504	326	2723	6.50
14 a 15	340	336	335	378	401	502	299	2591	6.19
15 a 16	372	367	384	374	401	402	383	2683	6.41
16 a 17	360	339	415	375	418	368	305	2580	6.16
17 a 18	389	451	421	411	491	379	294	2836	6.77
18 a 19	465	420	445	464	483	351	314	2942	7.02
19 a 20	401	352	352	351	408	253	255	2372	5.66
20 a 21	279	271	276	292	290	180	193	1781	4.25
21 a 22	195	199	180	201	222	150	92	1239	2.96
22 a 23	130	154	134	176	172	91	65	922	2.20
23 a 24	58	54	52	61	100	85	39	449	1.07
TOTAL	5932	6104	6168	6107	6576	6228	4768	41883	100.00
PROMEDIO DIARIO								5983	

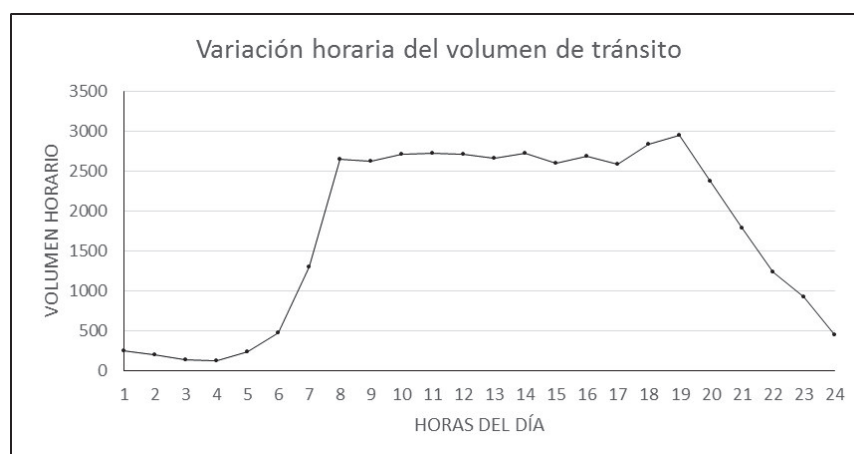


Fig. 10: Esquema de variación del volumen de tránsito
Fuente: Contribución personal.

Tomando los datos de la tabla entre las 07:00 hasta las 19:00 en las que se realizó el conteo y sacando el porcentaje que equivale respecto al tráfico diario total, obtengo la siguiente tabla:

TABLA 17: Tabla para obtener FH
Fuente: Contribución personal

Días	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Porcentaje Vehículos/Día	100	100	100	100
Porcentaje 12 Horas	77.14	76.32	77.26	77.41
FH:	1.3	1.31	1.29	1.29
PROMEDIO	1.3			

Para obtener el factor diario dividimos el número de vehículos que han circulado en el día y lo dividimos para el número de vehículos diarios que han circulado por la vía en promedio:

Concluimos con el cálculo del TPDA con la fórmula citada al comienzo de este capítulo:

TABLA 18: Tabla para obtener FD
Fuente: Contribución personal

Días	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Número de Vehículos	6107	6576	6228	4768
Promedio Vehículos	5983			
FD:	1.02	1.1	1.04	0.8
PROMEDIO	0.99			

TABLA 19: TPDA
Fuente: Contribución personal

TPDA=	To*FM*FS*FD*FH	
	To	TPDA
LIVIANOS	115	147
PESADOS	12	15
TOTAL	127	162

4.7 TRÁFICO PROYECTADO.

Para proyectar el tráfico partimos con los datos del conteo manual.

TABLA 20: Datos del conteo manual
Fuente: Contribución personal

TIPO DE VEHÍCULO	DÍAS				PROMEDIO
	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Livianos	107	115	126	112	115
Pesados	12	9	13	12	12
Total	119	124	139	124	127

Luego con el dato del Índice de crecimiento poblacional de 1.89% obtenido del plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Javier Loyola y con la fórmula del método geométrico obtenemos:

TABLA 21: Tráfico proyectado
Fuente: Contribución personal

AÑO (n)	VEHÍCULOS		
	Vehículos	Vehículos	Total
	Livianos	Pesados	Vehículos
2014	115	12	127
2015	117	12	129
2016	119	12	132
2017	122	13	134
2018	124	13	137
2019	126	13	139
2020	129	13	142
2021	131	14	145
2022	134	14	148
2023	136	14	150
2024	139	14	153
2025	141	15	156
2026	144	15	159
2027	147	15	162
2028	149	16	165
2029	152	16	168
2030	155	16	171
2031	158	16	175
2032	161	17	178
2033	164	17	181
2034	167	17	185

4.8 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL PROYECTADO.

Para obtener el Tráfico Promedio diario anual proyectado o de diseño (TPDA_d) necesitamos saber

El índice de crecimiento del parque automotor que circula por esta vía, por lo que recurrimos a los datos de matriculación vehicular de la provincia del Cañar:

TABLA 22: Datos de matriculación vehicular de la provincia del Cañar
Fuente: Datos compilados de la página oficial del INEC <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>

AÑO	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	JEEP	BUS	CAMION	TOTAL
1998	2421	4937	1186	101	1160	9805
1999	2828	5625	1318	75	1200	11046
2000	3363	6468	1455	85	1320	12691
2001	3600	6408	1665	83	1313	13069
2002	4016	4447	1932	118	1940	12453
2003	NO HAY DATOS DE ESTE AÑO					0
2004	4525	7326	2212	105	1670	15838
2005	3950	6209	1903	96	1356	13514
2006	5556	8417	2647	166	2038	18824
2007	5279	5341	2464	161	1487	14732
2008	4824	6679	2654	160	1482	15799
2009	5520	7477	3290	162	1644	18093
2010	7538	7133	4189	148	4708	23716
2011	8812	7628	5861	273	5123	27697
2012	9507	8284	5091	236	5151	28269
2013	11315	9367	5967	158	5390	32197
TOTAL VEHÍCULOS						267743

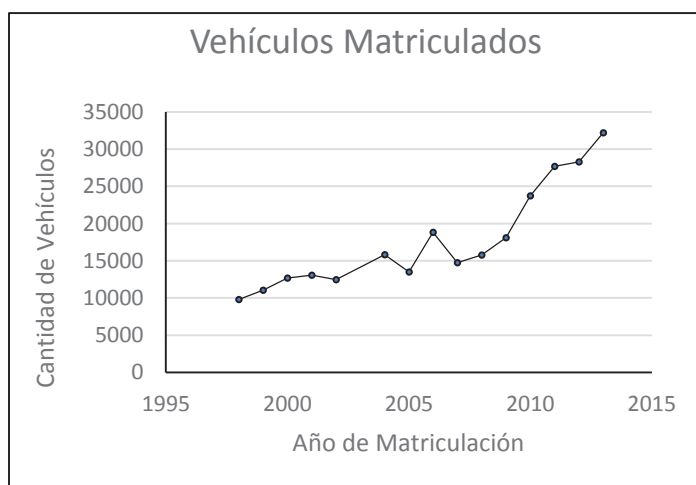


Fig. 11: Vehículos matriculados en la provincia de Cañar
Fuente: Contribución personal

En la fórmula de crecimiento geométrico y despejando r obtenemos:

$$r = \sqrt[n]{\frac{T_f}{T_i}} - 1 \quad (\text{Ecuación: 8})$$

Y gracias a este resultado nosotros podemos deducir la siguiente tabla:

*TABLA 23: Índice de crecimiento vehicular
Fuente: Contribución personal*

AÑO	TOTAL	r
1998	9,805	
1999	11,046	12.66%
2000	12,691	13.77%
2001	13,069	10.05%
2002	12,453	6.16%
2004	15,838	8.32%
2005	13,514	4.69%
2006	18,824	8.49%
2007	14,732	4.63%
2008	15,799	4.89%
2009	18,093	5.73%
2010	23,716	7.64%
2011	27,697	8.32%
2012	28,269	7.86%
2013	32,197	8.25%
PROMEDIO TOMADO DESDE EL AÑO 2002 HASTA 2013 DEBIDO A QUE LOS DATOS DE 1999-2000-2001 DISCREPAN CONSIDERABLEMENTE DE LOS DEMAS		
PROMEDIO		6.82%

Obtenemos el valor del índice de crecimiento vehicular de 6.82 %, valor que se aproxima al índice de crecimiento vehicular nacional que nos da la norma ecuatoriana vial NEVI – 12 de un promedio de 6% anual en los últimos 14 años.

Con el dato obtenido procedemos a calcular el TPDA de diseño

TABLA 24: TPDA_d
Fuente: Contribución personal

TPDA_{FUTURO} = TPDA_{ACTUAL} (1+r)ⁿ			
AÑO (n)	TPDA PROYECTADA		
	Vehículos Livianos (TPDA actual)	Vehículos Pesados (TPDA actual)	Total Vehículos
2014	147	15	
2015	157	16	173
2016	167	17	185
2017	179	19	197
2018	191	20	211
2019	204	21	225
2020	218	23	240
2021	232	24	257
2022	248	26	274
2023	265	28	293
2024	283	30	313
2025	303	32	334
2026	323	34	357
2027	345	36	381
2028	369	38	407
2029	394	41	435
2030	421	44	465
2031	450	47	496
2032	480	50	530
2033	513	54	566
2034	548	57	605

Como resultado tenemos un TPDA_d = 605

4.9 JUSTIFICACIÓN DEL ORDEN DE LA VÍA.

Para clasificar a la vía nos valemos de la norma ecuatoriana Vial Nevi 2012 de acuerdo al TPDA_d, que para ello nos facilita la siguiente tabla:

TABLA 25: Calificación de las vías de acuerdo al TPDA_d
Fuente: NEVI-12

Clasificación funcional de las vías en base al TPDA _d			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA _d) al año horizonte	
		Límite inferior	Límite superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o carretera multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Al haber obtenido un TPDA_d = 605 la vía entra en orden C2 que en la clasificación NEVI 12 es “C2 = una carretera convencional básica y camino básico¹².”

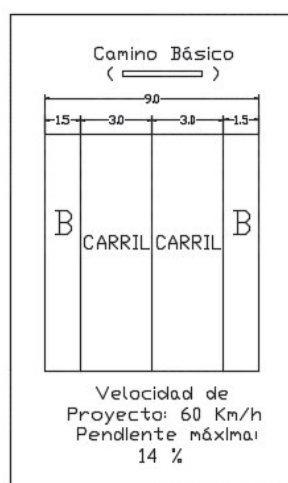


Fig. 12: Normativa del camino básico
Fuente: Redibujado del libro NEVI – 12 - MTOP

Otra manera para clasificar las vías, es también mediante el TPDA_d , siguiendo la tabla del manual de diseño de carreteras MTOP:

¹²(2013) NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 – MTOP, VOLUMEN N°2-LIBRO A, QUITO ECUADOR

TABLA 26: Normativa del camino básico
Fuente: Manual de diseño de carreteras MTOP

Clases de Carreteras	Tráfico proyectado TPDA * (proyectado)
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

La carretera según la tabla es de tercer orden al tener un TPDA_d de 605.

CAPÍTULO 5 DISEÑO HORIZONTAL DE LA VÍA

5.1 DIBUJO DE PLANO ACOTADO.

Ver Anexo D

5.2 DISEÑO.

El diseño horizontal de la vía es un proceso muy importante ya que de éste depende en parte la seguridad de la vía e indemnizaciones en caso de afectar propiedades privadas al pasar la vía por estos lugares. Para obtener los mejores resultados nos ayudaremos de la herramienta de diseño vial AutoCAD Civil 3D que nos ayuda de manera muy eficiente con el trazo horizontal de la vía y abscisado, en este capítulo; y, para cortes, rellenos y diseño vertical en el capítulo siguiente (Diseño vertical, Presupuesto).

5.2.1 CRITERIO DE DISEÑO:

Para el diseño horizontal de la vía de Zumbahuayco vamos a utilizar la norma NEVI - 12 SECCIÓN 2A.204 DISEÑO GEOMÉTRICO, los datos obtenidos en capítulos anteriores y criterios personales para llegar a una geometría de la vía acorde a la normativa en la mayoría de tramos.

5.2.2 TÉCNICA DE DISEÑO HORIZONTAL:

Para la ejecución del diseño horizontal de la vía, iniciamos observando la topografía realizada con detalles importantes como: entradas a casas, vías de acceso que se unen con la vía en estudio, montañas colindantes, terraplenes con grandes pendientes que imposibilitan el paso por la vía. Con todos estos elementos procedemos a realizar el diseño horizontal de la vía con el método de Tangente-Tangente (con curvas), es decir, trazando las tangentes en toda la vía y éstas serán enlazadas por curvas circulares. De esta manera se procedió en toda la vía procurando mantener la seguridad, mejorando la geometría actual de la vía.

5.2.3 VELOCIDAD DE DISEÑO:

Para la velocidad de diseño nos acogemos a lo expuesto en el Capítulo IV (ESTUDIO DE TRÁFICO), que utiliza el Tráfico Promedio Diario Anual de Diseño (TPDA_d) para obtener la velocidad de diseño la cual nos da según la Ilustración 12 una velocidad de 60 Km/h.

Según los datos obtenidos, la velocidad de diseño sería 60 km/h, pero los resultados de TPDA_d están en un límite entre C2 = Camino Básico y un C3 = Camino forestal. Con éste análisis y al ver las pendientes pronunciadas, tramos sinuosos en la vía y por una mayor seguridad en la misma, elijo una velocidad de diseño de 40 km/h.

Velocidad de diseño (V) = 40km/h

5.3 DISTANCIA.

Para el cálculo de distancia de visibilidad de parada, visibilidad de rebasamiento y visibilidad en curvas horizontales nos basamos netamente en la norma ecuatoriana vial NEVI – 12.

5.3.1 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (D):

“Es la distancia requerida por un conductor para detener su vehículo en marcha, cuando surge una situación de peligro o percibe un objeto imprevisto delante de su recorrido¹³”

Para el cálculo nos ayudamos con las fórmulas dadas en la norma ecuatoriana vial NEVI – 12:

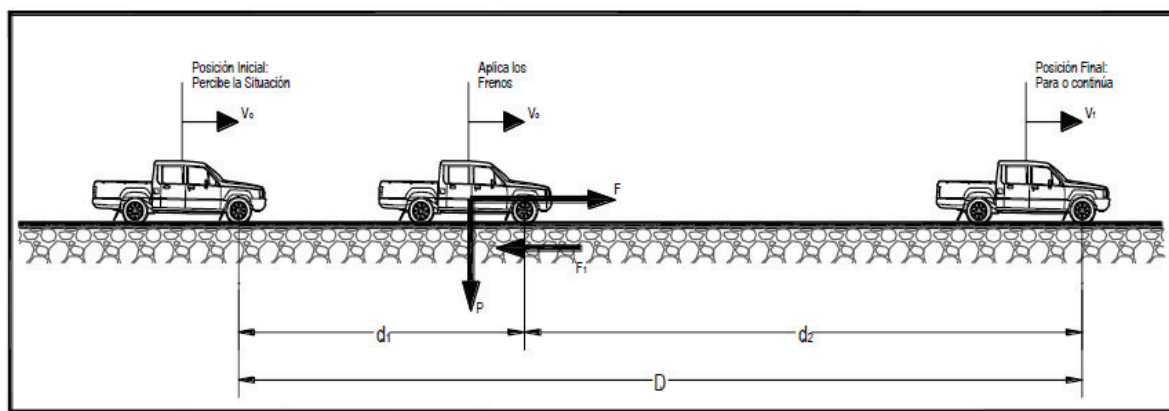


Fig. 13: Distancia de visibilidad de parada
Fuente: NEVI – 12 - MTOP

$$D = d1 + d2 \quad (\text{Ecuación: 9})$$

$d1 = 0.278vt$ (metros) “Se calcula involucrando la velocidad y el tiempo de percepción y reacción del conductor”¹⁴ (Ecuación: 10)

v = Velocidad inicial en km/h

t = Tiempo de percepción y reacción que según NEVI – 12 es 2.5seg.

$$d2 = v^2/254f \text{ (metros)} \quad (\text{Ecuación: 11})$$

¹³(2013) NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 – MTOP, VOLUMEN N°2-LIBRO A, QUITO ECUADOR

¹⁴(2013) NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 – MTOP, VOLUMEN N°2-LIBRO A, QUITO ECUADOR

v = Velocidad inicial en km/h

t = Coeficiente de fricción longitudinal entre llanta y superficie de rodamiento.

Según tablas en NEVI – 12 Volumen 2A para una velocidad de diseño de 40 km/h que es la que vamos a utilizar, el coeficiente de fricción es $f = 0.38$

CÁLCULO:

$$d1 = 0.278vt$$

$$d2 = v^2/254f \text{ (metros)}$$

$$d1 = 0.278 \times 40 \times 2.5$$

$$d2 = 40^2/254 \times 0.38$$

$$d1 = 27.8 \text{ metros}$$

$$d2 = 16.58 \text{ m}$$

$$D = d1 + d2$$

$$D = 16.58 + 27.8$$

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

5.3.2 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASAMIENTO:

Esta distancia se calcula para vías de 2 carriles, donde en algún momento se necesita invadir el carril contrario para rebasar, para evitar el cálculo de las 4 distancias:

- Distancia preliminar de demora
- Distancia de adelantamiento
- Distancia de seguridad
- Distancia recorrida por el vehículo que viene en el carril contrario

TABLA 27: Distancia de visibilidad de adelantamiento
Fuente AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and streets

Velocidad de Diseño	Velocidades Km/h		Distancia mínima de adelantamiento (m)
	Vehículo que es rebasado	Vehículo que rebasa	
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

Utilizamos la tabla de NEVI- 12 tomada de AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and streets.

Con la velocidad de diseño de 40 km/h tenemos una distancia mínima de adelantamiento de 285 m.

5.3.3 DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES:

Al transitar por una curva, los elementos que se encuentren al interior de la curva causan una molestia, al impedir la visión de lo que se viene por el carril contrario o de alguna obstrucción que exista en la vía, para mitigar este problema se deben limpiar los montículos, vegetaciones, construcciones que impidan la observación de cualquier peligro.

“La línea de vista es la cuerda de la curva y la distancia de visibilidad de parada se mide a lo largo de la línea central del carril interior de la referida curva. Se requiere que la ordenada media desde el centro de la curva hasta la obstrucción, no obstaculice la visibilidad de parada requerida en sus valores alto y bajo, para satisfacer las necesidades del conductor” ¹⁵

¹⁵ (2013) NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 – MTOP, VOLUMEN N°2-LIBRO A, QUITO ECUADOR

5.4 PERALTE.

Para calcular el peralte o también llamado sobreelevación nos regimos a la tabla de “A Policy on Geometric Design of Highways and streets”.

TABLA 28: Sobreelevación en las vías
Fuente: A policy on Geometric Design of Highways and streets

Tasa de Sobreelevación, "e" en (%)	Tipo de Area
10	Rural montañosa
8	Rural plana
6	Suburbana
4	Urbana

Para nuestro caso estamos en una zona rural montañosa, por lo que nuestro peralte será del 10%.

5.5 COEFICIENTE DE FRICCIÓN.

Este es un valor experimental que hace referencia a la adherencia del vehículo a través de sus llantas con el pavimento. En este acápite nos referimos a la fricción lateral, la cual se va a utilizar para el cálculo de radios mínimos de curvatura en la vía.

“0.17 y 0.10 en función inversa de la velocidad para todo tipo de carreteras rurales y urbanas con velocidades comprendidas entre 30 y 110 kilómetros por hora”¹⁶

Con esto podemos concluir que la fricción lateral que utilizaremos para los cálculos será de 0.17

5.6 CURVAS.

En esta sección analizaremos las curvas con sus radios mínimos, grado de curvatura y longitudes importantes, todo esto en pro de la seguridad en la vía.

5.6.1 RADIO MÍNIMO DE CURVATURA:

Para el cálculo del radio mínimo de curvatura aplicamos la fórmula descrita en NEVI – 12 Volumen 2 A:

$$R = V^2 / (127(e+f)) \quad (\text{Ecuación: 12})$$

¹⁶ (2013) NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 – MTOP, VOLUMEN N°2-LIBRO A, QUITO ECUADOR

R: Radio mínimo de curva, en metros

V: Velocidad de diseño (km/h)

e: Tasa de sobreelevación en fracción decimal

f: Factor de fricción lateral

Reemplazando los valores, que ya se ha descrito su procedencia obtenemos:

$$R = 40^2 / (127(10\% + 0.17))$$

$$R = 46.66\text{m}$$

5.6.2 GRADO DE CURVATURA:

“El grado de curva o curvatura (Gc) es el ángulo sustentado en el centro de un círculo de radio R por un arco de 100 pies o 20 metros, según el sistema de medidas utilizado. Para nuestro país, que se rige por el sistema métrico, se utiliza la siguiente expresión para el cálculo de D:

$$Gc = 1145.92 / R^{17} \quad (\text{Ecuación: 13})$$

Con este valor de Grado de curvatura la NORMA NEVI – 12 nos ayuda con una tabla de radios mínimos:

TABLA 29: Tabla de radios mínimos con peralte de 8% y 10%
Fuente: Nevi-12

Velocidad de Diseño(Km/h)	Factor de Fricción Máxima	Peralte máximo 8%			Peralte máximo 10%		
		Radio (m)		Grado de Curva	Radio (m)		Grado de Curva
		Calculado	Recomendado		Calculado	Recomendado	
30	0.17	28.3	30	38° 12'	26.2	25	45° 50'
40	0.17	50.4	50	22° 55'	46.7	45	25° 28'
50	0.16	82.0	80	14° 19'	75.7	75	15° 17'
60	0.15	123.2	120	9° 33'	113.4	115	9° 58'
70	0.14	175.4	175	6° 33'	160.8	160	7° 10'
80	0.14	229.1	230	4° 59'	210.0	210	5° 27'
90	0.13	303.7	305	3° 46'	277.3	275	4° 10'
100	0.12	393.7	395	2° 54'	357.9	360	3° 11'
110	0.11	501.5	500	2° 17'	453.7	455	2° 31'
120	0.09	667.0	665	1° 43'	596.8	595	1° 56'

Para nuestra velocidad de diseño de 40 km/h tenemos un radio mínimo de 45m. Con nuestro cálculo obtuvimos un valor de 46.66 m; con lo que podemos observar que los dos valores son muy similares, en vista que los datos son obtenidos por procesos empíricos

¹⁷ (2013) NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 – MTOP, VOLUMEN N°2-LIBRO A, QUITO ECUADOR

los resultados no son iguales, pero sabemos que el radio mínimo de las curvas debe ser similar a estos valores.

5.6.3 CURVAS CIRCULARES:

Para el diseño de la vía, se utilizarán las curvas circulares, sean estas simples, compuestas, de 2 radios entre otras, de acuerdo al trazado actual de la vía y salvaguardando la seguridad de la misma.

5.6.4 CURVAS ESPIRALES:

Las curvas espirales son de mucha utilidad en el trazado de vías ya que esta contrarresta mucho el efecto que tiene sobre los vehículos la fuerza centrífuga al ingresar a una curva circular, debido a que “el requerimiento especial de una curva de transición consiste en que su radio de curvatura pueda decrecer gradualmente desde el infinito en la tangente que se conecta con la espiral (TE) -ver ilustración 14- hasta el final de la espiral en su enlace con la curva circular (EC)”¹⁸

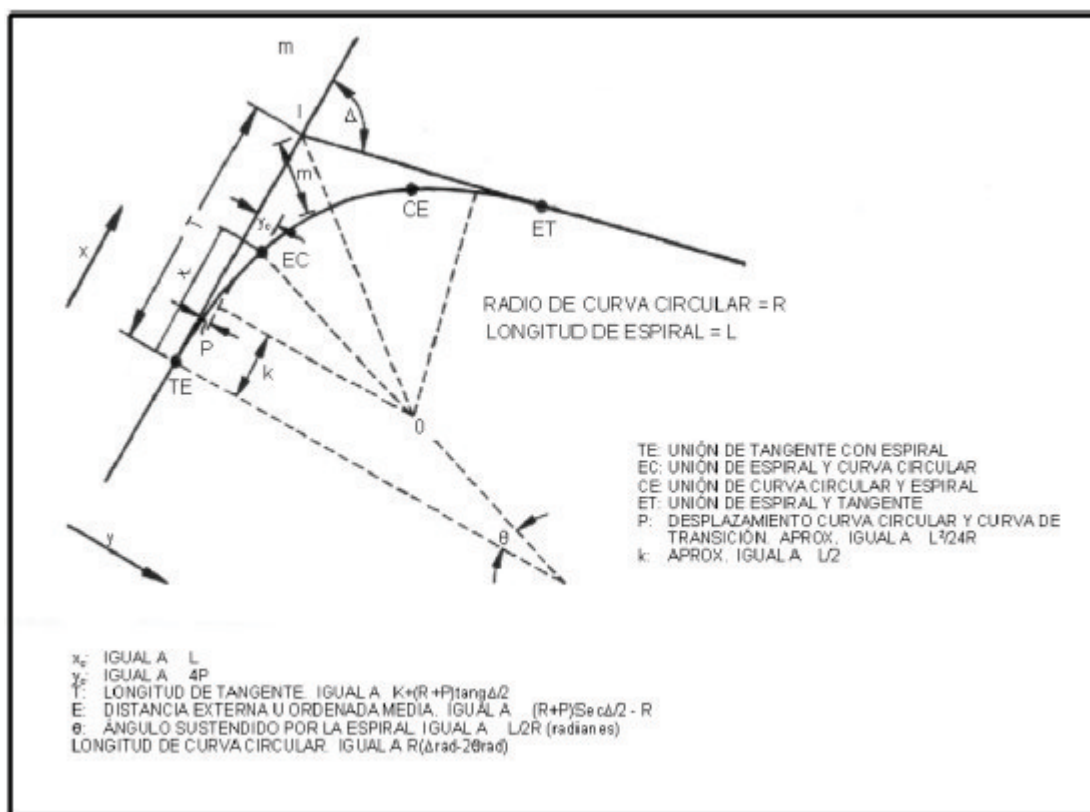


Fig. 14: Curva espiral o de transición
Fuente: Norma ecuatoriana vial NEVI – 12

¹⁸ (2013) NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 – MTOP, VOLUMEN N°2-LIBRO A, QUITO ECUADOR

Para nuestra vía en estudio se utilizaron curvas espirales en algunos radios de curvatura menores que los aceptados por la norma, para disminuir el impacto del ingreso a la curva rápidamente y en otros casos para ajustarnos a la vía existente por motivos de fuerza mayor. Las abscisas donde se colocaron curvas espirales son la 4+340, 4+585, 4+880 y 5+340.

Las fórmulas a utilizar constan en el libro “Caminos en el Ecuador” siendo las siguientes:

$$Te = (R + p) Tg \frac{\alpha}{2} + K \quad (\text{Ecuación: 14})$$

$$p = Ye - R(1 - \cos\theta_e) \quad (\text{Ecuación: 15})$$

$$K = Xe - R \sin\theta_e \quad (\text{Ecuación: 16})$$

$$Ee = (R + p) \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) + p \quad (\text{Ecuación: 17})$$

$$Ce = Le (\cos 0.3\theta_e + 0.004 \sec \frac{3}{4}\theta_e - 1) \quad (\text{Ecuación: 18})$$

$$Ce = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (\text{Ecuación: 19})$$

$$Xe = Ce \cos A \quad (\text{Ecuación: 20})$$

$$U = Ce \frac{\sin B}{\sin\theta_e} \quad (\text{Ecuación: 21})$$

$$V = Ce \frac{\sin A}{\sin\theta_e} \quad (\text{Ecuación: 22})$$

Donde:

“Pi= Punto de intersección de las alineaciones.

TE= Punto de cambio de tangente a espiral.

EC= Punto de cambio del arco espiral a círculo.

CE= Punto de cambio de arco circular a espiral.

ET= Punto de cambio de espiral a tangente.

Le= Longitud del arco espiral.

L= Longitud desde el TE a cualquier punto de la curva espiral.

θ_e = Ángulo al centro de la espiral de longitud Le.

θ = Ángulo al centro del arco de espiral de longitud L.

a = Ángulo de desviación de la espiral en el TE desde la tangente principal a un punto de la curva.

b = Ángulo de desviación de la espiral en el EC desde la tangente corta a un punto de la curva.

R_e = Radio en cualquier punto de la espiral.

R =Radio de la curvatura del arco circular.

α = Ángulo de deflexión de las tangentes principales.

α_c = Ángulo al centro del arco circular L_c .

L_c = Longitud del arco circular entre EC y CE.

X, Y = Coordenadas rectangulares de cualquier punto de la espiral, con origen en TE y eje de abscisas la tangente principal.

X_e, Y_e = Coordenadas del EC.

T_e = Longitud de la tangente principal = distancia entre P_i y E_T y entre P_i y T_E .

E_e = External del arco compuesto.

U = Tangente larga de la espiral.

V = Tangente corta de la espiral.

C_e = Cuerda larga de la espiral.

K = Abscisa del P_c desplazado medida desde T_E .¹⁹

5.7 SOBREENCHO:

Para el cálculo del sobreancho en las curvas circulares de la vía, nos regimos a la tabla de la AASHTO que es la misma que utiliza la normativa nacional NEVI – 12, - ver tabla 28-:

En la tabla 30 podemos observar una vía clase C2, que es la que obtuvimos según el tráfico promedio diario anual de diseño y para nuestra velocidad de diseño de 40 Km/h, no hay datos en la tabla pero podemos utilizar el valor de 50 Km/h que se asemeja a la que necesitamos; es decir los sobreanchos van a oscilar entre 1.4m y 0.2m. Para el cálculo de los sobreanchos en el programa Civil Cad 3d que es el que utilizamos para el diseño horizontal y vertical, ingresamos que se siga la norma AASHTO 2011 y que el

¹⁹ Salgado, A.(1988) CAMINOS EN EL ECUADOR QUITO-ECUADOR

sobreancho se lo realice en la parte interna de la curva, con todo esto nos queda verificar que los sobreanchos del gráfico estén dentro del rango observado en la tabla.

*TABLA 30: Sobreanchos para carreteras tipo C1-C2 y C3
Fuente: Norma ecuatoriana vial NEVI-12 – MTOP, VOLUMEN 2 A QUITO, 2013*

TIPO	C1							C2							C3						
Radio de Curva (m)	Velocidad de diseño (Km/h)							Velocidad de diseño (Km/h)							Velocidad de diseño (Km/h)						
	50	60	70	80	90	100	110	50	60	70	80	90	100	110	50	60	70	80	90	100	110
1500	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6
1000	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6
750	0	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
500	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1
400	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5		0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8		0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	
300	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5			0.6	0.7	0.7	0.8	0.8			0.9	1.0	1.0	1.1			
250	0.4	0.5	0.5	0.6				0.7	0.8	0.8	0.9				1.0	1.1	1.1	1.2			
200	0.6	0.7	0.8					0.9	1.0	1.1					1.2	1.3	1.3	1.4			
150	0.7	0.8						1.0	1.1						1.3	1.4					
140	0.7	0.8						1.0	1.1						1.3	1.4					
130	0.7	0.8						1.0	1.1						1.3	1.4					
120	0.7	0.8						1.0	1.1						1.3	1.4					
110	0.7							1.0							1.3						
100	0.8							1.1							1.4						
90	0.8							1.1							1.4						
80	1							1.3							1.6						
70	1.1							1.4							1.7						

CAPÍTULO 6 DISEÑO VERTICAL DE LA VÍA

6.1 TRAZADO DEL PERFIL LONGITUDINAL.

Para el trazo del perfil longitudinal de la vía, nos ayudamos del diseño horizontal realizado y dibujamos el perfil del eje con las cotas de terreno existentes en la vía actual.

El plano se lo realizará en escala horizontal de 1:1000 y en escala vertical 1:100, es decir la escala vertical será menor para poder observar de mejor manera las pendientes a lo largo de nuestra vía en estudio. El diseño vertical de toda la vía se lo puede observar en el ANEXO D.

6.2 PROYECTO DE RASANTE.

El Proyecto de la rasante o de vía terminada a nivel de carpeta asfáltica es muy importante, ya que de este depende la cota a la que quedará la vía al final de su construcción.

Para este diseño se tomará en cuenta los caminos que se unen con nuestra vía en estudio, las casas que se encuentran a lado de la vía y los accesos vehiculares a dichas casas, para evitar problemas de ingreso de agua a las viviendas, acceso vehicular a las mismas, caminos aledaños con pendientes muy pronunciadas, o que queden gradas en los empates con dichas vías. Por todo lo expuesto se debe realizar este trabajo con mucho tino buscando evitar excavaciones innecesarias para llegar al proyecto de subrasante o dejar al camino con cotas que perjudiquen a los usuarios de la carretera.

Para el diseño vertical se colocará el material que formará parte de la estructura de la vía sobre la misma en zonas donde no hay casas a lado de la vía y en las partes donde hay viviendas, accesos vehiculares entre otros se tendrá que bajar el nivel de la subrasante para que al momento de colocar la estructura de la vía la elevación de la misma sea la cota que tiene en la actualidad o si es necesario bajar esta cota hasta tener una vía acorde a las necesidades de los usuarios.

6.3 CURVAS VERTICALES.

“Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor al 1% para carreteras pavimentadas.”²⁰

²⁰ NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 (2013) – MTOP, VOLUMEN N°2-LIBRO A, QUITO ECUADOR

Un factor importante en las curvas verticales es su longitud. Para su cálculo utilizaremos la fórmula dada en la norma ecuatoriana vial en el Volumen 2A que es la siguiente:

$$L = KA$$

(Ecuación: 23)

Donde

A es la diferencia algebraica de las pendientes

K Índice de curvatura, valor que se observa en las siguientes tablas de NEVI – 12 según sea la curva cóncava o convexa.

TABLA 31: Índice k para el cálculo de la longitud de la curva vertical curva vertical convexa

Fuente: NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 – MTOP, VOLUMEN 2 A -LIBRO A, QUITO, 2013

Velocidad (Km/h)	Longitud Controlada por Visibilidad de Frenado		Longitud Controlada por Visibilidad de Adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	Índice de Curvatura K
20	20	0,6	-	-
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438
El índice de curvatura es la Longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica				

TABLA 32: Índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava

Fuente: NEVI – 12 – MTOP, VOLUMEN 2A LIBRO A, QUITO 2013

Velocidad (Km/h)	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.		

6.4 CÁLCULO DE LAS CURVAS.

Para el cálculo de las curvas verticales utilizaremos las fórmulas citadas en el libro “Caminos del Ecuador” que se basan en la definición de la parábola.

6.4.1 CÁLCULO DE CURVAS VERTICALES:

Para calcular las curvas verticales se empleará la siguiente fórmula expuesta en el libro “Caminos del Ecuador”:

$$Y = ((i_1 - i_2) x^2) / 200L \quad (\text{Ecuación: 24})$$

Y = la distancia desde la tangente de la parábola hasta la curva vertical

$i_1 - i_2$ = Diferencia algebraica de las pendientes a enlazar con la curva parabólica

x = Distancia desde el PCV o PTV del cual se quiere calcular la cota

L = Longitud de la curva vertical

6.5 FACTORES DETERMINANTES PARA EL ALINEAMIENTO VERTICAL.

Hay muchas observaciones que se deben tener en cuenta para el trazo del alineamiento vertical, para lo cual nos acogemos a factores importantes que nos expone NEVI – 12 en su VOLUMEN 2 y elegimos los más determinantes los cuales son:

- En los tramos en corte se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%.
- En general se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendientes que están indicados en la siguiente tabla:

TABLA 33: Pendientes Máximas
Fuente: NEVI – 12 – MTOP, VOLUMEN 2A LIBRO A, QUITO 2013

Orografía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
Velocidad (Km/h)				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6
100	6	5	5	5
110	5	5	5	5

Para el caso de nuestra vía que ya está en uso, las pendientes están definidas y se realizó un mejoramiento en el diseño, pero hubieron tramos donde no se pudo cumplir la normativa de pendientes máximas, ya que al cambiar el diseño se verían afectadas casas y caminos que se unen a nuestra vía, pero estos tramos de pendiente altas se las realizaron en longitudes menores a 150 m como se puede observar en el plano de este proyecto en el ANEXO D y de esta manera no se afecta a los vehículos que transitarán por la vía.

- En general, cuando en la construcción de carreteras se emplee pendientes mayores a 10%, se recomienda que el tramo no exceda 180m.
- Es deseable que la máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2000mno supere el 6%. Las pendientes máximas que se indican en la Tabla 31.
- En curvas con radios menores a 50m de longitud debe evitarse pendientes en exceso a 8%, debido a que la pendiente en el lado interior de la curva se incrementa muy significativamente.
- No es conveniente comenzar o terminar una curva horizontal cerca de la cresta de una curva vertical.
- Para efectos del drenaje, deben diseñarse las curvas horizontales y verticales de modo que éstas no se ubiquen cercanas a la inclinación transversal nula en la transición del peralte.

CAPÍTULO 7 DRENAJE

7.1 DRENAJE SUPERFICIAL.

La vía de Zumbahuayco pasa por la cuenca del río Déleg y es ahí donde se evacuará el agua que la afectar, por lo que es necesario realizar un correcto drenaje.

Este estudio es importante realizarlo ya que el agua que llega puede afectar la vía de distintas formas: erosionándola, dañando cunetas, socavando su estructura, acumulándose material en lugares con hondonadas o poca pendiente, produciendo un saturamiento del mismo, ocasionando, con el tiempo, un posible fracaso de la vía. Por esta razón procedemos a realizar este diseño, a fin de garantizar la vida útil de la vía

7.2 DISEÑO DE CUNETA.

La cuneta proporcionará una evacuación del agua superficial que llega a la vía. La cuneta longitudinal se la realizará de hormigón simple, tipo triangular con las dimensiones que se determinarán según el diseño. Además de esta cuneta se recomienda realizar otras de coronación sobre taludes naturales para evitar el ingreso de agua superficial a la vía o a la parte posterior de la cuneta longitudinal construida. La norma NEVI-12 recomienda hacer estas cunetas de manera que no sean paralelas a la vía, para evitar una descarga muy pronunciada hacia la quebrada y evitar una posible erosión.

7.2.1 CUNETAS LONGITUDINALES:

Las cunetas laterales de la vía se la realizarán de hormigón simple adoptando los criterios descritos en la norma NEVI-12.

Los caudales de diseño para el drenaje de la plataforma se estimarán mediante el método racional, adoptándose un tiempo de concentración mínimo de 10 minutos y un período de retorno equivalente a 10 años, como podemos observar en la tabla 33.

Para el método racional aplicamos la siguiente fórmula:

$$Q=(C*I*A)/360 \quad \text{(Ecuación: 25)}$$

Q = Caudal en m³/s

C = Coeficiente de escorrentía

A = Área de drenaje en hectáreas

TABLA 34: Normas para drenaje de la plataforma
Fuente: NEVI – 12 – MTOP, VOLUMEN 2A LIBRO A, QUITO 2013

Características de la carretera	Limites de inundación de escorrentia superficial (para tiempo de concentración igual a 10 minutos)	Frecuencia de la lluvia de diseño según el tipo de carretera
Vías de circulación normales: a) Espaldones dispuestos a nivel de calzada. b) Espaldones transitables con solera.	Hasta el borde más bajo de la calzada. Hasta 1,50 m de la calzada, pero el agua no sobrepasará el espaldón del lado más bajo de los peraltes.	25 años para autopistas o previstas como tales.
Parterre hundido.	Borde de la calzada.	10 años para autovías y carreteras principales.
Parterre elevado con soleras.	Hasta un ancho de 3,00 m de la plataforma sin que el agua llegue a desbordar la solera del parterre.	
Rampas.	Hasta un ancho de 3,00 m de la plataforma sin que el agua llegue a desbordar la solera o borde de la cuneta del lado más bajo de un peralte.	
Ramales y otros empalmes de importancia similar.	Idem a a) y b) ya consignados.	5 años para caminos.
Puntos bajos de la calzada y secciones bajo el nivel del terreno.	Hasta un ancho de 1,50 m de la calzada, independientemente del tipo de espaldón.	50 años para autopistas 25 años para autovías y carreteras principales 10 años para caminos

Para el dimensionamiento de las cunetas se necesita saber las distancias de las atarjeas por las cuales se evacuará el agua, para lo que se tiene los siguientes datos:

TABLA 35: Atarjeas existentes en la vía
Fuente: Contribución Personal

PASOS DE AGUA EXISTENTES						
ABSCISA	TUBERIA HORMIGON (ATARJEA)				TIPO DE ATARJEA	OBSERVACIONES
	Ø200	Ø300	Ø400	Ø600		
3+814.00		X				En uso pero con sedimentos
3+945.00		X				En uso
4+070.00		X				En uso
4+190.00	X					En uso pero con sedimentos
4+210.00				X		En uso pero con sedimentos
4+480.00	X					En uso pero con sedimentos
4+494.00	X					En uso pero con sedimentos
4+717.00	X					En uso pero con sedimentos
4+816.00				X		En uso pero con sedimentos
5+220.00				X		En uso
5+314.00				X		En uso pero con sedimentos
5+490.00				X		En uso
5+545.00				X		En uso pero con sedimentos
5+608.00					MADERA	Paso Obstruido por completo
5+740.00				X		En uso
5+992.00				X		En uso pero con sedimentos
6+570.00			X			En uso pero con sedimentos
6+920.00			X			Tubería Obstruida

Vamos a calcular la intensidad de la lluvia, para lo que utilizamos el método del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) que propone realizar el cálculo

con ecuaciones pluviométricas que han sido deducidas por esta entidad y se han publicado también en el libro “Caminos del Ecuador”. Estas ecuaciones dependen de la zona del proyecto, en nuestro caso, la zona número 9 (Ver Ilustración 15) y la ecuación es la siguiente:

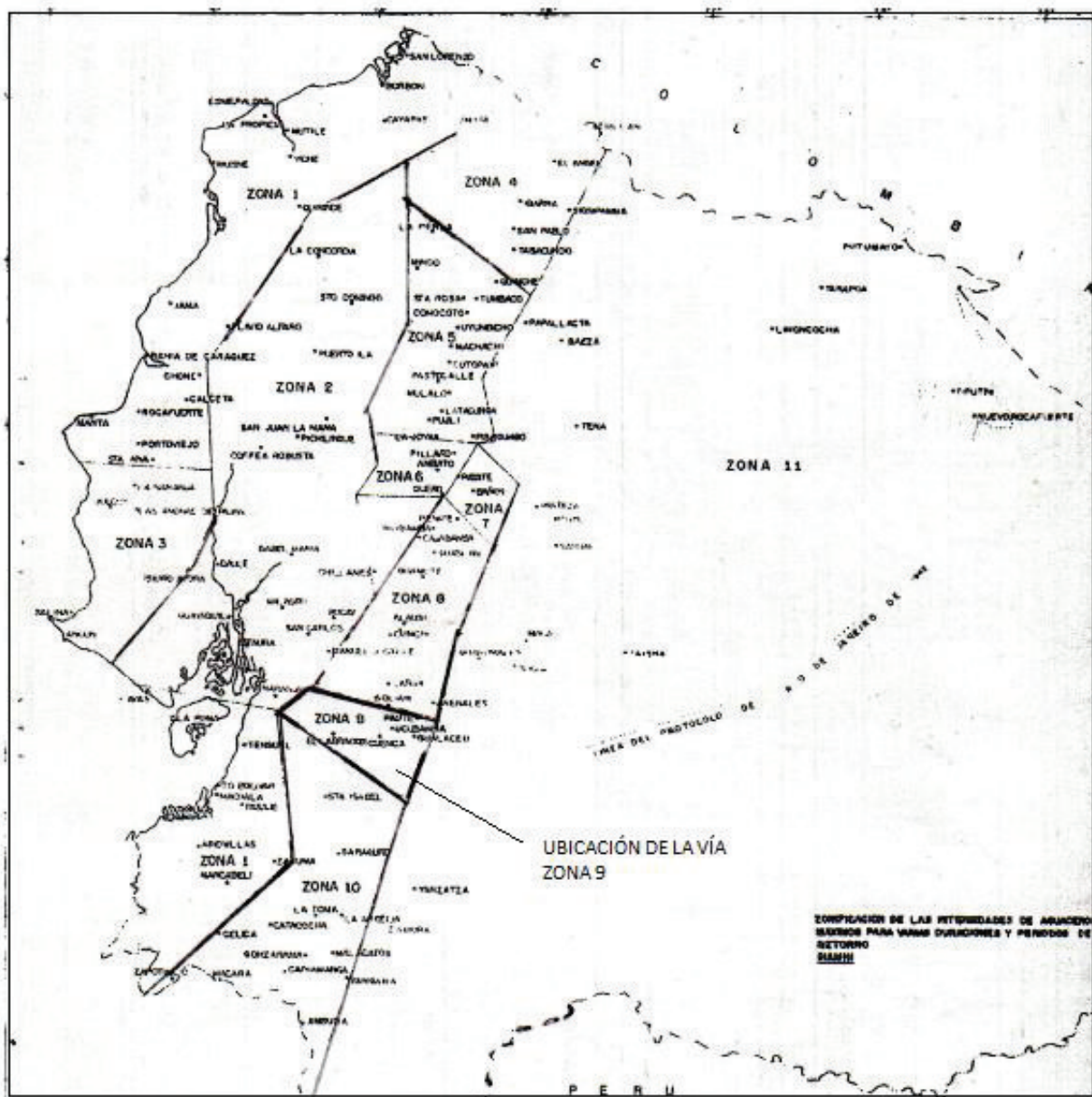


Fig. 15: Zonas para el cálculo de la intensidad de la lluvia

Fuente: Caminos en el Ecuador - Ing. Antonio Salgado N, Quito - Ecuador 1989

ZONA 9:

De 5 min. < 10 min.

$$I = \frac{3.50 * T^{0.14}}{t^{0.35}} * p \text{ max } 24h \quad (\text{Ecuación: 26})$$

De 10 min. < 120 min.

$$I = \frac{6.50 * T^{0.14}}{t^{0.62}} * p \text{ max } 24h \quad (\text{Ecuación: 27})$$

“La ecuación exponencial que se emplea para el cálculo es de la forma general:

$$I = \frac{k * T^m}{t^n} * p \text{ (Max. 24h)} \quad (\text{Ecuación: 28})$$

Donde:

I = Intensidad máxima en mm/hora.

T = Período de retorno en años

K, m, n = Constantes de ajuste correspondientes a cada zona

P max 24 = Precipitación máxima Maximorum en 24 horas

t = Tiempo de precipitación de intensidad I, de frecuencia T.”²¹

Para nuestro caso ya se expuso (Tabla 23):

Período de retorno = 10 años

Tiempo de precipitación = 10 minutos

P max 24 h = 52.6 mm (Anuario del INAMHI # 46 Tabla 35)

La intensidad de la lluvia es:

$$I = \frac{3.50 * 10^{0.14}}{10^{0.35}} * 52.6$$

²¹ Salgado, Antonio (1989) CAMINOS EN EL ECUADOR, QUITO-ECUADOR

$$I = 113.52 \text{ mm/seg.}$$

TABLA 36: Estación Hidrológica de Biblián
Fuente: INAMHI

M137		BIBLIAN												INAMHI							
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						HUMEDAD RELATIVA (%)					PUNTO DE ROCIO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación			
		ABSOLUTAS				M E D I A S		Máxima	día	Mínima	día	Media			Suma Mensual	Máxima 24hrs	día				
		Máxima	día	Mínima	día	Máxima	Mínima												Mensual		
ENERO		24,0	1	7,2	6	21,1	10,1	15,7	99	15	63	2	86	13,4	15,7	63,2	12,7	18	21		
FEBRERO						20,7	9,9	15,5					89	13,6	15,9	60,0					
MARZO		23,0	27	4,0	3	20,7	9,6	15,1	99	3	78	13	89	13,4	15,7	122,5	14,0	13	19		
ABRIL				6,0	14	20,9	9,6	15,2	99	21	78	30	90	13,7	16,0	150,3	52,6	11	21		
MAYO		23,0	19	4,6	16	20,1	8,8	15,0					90	13,3	15,7	78,2	21,0	2	16		
JUNIO						18,8	8,7	14,0	100	1	78	24	91	12,6	14,9	65,6	33,0	7	20		
JULIO		23,0	17			19,0	8,3	13,9	98	4	76	25	92	12,6	15,0	23,3	9,0	2	13		
AGOSTO		21,7	12	4,9	29	18,4	8,5	13,8	99	10	62	23	92	12,5	14,7	43,1	11,0	27	12		
SEPTIEMBRE						18,0	7,7	13,4					91	12,0	14,3	57,6	15,2	11	18		
OCTUBRE		25,0	24	0,0	20	21,6	7,2	15,1	99	2	71	11	89	13,3	15,8	47,1	30,0	30	9		
NOVIEMBRE		24,6	3	6,0	3	21,0	9,0	15,2	99	15	71	7	91	13,7	16,2	159,4	28,8	7	18		
DICIEMBRE						19,8	9,1	14,6					93	13,4	15,8	116,1					
VALOR ANUAL						20,0	8,9	14,7					90	13,1	15,5	986,4					

El diseño de la cuneta lo realizaremos predimensionando la misma y luego comprobando si estas dimensiones son las necesarias para transportar el caudal de agua que llegará a la vía.

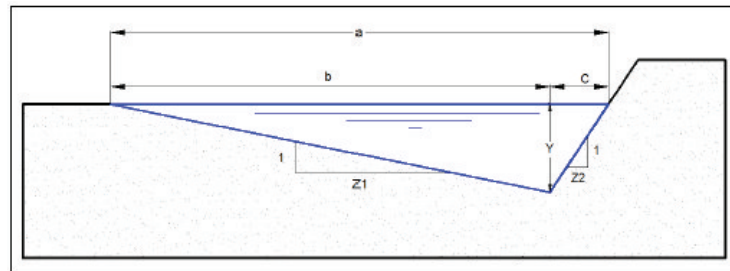


Fig. 16: Cuneta de sección triangular

Fuente: MTOP Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003

$$a = 0.56 \text{ m} \quad Z1 = 5.4 \quad Z2 = 0.2 \quad Y = 0.1$$

$$A = (0.56 \cdot 0.1) / 2 \quad (\text{Ecuación: 29})$$

$$A = 0.028 \text{ m}^2$$

$$P = Y (1 + Z1^2)^{0.5} + Y (1 + Z2^2)^{0.5} \quad (\text{Ecuación: 30})$$

$$P = 0.1 (1 + 5.4^2)^{0.5} + 0.1 (1 + 0.2^2)^{0.5}$$

$$P = 0.55 + 0.1$$

$$P = 0.65\text{m}$$

$$R_h = A/P \quad (\text{Ecuación: 31})$$

$$R_h = 0.028/0.65$$

$$R_h = 0.043$$

Para la velocidad aplicamos la ecuación de Manning

$$V = (R^{2/3} * S^{1/2}) / N \quad (\text{Ecuación: 32})$$

V = Velocidad m/s

R= Radio hidráulico

S= Pendiente longitudinal

N= Coeficiente de rugosidad

Para el coeficiente de rugosidad utilizamos el valor dado en tablas de $n = 0.014$

Con todas estas fórmulas, dimensiones y datos procedemos a realizar la tabla de cálculo para ver si las dimensiones de la cuneta son válidas.

La velocidad límite según tablas para hormigón es de 4.5 m/s y los datos utilizados son los siguientes.

Coef. de escorrentía:		0.7	
Area de la sección:		0.028	
Radio Hidráulico:		0.043	
Coeficiente de rugosidad:		0.014	
Intensidad de la lluvia:		113.52	mm
Ancho de vía que aporta agua a la cuneta en el tramo por peralte en curvas y sobreeanchos se considera 1.5m mas de la media vía:		4.5	m

TABLA 37: Cálculo de la capacidad de las cuentas
Fuente: Contribución personal

ABSCISA	Longitud de cuneta que aporta a cada alcantarilla	Pendiente promedio del tramo	Velocidad	Area de aporte 4.54 x Distancia (Ha)	CAUDAL PROBABLE	Caudal Sección llena(m3/s) $Q=V \cdot A$	Q prob < Q
0+000.00							
	194.00	7.44	2.21	0.09	0.02	0.06	CUMPLE
0+194.00							
	212.28	4.36	1.69	0.1	0.02	0.05	CUMPLE
0+325.00							
	43.16	5.75	1.94	0.02	0	0.05	CUMPLE
0+450.00							
	140.00	2.16	1.19	0.06	0.01	0.03	CUMPLE
0+570.00							
	120.00	2.69	1.33	0.05	0.01	0.04	CUMPLE
0+590.00							
	166.00	4.17	1.65	0.07	0.02	0.05	CUMPLE
0+860.00							
	191.00	7.57	2.22	0.09	0.02	0.06	CUMPLE
0+874.00							
	31.00	8.98	2.42	0.01	0	0.07	CUMPLE
1+097.00							
	99.00	8.31	2.33	0.04	0.01	0.07	CUMPLE
1+196.00							
	404.00	11.41	2.73	0.18	0.04	0.08	CUMPLE
1+600.00							
	270.00	8.57	2.37	0.12	0.03	0.07	CUMPLE
1+694.00							
	38.00	5.98	1.98	0.02	0	0.06	CUMPLE
1+870.00							
	17.00	7.06	2.15	0.01	0	0.06	CUMPLE
1+925.00							
	63.00	11.11	2.69	0.03	0.01	0.08	CUMPLE
1+988.00							
	132.00	8.4	2.34	0.06	0.01	0.07	CUMPLE
2+120.00							
	252.00	9.16	2.45	0.11	0.02	0.07	CUMPLE
2+372.00							
	578.00	7.18	2.17	0.26	0.06	0.06	CUMPLE
2+950.00							
	50.00	11.54	2.75	0.02	0	0.08	CUMPLE
3+300.00							

Como cumple todos los tramos y la velocidad no sobrepasa el límite de 4.5m/s, concluimos dando las medidas de la cuneta:

$a = 0.56\text{m}$, $b = 0.54\text{m}$, $c = 0.02\text{m}$, $y = 0.10\text{m}$

A más de estas medidas se recomienda realizar la cuneta como indica la siguiente ilustración:

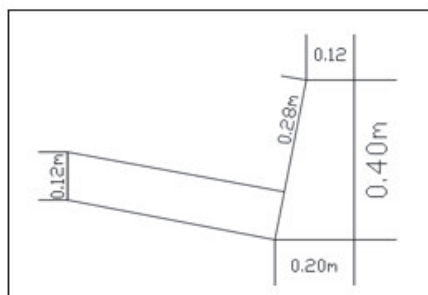


Fig. 17: Cuneta tipo para la vía Zumbahuayco
Fuente: Contribución personal

7.3 ALCANTARILLAS.

Las alcantarillas son indispensables en el diseño de caminos ya que por éstas se evacúa el agua que llega a la vía y la que pudiera llegar de zonas aledañas. Al estar dispuestas de manera transversal las alcantarillas encaminan el agua a la cuenca más cercana, en nuestro caso, a quebradas, o directamente a la cuenca del río Déleg.

7.3.1 INFORMACIÓN EXISTENTE:

Para el cálculo se cuenta con los datos de la estación meteorológica de Biblián, levantamiento topográfico de la vía en estudio, diseño horizontal y vertical de la misma y ubicación de las alcantarillas existentes en el proyecto, necesarias según el diseño de cunetas longitudinales.

7.3.2 PARÁMETROS DE DISEÑO Y METODOLOGÍA DE CÁLCULO:

Para el diseño necesitamos de datos que ya se utilizaron en el dimensionamiento de las cunetas longitudinales y las tabulaciones son en su mayoría las mismas. Para este cálculo nos ayudaremos de Excel con la siguiente metodología de cálculo que se encuentra expuesta en el libro "Caminos en el Ecuador":

- Columna 1: Abscisado de la alcantarilla.
- Columna 2: Calculamos el área de aporte de la zona aledaña a cada alcantarilla con coeficiente de escorrentía de 0.3 (Para zona de cultivo).
- Columna 3: Caudal aportado por la cuneta (Ya calculado en cunetas longitudinales).
- Columna 4: Aplicamos la fórmula del método racional y calculamos el caudal

$$Q=(C*I*A)/360$$

- Columna 5: Colocamos el diámetro impuesto para luego comprobar si cumple la normativa y el caudal al que va a ingresar a esta.
- Columna 6: El caudal probable que ingresará a la alcantarilla es la suma del caudal que ingresa desde las cunetas y el caudal que viene de la zona aledaña.
- Columna 7: Calculamos el caudal para la sección llena del tubo aplicando manning:

$$Q = (A*R^{2/3}*S^{1/2})/n$$
- Columna 8: Con el caudal probable, calculamos la velocidad con la fórmula de manning:

$$V = (S^{1/2}*R^{2/3})/n$$
- Columna 9: Se comprueba que el caudal probable sea menor al caudal con sección llena y que la velocidad esté entre los valores de 06 y 4.5 m/s como pide la norma.

7.3.3 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA:

En el caso de la vía, es una zona de cultivo en toda la extensión por lo que seguimos tabla 37 que para una zona de cultivo nos da valores de $C = 0.20 - 0.40$, nosotros utilizaremos un valor medio de $C = 0.30$.

*TABLA 38: Coeficientes de escorrentía
Fuente: NEVI – 12- MTOP, VOLUMEN 2A LIBRO A, QUITO 2013*

Tipo de terreno	Coeficiente de escorrentía
Pavimentos de adoquín	0,50 – 0,70
Pavimentos asfálticos	0,70 – 0,95
Pavimentos de hormigón	0,80 – 0,95
Suelo arenoso con vegetación y gradiente 2% - 7%	0,15 – 0,20
Suelo arcilloso con pasto y gradiente 2% - 7%	0,25 – 0,65
Zonas de cultivo	0,20 – 0,40

7.3.4 INTENSIDAD DE LLUVIA:

La intensidad de lluvia ya se calculó en la etapa de diseño de cunetas longitudinales obteniendo el siguiente valor:

$$I = 113.52 \text{ mm/seg.}$$

7.3.5 ÁREA DE APORTE:

El área de aporte se obtuvo también de un dato ya calculado en el diseño de cunetas longitudinales, que es el ingreso a la alcantarilla del agua que llega a la vía, pero a más de esto la alcantarilla recibe agua que viene de las zonas aledañas a ésta. Para obtener

este valor nos ayudamos de la topografía realizada para el diseño, el cual consideró los picos de las elevaciones y se considera que desde éstos se inicia el aporte de agua a la alcantarilla

7.3.6 DETERMINACIÓN DE LA SECCIÓN DE LA ALCANTARILLA:

Para la sección de la alcantarilla se tienen muchas opciones pero por facilidad constructiva adoptamos la sección circular. Para el dimensionamiento del diámetro del tubo nos ayudaremos de la tabla 38

7.4 LOCALIZACIÓN DE LAS ALCANTARILLAS:

En la vía tenemos un total de 18 alcantarillas, que se ha comprobado, son suficientes para el correcto drenaje.

Las alcantarillas están ubicadas de acuerdo a la siguiente tabla y con las características que se pueden ver a continuación.

TABLA 39: Ubicación y estado actual de las alcantarillas
Fuente: Contribución personal

ABSCISA	PASOS DE AGUA EXISTENTES				TIPO DE ATARJEA	OBSERVACIONES
	Ø200	Ø300	Ø400	Ø600		
3+814.00		X				En uso pero con sedimentos
3+945.00		X				En uso
4+070.00		X				En uso
4+190.00	X					En uso pero con sedimentos
4+210.00				X		En uso pero con sedimentos
4+480.00	X					En uso pero con sedimentos
4+494.00	X					En uso pero con sedimentos
4+717.00	X					En uso pero con sedimentos
4+816.00				X		En uso pero con sedimentos
5+220.00				X		En uso
5+314.00				X		En uso pero con sedimentos
5+490.00				X		En uso
5+545.00				X		En uso pero con sedimentos
5+608.00					MADERA	Paso Obstruido por completo
5+740.00				X		En uso
5+992.00				X		En uso pero con sedimentos
6+570.00			X			En uso pero con sedimentos
6+920.00			X			Tubería Obstruida



Fig. 18: Alcantarilla 3+814
Fuente: Contribución personal



Fig. 19: Alcantarilla 3+945
Fuente: Contribución personal



Fig. 20: Alcantarilla 4+717
Fuente: Contribución personal



Fig. 21: Alcantarilla 5+740
Fuente: Contribución personal



Fig. 22: Alcantarilla 6+570
Fuente: Contribución personal



Fig. 23: Alcantarilla 6+720
Fuente: Contribución personal

7.4.1 TABLA DE CÁLCULO DE ALCANTARILLAS:

Coef. de escorrentía:		0.3				
Coeficiente de rugosidad tubo prefabricado hormigón:		0.012	Coeficiente de rugosidad tubo ármico:		0.024	
Intensidad de la lluvia:		113.52	mm			
Pendiente S		3.00%				

TABLA 40: Tabla de cálculo para alcantarillas
Fuente: Contribución personal

ABSCISA	Area de aporte (Ha)	CAUDAL APORTADO POR LAS CUNETAS	CAUDAL DEL AREA DE APOORTE	Diámetro del tubo	Q Probable	Caudal a sección llena	Velocidad con Caudal Probable	Q prob < Q y 0.6<V<4.5	Observaciones
3+814.00	0.37	0.02	0.04	0.6	0.06	1.14	4.07	CUMPLE	Hormigón
3+945.00	0.15	0.02	0.01	0.6	0.03	1.14	4.08	CUMPLE	Hormigón
4+070.00	0.11	0	0.01	0.6	0.01	1.14	4.08	CUMPLE	Hormigón
4+190.00	0.13	0.01	0.01	0.6	0.02	1.14	4.07	CUMPLE	Hormigón
4+210.00	0.12	0.01	0.01	0.6	0.02	1.14	4.07	CUMPLE	Hormigón
4+480.00	0.34	0.02	0.03	0.6	0.05	1.14	4.08	CUMPLE	Hormigón
4+494.00	0.18	0.02	0.02	0.6	0.04	1.14	4.07	CUMPLE	Hormigón
4+717.00	0.31	0	0.03	0.6	0.03	1.14	4.08	CUMPLE	Hormigón
4+816.00	0.19	0.01	0.02	0.6	0.03	1.14	4.08	CUMPLE	Hormigón
5+220.00	0.74	0.04	0.07	0.6	0.11	1.14	4.07	CUMPLE	Hormigón
5+314.00	0.14	0.03	0.01	0.6	0.04	1.14	4.07	CUMPLE	Hormigón
5+490.00	0.36	0	0.03	0.6	0.03	1.14	4.08	CUMPLE	Hormigón
5+545.00	0.06	0	0.01	0.6	0.01	1.14	4.08	CUMPLE	Hormigón
5+608.00	0.22	0.01	0.02	0.6	0.03	1.14	4.08	CUMPLE	Hormigón
5+740.00	0.45	0.01	0.04	1.2	0.05	7.31	3.23	CUMPLE	Ármico
5+992.00	0.67	0.02	0.06	0.6	0.08	1.14	4.07	CUMPLE	Hormigón
6+570.00	1.41	0.06	0.13	0.6	0.19	1.14	4.07	CUMPLE	Hormigón
6+920.00	0.19	0	0.02	0.6	0.02	1.14	4.07	CUMPLE	Hormigón

Con el respectivo cálculo se obtuvo para todas las atarjeas tubos de 600mm de hormigón y en la abscisa 5+740 que por crecidas de la quebrada y arrastre de material se quiso aumentar el diámetro del tubo, pero la velocidad se incrementó saliendo de la norma, por lo que se cambió a tubo de armico, con el cual se cumple la normativa como se observa en la Tabla 40.

7.5 DRENAJE SUBTERRÁNEO.

A lo largo de una vía se pueden ver zonas húmedas o con mucha vegetación, lo cual es muestra de la presencia de agua subterránea en la zona; en nuestro caso, la vía de Zumbahuayco, tiene en su mayor parte zonas áridas pero, entre las abscisas 5+480 a 5+780 Y 4+685 a 5+350 se tiene una zona plana donde se acumula agua produciendo filtraciones y hundimientos en el sector por lo que se recomienda dotarlos de subdrenes que desemboquen en los cabezales más cercanos.

Para la construcción del subdren tomamos lo recomendado en el libro “Caminos del Ecuador” que dice: “La zanja tiene profundidad variable, depende de las características del suelo (capilaridad), nivel al que puede encontrarse suelo impermeable al que es preferible llegar, niveles de descarga, etc.; la profundidad mínima debe ser 1.0m. El ancho de la zanja es variable con un mínimo de 0.60m. La pendiente debe ser 0.15% y máximo 0.5%”²²

A más de esto cabe recalcar que el material de filtro es muy importante, debe ser material granular bien graduado permeable $2'' < D < 4''$ y el tubo a utilizarse será tubo PVC para subdrenes de diámetro 160mm.

El subdren irá colocado bajo la cuneta y estará cubierto por geotextil para subdrenes con traslape en la parte superior de 50 cm.

²² Salgado, A.(1988) CAMINOS EN EL ECUADOR QUITO-ECUADOR

CAPÍTULO 8 DISEÑO DE PAVIMENTOS

8.1 INTRODUCCIÓN.

En el diseño de pavimentos se utilizarán datos obtenidos anteriormente como estudio de suelos, tráfico, drenaje, además, se tomarán en cuenta variables impuestas en el método de diseño y un correcto criterio del diseñador, todo esto para llegar a definir una estructura de la vía que soporte la vida útil para la que será diseñada.

8.2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE DISEÑO.

El método a utilizar para el diseño del pavimento flexible es el establecido por la AASHTO '93, que considera variables y condiciones críticas como un suelo saturado, tráfico máximo y otras variables que introduce el método AASHTO'93.

Al ser un método conservador y fiable, en función de las condiciones a las que va a estar expuesta la vía, este método es el que más se adapta a la realidad del proyecto.

8.3 VARIABLES DE ENTRADA.

Las variables de entrada son:

- Variables de tiempo
- Tránsito
- Confiabilidad
- Criterios de adopción de niveles de serviciabilidad

8.3.1 VARIABLES DE TIEMPO:

En el presente caso adoptaremos una vida útil de 10 y 20 años. Para 10 años es un valor recomendado por el libro "Camino en el Ecuador" y el valor de 20 nos lo recomienda la "Norma Ecuatoriana Vial", con su respectivo mantenimiento. Los períodos se los ha considerado de esta manera para poder tener una comparación de los 2 y elegir el más óptimo.

8.3.2 TRÁNSITO:

Para el tránsito se tienen los datos del capítulo IV, que serán utilizados para el presente diseño y se convertirán al número de repeticiones equivalentes de 80 KN.

8.3.3 CONFIABILIDAD:

Como consta en el libro "Curso de actualización de diseño estructural de caminos Método AASHTO '93-Septiembre 1998" Se refiere al grado de certidumbre de que un diseño dado puede llegar al fin de su período en buenas condiciones.

La AASHTO señala la siguiente tabla de niveles de confiabilidad:

TABLA 41: Niveles de confiabilidad
Fuente: Curso de actualización de diseño estructural de caminos Método AASHTO '93-Septiembre 1998

TIPO DE CAMINO	CONFIABILIDAD RECOMENDADA	
	ZONA URBANA	ZONA RURAL
Rutas interestatales y autopistas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	90-99	75-99
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

La vía en estudio es una vía Local, ubicada en una zona rural, por lo que tenemos un rango de confiabilidad entre 50 y 80%. Para nuestro caso asumimos un valor de 80% considerando factores de confiabilidad, que aseguren la vida útil de la vía.

El valor de confiabilidad de 80% no es un valor de ingreso directo en la ecuación AASHTO'93, por lo que se utilizará el coeficiente estadístico de desviación normal estándar (Z_r) que se puede observar en la tabla 41:

TABLA 42: Valores de Z_r según confiabilidad (R)
Fuente: Maestría en vías terrestres módulo III Ing. Gustavo Corredor.

Confiabilidad R	Valor de Z_r
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282

En base a nuestra confiabilidad utilizada de 80% nos corresponde un valor Z_r de -0.841.

8.3.4 CRITERIOS DE ADOPCIÓN DE NIVELES DE SERVICIABILIDAD:

El libro “Curso de actualización de diseño estructural de caminos Método AASHTO '93-Septiembre 1998” define la serviciabilidad de un pavimento como la capacidad de servir al tipo de tránsito para el cual ha sido diseñado.

Para esto nos da una escala del 0 al 5, donde 0 es lo pésimo condiciones y 5 es perfecto.

“En el diseño del pavimento se deben elegir la serviciabilidad inicial y final. La inicial p_0 , es función del diseño del pavimento y de la calidad de la construcción. La final o terminal, p_t , es función de la categoría del camino y es adoptada en base a ésta y al

criterio del proyectista. Los valores recomendados por el libro Curso de actualización de diseño estructural de caminos método AASHTO'93 son:

Serviciabilidad inicial

$p_0 = 4.5$ para pavimentos rígidos

$p_0 = 4.2$ para pavimentos flexibles

Serviciabilidad final

$P_t = 2.5$ o más, para caminos muy importantes

$P_t = 2.0$ para caminos de menor tránsito”²³

Para nuestro caso acogemos la recomendación:

$p_0 = 4.2$

$p_t = 2.0$ (Camino de menor tránsito).

8.4 PARÁMETROS DE DISEÑO.

- Período de diseño
- Desviación estándar
- Módulo de resiliencia
- Selección del CBR de diseño
- Conversión de tránsito en ESALs
- Cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2 ton

8.4.1 PERÍODO DE DISEÑO:

El período de diseño en nuestro caso lo tomaremos igual a la vida útil de la vía, aunque no siempre sea el mismo. Lo realizaremos para 10 años y para 20 años, de manera que se tenga 2 alternativas para el proyecto y se elija la más óptima.

8.4.2 DESVIACIÓN ESTÁNDAR:

Para la desviación estándar (S_o) utilizamos la tabla que se encuentra en el libro “Maestría en vías terrestres”, módulo III, Ing. Gustavo Corredor M. que hace un análisis del diseño de pavimentos mediante el método AASHTO'93.

²³ Curso de actualización de diseño estructural de caminos Método AASHTO '93-Septiembre 1998

TABLA 43: Valores recomendados para la desviación estándar
Fuente: Maestría en vías terrestres módulo III Ing. Gustavo Corredor.

Valores Recomendados para la Desviación Estándar (So)	
Condición de Diseño	Desviación Estándar
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)

Para el caso acogemos el valor de 0.45, siendo conservadores con las posibilidades futuras en la vía.

8.4.3 SELECCIÓN DEL CBR DE DISEÑO:

Los cálculos del CBR los realizamos en el laboratorio de la Universidad Católica de Cuenca obteniendo los siguientes resultados:

TABLA 44: Valores de CBR de la sub-rasante
Fuente: Contribución personal

ABSCISA DE LA CALICATA	CBR
3+500.00	40.81
4+500.00	25.42
5+500.00	1.91
6+400.00	14.8

En todo el recorrido de la vía desde la abscisa 3+500 hasta la abscisa 3+900 hay una variación considerable de CBR; se tiene valores de 40.81%, que es un valor excelente y según la Tabla 4 en el capítulo 3, incluso puede ser utilizada como sub-base, pero también hay valores de 1.91% que es un CBR malo para la subrasante. Al tener valores de CBR variables, elegimos un valor que no represente un perjuicio económico para el proyecto, pero que tampoco se sacrifique la vida útil de la vía en estudio, por lo que elijo un valor de CBR = 14.8%:

TABLA 45: CBR de diseño
Fuente: Contribución personal

ABSCISA DE LA CALICATA	CBR
3+500.00	40.81
4+500.00	25.42
5+500.00	1.91
6+400.00	14.8

En la zona donde se tenga el valor del CBR = 1.91% (Zona circundante de la abscisa 5+500) que es una arena arcillosa y tiene un color rojizo, se tendrá que cambiar el suelo de sub rasante, con material de mejoramiento que cumpla las especificaciones del material expuestas en la norma ecuatoriana vial NEVI-12:

- Deberá ser suelo granular, material rocoso o combinación de los 2, libre de material orgánico o escombros.
- Todas las partículas pasaran el tamiz 100mm (4 PULG.)
- No más del 20% pasará el tamiz 0.075mm (# 200)
- Índice de plasticidad < 9
- Límite líquido ≤ 35%
- CBR ≥ 14.8% (La norma pide mínimo el 10% pero para el caso de nuestro diseño la sub rasante debe ser 14.8% por lo que se pide ese valor)

8.4.4 MÓDULO RESILIENTE:

En la evolución del método AASHTO para el cálculo de pavimentos, en su actualización al método AASHTO'93, se introdujo la variable del módulo resiliente (MR), que se lo encuentra mediante el ensayo AASHTO T – 294, pero para este método no se cuenta con el equipo necesario en el laboratorio por lo que se utiliza el CBR y con ecuaciones dadas por la AASHTO en función de éste se calcula el módulo resiliente .

La norma NEVI –12 aconseja el uso del método AASHTO'93 y como mencionamos en la descripción del método de diseño es el que lo utilizaremos por ser un método conservador y basado en teoría y práctica.

Las ecuaciones para encontrar el valor del módulo resiliente en función del CBR las tomamos del libro “Maestría en vías terrestres del Ing. Gustavo Corredor” que nos dice lo siguiente:

1. Para materiales de sub – rasante con CBR igual o menor a 7.2%

$$M_R = 1500 * CBR$$
(Ecuación: 33)
2. Para materiales de sub – rasante con CBR igual o mayor a 7.2% pero menor o igual a 20,0%

$$M_R = 3000 * (CBR)^{0.65}$$
(Ecuación: 34)
3. Para materiales de sub – rasante con valores de CBR mayores a 20,0% se deberán emplear otros valores de correlación, tal como la recomendada por la propia Guía de Diseño AASHTO'93:

$$M_R = 4.326 * \ln(CBR) + 241$$
(Ecuación: 35)

Otra fórmula aproximada para calcular el módulo resiliente, es la fórmula expuesta en el libro “Manual de carreteras”, sección: suelos y pavimentos, editorial Macro EIRL:

$$M_R = 2555 * CBR^{0.64} \quad \text{(Ecuación: 36)}$$

Para calcular el módulo resiliente utilizamos nuestro CBR de diseño de 14.80% y la ecuación

$$M_R = 2555 * CBR^{0.64}$$

$$M_R = 2555 * 14.80^{0.65}$$

$$M_R = 14725.193 \text{ psi}$$

Utilizando la fórmula para CBR mayor que 20% calculamos el módulo resiliente para la sub base, base y concreto asfáltico:

TABLA 46: Valores de MR de los distintos materiales que formarán parte de la vía
Fuente: Contribución personal

MATERIAL	CBR (%)	M _R Calculado
SUB RASANTE	14.8	14725.19
SUB BASE	30	14954.58
BASE	80	19197.65
CONCRETO ASFÁLTICO	266.67	24406.09

8.4.5 CONVERSIÓN DE TRÁNSITO EN ESALs:

En vista que en una vía pasan distintos tipos de vehículos de distintos pesos, produciendo diferentes esfuerzos en las multicapas de la estructura, el libro “Curso de actualización de diseño estructural de caminos Método AASHTO ’93-Septiembre 1998” dice: “El tránsito es reducido a un número equivalente de ejes de una determinada carga que producirán el mismo daño que toda la composición del tránsito. Esta carga tipo según la AASHO es de 80 Kn o 18 kips. La conversión se hace a través de los factores equivalentes de carga LEF (“Load equivalent factor”).²⁴

8.4.6 CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TON:

Para el cálculo nos basamos en el conteo de tráfico realizado en la vía y con éstos valores encontramos los LEF según la tabla 46 interpolando los valores deseados según el peso del eje.





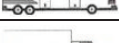


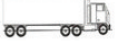
²⁴ Curso de actualización de diseño estructural de caminos Método AASHTO ’93-Septiembre 1998

TABLA 47: Factores equivalentes de carga para pavimentos flexibles, ejes simples, Pt=2
Fuente: Curso de actualización de diseño estructural de caminos Método AASHTO '93-Septiembre 1998

Carga/eje		SN pulg (mm)		
(Kips)	(Kn)	1.0 (25.4)	2.0(50.8)	3.0(76.2)
2	8.9	0.0002	0.0002	0.0002
4	17.8	0.002	0.003	0.002
6	26.7	0.009	0.012	0.011
8	35.6	0.03	0.036	0.036
10	44.5	0.075	0.085	0.09
12	53.4	0.165	0.177	0.189
14	62.3	0.325	0.338	0.354
16	71.2	0.589	0.598	0.613
18	80.1	1	1	1
20	89	1.61	1.59	1.56
22	97.9	2.49	2.44	2.35
24	106.8	3.71	3.62	3.43
26	115.7	5.36	5.21	4.58
28	124.6	7.54	7.31	6.78

Con el conteo de tráfico, porcentajes de vehículos livianos, pesados y con los valores interpolados obtenemos las siguientes tablas, tanto para 20 y 10 años respectivamente.

TABLA 48: Conteo vehicular vía Zumbahuayco
Fuente: Modelo de tabla tomado del Consejo Provincial del Azuay

Tipo de Vehículo	Tipo	Número de Ejes	Número de Vehículos	% de Vehículos Totales	% de Vehículos solo Pesados
	A	2	115	90.55%	0.00%
	U	2	7	5.51%	58.33%
	B2	2	0	0.00%	0.00%
	B3	3	0	0.00%	0.00%
	C2	2	5	3.94%	41.67%
	C3	3	0	0.00%	0.00%
	C4	5		0.00%	0.00%
	C5	6		0.00%	0.00%
TOTAL			127	100.00%	100.00%

Para calcular los ESAL's de todo el tráfico aforado nos ayudamos de la siguiente tabla:

TABLA 49: ESAL's del conteo total de tráfico
Fuente: Modelo de tabla tomado del Consejo Provincial del Azuay

Tipo de Vehículos	Número de Vehículos	PORCENTAJES	EJES	PESO/EJE Tn.		LEF	ESAL's
				Tn.	Kips.		
LIVIANOS	115	90.55%	1.00	1	2.21	0.000494	0.000447
			2.00	2.5	5.525	0.009863	0.008931
JEEP U	7	5.51%	1.00	1.9	4.199	0.003895	0.000215
			2.00	4.4	9.724	0.078100	0.004305
BUSES B2	0	0.00%	1.00	3	6.63	0.019245	0.000000
			2.00	7	15.47	0.529100	0.000000
BUSES B3	0	0.00%	1.00	4	8.84	0.056000	0.000000
			**2	10	22.1	0.174650	0.000000
CAMIONES C2	5	3.94%	1.00	8	17.68	0.935680	0.036838
			2.00	12	26.52	5.756000	0.226614
CAMIONES C3	0	0.00%	1.00	8	17.68	0.935680	0.000000
			**2	22	48.62	5.293100	0.000000
CAMIONES C4	0	0.00%	1.00	8	17.68	0.935680	0.000000
			**2	20	44.2	3.435000	0.000000
			**3	20	44.2	3.435000	0.000000
CAMIONES C5	0	0.00%	1.00	8	17.68	0.935680	0.000000
			**2	20	44.2	3.435000	0.000000
			**3	24	53.04	1.535200	0.000000
	127	100.00%					0.277349

Tomando en cuenta sólo los vehículos pesados obtenemos la siguiente tabla de cálculo de ESAL's:

TABLA 50: ESAL's del conteo total de tráfico
Fuente: Modelo de tabla tomada del Consejo Provincial del Azuay

Tipo de Vehículos	Número de Vehículos	PORCENTAJES	EJES	PESO/EJE Tn.		LEF	ESAL's
				Tn.	Kips.		
JEEP U	7	58.33%	1.00	1.9	4.199	0.038955	0.022724
			2.00	4.4	9.724	0.078100	0.045558
BUSES B	0	0.00%	1.00	3	6.63	0.019245	0.000000
			2.00	7	15.47	0.529100	0.000000
BUSES B	0	0.00%	1.00	4	8.84	0.056000	0.000000
			**2	10	22.1	0.174650	0.000000
CAMIONES C_2	5	41.67%	1.00	8	17.68	0.935680	0.389867
			2.00	12	26.52	5.756000	2.398333
CAMIONES C_3	0	0.00%	1.00	8	17.68	0.935680	0.000000
			**2	22	48.62	5.293100	0.000000
CAMIONES C_4	0	0.00%	1.00	8	17.68	0.935680	0.000000
			**2	20	44.2	3.435000	0.000000
			**3	20	44.2	0.696300	0.000000
CAMIONES C_5	0	0.00%	1.00	8	17.68	0.935680	0.000000
			**2	20	44.2	3.435000	0.000000
			**3	24	53.04	1.535200	0.000000
	12	100.00%				TOTAL ESAL's=	2.856482

Para el cálculo de la equivalencia utilizamos la siguiente fórmula de AASHTO'93:

$$W_{18} = ((T_a + T_f) / 2) * 365 * n * LD * ESAL's \quad (\text{Ecuación: 37})$$

Donde:

W18 : Ejes equivalente de 18 Kips esperados al final del período.

Ta : Tráfico actual

Tf : Tráfico final

N : Período de diseño

Ld: Número de carriles en cada dirección (Número de trocha), para el caso de 1 por dirección como es nuestro caso LD=1

ESAL's : Cargas de ejes simples equivalentes

Los datos utilizados para el cálculo son los siguientes según n=20 o n=10años:

TABLA 51: Datos utilizados para encontrar W18

Fuente: Contribución personal

n = 20 años			n = 10 años		
	Sólo pesados	TOTAL		Sólo pesados	TOTAL
Tráfico Actual:	15	162	Tráfico Actual:	15	162
Tráfico Final:	57	605	Tráfico Final:	30	313
Período de diseño (n):		20	Período de diseño (n):		10
Factor Trocha (LD):		1	Factor Trocha (LD):		1

Reemplazando estos valores en la ecuación y con los datos obtenidos de ESAL's obtenemos los siguientes valores:

TABLA 52: Resultados Ejes equivalentes de 18 kips esperados al final del período

Fuente: Contribución personal

Trafico	Periodo de diseño n=20 (2014-2034)	Periodo de diseño n=10 (2014-2024)
Completo	776453	240427
Vehículos pesados	755451	233829

Para calcular el número estructural (SN) de la sub rasante, sub base, base, y concreto asfáltico aplicamos la siguiente fórmula: del método AASHTO'93:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R * S_0 + 9.36 * \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07 \quad (\text{Ecuación: 38})$$

Con los siguientes datos:

$Z_R = -0.524$

$S_0 = 0.45$

SN = Valor buscado

$\Delta PSI = 4.2 - 2 = 2.2$

MR = Valor de cada capa

$W_{18} = 776453$ (n = 20)

$W_{18} = 240427$ (n= 10)

Resolviendo la ecuación para el lado izquierdo y con la ayuda de la herramienta de SOLVER en Excel, para hacer iteraciones dando valores a ZN hasta que cumpla la igualdad, obtenemos los siguientes valores:

TABLA 53: Valores de los números estructurales de las distintas capas de la vía
Fuente: Contribución personal

Material	SN(Periodo de diseño 2014-2024) n=10	SN(Periodo de diseño 2014-2034) n=20
Concreto Asfáltico (SN1)	1.5853	1.0210
Base (SN 2)	1.7463	2.3285
Sub base (SN 3)	1.9254	2.3285
Sub rasante	3.5651	4.2221

8.5 PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE LOS MATERIALES DEL PAVIMENTO.

La estructura de la vía constará de material de base, sub base y capa de rodadura. Para la base y la sub base respetaremos las exigencias de la norma NEVI – 2012:

TABLA 54: Especificaciones de base y sub base
Fuente: NEVI - 12

	CBR	Lim. Líquido	Indice Plasticidad
Sub base	≥ 30	>25	<6
Base	≥ 80	>25	<6

Para relacionar el número estructural con los espesores de la estructura se utilizará la fórmula de Curso de actualización de diseño estructural de caminos Método AASHTO '93-Septiembre 1998:

$$SN = a_1D_1 + a_2m_2D_2 + a_3m_3D_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 : Coeficientes estructurales o de capa adimensionales

m_2, m_3 : Son los coeficientes de drenaje

D_1, D_2, D_3 : Son los espesores de las capas en pulgadas o en centímetros

“Esta ecuación no tiene una única solución, hay muchas combinaciones de espesores que la pueden satisfacer, no obstante esto se dan normativas tendientes a dar espesores

de capas que puedan ser construidas y protegidas de deformaciones permanentes por las capas superiores más resistentes.”²⁵

8.6 COEFICIENTES DE DRENAJE.

El coeficiente de drenaje se refiere a la capacidad de filtro de las capas de base y sub base y el efecto que en estas producen el agua saturando a dichos materiales. Para encontrar estos coeficientes la AASHTO'93 nos facilita unas tablas de acuerdo a la calidad del drenaje:

*TABLA 55: Calidad de drenaje para 50% y 85% de saturación
Fuente: Diseño estructural de caminos método AASHTO '93*

Calidad de drenaje	50 % de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy pobre	El agua no drena	mucho más de 10 horas

Con esta tabla y considerando un 50 % de saturación y una calidad de drenaje buena teniendo en cuenta que la base y sub base tienen un índice de plasticidad menor o igual a 6 y por esta razón actúan como filtro y su saturación es menor.

Para encontrar los coeficientes de la base y sub base seguimos la siguiente tabla del método AASHTO'93:

*TABLA 56: Calidad de drenaje para 50% y 85% de saturación
Fuente: Diseño estructural de caminos método AASHTO'93*

Calidad de drenaje	% de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.2
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.8
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.6
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.4

Con esta tabla y con porcentaje de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación entre 5 y 25%, tenemos los siguientes coeficientes de drenaje:

²⁵ Curso de actualización de diseño estructural de caminos Método AASHTO '93-Septiembre 1998

- Base 1.00
- Sub Base 1.00

8.7 ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

Con los números estructurales que ya fueron calculados (TABLA # 53), procedemos a determinar la estructura del pavimento; pero antes con los valores de ESAL's obtenidos comparamos con la tabla de la AASHTO'93 para espesores mínimos de base y concreto asfáltico:

TABLA 57: Valores de espesores mínimos recomendados de concreto asfáltico y base
Fuente: Nevi - 12

Número de ESAL's	Concreto asfáltico	Base granular
Menos de 50000	2,50 cm	10 cm
50000 - 150000	5,00 cm	10 cm
150000 - 500000	6,50 cm	10 cm
500000 - 2000000	7,50 cm	15 cm
2000000 - 7000000	9,00 cm	15 cm
Más de 7000000	10,00 cm	15 cm

Para el caso de nuestro ESAL's tenemos:

- Con n = 10 años concreto asfáltico ≥ 6.5 cm y base ≥ 10 cm (Valores mínimos)
- Con n = 20 años concreto asfáltico ≥ 7.5 cm y base ≥ 15 cm (Valores mínimos)

Para el cálculo de los espesores utilizamos las siguientes fórmulas ilustradas para el método AASHTO'93:

$$D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1} \quad (\text{Ecuación: 39})$$

$$D_2 \geq \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 m_2} \quad (\text{Ecuación: 40})$$

$$D_3 \geq \frac{SN_3 - (SN_2 + SN_1)}{a_3 m_3} \quad (\text{Ecuación: 41})$$

Los valores faltantes a_1 , a_2 , a_3 que son los coeficientes estructurales del asfalto, base y sub base respectivamente, los encontraremos mediante las ilustraciones 24, 25 y 26.

Para el coeficiente de asfalto necesitamos saber el valor del Marshall, el cual lo obtenemos mediante la tabla del método AASHTO'93 según la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDP):

TABLA 58: Intensidad media diaria para vehículos
Fuente: M.T.O.P.-001-F200011, Especificaciones para la construcción de caminos y puentes

TRÁFICO	IMDP
Liviano	Menos de 50
Medio	50 a 200
Pesado	200 a 1000
Muy Pesado	Más de 1000

Para $n = 10$ tenemos un tráfico de 30 vehículos pesados que es un tráfico liviano.

Para $n = 20$ tenemos un tráfico de 57 vehículos pesados que es un tráfico medio.

TABLA 59: Criterios de Marshall
Fuente: M.T.O.P. -001 – F 2002, Especificaciones para la construcción de caminos y puentes

TIPO DE TRÁFICO		CRITERIOS MARSHALL (ESTABILIDAD EN lb.)
MUY PESADO	MÍNIMO	2200
	MÁXIMO
PESADO	MÍNIMO	1800
	MÁXIMO
MEDIO	MÍNIMO	1200
	MÁXIMO
LIVIANO	MÍNIMO	1000
	MÁXIMO	2400

Con la tabla de criterio de Marshall tenemos:

Para $n = 10$ y $n = 20$ años elegimos un Marshall de 1800.

Con este dato vamos al siguiente ábaco en el que podemos observar el valor de a_1 en función del Marshall:

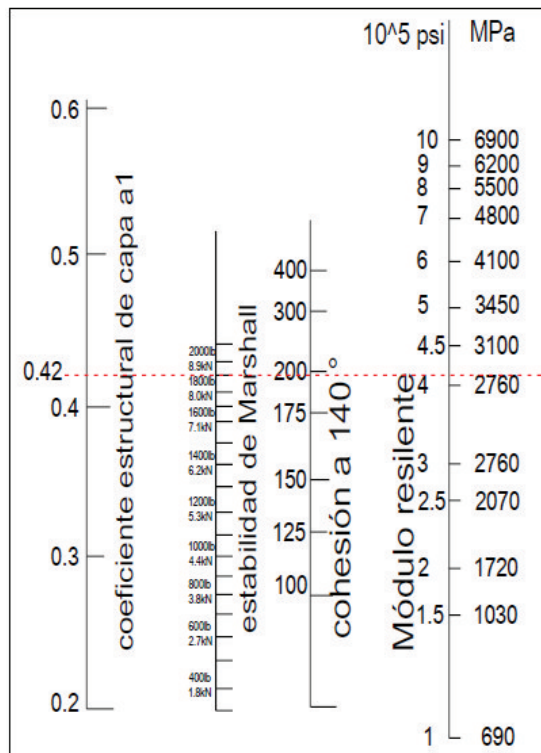


Fig. 24: Ábaco para encontrar el coeficiente estructural a1

Fuente: M.T.O.P. -001 – F 2002, Especificaciones para la construcción de caminos y puentes

El valor de a1 es 0.42.

Para el coeficiente estructural a2 trabajamos con el siguiente ábaco que está en función del CBR de la base, en nuestro caso el 80%:

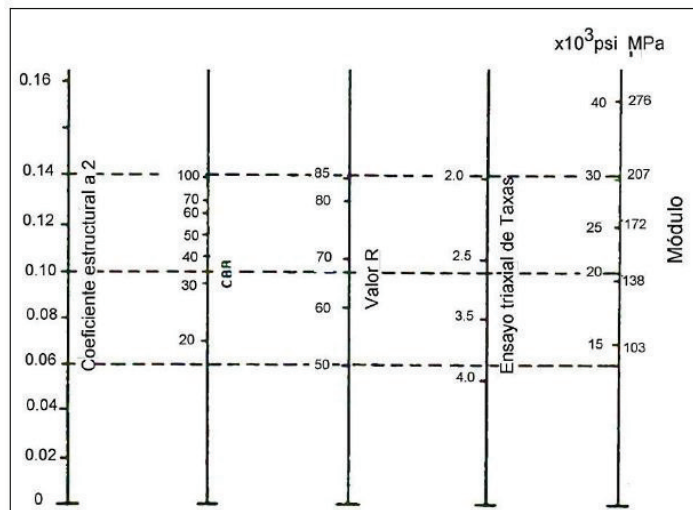


Fig. 25: Ábaco para encontrar el coeficiente estructural a2

Fuente: M.T.O.P. -001- F 2002, Especificaciones para la construcción de caminos y puentes

Con el CBR DE 80% obtenemos un coeficiente estructural a_2 igual a 0.132

El coeficiente a_3 lo encontramos con un ábaco en función del CBR de la sub base, en nuestro caso 30%:

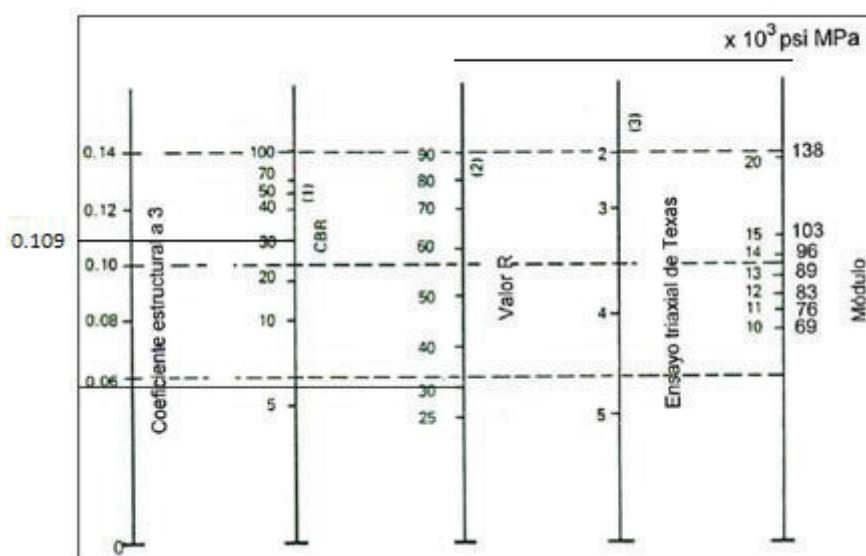


Fig. 26: Ábaco para encontrar el coeficiente estructural a_3

Fuente: M.T.O.P. – 001 – F 2002, Especificaciones para la construcción de caminos y puentes

Para el valor del 30% de CBR obtenemos un coeficiente estructural a_3 igual a 0.109.

8.8 MATERIALES QUE COMPONEN LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

Los materiales que componen la estructura del pavimento serán el concreto asfáltico, base y sub base; sus espesores han sido calculados de acuerdo a la ecuación de la AASHTO'93 y obteniendo los valores para $n = 10$ años y $n = 20$ años:

TABLA 60: Cálculo de espesores de asfalto, base y sub base
Fuente: Contribución personal

DETERMINACIÓN DE ESPESORES n = 10 años				NÚMEROS ESTRUCTURALES	
CAPA	ESPESOR CALCULADO (pulg)	ESPESOR ASUMIDO (Pulg)	ESPESOR ASUMIDO (cm)		
D1=	3.77	2	5.08	SN1=	0.84
D2=	6.8700	3.94	10	SN2=	0.52008
D3=	5.29	5.29	13	SN3=	0.57661
Espesor Total	15.93	11.23	28.08		1.937

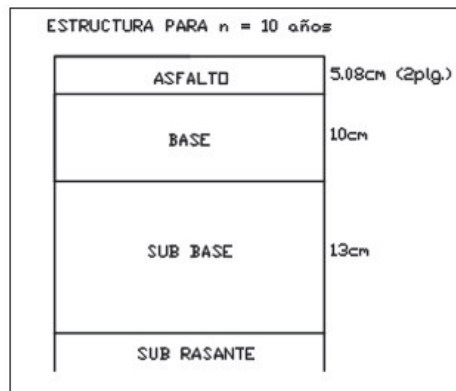


Fig. 27: Estructura de la vía Zumbahuayco n=10 años
Fuente: Contribución personal

TABLA 61: Cálculo de espesores de asfalto, base y sub base
Fuente: Contribución personal

DETERMINACIÓN DE ESPESORES n = 20 años				NÚMEROS ESTRUCTURALES	
CAPA	ESPESOR CALCULADO (pulg)	ESPESOR ASUMIDO (Pulg)	ESPESOR ASUMIDO (cm)		
D1=	4.61	2.95	7.5	SN1=	1.239
D2=	1.4000	5.9	15	SN2=	0.7788
D3=	2.97	7.09	18	SN3=	0.77281
Espesor Total	8.98	15.94	40.5		2.791

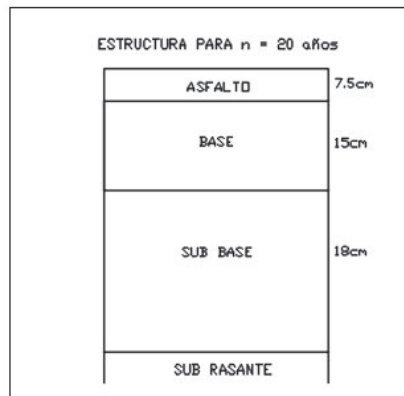


Fig. 28: Estructura de la vía Zumbahuayco $n=20$
Fuente: Contribución personal

Cada capa tiene que regirse a las especificaciones de la norma ecuatoriana vial y se explicará en los ítems 8.1, 8.2, 8.3 y 8.4.

8.8.1 CONCRETO ASFÁLTICO:

El concreto asfáltico se compone de agregados y cemento asfáltico que ocupa el volumen de vacíos existente entre los agregados y a los que los une.

Para la granulometría se seguirá la norma expuesta en la ilustración 30 tomada del libro Curso de actualización de diseño Estructural de caminos:

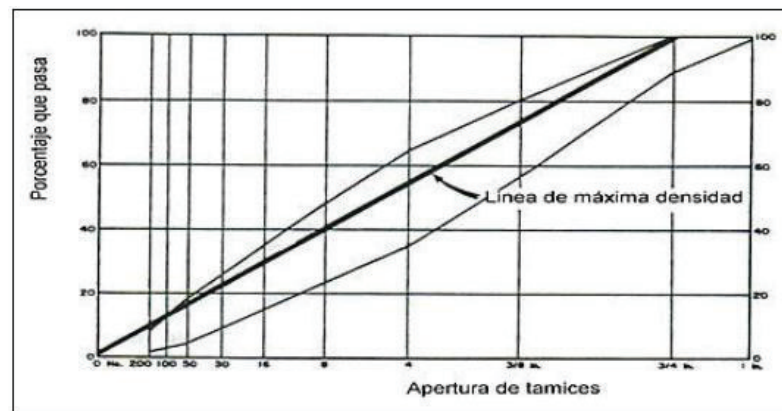


Fig. 29: Norma para granulometría para concreto asfáltico
Fuente: M.T.O.P. – 001 – F 2002, Especificaciones para la construcción de caminos y puentes

8.8.2 CAPA DE IMPRIMACIÓN:

La norma NEVI-12 define al riego de imprimación como: “La aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso”²⁶

8.8.3 CAPA DE BASE:

La base a ser utilizada será la de clase 1 Tipo B como podemos observar en la tabla 62 para granulometría:

TABLA 62: Especificaciones para granulometría de material de base
Fuente: NEVI - 12

TAMIZ		BASE CLASE 1 TIPO A		BASE CLASE 1 TIPO B	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
2"	50 mm		100		100
1 ½"	37.5 mm	70	100	70	100
1"	25 mm	55	85	60	90
¾"	19 mm	50	80	45	75
3/8"	9.5 mm	35	60	30	60
Nº 4	4.75 mm	25	50	20	50
Nº 10	2 mm	20	40	10	25
Nº 40	0.425 mm	10	25	2	12
Nº 200	0.075 mm	2	12		

Además de estas condiciones granulométricas debe cumplir las siguientes normativas que constan en el libro NEVI-12:

- Límite líquido < 25
- Índice de plasticidad < 6
- Porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40%
- CBR mayor o igual 80 %

8.8.4 CAPA DE SUB BASE:

La sub base a ser utilizada será la de clase 2 como podemos observar en la tabla 63 para granulometría:

²⁶ NEVI-12. (2013). *Norma para estudios y diseños viales volumen 2 libro B*. Quito.

TABLA 63: Especificaciones para granulometría de sub base
Fuente: NEVI - 12

TAMIZ		SUBBASE CLASE 1		SUBBASE CLASE 2		SUBBASE CLASE 3	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
3"	76.2 mm						100
2"	50.4 mm	-	-		100		-
1 ½"	38,1 mm		100	70	100		-
Nº 4	4.75 mm	30	70	30	70	30	70
Nº 40	0.425 mm	10	35	15	40		-
Nº 200	0.075 mm	0	15	0	20	0	20

Además de estas condiciones granulométricas debe cumplir las siguientes normativas que constan en el libro NEVI-12:

- Límite líquido < 25
- Índice de plasticidad < 6
- Porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 50%
- CBR mayor o igual 30 %

CAPÍTULO 9 PRESUPUESTO

9.1 PRESUPUESTO

TABLA 64: Presupuesto
Fuente: Contribución personal

Mejoramiento y diseño de pavimentos de la vía Zumbahuayco 3+500 a 6+820

Oferente: Consejo Provincial del Cañar
Ubicación: Parroquia Javier Loyola, Provincia del Cañar
Fecha: 01/02/2016

PRESUPUESTO						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		MOVIMIENTO DE TIERRAS				170,687.05
1,001	501001	Replanteo y nivelación para vías	ml	3,500.00	2.17	7,595.00
1,002	500030	Excavación mecánica en suelo sin clasificar	m3	21,585.94	3.44	74,255.63
1,003	504001	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	301.80	3.41	1,029.14
1,004	505009	Relleno compactado con material de mejoramiento en zanjas (Incl. Transp)	m3	468.55	25.39	11,896.48
1,005	506011	Desalojo de materiales hasta 6 km	m3	21,046.29	1.26	26,518.33
1,006	506005	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	70,154.32	0.25	17,538.58
1,007	502028	Limpieza de alcantarillas	m3	50.00	12.32	616.00
1,008	505022	Conformación de escombrera	m3	28,061.72	1.10	30,867.89
1,009	504002	Excavación manual material sin clasificar	m3	40.00	9.25	370.00
2		DRENAJE, SUBDRENES Y MUROS				52,672.52
2,001	522048	Tubería de Ho. So. D=0.60m para pasos de agua	m	160.00	49.70	7,952.00
2,002	522049	Tubería Corrugada D = 1.2m. Esp = 2.5mm	m	10.00	284.26	2,842.60
2,003	533005	Geotextil para subdrenes	m2	3,860.00	2.39	9,225.40
2,004	514058	Tubería de PVC D = 160mm para subdrenes	m	965.00	9.98	9,630.70
2,005	505023	Material filtrante para drenes, suministro y colocación.	m3	500.00	22.81	11,405.00
2,006	507002	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	m3	59.04	113.52	6,702.22
2,007	512044	Encofrado recto.	m2	180.00	10.97	1,974.60
2,008	504018	Entibado continuo	m2	150.00	19.60	2,940.00
3		ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO				694,001.82
3,001	506012	Transporte mat. mejoram., sub base, base granular y Ho. Asfáltico.	m3/km	78,426.00	0.42	32,938.92
3,002	505024	Acabado de obra básica existente	m2	22,750.00	0.58	13,195.00
3,003	505025	Mejoramiento subrasante con suelo selec. (Sin Transporte)	m3	1,776.00	13.32	23,656.32
3,004	505004	Sub base Clase 2 (Sin Transporte)	m3	4,462.20	18.52	82,639.94
3,005	505026	Base clase 1 tipo " B". D<1 1/2". (sin transporte)	m3	3,718.50	24.06	89,467.11
3,006	529001	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	21,000.00	1.00	21,000.00
3,007	529020	Capa ligante para asfalto.	m2	21,000.00	0.32	6,720.00
3,008	529008	Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en planta	m2	21,000.00	13.00	273,000.00
3,009	507010	Ho. So. f'c = 180 kg/cm2 para cunetas y bordillos	m3	871.00	108.59	94,581.89
3,010	512043	Encofrado recto para cunetas y bordillos	m2	4,760.00	10.97	52,217.20
3,011	527024	Corte y sellado de juntas con emulsión asfáltica	ml	1,586.66	2.89	4,585.44
4		SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIONES				16,534.44
4,001	531039	Marca de Pavimento (Pintura sobre la calzada)	ml	10,500.00	1.07	11,235.00
4,002	531001	Señalización vertical	u	15.00	111.46	1,671.90
4,003	531041	Guardavía simple con gema (unidad=3.81m)	u	18.00	201.53	3,627.54

Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
5		PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES				1,692.88
5,001	532001	Valla de advertencia de obras y desvío	u	5.00	21.04	105.20
5,002	532003	Señalización con cinta	ml	1,000.00	0.20	200.00
5,003	532004	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	20.00	5.27	105.40
5,004	532006	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	300.00	0.25	75.00
5,005	532024	Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalaci	ml	200.00	0.82	164.00
5,006	500008	Letrero de Información del Proyecto	u	2.00	338.04	676.08
5,007	532040	A - 0002: Suministro Letrero Hombres Trabajando 0.75 x	u	6.00	26.40	158.40
5,008	532042	A - 0015: Suministro Letrero Vía Cerrada / Señal de Men	u	6.00	34.80	208.80
SUBTOTAL						935,588.71
IVA					12%	112,270.65
TOTAL						1,047,859.36

Son: UN MILLÓN CUARENTA Y SIETE MIL OCHO CIENTOS CINCUENTA Y NUEVE CON 36/100 DÓLARES

CAPÍTULO 10 IMPACTO AMBIENTAL

10.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

10.1.1 INTRODUCCIÓN:

Para el estudio ambiental de nuestro proyecto debemos considerar como preámbulo los siguientes aspectos:

- El mundo contemporáneo ha reconocido que la supervivencia del ser humano está en íntima relación con la supervivencia del planeta. La contaminación del aire, el deterioro o destrucción de flora y fauna, el aumento de gases contaminantes o impuros afecta directamente los derechos naturales de protección de nuestra “Paccha Mama”. Este hecho está plasmado en la constitución ecuatoriana artículos 71, 72, 73 y 74.
- Es imperiosa la necesidad de mitigar cualquier afección al medio natural ocasionada por obras civiles, o, al menos reducir al mínimo porcentaje estas afecciones.
- Cualquier daño (micro o macro) que se realice a la naturaleza, ésta la devuelve al género humano que habita en él.

Con estos antecedentes concretamos nuestro estudio en la vía “Zumbahuayco”, desde la abscisa 3+500 hasta 7+000.

Primeramente consideramos que el área de influencia directa del impacto ambiental es una franja de 50m a cada lado de la vía, franja que estará expuesta a ruido, polvo, gases, materiales de desbroce, desalojo, pendientes, taludes y acumulación de materiales no utilizados; aspectos que serán abordados y solucionados de la mejor manera.

10.1.2 MARCO INSTITUCIONAL:

La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable, es decir, el mejoramiento de calidad de vida del ser humano dentro de la capacidad de carga de los ecosistemas que engloba tanto al medio ambiente como al ser humano. Se debe propender a la satisfacción de las necesidades actuales de las personas sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

En este sentido el plan ambiental ecuatoriano contiene las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional, realizada por el ministerio del ambiente, a los cuales debemos regirnos, según el marco legal vigente.

10.1.3 PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN EL PROYECTO:

En este aspecto la educación y concientización de la comunidad de Zumbahuayco es importante a efectos de mitigar o minimizar los impactos ambientales. Será preciso que las escuelas de la zona (Cacique Tenemaza), a través de los profesores y padres de familia, sean las bases para realizar la siembra de plantas típicas de la zona que resultaren afectadas por la construcción de la vía; así como también la adecuada siembra de hierbas (kikuyo), para la estabilización de los terrenos afectados.

10.1.4 CONDICIONES AMBIENTALES ACTUALES O LÍNEAS BASE:

El artículo 21 de la ley de gestión ambiental dice: “Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base, evaluación del impacto ambiental, evaluación de riesgos, planes de manejo, y de riesgos, sistemas de monitoreo, planes de contingencia y mitigación, auditorías ambientales y planes de abandono.”

En la actualidad, el cultivo de esta franja de 50 metros a cada lado de la vía, se basa en plantas propias del clima templado con una pluviosidad de 869.6 mm anuales registradas en la zona. La temperatura fluctúa normalmente entre 12 y 24 grados.

10.1.5 USOS DEL AGUA:

Los moradores de este sector en su mayoría poseen un sistema de agua comunitaria, aunque carecen de servicios básicos de alcantarillado.

El agua que se usa es entubada; en algunos casos existen pozos o vertientes, lo que puede ocasionar enfermedades en niños y en la población en general.

10.1.6 ASPECTOS ECOLÓGICOS Y BIÓTICOS:

Como medio biótico en la zona utilizamos la información que se encuentra en el plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Javier Loyola, teniendo como fauna algunas aves como tórtolas, mirlos, chugos, el quinde, el gorrión y la gallina, algunos reptiles como la lagartija y ranas, mamíferos como añas, comadreja andina (chucurillo), zorro, zarigüeya, conejo, ratón andino, huagurro, vacunos perros y cuyes.

“La parroquia presenta una zona de vida que corresponde a Bosque seco Montano bajo de la provincia sub – húmeda.- con precipitación media anual entre 500 y 1000 mm, con temperaturas dentro del rango 12 – 24 grados centígrados.”²⁷

Para justificar esta clasificación de la zona en estudio el plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia de Javier Loyola se ayuda del Diagrama de Holdridge que “es un esquema para la clasificación de las diferentes áreas terrestres según su comportamiento global bioclimático”²⁸

²⁷ Orellana, E. (2012) Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia de Javier Loyola. Azogues

²⁸ Humberto Jiménez Saa: «Ecología Basada en Zonas de Vida». 1ª. ed. San José, Costa Rica: IICA.

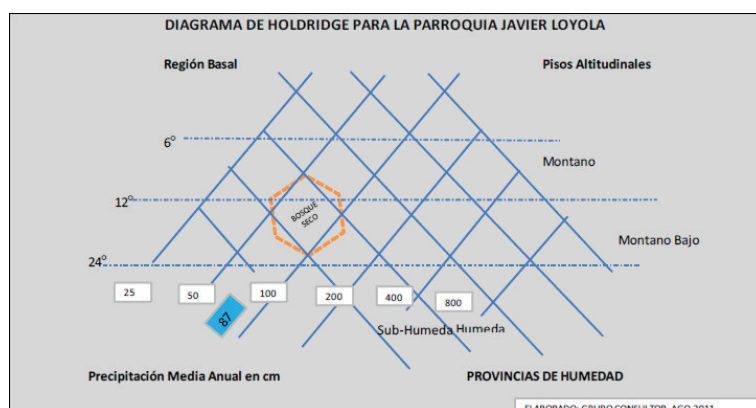


Fig. 30: Diagrama de HOLDRIGE para la parroquia Javier Loyola
Fuente: Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Javier Loyola

La vegetación de la zona está dentro de la “formación vegetal Matorral Húmedo Montano de los andes del Norte y Centro”²⁹

La formación vegetal de zona “se distribuye en los valles de la parroquia entre 2400 y 2820 msnm, la cobertura vegetal nativa está casi totalmente destruida y ha sido reemplazada con cultivos o por bosques de eucalipto, y es una zona ampliamente cultivada. En la parroquia esta zona en la actualidad se encuentra con un mosaico de cultivos, pastizales, chaparros, infraestructura (vías y viviendas) y plantaciones de eucalipto.”³⁰

10.1.6.1 Diagnóstico del ecosistema.

Ante todo digamos que el ecosistema “Es la unidad básica de integración organismo-ambiente que resulta de las relaciones existentes entre los organismos vivos e inanimados de un área dado”*

En el caso que nos ocupa, en la zona cercana al río Déleg se observa modificaciones en esa terraza para cultivo de alfalfa y otros productos, además se ha cultivado bosques de eucalipto en la mayor parte de lugares que circunda a la vía del proyecto. Se puede respirar un aire puro, se siente la frescura del viento, aves del sector que posan en árboles y plantas y la presencia de animales domésticos cuidados por los moradores del lugar, que no se produce a gran escala si no para el autoconsumo o para ventas domésticas.

10.1.7 FLORA:

En este aspecto las plantas o vegetales que se dan en esta franja son las siguientes: maíz, patata, trigo, fréjol, coles, lechugas y más tubérculos; árboles frutales de peras, duraznos, capulíes, moras, pencos, sigzales; todos ellos cultivados por los moradores sin

²⁹ Orellana, E. (2012) Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia de Javier Loyola. Azogues

³⁰ Orellana, E. (2012) Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia de Javier Loyola. Azogues

las técnicas apropiadas, si no de acuerdo a las tradiciones ancestrales; sin abonos químicos para el cultivo.

10.1.8 FAUNA:

Reforzando lo mencionada anteriormente al tratar los aspectos ecológicos y bióticos, diremos que en la fauna podemos distinguir dos tipos de animales: silvestres y domésticos o de granja. Los silvestres tienen que ver fundamentalmente con las aves: gaviñanes, tórtolas, mirlos. Hay un grupo de insectos como abejas, moscas, mariposas. En cuanto a los domésticos o de granja tenemos cuyes, cerdos, gallinas, pavos, patos, gansos, que se aprovechan de los alimentos que les proporcionan la naturaleza o los mismos moradores de la zona.

10.1.9 PAISAJE:

El paisaje que incluye aire-suelo es el típico de la sierra ecuatoriana con declives, quebradas, zonas productivas que le dan un verdor y colorido al sector. La lluvia, sin marcadas estaciones, pero acorde con la necesidad de los cultivos que son manejadas por los agricultores que conocen las épocas de invierno y verano, aunque actualmente han variado debido al calentamiento global del planeta que nos afecta a todos.

10.1.10 USOS DEL SUELO:

No existe una agricultura tecnificada en el sector, pues se basa en los cultivos tradicionales en donde predomina el maíz y la alfalfa como cultivo fundamental. Las construcciones no disponen de alcantarillado. La vía actual tiene un ancho promedio de cuatro metros, el suelo tiene pasto para los animales y cultivos para el uso doméstico.

10.1.11 ASPECTOS SOCIALES:

La población de Zumbahuayco, sector Pedregal, que es la zona por donde atraviesa la vía diseñada cuenta con una iglesia en El Pedregal, una escuela llamada Cacique Tenemaza que no se encuentra en el tramo de vía diseñado pero las personas de la zona acuden a esta institución para educar a sus hijos o familiares.

10.1.11.1 Población.

La comunidad adulta, en su mayoría, no ha tenido acceso a estudios de segundo nivel, por lo que su trabajo se relaciona con la agricultura, albañilería y mano de obra que requieren las ciudades de Azogues y Cuenca. Algunas personas han sentido la necesidad de emigrar a otras ciudades o al extranjero en un reducido porcentaje y son las familias que económicamente reciben su apoyo económico para tener un mejor nivel de vida, en cuanto a vivienda, salud y educación.

10.1.12 SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Como infraestructura se tienen viviendas de adobe, ladrillo, bloque, casas vacacionales. En lo que se refiere a pasos de agua no están contruidos los cabezales y

los tubos se encuentran con gran cantidad de sedimentos. Además el tramo diseñado cuenta con un puente en buen estado ubicado en la abscisa 0+400 aproximadamente.

10.1.12.1 Infraestructura general.

Como ya dijimos anteriormente este sector de Zumbahuayco posee agua comunitaria, sin alcantarillado por lo que es frecuente el uso de pozo séptico en sus viviendas. En el sector eléctrico el 90% de las viviendas están cubiertas de este servicio.

En la zona hay diversidad de casas algunas de adobe, otras de ladrillo, bloque para uso de vivienda o en otros casos como quintas familiares que visitan los fines de semanas.

La población cuenta con una Institución Educativa llamada Cacique Tenemaza en condiciones aceptables.

10.1.13 CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS Y SANITARIAS:

Se refiere a las actividades económicas a las que se dedica la población; y las condiciones de salubridad de la misma.

La agricultura del sector es, en su mayoría para el auto consumo que para la venta. Las remesas que reciben del exterior son un aporte para la supervivencia de las familias que la reciben. Para el consumo de productos hay vehículos que pasan por la zona vendiendo alimentos como verduras, hortalizas, frutas e otros.

Al tener poca cantidad de lluvia, el agua del sistema se utiliza también para riego. En la parroquia según el plan de desarrollo y ordenamiento territorial se tiene un uso de agua para agricultura del 90% lo cual lleva a la conclusión que se debe racionalizar la misma.

En cuanto a la quebrada de la zona se encuentra en un estado actual malo debido a la presencia de basura y aguas grises que son consecuencia de la ausencia del sistema de alcantarillado.

10.1.13.1 Actividades económicas de la zona.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la principal actividad en la zona es la agricultura. Se presenta el siguiente cuadro que muestra el tipo de productos que se producen en el sector:

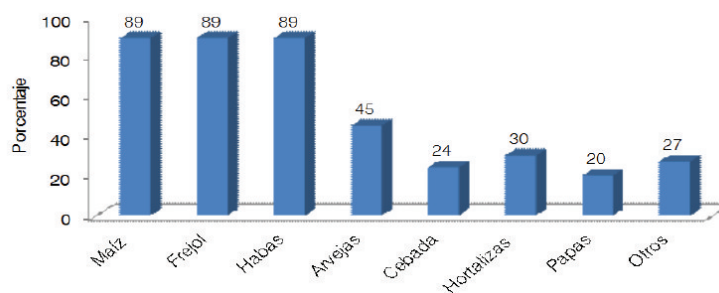


Fig. 31: Productos de la zona

Fuente: plan de desarrollo y ordenamiento territorial Javier Loyola

A más de los mencionados productos en la zona se produce alfalfa, todos estos productos son vendidos en Cuenca y Azogues.

10.1.13.2 Eliminación de aguas servidas y lluvias.

Como hemos dicho que en el sector no existe alcantarillado, las aguas servidas no se eliminan técnicamente si no con el uso de pozos sépticos para las aguas de los baños y en el caso de aguas provenientes de uso doméstico se conectan a las quebradas en gran parte. En la vía existen atarjeas que sirven para evacuar el agua lluvia hacia la quebrada, la misma que desemboca en el río Déleg.

10.1.13.3 Vivienda.

Existen diversos tipos de vivienda, relacionados directamente con la capacidad económica de los moradores, de ladrillo, bloque, bahareque o adobe con techos de teja, zinc y eternit.

Hay viviendas que son de uso vacacional por personas que van los fines de semana o en épocas de vacaciones.

10.2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

10.2.1 METODOLOGÍA:

Para la evaluación de impactos ambientales utilizamos la matriz de Leopold que es la más conocida y no es más que “un método cualitativo de evaluación de impacto ambiental creado en 1971. Se utiliza para identificar el impacto inicial de un proyecto en un entorno natural. El sistema consiste en una matriz de información donde las columnas representan varias actividades que se hacen durante el proyecto (p. ej.: desbroce, extracción de tierras, incremento del tráfico, ruido, polvo etc.), y en las filas se representan varios factores ambientales que son considerados (aire, agua, geología...). Las intersecciones entre ambas se numeran con dos valores, uno indica la magnitud (de -10

a +10) y el segundo la importancia (de 1 a 10) del impacto de la actividad respecto a cada factor ambiental.

Las medidas de magnitud e importancia tienden a estar relacionadas, pero no necesariamente están directamente correlacionadas. La magnitud puede ser medida en términos de cantidad: Área afectada de suelo, Volumen de agua contaminada.”³¹

Para usar este método seguimos los siguientes pasos:

- Identificar los factores ambientales que se colocaran en las filas.
- Identificar las actividades más relevantes que se realizarán en el proyecto para colocarlas en las columnas de la matriz (Tomado de la sabana del presupuesto)
- Con la matriz realizada identificar las actividades que ocasionen impacto ambiental positivo o negativo.
- Valorar las celdas que se han elegido que ocasionen impacto ambiental, colocando una diagonal en la celda y colocando en la parte superior izquierda el valor de la magnitud (Escala entre 0 a 10 y 0 a -10) y en la parte inferior derecha la importancia (Escala entre 0 a 10).

En la Magnitud se ha tomado la escala de los apuntes de la materia de Evaluación de Impactos Ambientales y tenemos:

- 1 - 2: Los efectos son fácilmente asumibles por el medio.
- 3 - 4: Son efectos considerables pero asumibles por el medio.
- 5 - 6: Alteración ambiental corregible.
- 7 - 8: Efectos considerables e importantes pero aún corregibles.
- 9 - 10: Efectos irreversibles. No existe posibilidad de corrección. Se considera que las obras o proyecto no pueden ser realizados.

En la Importancia:

- 1 – 2: La importancia es mínima.
- 3 – 4: Los efectos no suponen gran alteración sobre los factores ambientales.
- 5 – 6: Existe cierta incidencia y efectos sobre los factores ambientales.
- 7 – 8: La relevancia de los efectos es considerable.
- 9 – 10: Afecta a toda la zona.

³¹ C.T.M. 2º bachillerato Anaya

10.2.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES:

Con la matriz realizada se identifican los impactos ambientales sean estos positivos o negativos dando como resultado:

TABLA 65: Identificación de los impactos ambientales
Fuente: Contribución personal

			Limpeza de cunetas a máquina	Excavación en suelo	Colocación de pasos de agua	Conformación de obra básica	Transporte de materiales	Colocación de mejoramiento	Colocación de sub base	Colocación de base	Carpeta asfáltica	Cunetas y bordillo
MEDIO	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES										
Abiótico	Aire	Calidad del aire (Contaminación por polvo o gases)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Agua	Calidad del agua superficial	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Suelo	Calidad del suelo	X	X	X	X						
		Erosión	X	X	X	X						
BIÓTICO	Flora	Alteración de la flora	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Fauna	Alteración de la fauna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
SOCIAL	Percepción del paisaje	Alteración del paisaje	X	X							X	X
	Estructura económica y productiva	Alteración del uso del suelo	X	X	X	X	X					
		Generación de ingresos (empleo)	X		X		X	X	X	X		
	Alineaciones sobre el bienestar	Calidad de vida	X	X	X						X	X
		Alteración del tráfico vehicular	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

10.2.3 CALIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES:

Se dan valores a los impactos ambientales que se generan en la fase de construcción del proyecto de acuerdo a las escalas explicadas en el ítem 2.1 y se genera la siguiente matriz:

TABLA 66: Calificación de los impactos ambientales
Fuente: Contribución personal

			Limpeza de cunetas a máquina	Excavación en suelo	Colocación de pasos de agua	Conformación de obra básica	Transporte de materiales	Colocación de mejoramiento	Colocación de sub base	Colocación de base	Carpeta asfáltica	Cunetas y bordillo	IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS	TOTAL ACCIONES
MEDIO	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES													
ABIÓTICO	Aire	Calidad del aire (Contaminación por polvo o gases)	-1 2	-4 2	-2 2	-4 2	-5 6	-5 6	-5 6	-5 6	-4 4	-2 2	0	10	-162
	Agua	Calidad del agua superficial	-3 2	-3 2	-4 2	-1 2	-1 2	-1 4	-1 4	-1 4	-4 4	-3 4	0	10	-64
	Suelo	Calidad del suelo	-1 1	-1 4	+3 1	+4 1							2	2	2
		Erosión	-1 3	-1 5	-1 2	-1 2								0	4
BIÓTICO	Flora	Alteración de la flora	-4 1	-7 4	-1 1	-1 1	-4 5	-4 2	-4 2	-4 2	-4 2		0	9	-86
	Fauna	Alteración de la fauna	-1 1	-1 2	-1 1	-1 1	-1 3	-1 3	-1 3	-1 3	-1 2		0	9	-19
SOCIAL	Percepción del paisaje	Alteración del paisaje	-1 2	-4 5							+3 5	+3 5	2	2	-22
	Estructura económica y productiva	Alteración del uso del suelo	-3 2	-1 5	-1 1	-1 1	-3 4						0	5	-25
		Generación de ingresos (empleo)	+4 3		+4 3		+2 2	+2 3	+2 3	+2 3			6	0	46
	Alineaciones sobre el bienestar	Calidad de vida	+4 6	-5 4	+3 6						+6 8	+6 8	2	1	118
		Alteración del tráfico vehicular	-4 2	-4 4	-4 4	-4 5	-2 3	-4 5	-4 5	-4 5	-4 5	-4 4		0	10
IMPACTOS POSITIVOS			2	0	3	1	1	1	1	1	2	2	-386		
IMPACTOS NEGATIVOS			9	10	7	7	6	5	5	5	5	3			
TOTAL ACCIONES			3	-114	0	-31	-69	-59	-59	-59	-14	16			

Procedemos a cuantificar el impacto utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Valor del Impacto} = \pm(\text{Imp.} * \text{Mag.})^{\frac{1}{2}}$$

Aplicando esta fórmula en cada celda que tenga magnitud e importancia nos queda la siguiente matriz:

TABLA 67: Cuantificación de impactos ambientales
Fuente: Contribución personal

			Limpieza de cunetas a máquina	Excavación en suelo	Colocación de pasos de agua	Conformación de obra básica	Transporte de materiales	Colocación de mejoramiento	Colocación de sub base	Colocación de base	Carpeta asfáltica	Cunetas y bordillo
MEDIO	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES										
ABIÓTICO	Aire	Calidad del aire (Contaminación por polvo o gases)	1.41	2.83	2	2.83	5.48	5.48	5.48	5.48	4	2
	Agua	Calidad del agua superficial	2.45	2.45	2.83	1.41	1.41	2	2	2	4	3.46
	Suelo	Calidad del suelo	1	2	1.73	2						
		Erosión	1.73	2.24	1.41	1.41						
BIÓTICO	Flora	Alteración de la flora	2	5.29	1	1	4.47	2.83	2.83	2.83	2.83	
	Fauna	Alteración de la fauna	1	1.41	1	1	1.73	1.73	1.73	1.73	1.41	
SOCIAL	Percepción del paisaje	Alteración del paisaje	1.41	4.47							3.87	3.87
	Estructura económica y	Alteración del uso del suelo	2.45	2.24	1	1	3.46					
		Generación de ingresos (empleo)	3.46		3.46		2	2.45	2.45	2.45		
	Alineaciones sobre el bienestar	Calidad de vida	4.9	4.47	4.24						6.93	6.93
		Alteración del tráfico vehicular	2.83	4	4	4.47	2.45	4.47	4.47	4.47	4.47	4

La mayor parte de los impactos ambientales son negativos, el mayor impacto negativo es el de polvo y gases, para mitigar estos impactos negativos tenemos que realizar un plan de manejo ambiental.

10.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

10.3.1 INTRODUCCIÓN

El manejo ambiental se ha vuelto en la actualidad una actividad ineludible y que sirve de marco a toda obra de ingeniería. Por esta razón creemos necesario realizar y cumplir con las normas técnicas y normas ambientales existentes en la construcción de proyectos civiles.

10.3.2 OBJETIVO:

Evitar la erosión de suelos, mantener cultivos existentes, paisaje, así como también la flora y la fauna del sector.

10.3.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN:

Con la ayuda de la matriz de Leopold se puede apreciar los daños que se producen al ejecutar una u otra actividad, entonces de acuerdo a esto vamos a proponer las medidas de mitigación.

- Para evitar la contaminación del aire por polvo y gases que es uno de los mayores impactos negativos que se generan en este proyecto, la maquinaria debe estar con su matrícula actualizada porque esto quiere decir que ha pasado las normativas de emisión de gases y ruido, además de esto en obra se debe tener un tanquero de agua a la disposición para colocar agua periódicamente en la vía, evitando el esparcimiento del polvo en la zona y de esta manera también se evita la contaminación del agua de la zona. VER SECCIÓN 207 norma ecuatoriana vial NEVI-12.
- Para evitar la erosión por la excavación en partes donde se tiene que ensanchar la vía o por estabilización de los taludes, se realizará sembrío de césped (kikuyo) y árboles de la zona. VER SECCIÓN 208 norma ecuatoriana vial NEVI - 2012.
- En cuanto a alteraciones en flora y fauna se afectará a esta en zonas puntuales donde se ensanchará la vía y en estas zonas se realizará una resiembra de la vegetación afectada, en cuanto al polvo que afectará a la vegetación a lo largo de la vía, se disminuirá este daño con el riego periódico de agua en la vía. Se debe tener en cuenta que al ser un mejoramiento de la vía, esta se encuentra en uso y en la actualidad se esparce gran cantidad de polvo a la vegetación y al terminar la obra la reducción del polvo será considerable y la flora y fauna tendrá una mejor hábitat.
- En lo que refiere a alteraciones del uso del suelo la basura, combustibles, aceites de la maquinaria, producen daños considerables en el suelo y su uso por lo que se recomienda tener uno o varios lugares establecido para la disposición de basura, combustibles, aceites u otros elementos que puedan afectar al suelo. Para el caso de almacenamiento de estos productos se lo tiene que hacer en tanques metálicos con tapas correctamente identificados y evitando derrames. El lugar de acopio de estos productos debe ser en un lugar donde no exista vegetación. Realizar capacitación al personal para las buenas prácticas de manejo de productos de hidrocarburos.
- El tráfico vehicular es afectado en la época de la construcción de la vía, por lo que se tiene que colocar los respectivos letreros de desvío, precaución, hombres trabajando, maquinaria trabajando y tener vías alternas para los casos que se tenga que cerrar la vía. VER SECCIÓN 225 norma ecuatoriana vial NEVI - 2012.

10.4. ALCANCE.

Todas las medidas anteriores se las tomarán en la vía ubicada desde la abscisa 3+500 hasta la 7+000

10.5. CONSECUENCIAS.

Se espera con este trabajo haber contribuido a la construcción de la vía Zumbahuayco con el mínimo impacto ambiental negativo, a lo que se sumará la concientización de los moradores de la zona, a la comunidad educativa de la misma y al personal que labore en la realización de esta importante obra.

CAPÍTULO 11 CONCLUSIONES

1. La Vía objeto de nuestro proyecto se realizó con todos los estudios técnicos que recomienda la “NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12-MTOP”, respetándola en su gran mayoría, exceptuando el caso puntual de radios mínimos de curvatura en el diseño horizontal, que en algunos tramos no se cumplió por motivos de fuerza mayor, pero se contrarrestó su peligro disminuyendo la velocidad de diseño y aumentando su peralte.
2. En el capítulo I numeral cuatro se analizaron los beneficios que va a obtener la población en el mejoramiento de la vía.
3. Se estudió las características del suelo, la cantidad de tráfico actual y su proyección hasta 20 años, para lograr un diseño de la vía apropiado acorde a las necesidades presentes y futuras de la carretera.
4. Al socializar con los moradores de los sectores del Pedregal, La Unión, Portete, Zumbahuayco éstas coincidían que la vía será un gran beneficio para la comunidad para poder transportar sus productos, una mejor distribución del tráfico y la disminución del polvo que se levanta a lo largo de la vía produciendo molestias y enfermedades respiratorias en la población. Por lo que la población que directamente se beneficia de la vía son las comunidades de la zona mencionadas que son alrededor de 183 habitantes en el tramo de la vía entre 3+500 hasta 6+820.
5. Para el análisis de suelos hemos recibido la colaboración de la Universidad Católica de Cuenca, sus laboratorios y el asesoramiento técnico de personal especializado para concluir con la clasificación del material de la zona y su valor de CBR
6. Se han puesto en práctica los conocimientos técnicos obtenidos para lograr el diseño geométrico y de pavimentos de la vía Zumbahuayco.
7. En lo que tiene que ver con el drenaje, las atarjeas que actualmente están con gran cantidad de sedimentos serán cambiadas en su totalidad con los diámetros y pendientes calculados. Además se implementarán muros de cabeza que no están contruidos.
8. Se ha tenido especial cuidado en la determinación de impactos ambientales negativos y en la mitigación de los mismos.

CAPÍTULO 12 RECOMENDACIONES

1. Realizar la tramitología necesaria para que el proyecto se realice (GAD parroquial de Javier Loyola)
2. Hacer mantenimiento de la vía luego de la ejecución del proyecto para que ésta alcance la serviciabilidad final esperada (Consejo Provincial del Cañar).
3. Utilizar las referencias ubicadas en campo para replantear la vía el momento de la construcción, para evitar una acumulación de error en las coordenadas y una desviación respecto al diseño geométrico original (fiscalización).
4. Seguir las especificaciones técnicas de la “NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12-MTOP” que ha sido la que se utilizó para el presente diseño (fiscalización).
5. Respetar todos los puntos que se mencionaron en la mitigación de los impactos ambientales negativos para lograr un desarrollo sostenible de la zona (fiscalización).
6. Reemplazar el material existente en el sector de la abscisa 5+500, que es un material con CBR muy pobre; el material de mejoramiento que se va a utilizar debe cumplir las especificaciones que constan en el Capítulo VIII de pavimentos.
7. Utilizar en la ejecución de este trabajo, mano de obra del sector, para la realización de la vía con el objeto de obtener un mejoramiento socioeconómico del sector, así como también por los conocimientos del medio ambiente que tienen los moradores.
8. Continuar incentivando la realización de este tipo de proyectos en las distintas comunidades que carecen de estos estudios.

BIBLIOGRAFÍA

- Bowles, J. (1980). *Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil*. Bogotá: Mc Graw-Mill latinoamérica.
- Curso de actualización de Diseño Estructural de Caminos método AASHTO'93*. (1998). Empresa Editorial Macro EIRL. (2014). *Manual de carreteras*. Lima: MACRO.
- Escario, J., & Pino, N. (1964). *Caminos*. Madrid.
- Especificaciones para la construcción de caminos y puentes*. (2002). M.T.O.P.
- Highway capacity manual*. (1985). Washington DC: Special report 209.
- Nadia, C. (n.d.). *Topografía Aplicada*. Loja.
- NEVI-12. (2013). *Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes Volumen 3*. Quito.
- NEVI-12. (2013). *Norma para estudios y diseños viales Volumen 2 libro A*. Quito.
- NEVI-12. (2013). *Norma para estudios y diseños viales volumen 2 libro B*. Quito.
- Orellana, E. (2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial parroquia rural de Javier Loyola del Cantón Azogues*. Azogues Ecuador.
- Salgado, A. (1989). *Caminos en el ecuador*. Quito.
- Sanchez, F. (2008). *Pavimentos TOMO1 3ra edición*. universidad católica de colombia.
- Torres, Á. y. (2001). *Topografía 4ta Edición*. Bogota: Escuela colombiana de ingeniería.
- Ugarte, O. (2011). *Diseño Geométrico de Carreteras con AutoCad Civil 3D*. Lima: MACRO.

ANEXO A: TOMA DE MUESTRAS DE SUELOS

MUESTRA 3+500



MUESTRA 3+500



MUESTRA 4+500



MUESTRA 4+500



MUESTRA 5+500



MUESTRA 5+500



MUESTRA 6+400



MUESTRA 6+400



ANEXO B: ENSAYOS DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

PROYECTO: Mejoramiento de la vía Zumbahuayco desde el km 3+500 a 7+000 y diseño de asfalto.

SOLICITADO POR:

Francisco Molina Toledo.

1

MUESTRA:

3+500

ABSCISA:

Número de tarro	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			HUM. NATURAL		HUM. GRANULOM.	
	R-03	9	15	R-02	5	6	12	08	6	3(25)
Muestra húmeda+tarro(gr)		56,6	56,4	52,05	61,02	49,55	17,04	16,13	16,71	188,1
Muestra seca+tarro(gr)		50,3	49,9	46,3	53,7	43,7	16,2	15,4	15,9	184,4
Peso de agua (gr)		6,3	6,5	5,75	7,32	5,85	0,84	0,73	0,81	3,7
Peso de tarro (gr)		21,9	21,7	20,7	21,9	21,2	12,29	12,29	12,32	52,7
Peso muestra seca (gr)		28,4	28,2	25,6	31,8	22,5	3,88	3,11	3,58	131,7
Porcentaje de humedad		22,18%	23,05%	22,46%	23,02%	26,00%	21,65%	23,47%	22,63%	2,81%
Número de golpes		30	15	23	18	11				2,83%

FRACCIÓN GRUESA

Peso húmedo total antes del ensayo (gr)	0
Peso húmedo total después del ensayo (gr)	0
Error	#DIV/0!

Humedad de material que pasa # 4 2,82%

Peso seco total después del ensayo (gr) 0

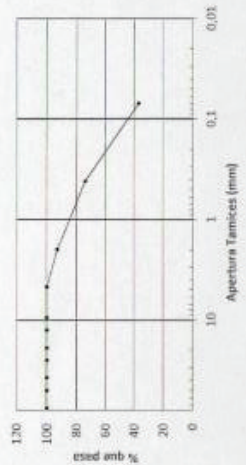
Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. Parcial (gr)	Peso ret. Correg. (gr)	Peso ret. Acum. (gr)	% retenido	% que pasa
3"	76,2				0	100
2"	50,8				0	100
1 1/2"	38,1				0	100
1"	25,4	0	0	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	0	0	100
Nº 4	4,76	0	0	0	0	100

FRACCIÓN FINA

Peso para lavado de material que pasa # 4 (gr)	500
Peso seco antes de lavado (gr)	486,29
Peso seco después de lavado (gr)	313,5
Peso seco total después del ensayo	314,6
Error	-0,35%

Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. Parcial (gr)	Peso ret. Correg. (gr)	Peso ret. Acum. (gr)	% retenido	% que pasa
#10	2	33,7	33,7	33,7	6,93	93,07
#40	0,42	90,8	90,8	124,5	25,6	74,4
#200	0,075	182,3	182,3	306,8	63,09	36,91
FONDO		7,8	7,8	0		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Cu =	14,5
Cc =	0,28

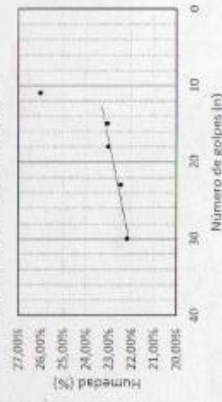
VALORES CALCULADOS

D ₁₀ =	VER →
D ₃₀ =	VER →
D ₆₀ =	0,29

VALORES SEGUN GRAFICA

D ₁₀ =	0,02
D ₃₀ =	0,04
D ₆₀ =	0,29

Determinación del Límite Líquido



% Grava	0
% Arena	63,09
% Finos	36,91

CLASIFICACIÓN

SM	A-4 (0)
----	---------

ING. LUIS MARIO AMACHE
JEFE DE LABORATORIO

SR. ATANASIO JARA
LABORATORISTA

SR. FRANCISCO MOLINA
ESTUDIANTE

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

ENSAYO:		PESO DEL MARTILLO:	
MOLDE N°:		ALTURA DE CAIDA:	
VOLUMEN:	2168,16	NÚMERO DE CAPAS:	
PESO:	5950	GOLPES POR CAPA:	
PROYECTO:	Mejoramiento de la vía Zumbahuayco desde el km 3+500 a 7+000 y diseño de asfalto		
ABSCISA:	3+500		

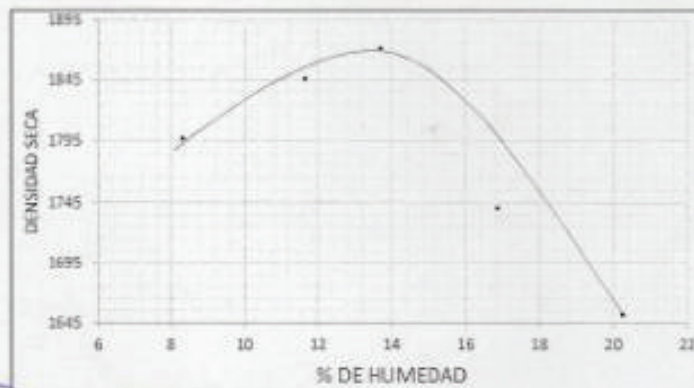
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA	1	2	3	4	5
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO:	10418	10564	10362	10256	10171
HUMEDAD TOTAL EN %:	11,55	14,55	17,55	20,55	8,55
AGUA AUMENTADA EN C.C.:	480	640	800	960	320
NÚMERO DEL MOLDE:					
PESO MOLDE CILÍNDRICO+SUELO HÚMEDO (P1):	10418	10564	10362	10256	10171
PESO MOLDE CILÍNDRICO SIN COLLAR (P2):	5950	5950	5950	5950	5950
PESO SUELO HÚMEDO P1-P2=P3:	4468	4614	4412	4306	4221
VOLUMEN DEL CILINDRO SIN COLLAR (V):	2168,16	2168,16	2168,16	2168,16	2168,16
DENSIDAD HÚMEDA D1=P3/V. (KG/M3):	2061	2128	2035	1986	1947

CONTENIDOS DE HUMEDAD

MUESTRAS PARA PROMEDIAR:	1	2	3	4	5
NÚMERO DEL TARRO	2A 41	32 3M	E1 3	41 2A	11 105
PESO TARRO MAS SUELO HÚMEDO:	146,1	119,5	150,5	150,3	140,8
PESO TARRO MAS SUELO SECO:	135,5	111,6	138,7	137,49	126,71
PESO DEL TARRO:	44,2	43,8	52,7	43,9	43,6
PESO DEL SUELO SECO:	91,3	67,8	86	93,59	83,11
CONTENIDO DE AGUA EN %:	10,6	7,9	11,8	12,81	14,09
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA EN %	11,61	11,65	13,72	13,69	16,95
DENSIDAD SECA:	1846,6	1846	1871,3	1871,8	1740,1
PROMEDIO DENSIDAD SECA (Kg/m3):	1846	1872	1741	1652	1797

% HUMEDAD	DENSIDAD SECA
11,63	1846
13,71	1872
16,86	1741
20,24	1652
8,35	1797



PESO ESPECÍFICO (Kg/m3):	1870
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	13,4

ING. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO

SR. ATANASIO JARA
LABORATORISTA

SR. FRANCISCO MOLINA
ESTUDIANTE

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ENSAYO DE C. B. R.:

PROYECTO: Mejoramiento de la vía Zumbahuayco desde el km 3+500 a 7+000 y diseño de asfalto
 ABCISA: 3+500

	DIÁMETRO	h	DIÁMETRO	h	DIÁMETRO	h
	15,27	12,98	15,27	12,98	15,27	12,98
MOLDE N°:	3 (2)		2P		M3	
# DE CAPAS:	5		5		5	
# GOLPES POR CAPA	56		25		12	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
PESO MUEST. HUM.+MOLDE:	10817	10869	10825,5	10899,5	10974	11116,5
PESO DEL MOLDE:	5855,5	5855,5	5950,5	5950,5	6271,5	6271,5
PESO MUESTRA HUMEDA:	4961,5	5013,5	4875	4949	4702,5	4845
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2377,07	2378	2377,07	2381	2377,07	2380
DENSIDAD HUMEDA:	2087	2108	2051	2079	1978	2036
DENSIDAD SECA:	1829	1541	1794	1508	1732	1476

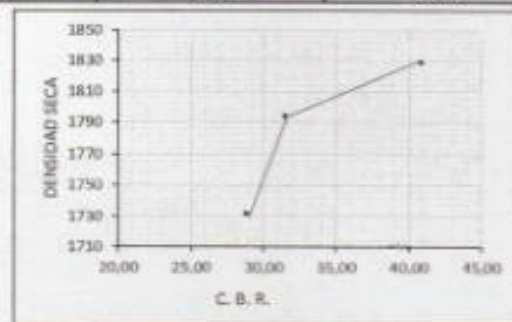
CONTENIDO DE AGUA (antes del remojo)

TARRO N°:	3	70	1C	05	5	5A
PESO MUEST. HUM. + TARRO:	133,6	164,2	164,5	164,4	160,2	168,2
PESO MUEST. SECA + TARRO:	123,6	150,4	150,5	150,4	145,6	153,8
PESO DEL AGUA:	10	13,8	14	14	14,6	14,4
PESO DEL TARRO:	52,7	52,7	52,2	52,9	43,2	52,3
PESO MUESTRA SECA:	70,9	97,7	98,3	97,5	102,4	101,5
CONTENIDO DE HUMEDAD%:	14,1	14,12	14,24	14,36	14,26	14,19
PROMEDIO HUMEDAD%:	14,11		14,3		14,23	

CONTENIDO DE AGUA (después del remojo)

TARRO N°:	5	7	#2(4)	11	41	2A
PESO MUEST. HUM. + TARRO:	156,8	141,3	165,8	204,4	150,7	139,8
PESO MUEST. SECA + TARRO:	128,62	115,23	134,56	160,52	121,42	113,35
PESO DEL AGUA:	28,18	26,07	31,24	43,88	29,28	26,45
PESO DEL TARRO:	52,3	44	53	43	43,9	44,02
PESO MUESTRA SECA:	76,32	71,23	81,56	117,52	77,52	69,33
CONTENIDO DE HUMEDAD%:	36,92	36,6	38,3	37,34	37,77	38,15
CONTENIDO DE HUMEDAD%:	36,76		37,82		37,96	

DENSIDAD SECA	C.B.R.	GOLPES
1829	40,81	56
1794	31,49	25
1732	28,79	12



ING. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO

SR. ATANASIO JARA
LABORATORISTA

SR. FRANCISCO MOLINA
ESTUDIANTE

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE SUELOS

SECTOR: Gasolina de Zúñiga (Autopista Cuenca - Azuay)
 CALLE: Vía Zumbado
 MUESTRA N°: 1
 AREA: 2.490

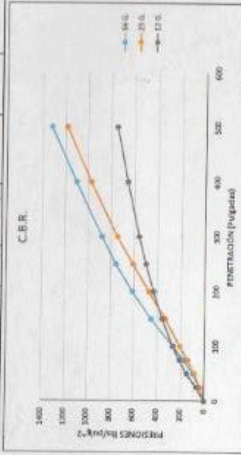
ALTURA DEL MOLDE: 5.1
 AREA DEL PISTÓN: 20.28
 CONSTANTE: 5.769

DATOS DE ESPONJAMIENTO

DATOS DE ESPONJAMIENTO																
DÍA Y MES		HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DIAS	MOLDE # 56				MOLDE # 25				MOLDE # 12				
				ALTIMETRA MUESTRA PULG.	LECTURA DIAL PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.	%	ALTIMETRA MUESTRA PULG.	LECTURA DIAL PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.	%	ALTIMETRA MUESTRA PULG.	LECTURA DIAL PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.	%	
20-4-61	21:00		0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	
21-4-61	18:00		1	5,002	0	0,002	0,04	8	5,008	0,008	0,16	21-4-61	18:00	3	5,008	0,008
25-4-61	18:00		2	5,002	0	0,002	0,04	8	5,008	0,008	0,16	25-4-61	18:00	6	5,008	0,008
			3					8								
			4													
			5													
			6													
			7													

PENETRACIÓN

TIEMPO		MOLDE # 25										MOLDE # 12									
SEG.	MIN.	PENETRACIÓN PULGADAS		CARGA		Presiones Corregidas lb/pulg ²	Presiones Standard lb/pulg ²	VALORES C.B.R.	SEG.	MIN.	PENETRACIÓN PULGADAS		CARGA		Presiones Corregidas lb/pulg ²	Presiones Standard lb/pulg ²	VALORES C.B.R.				
		0		Libras	lb/pulg ²						0		Libras	lb/pulg ²							
		0	0	20.28	6.54						0	0	20.28	6.54							
		25	17	117.3	37.84						25	18	208.61	67.28							
		50	41	254.35	82.02						50	77	450.71	144.29							
		75	74	444.59	142.77			1000			75	111	651.73	210.89							
		100	107	618.28	209.58			2000			100	142	830.66	287.55			20.8				
		150	171	918.04	329.58			3000			150	191	1110.3	358.16							
		200	234	1168.13	471.3			4000			200	251	1338.6	431.8			28.99				
		250	297	1386.64	608.15			5000			250	297	1544	498.07							
		300	400	2050.04	742.92			6000			300	299	1726.6	516.88			190				
		400	596	3052.6	973.01			8000			400	253	2010.2	656.98			79.31				
		500	641	3678.4	1138.58																



NO HAY AJUSTE EN EL VALOR DEL C.B.R.


 SR. FRANCISCO MOLINA
 ESTUDIANTE


 SR. ARMANDO JARA
 LABORATORISTA


 ING. LUIS PARDO ALMARAZ
 Jefe del Laboratorio

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

PROYECTO: Mejoramiento de la vía Zumbahuayco desde el km 3+500 a 7+000 y diseño de asfalto
 SOLICITADO POR: Francisco Molina Toledo.

2
 4+500

MUESTRA:
 ABCISA:

NÚMERO DE TÁRRO	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO				HUM. NATURAL		HUM. GRANULOM.	
	1	C3	7	A21	6	3B	8A	2	A21	A22	1	2
Muestra húmeda (tarro) (gr)	95.3	86.4	85.2	62.1	80.7	77.7	10.5	8.1	231.3	149.3	183	171.9
Muestra seca (tarro) (gr)	90.5	82.5	82.4	58.8	77.36	7.1	9.4	7.4	221.7	143.1	178.4	167.6
Peso de agua (gr)	4.8	3.9	3.8	3.3	3.34	0.6	1.1	0.7	9.6	6.2	4.6	4.3
Peso de tarro (gr)	68.1	67.6	64.7	43.9	63.6	4.1	4.1	4.1	63.6	43.3	65.3	64.7
Peso muestra seca (gr)	22.4	14.9	17.7	14.9	13.76	3	5.3	3.3	158.1	99.8	113.1	102.9
Porcentaje de humedad	21.43%	26.17%	21.47%	22.15%	24.27%	20.00%	20.75%	21.21%	6.07%	6.21%	4.07%	4.18%
Número de golpes	35	11	30	25	20							

FRACCIÓN GRUESA

Peso húmedo total antes del ensayo (gr)	12830
Peso húmedo total después del ensayo (gr)	12818.2
Error	0.09%
Humedad de material que pasa # 4	4.12%
Peso seco total después del ensayo (gr)	12540.02

Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. Parcial (gr)	Peso ret. Correg. (gr)	Peso ret. Acum. (gr)	% retenido	% que pasa
3"	76.2			0	0	100
2"	50.8			0	0	100
1 1/2"	38.1	701.2	701.2	701.2	5.59	94.41
1"	25.4	917	917	1618.2	12.9	87.1
3/4"	19.1	1136	1136	2754.2	21.96	78.04
1/2"	12.7	1188	1188	3942.2	31.44	68.56
3/8"	9.52	742	742	4684.2	37.35	62.65
Nº 4	4.76	1104	1104	5788.2	46.16	53.84
PASA Nº 4		7030	7030	6751.82		

FRACCIÓN FINA

Peso para lavado de material que pasa # 4 (gr)	684.7
Peso seco antes de lavado (gr)	657.61
Peso seco después de lavado (gr)	463.9
Peso seco total después del ensayo	463.82
Error	0.02%

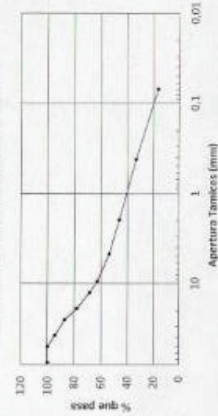
Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. Parcial (gr)	Peso ret. Correg. (gr)	Peso ret. Acum. (gr)	% retenido	% que pasa
#10	2	92.5	92.5	92.5	14.07	85.93
#40	0.425	158.5	158.5	251	38.17	61.83
#200	0.075	207.4	207.4	458.4	69.71	30.29
FONDO		5.4	5.4	12540.02		

ING. JUIS MARÍA ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO

SR. ATANASIO JARA
 LABORATORISTA

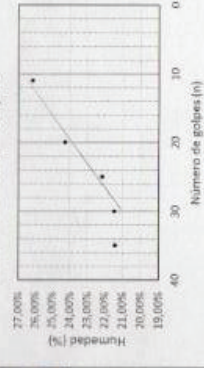
SR. FRANCISCO MOLINA
 ESTUDIANTE

CURVA GRANULOMÉTRICA



Cu =	404.5
Cc =	0.76
D₁₀ =	VER →
D₃₀ =	0.35
D₆₀ =	8.09
D₁₀ =	0.02
D₃₀ =	0.35
D₆₀ =	8.09

Determinación del Límite Líquido



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

ENSAYO:

MOLDE N°:

VOLUMEN: 2160,98

PESO: 5944

PROYECTO: Mejoramiento de la vía Zumbahuayco desde el km 3+500 a 7+000 y diseño de asfalto

ABSCISA: 4+500

PESO DEL MARTILLO:

ALTURA DE CAIDA:

NUMERO DE CAPAS

GOLPES POR CAPA:

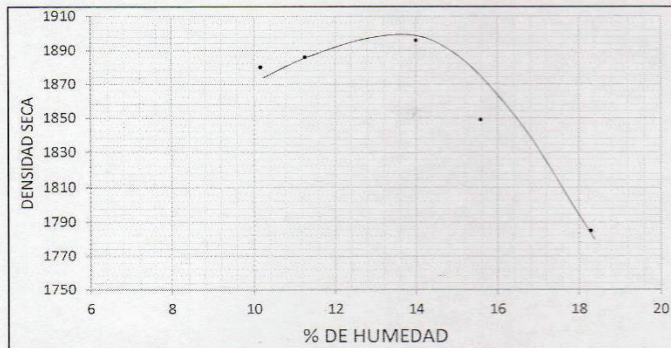
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA	1	2	3	4	5
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO:					
HUMEDAD TOTAL EN %:	15,7	18,7	21,7	24,7	12,7
AGUA AUMENTADA EN C.C.:	440	550	660	770	330
NÚMERO DEL MOLDE:	J.M. CIVIL	J.M. CIVIL	J.M. CIVIL	J.M. CIVIL	J.M. CIVIL
PESO MOLDE CILÍNDRICO+SUELO HÚMEDO (P1):	10480	10614	10563	10505	10420
PESO MOLDE CILÍNDRICO SIN COLLAR (P2):	5944	5944	5944	5944	5944
PESO SUELO HÚMEDO P1-P2=P3:	4536	4670	4619	4561	4476
VOLUMEN DEL CILINDRO SIN COLLAR (V):	2160,98	2160,98	2160,98	2160,98	2160,98
DENSIDAD HÚMEDA D1=P3/V. (KG/M3):	2099	2161	2137	2111	2071

CONTENIDOS DE HUMEDAD

MUESTRAS PARA PROMEDIAR:	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	3M	A-10	R-23	4	21C	2	AM-23	2A	1B	#1
PESO TARRO MAS SUELO HÚMEDO:	137,6	180,1	128,4	113,3	185,1	163,6	148,7	130,3	128,8	140,5
PESO TARRO MAS SUELO SECO:	128,1	168,5	117,9	104,7	167,2	148,7	132,4	117,1	121,8	131,5
PESO DEL TARRO:	43,8	65,7	43,2	43	52,2	53,1	44	44,2	52,8	43,1
PESO DEL SUELO SECO:	84,3	102,8	74,7	61,7	115	95,6	88,4	72,9	69	88,4
CONTENIDO DE AGUA EN %:	9,5	11,6	10,5	8,6	17,9	14,9	16,3	13,2	7	9
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA EN %	11,27	11,28	14,06	13,94	15,57	15,59	18,44	18,11	10,14	10,18
DENSIDAD SECA:	1886,4	1886,2	1894,6	1896,6	1849,1	1848,8	1782,3	1787,3	1880,3	1879,7
PROMEDIO DENSIDAD SECA (Kg/m3):	1886		1896		1849		1785		1880	

% HUMEDAD	DENSIDAD SECA
11,28	1886
14	1896
15,58	1849
18,28	1785
10,16	1880



PESO ESPECÍFICO (Kg/m3):	1896
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	14

ING. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO

SR. ATANASIO JARA
LABORATORISTA

SR. FRANCISCO MOLINA
ESTUDIANTE

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ENSAYO DE C. B. R.:

PROYECTO: Mejoramiento de la vía Zumbahuayco desde el km 3+500 a 7+000 y diseño de asfalto.
 ABCISA: 4+500

	DIÁMETRO	h	DIÁMETRO	h	DIÁMETRO	h
MOLDE N°:	3 (2)		2P		M3	
# DE CAPAS:	5		5		5	
# GOLPES POR CAPA	56		25		12	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
PESO MUEST. HUM.+MOLDE:	10830	10865	11955	12035,9	10895	10974,5
PESO DEL MOLDE:	5802	5802	7006,5	7006,5	6021	6021
PESO MUESTRA HUMEDA:	5028	5063	4948,5	5029,4	4874	4953,5
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2357	2360	2409,64	2411	2346,00	2348
DENSIDAD HUMEDA:	2133	2145	2054	2086	2078	2110
DENSIDAD SECA:	1858	1878	1790	1795	1814	1845

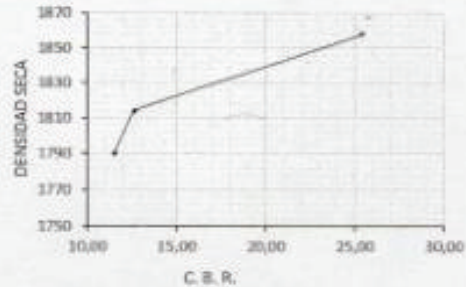
CONTENIDO DE AGUA (antes del remojo)

TARRO N°:	A-01	#2(12)	AV2	5	A-01	6
PESO MUEST. HUM. + TARRO:	166,1	168	82,8	89	169,1	160,7
PESO MUEST. SECA + TARRO:	153,4	154,8	77,7	84,4	156,1	149
PESO DEL AGUA:	12,7	13,2	5,1	4,6	13	11,7
PESO DEL TARRO:	67,5	65,6	44,1	52,3	67,5	67,7
PESO MUESTRA SECA:	85,9	89,2	33,6	32,1	88,6	81,3
CONTENIDO DE HUMEDAD%:	14,78	14,8	15,18	14,33	14,67	14,39
PROMEDIO HUMEDAD%:	14,79		14,76		14,53	

CONTENIDO DE AGUA (después del remojo)

TARRO N°:	5	4-56	3(25)	16	1C-2	63
PESO MUEST. HUM. + TARRO:	136,6	133,9	164,7	151,3	136	154,7
PESO MUEST. SECA + TARRO:	124,9	123,9	149,1	137,6	125,5	143,4
PESO DEL AGUA:	11,7	10	15,6	13,7	10,5	11,3
PESO DEL TARRO:	43,2	52,9	52,8	53,1	52,2	64,7
PESO MUESTRA SECA:	81,7	71	96,3	84,5	73,3	78,7
CONTENIDO DE HUMEDAD%:	14,32	14,08	16,2	16,21	14,32	14,36
CONTENIDO DE HUMEDAD%:	14,2		16,21		14,34	

DENSIDAD SECA	C.B.R.	GOLPES
1858	25,42	56
1790	11,54	25
1814	12,66	12



ING. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO

SR. ATANASIO JARA
LABORATORISTA

SR. FRANCISCO MOLINA
ESTUDIANTE

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE SUELOS

Geotécnica de Suelos (Módulo Cuenca - Aragón)

SECTOR: Via Zumbalvarco
MAESTRA N°: 2
AREAS: 6x300
REDA:

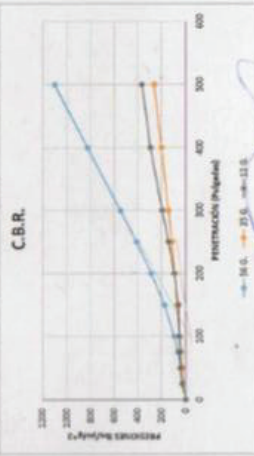
ALTURA DEL MOLDE: 3.3
ÁREA DEL PISTÓN: 3.14
CONSTANTE: 30.28

DATOS DE ESPONJAMIENTO

MOLDE # 16				MOLDE # 15				MOLDE # 12			
DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	ESPONJAMIENTO		DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	ESPONJAMIENTO		DÍA Y MES	HORA
			LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.				LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.		
0		0	0	0	0		0	0	0	0	
1		1	0	5	1		1	0	5	1	
2		2	0	5	2		2	0	5	2	
3		3	2	5.002	3		3	2	5.002	3	
4		4	5	5.009	4		4	5	5.009	4	
5		5	6	5.008	5		5	6	5.008	5	
6		6			6		6			6	
7		7			7		7			7	

PENETRACIÓN

MOLDE # 16				MOLDE # 15				MOLDE # 12			
SEG.	MIN.	PENETRACIÓN PULGADAS	CARGA		TEMPO MIN.	SEG.	PENETRACIÓN PULGADAS	CARGA		TEMPO MIN.	SEG.
			LIBRAS	PRESIONES CORREGIDAS lbf/pulg ²				LIBRAS	PRESIONES CORREGIDAS lbf/pulg ²		
0		0	0	0	0		0	0	0	0	
1		1	10.38	6.54	1		1	10.38	6.54	1	
2		2	21.64	13.11	2		2	21.64	13.11	2	
3		3	32.90	19.68	3		3	32.90	19.68	3	
4		4	44.16	26.25	4		4	44.16	26.25	4	
5		5	55.42	32.82	5		5	55.42	32.82	5	
6		6	66.68	39.39	6		6	66.68	39.39	6	
7		7	77.94	45.96	7		7	77.94	45.96	7	
8		8	89.20	52.53	8		8	89.20	52.53	8	
9		9	100.46	59.10	9		9	100.46	59.10	9	
10		10	111.72	65.67	10		10	111.72	65.67	10	
11		11	122.98	72.24	11		11	122.98	72.24	11	
12		12	134.24	78.81	12		12	134.24	78.81	12	
13		13	145.50	85.38	13		13	145.50	85.38	13	
14		14	156.76	91.95	14		14	156.76	91.95	14	
15		15	168.02	98.52	15		15	168.02	98.52	15	
16		16	179.28	105.09	16		16	179.28	105.09	16	
17		17	190.54	111.66	17		17	190.54	111.66	17	
18		18	201.80	118.23	18		18	201.80	118.23	18	
19		19	213.06	124.80	19		19	213.06	124.80	19	
20		20	224.32	131.37	20		20	224.32	131.37	20	
21		21	235.58	137.94	21		21	235.58	137.94	21	
22		22	246.84	144.51	22		22	246.84	144.51	22	
23		23	258.10	151.08	23		23	258.10	151.08	23	
24		24	269.36	157.65	24		24	269.36	157.65	24	
25		25	280.62	164.22	25		25	280.62	164.22	25	
26		26	291.88	170.79	26		26	291.88	170.79	26	
27		27	303.14	177.36	27		27	303.14	177.36	27	
28		28	314.40	183.93	28		28	314.40	183.93	28	
29		29	325.66	190.50	29		29	325.66	190.50	29	
30		30	336.92	197.07	30		30	336.92	197.07	30	
31		31	348.18	203.64	31		31	348.18	203.64	31	
32		32	359.44	210.21	32		32	359.44	210.21	32	
33		33	370.70	216.78	33		33	370.70	216.78	33	
34		34	381.96	223.35	34		34	381.96	223.35	34	
35		35	393.22	229.92	35		35	393.22	229.92	35	
36		36	404.48	236.49	36		36	404.48	236.49	36	
37		37	415.74	243.06	37		37	415.74	243.06	37	
38		38	427.00	249.63	38		38	427.00	249.63	38	
39		39	438.26	256.20	39		39	438.26	256.20	39	
40		40	449.52	262.77	40		40	449.52	262.77	40	
41		41	460.78	269.34	41		41	460.78	269.34	41	
42		42	472.04	275.91	42		42	472.04	275.91	42	
43		43	483.30	282.48	43		43	483.30	282.48	43	
44		44	494.56	289.05	44		44	494.56	289.05	44	
45		45	505.82	295.62	45		45	505.82	295.62	45	
46		46	517.08	302.19	46		46	517.08	302.19	46	
47		47	528.34	308.76	47		47	528.34	308.76	47	
48		48	539.60	315.33	48		48	539.60	315.33	48	
49		49	550.86	321.90	49		49	550.86	321.90	49	
50		50	562.12	328.47	50		50	562.12	328.47	50	
51		51	573.38	335.04	51		51	573.38	335.04	51	
52		52	584.64	341.61	52		52	584.64	341.61	52	
53		53	595.90	348.18	53		53	595.90	348.18	53	
54		54	607.16	354.75	54		54	607.16	354.75	54	
55		55	618.42	361.32	55		55	618.42	361.32	55	
56		56	629.68	367.89	56		56	629.68	367.89	56	
57		57	640.94	374.46	57		57	640.94	374.46	57	
58		58	652.20	381.03	58		58	652.20	381.03	58	
59		59	663.46	387.60	59		59	663.46	387.60	59	
60		60	674.72	394.17	60		60	674.72	394.17	60	
61		61	685.98	400.74	61		61	685.98	400.74	61	
62		62	697.24	407.31	62		62	697.24	407.31	62	
63		63	708.50	413.88	63		63	708.50	413.88	63	
64		64	719.76	420.45	64		64	719.76	420.45	64	
65		65	731.02	427.02	65		65	731.02	427.02	65	
66		66	742.28	433.59	66		66	742.28	433.59	66	
67		67	753.54	440.16	67		67	753.54	440.16	67	
68		68	764.80	446.73	68		68	764.80	446.73	68	
69		69	776.06	453.30	69		69	776.06	453.30	69	
70		70	787.32	459.87	70		70	787.32	459.87	70	
71		71	798.58	466.44	71		71	798.58	466.44	71	
72		72	809.84	473.01	72		72	809.84	473.01	72	
73		73	821.10	479.58	73		73	821.10	479.58	73	
74		74	832.36	486.15	74		74	832.36	486.15	74	
75		75	843.62	492.72	75		75	843.62	492.72	75	
76		76	854.88	499.29	76		76	854.88	499.29	76	
77		77	866.14	505.86	77		77	866.14	505.86	77	
78		78	877.40	512.43	78		78	877.40	512.43	78	
79		79	888.66	519.00	79		79	888.66	519.00	79	
80		80	899.92	525.57	80		80	899.92	525.57	80	
81		81	911.18	532.14	81		81	911.18	532.14	81	
82		82	922.44	538.71	82		82	922.44	538.71	82	
83		83	933.70	545.28	83		83	933.70	545.28	83	
84		84	944.96	551.85	84		84	944.96	551.85	84	
85		85	956.22	558.42	85		85	956.22	558.42	85	
86		86	967.48	564.99	86		86	967.48	564.99	86	
87		87	978.74	571.56	87		87	978.74	571.56	87	
88		88	989.99	578.13	88		88	989.99	578.13	88	
89		89	1001.25	584.70	89		89	1001.25	584.70	89	
90		90	1012.51	591.27	90		90	1012.51	591.27	90	
91		91	1023.77	597.84	91		91	1023.77	597.84	91	
92		92	1035.03	604.41	92		92	1035.03	604.41	92	
93		93	1046.29	610.98	93		93	1046.29	610.98	93	
94		94	1057.55	617.55	94		94	1057.55	617.55	94	
95		95	1068.81	624.12	95		95	1068.81	624.12	95	
96		96	1080.07	630.69	96		96	1080.07	630.69	96	
97		97	1091.33	637.26	97		97	1091.33	637.26	97	
98		98	1102.59	643.83	98		98	1102.59	643.83	98	
99		99	1113.85	650.40	99		99	1113.85	650.40	99	
100		100	1125.11	656.97	100		100	1125.11	656.97	100	



C.B.R.

CONEXION A LOS 96 SOUPES 95
CONEXION A LOS 20 SOUPES 80
CONEXION A LOS 12 SOUPES 95

ING. LUIS MARIO ALFARO
JEFE DE LABORATORIO

ING. FRANCISCO MOLINA
ESTUDIANTE

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

PROYECTO: Mejoramiento de la vía Zumbahuayco desde el km 3+500 a 7+000 y diseño de asfalto

SOLICITADO POR: Francisco Molina Toledo.

MUESTRA: 3

ABSCISA: 5+500

Número de tarro	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO				HUM. NATURAL		HUM. GRANULOM.	
	R-04	10	40		M-01	M-03	A-21	1C	5A	2A		
Muestra húmeda (tarro) (gr)	38	36,2	36,2	38								
Muestra seca (tarro) (gr)	33,8	32,1	32,1	33,4	14,5	14,2	180,8	183,9	131,52	98,52		
Peso de agua (gr)	4,2	4,1	4,1	4,6	14,1	14,6	165,5	169,1	123,38	91,41		
Peso de tarro (gr)	22,1	21,5	21,7	21,9	0,4	0,4	15,3	14,8	8,14	7,11		
Peso muestra seca (gr)	11,7	10,6	10,4	11,5	12,3	12,4	43,2	52,2	69,71	44,24		
Porcentaje de humedad	35,90%	38,68%	39,42%	40,00%	1,8	2,2	1,7	122,3	116,9	53,67		
Número de golpes	36	25	21	15	22,27%	18,18%	23,53%	12,66%	15,17%	15,07%		

FRACCIÓN GRUESA

Peso húmedo total antes del ensayo (gr)	15042
Peso húmedo total después del ensayo (gr)	14994
Error	0,32%
Humedad de material que pasa # 4	35,12%
Peso seco total después del ensayo (gr)	13339,76

Límite Líquido	38,50%
Límite Plástico	21,31%
I. de Plasticidad	17,19%

Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. Parcial (gr)	Peso ret. Correg. (gr)	Peso ret. Acum. (gr)	% retenido	% que pasa
3"	76,2			0	0	100
2"	50,8			0	0	100
1 1/2"	38,1	262	262	262	1,96	98,04
1"	25,4	300	300	562	4,21	95,79
3/4"	19,1	124	124	686	5,14	94,86
1/2"	12,7	265	265	951	7,13	92,87
3/8"	9,52	282	282	1233	9,24	90,76
Nº 4	4,76	1166	1166	2399	17,98	82,02
PASA Nº 4		12595	12595	10940,76		

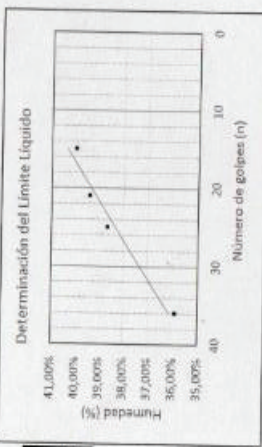
FRACCIÓN FINA

Peso para lavado de material que pasa # 4 (gr)	1000
Peso seco antes de lavado (gr)	868,66
Peso seco después de lavado (gr)	643,8
Peso seco total después del ensayo	642,82
Error	0,15%

Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. Parcial (gr)	Peso ret. Correg. (gr)	Peso ret. Acum. (gr)	% retenido	% que pasa	Liga % que pasa
#10	2	111	111	111	12,78	87,22	71,54
#40	0,425	316,65	316,65	427,65	49,23	50,77	41,64
#200	0,075	214,85	214,85	642,5	73,96	26,04	21,36
FONDO		2,8		13339,76			



$C_u =$	46,33
$C_c =$	2,94
$D_{10} =$	VER →
$D_{30} =$	0,22
$D_{60} =$	1,39
$D_{100} =$	0,03
$D_{200} =$	0,35
$D_{400} =$	1,39



ING. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE LABORATORIO

SR. FRANCISCO MOLINA
ESTUDIANTE

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ENSAYO DE COMPACTACIÓN

ENSAYO: PESO DEL MARTILLO:
 MOLDE N°: ALTURA DE CAIDA:
 VOLUMEN: 2175,66 NUMERO DE CAPAS
 PESO: 5949 GOLPES POR CAPA:
 PROYECTO: Mejoramiento de la vía Zumbahuayco desde el km 3+500 a 7+000 y diseño de asfalto
 ABCISA: 5+500

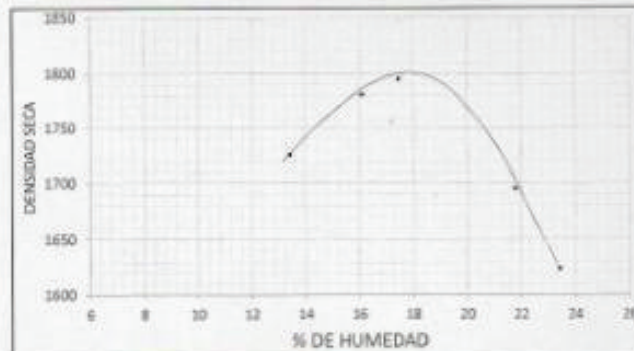
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA	1	2	3	4	5
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO:					
HUMEDAD TOTAL EN %:	20,5	23,5	17,5	14,5	11,5
AGUA AUMENTADA EN C.C.:	390	520	260	130	0
NÚMERO DEL MOLDE:	1	1	1	1	1
PESO MOLDE CILÍNDRICO+SUELO HÚMEDO (P1):	10440	10310	10535	10447,5	10206
PESO MOLDE CILÍNDRICO SIN COLLAR (P2):	5949	5949	5949	5949	5949
PESO SUELO HÚMEDO P1-P2=P3:	4491	4361	4586	4498,5	4257
VOLUMEN DEL CILINDRO SIN COLLAR (V):	2175,66	2175,66	2175,66	2175,66	2175,66
DENSIDAD HÚMEDA D1=P3/V. (KG/M3):	2064	2004	2108	2068	1957

CONTENIDOS DE HUMEDAD

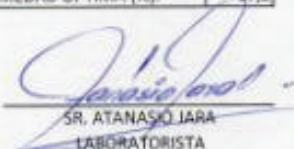
MUESTRAS PARA PROMEDIAR:	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	05	11	2	A12	16	4-56	021	1	70	31
PESO TARRO MAS SUELO HÚMEDO:	108,2	117,1	160,4	154,2	123,7	130,3	113,5	128,6	153,8	175,6
PESO TARRO MAS SUELO SECO:	98,3	105,9	142,5	137,7	113,3	118,7	103,9	116,6	141,9	162,5
PESO DEL TARRO:	52,9	54,3	66,8	66,5	53	52,9	43,3	43,2	52,7	65
PESO DEL SUELO SECO:	45,4	51,6	75,7	71,2	60,3	65,8	60,6	73,4	89,2	97,5
CONTENIDO DE AGUA EN %:	9,9	11,2	17,9	16,5	10,4	11,6	9,6	12	11,9	13,1
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA EN %	21,81	21,71	23,65	23,17	17,25	17,63	15,84	16,35	13,34	13,44
DENSIDAD SECA:	1694,4	1695,8	1620,7	1627	1797,9	1792,1	1785,2	1777,4	1726,7	1725,1
PROMEDIO DENSIDAD SECA (Kg/m3):	1695		1624		1795		1781		1726	

% HUMEDAD	DENSIDAD SECA
21,76	1695
23,41	1624
17,44	1795
16,1	1781
13,39	1726



PESO ESPECÍFICO (Kg/m3):	1800
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	17,2


 ING. LUIS MARIO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO


 SR. ATANASIO JARA
 LABORATORISTA


 SR. FRANCISCO MOLINA
 ESTUDIANTE

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ENSAYO DE C. B. R.:

PROYECTO: Mejoramiento de la vía Zumbahuayco desde el km 3+500 a 7+000 y diseño de asfalto
ABSCISA: 5+500

	DIÁMETRO	h	DIÁMETRO	h	DIÁMETRO	h
	15,18	12,76	15,18	12,76	15,18	12,76
MOLDE N°:	3 (2)		2P		M3	
# DE CAPAS:	5		5		5	
# GOLPES POR CAPA	56		25		12	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
PESO MUEST. HUM.+MOLDE:	10830	10865	11955	12035,9	10895	10974,5
PESO DEL MOLDE:	5802	5802	7006,5	7006,5	6021	6021
PESO MUESTRA HUMEDA:	5028	5063	4948,5	5029,4	4874	4953,5
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2309,32	2489	2309,32	2448	2309,32	2430
DENSIDAD HUMEDA:	2177	2034	2143	2054	2111	2038
DENSIDAD SECA:	1866	1639	1837	1627	1810	1594

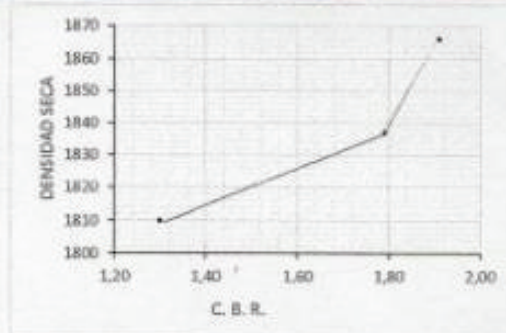
CONTENIDO DE AGUA (antes del remojo)

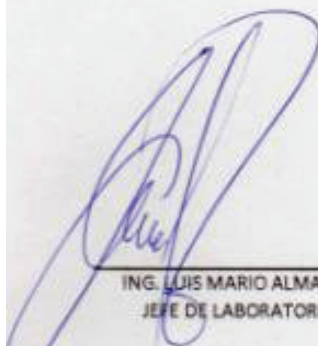
TARRO N°:	4-56	10	05	5	1C	70
PESO MUEST. HUM. + TARRO:	147,4	169,4	145,9	135,7	150,7	152,8
PESO MUEST. SECA + TARRO:	133,98	152,82	132,52	123,92	136,68	138,5
PESO DEL AGUA:	13,42	16,58	13,38	11,78	14,02	14,3
PESO DEL TARRO:	52,9	53,7	52,9	52,3	52,2	52,7
PESO MUESTRA SECA:	81,08	99,12	79,62	71,62	84,48	85,8
CONTENIDO DE HUMEDAD%:	16,55	16,73	16,8	16,45	16,6	16,67
PROMEDIO HUMEDAD%:	16,64		16,63		16,64	


CONTENIDO DE AGUA (después del remojo)

TARRO N°:	AV2	11	#2	4	3M	5
PESO MUEST. HUM. + TARRO:	112,9	132,7	121	109,4	131,61	104,69
PESO MUEST. SECA + TARRO:	99,52	117,47	106,78	95,64	112,48	91,3
PESO DEL AGUA:	13,38	15,23	14,22	13,76	19,13	13,39
PESO DEL TARRO:	43,9	54,3	52,9	43	43,88	43,25
PESO MUESTRA SECA:	55,62	63,17	53,88	52,64	68,6	48,05
CONTENIDO DE HUMEDAD%:	24,06	24,11	26,39	26,14	27,89	27,87
CONTENIDO DE HUMEDAD%:	24,09		26,27		27,88	

DENSIDAD SECA	C.B.R.	GOLPES
1866	1,91	56
1837	1,79	25
1810	1,30	12




ING. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO


SR. ATANASIO JARA
LABORATORISTA


SR. FRANCISCO MOLINA
ESTUDIANTE

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE SUELOS

SERIE: 3.1

CALLE: 5.7069

MUESTRA N°: 3

ABSCISA: 2-500

FECHA: 20.28

ALTURA DEL MOLDE:

AREA DEL PISTÓN:

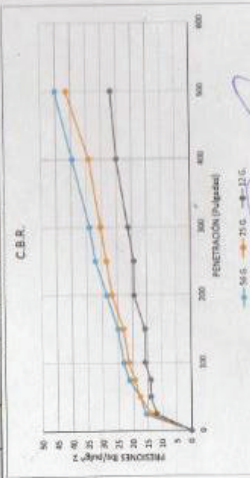
CONSTANTE:

DATOS DE ESPONJAMIENTO

DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE # 16			MOLDE # 25			DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE # 12		
			LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.	LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.				LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.
18-01	21:00	0	0	5	0	0	5	0	21:00	0	0	0	5	0
22-01	22:00	1	275	5	0.275	318	5.76	0.388	22:00	1	296	5.256	0.256	5.12
23-01	20:00	2	369	5	0.369	5.84	0.292	5.84	20:00	2	259	5.259	0.259	5.18
27-01	20:00	8	389	5	0.389	5.901	0.301	5.901	3	252	5.252	0.252	5.24	5.24
		4							4					
		5							5					
		6							6					
		7							7					

PENETRACIÓN

DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE # 16			MOLDE # 25			DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE # 12		
			LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.	LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.				LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.
18-01	21:00	0	0	5	0	0	5	0	21:00	0	0	0	5	0
22-01	22:00	1	275	5	0.275	318	5.76	0.388	22:00	1	296	5.256	0.256	5.12
23-01	20:00	2	369	5	0.369	5.84	0.292	5.84	20:00	2	259	5.259	0.259	5.18
27-01	20:00	8	389	5	0.389	5.901	0.301	5.901	3	252	5.252	0.252	5.24	5.24
		4							4					
		5							5					
		6							6					
		7							7					



NO HAY CORRECCIONES EN EL C.B.R.

[Firma]

INSTRUMENTAL ALMACENADO
TESTEADO Y ENTREGADO

[Firma]
PR. ATENCIÓN JARA
LABORATORISTA

SR. FRANCISCO MOLINA
ESTUDIANTE

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

PROYECTO: Mejoramiento de la vía Zumbahuayco desde el km 3+500 a 7+000 y diseño de asfalto
SOLICITADO POR: Francisco Molina Toledo.

MUESTRA: 4
ABSCISA: 6+400

Número de tarro	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			HUM. NATURAL		HUM. GRANULOM.	
	25	R-02	10	5	9	17	5	4	2	A01	12	
Muestra húmeda+tarro (gr)	40,05	40,14	32,99	35,38	35,25	23,57	24,2	24,1	176,9	155,2	245,9	246
Muestra seca+tarro (gr)	36,2	36,4	30,6	32,3	32,14	23,2	23,7	23,5	166,6	146,6	238,36	238,2
Peso de agua (gr)	3,85	3,74	2,39	3,08	3,11	0,37	0,5	0,6	10,3	8,6	7,54	7,8
Peso de tarro (gr)	20,71	21,98	21,74	21,16	21,77	21,29	21,3	20,73	52,9	53	67,5	65,6
Peso muestra seca (gr)	15,49	14,42	8,86	11,14	10,37	1,91	2,4	2,77	113,7	93,6	170,86	172,6
Porcentaje de humedad	24,85%	25,94%	26,98%	27,65%	29,99%	19,37%	20,83%	21,66%	9,06%	9,19%	4,41%	4,52%
Número de golpes	38	27	28	19	9							

FRACCIÓN GRUESA

Peso húmedo total antes del ensayo (gr)	6976,5
Peso húmedo total después del ensayo (gr)	6973
Error	0,05%
Humedad de material que pasa # 4	4,47%
Peso seco total después del ensayo (gr)	6684,59

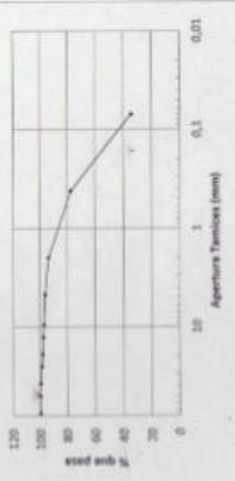
Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. Parcial (gr)	Peso ret. Correg. (gr)	Peso ret. Acum. (gr)	% retenido	% que pasa
3"	76,2			0	0	100
2"	50,8			0	0	100
1 1/2"	38,1			0	0	100
1"	25,4	64	64	64	0,96	99,04
3/4"	19,1	41,5	41,5	105,5	1,58	98,42
1/2"	12,7	31	31	136,5	2,04	97,96
3/8"	9,52	31	31	167,5	2,51	97,49
Nº 4	4,76	65	65	232,5	3,48	96,52
PASA Nº 4		6740,5	6740,5	6452,09		

FRACCIÓN FINA

Peso para lavado de material que pasa # 4 (gr)	500
Peso seco antes de lavado (gr)	478,61
Peso seco después de lavado (gr)	312,8
Peso seco total después del ensayo	312,7
Error	0,03%

Tamiz	Apertura Tamiz (mm)	Peso ret. Parcial (gr)	Peso ret. Correg. (gr)	Peso ret. Acum. (gr)	% retenido	% que pasa	Liga % que pasa
#10	2	12,7	12,7	12,7	2,65	97,35	93,96
#40	0,42	81	81	93,7	19,58	80,42	77,62
#200	0,075	213,6	213,6	307,3	64,21	35,79	34,54
FONDO		6,3	6,3	6684,59			

CURVA GRANULOMÉTRICA



C _u =	14
C _g =	0,45

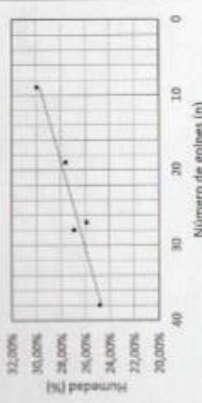
VALORES CALCULADOS

D ₁₀ =	VER →
D ₃₀ =	VER →
D ₆₀ =	0,28

VALORES SEGUN GRÁFICA

D ₁₀ =	0,02
D ₃₀ =	0,05
D ₆₀ =	0,28

Determinación del Límite Líquido



CLASIFICACIÓN	
% Grava	3,48
% Arena	60,73
% Fines	35,79
A-2.4 (S)	

ING. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO

SR. ATANASIO JARA
LABORANTISTA

SR. FRANCISCO MOLINA
ESTUDIANTE

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ENSAYO DE COMPACTACION

ENSAYO: PESO DEL MARTILLO:
 MOLDE N°: ALTURA DE CAIDA:
 VOLUMEN: 2158,81 NUMERO DE CAPAS:
 PESO: 5824 GOLPES POR CAPA:
 PROYECTO: Mejoramiento de la via Zumbahuayco desde el km 3+500 a 7+000 y diseño de asfalto
 ABCISA: 6+400

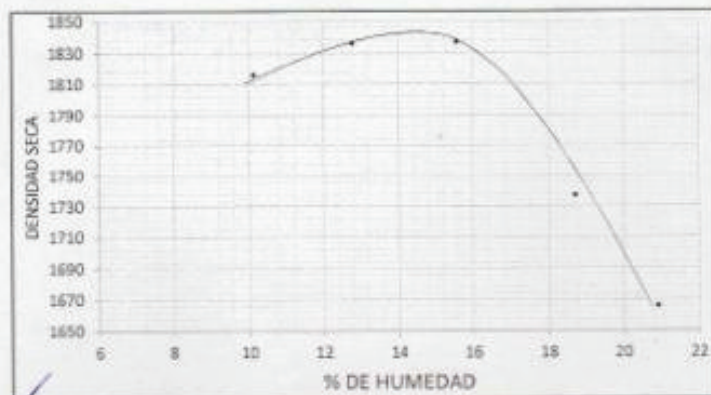
DATOS PARA LA CURVA

MUESTRA	1	2	3	4	5
PESO SECO DESEADO PARA EL ENSAYO:					
HUMEDAD TOTAL EN %:	13,79	16,79	19,79	22,79	10,79
AGUA AUMENTADA EN C.C.:	465	620	775	930	310
NÚMERO DEL MOLDE:	3	3	3	3	3
PESO MOLDE CILÍNDRICO+SUELO HÚMEDO (P1):	10292	10407	10276	10174,5	10141
PESO MOLDE CILÍNDRICO SIN COLLAR (P2):	5824	5824	5824	5824	5824
PESO SUELO HÚMEDO P1-P2=P3:	4468	4583	4452	4350,5	4317
VOLUMEN DEL CILINDRO SIN COLLAR (V):	2158,81	2158,81	2158,81	2158,81	2158,81
DENSIDAD HÚMEDA D1=P3/V. (KG/M3):	2070	2123	2062	2015	2000

CONTENIDOS DE HUMEDAD

CONTENIDOS DE HOMBRES										
MUESTRAS PARA PROMEDIAR:	1		2		3		4		5	
NÚMERO DEL TARRO	05	11	AR-32	2	105	50	16	11	70	3
PESO TARRO MAS SUELO HÚMEDO:	170,5	196,3	157,8	161,39	154,19	172,38	130,9	119,9	137,6	132
PESO TARRO MAS SUELO SECO:	158,5	181,7	145,9	148,8	140,6	156,3	117,4	106,6	129,7	124,8
PESO DEL TARRO:	65,3	66,3	69,7	67,5	68,3	70	53	42,9	52,7	52,7
PESO DEL SUELO SECO:	93,2	115,4	76,2	81,3	72,3	86,3	64,4	63,7	77	72,1
CONTENIDO DE AGUA EN %:	12	14,6	11,9	12,59	13,59	16,08	13,5	13,3	7,9	7,2
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA EN %	12,88	12,65	15,62	15,49	18,8	18,63	20,96	20,88	10,26	9,99
DENSIDAD SECA:	1833,8	1837,6	1836,2	1838,3	1735,7	1738,2	1665,8	1666,9	1813,9	1818,4
PROMEDIO DENSIDAD SECA (Kg/m3):	1836		1837		1737		1666		1816	

% HUMEDAD	DENSIDAD SECA
12,77	1836
15,56	1837
18,72	1737
20,92	1666
10,13	1816



PESO ESPECÍFICO (Kg/m3):	1840
HUMEDAD ÓPTIMA (%):	14,2

COINCIDE

ING. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO

SR. ATANASIO JARA
LABORATORISTA

SR. FRANCISCO MOLINA
ESTUDIANTE

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ENSAYO DE C. B. R.:

PROYECTO: Mejoramiento de la vía Zumbahuayco desde el km 3+500 a 7+000 y diseño de asfalto
 ABCISA: 6+400

	DIÁMETRO	h	DIÁMETRO	h	DIÁMETRO	h
	15,26	12,79	15,26	12,79	15,26	12,79
MOLDE N°:	CBR # 10		#2		CBR #8	
# DE CAPAS:	5		5		5	
# GOLPES POR CAPA	56		25		12	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
PESO MUEST. HUM.+MOLDE:	10878,5	10938	11918	12027	10681,5	10818
PESO DEL MOLDE:	5901,5	5901,5	7006,5	7006,5	6019	6019
PESO MUESTRA HUMEDA:	4977	5036,5	4911,5	5020,5	4662,5	4799
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2339,21	2350	2339,21	2350	2339,21	2357
DENSIDAD HUMEDA:	2128	2143	2100	2136	1993	2036
DENSIDAD SECA:	1857	1841	1826	1834	1728	1717

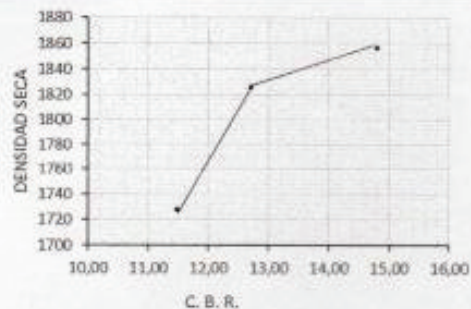
CONTENIDO DE AGUA (antes del remojo)

TARRO N°:	5	11	20	5	1C	6-12
PESO MUEST. HUM. + TARRO:	97,4	98,3	120	118	128,6	117,4
PESO MUEST. SECA + TARRO:	90,6	92,6	111,1	109,5	118,5	108,7
PESO DEL AGUA:	6,8	5,7	8,9	8,5	10,1	8,7
PESO DEL TARRO:	43,2	54,3	52,4	52,2	52,2	52,3
PESO MUESTRA SECA:	47,4	38,3	58,7	57,3	66,3	56,4
CONTENIDO DE HUMEDAD%:	14,35	14,88	15,16	14,83	15,23	15,43
PROMEDIO HUMEDAD%:	14,62		15		15,33	

CONTENIDO DE AGUA (después del remojo)

TARRO N°:	3M	11	32	E1	2A	41
PESO MUEST. HUM. + TARRO:	154,94	179,94	156,41	139,59	144,35	150,52
PESO MUEST. SECA + TARRO:	139,3	162,2	141,8	126	128,6	133,9
PESO DEL AGUA:	15,64	17,74	14,61	13,59	15,75	16,62
PESO DEL TARRO:	43,88	54,37	52,77	43,68	44,23	43,85
PESO MUESTRA SECA:	95,42	107,83	89,03	82,32	84,37	90,05
CONTENIDO DE HUMEDAD%:	16,39	16,45	16,41	16,51	18,67	18,46
CONTENIDO DE HUMEDAD%:	16,42		16,46		18,57	

DENSIDAD SECA	C.B.R.	GOLPES
1857	14,80	56
1826	12,71	25
1728	11,48	12



[Firma]
 ING. LUIS MARIO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO

[Firma]
 SR. ATANASIO JARA
 LABORATORISTA

[Firma]
 SR. FRANCISCO MOLINA
 ESTUDIANTE

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE SUELOS

Sector: Gasfitería de Zhullin (Autopista Cuenca - Azuay)

Calle: Vía Zumbahayo

Muestra N°: 4

Altura: 6-400

Fecha:

Altura del molde: 3.1

Área del pistón: 5.1069

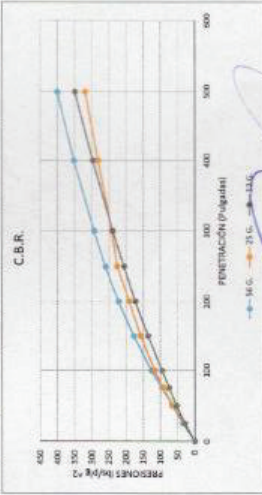
Constante: X + 20.28

DATOS DE ESPONJAMIENTO

DÍA Y SEG.	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE # 56			HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE # 25			DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DÍAS	MOLDE # 12		
			LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.			LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.				LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG.
13-02	12:00	0	0	5.018	0	20:00	0	0	5.018	0	20:00	0	0	0	5.034	0
14-02	17:00	1	13	5.012	0.018	17:00	1	18	5.016	0.016	17:00	1	34	34	5.034	0.034
14-02	20:00	2	23	5.013	0.023	20:00	2	21	5.011	0.021	20:00	2	39	39	5.039	0.039
14-02	18:00	3	34	5.014	0.024	18:00	3	22	5.022	0.022	16:00	3	39	39	5.039	0.039
25-02	18:00	4	34	5.021	0.024	20:02	4	23	5.023	0.023	20:02	4	39	39	5.039	0.039
		5					5					5				
		6					6					6				
		7					7					7				

PENETRACIÓN

DÍA Y SEG.	MIN.	PENETRACIÓN PULGADAS	MOLDE # 56			DÍA Y SEG.	MIN.	PENETRACIÓN PULGADAS	MOLDE # 25			DÍA Y SEG.	MIN.	PENETRACIÓN PULGADAS	MOLDE # 12		
			CARGA LIBRAS	PRESIONES CORREGIDAS LBS/PULG. ²	PRESIONES STANDAR LBS/PULG. ²				CARGA LIBRAS	PRESIONES CORREGIDAS LBS/PULG. ²	PRESIONES STANDAR LBS/PULG. ²				CARGA LIBRAS	PRESIONES CORREGIDAS LBS/PULG. ²	PRESIONES STANDAR LBS/PULG. ²
		0	0	20.28	6.54			0	0	20.28	6.54			0	0	20.28	6.54
		25	13	94.47	30.47			25	13	94.47	30.47			25	13	94.47	30.47
		50	32	202.9	65.61			50	31	197.19	63.61			50	25	102.95	52.56
		75	48	294.21	94.95			75	47	289.5	93.06			75	37	211.44	74.66
		100	65	391.23	126.2			100	62	382.69	117			100	48	294.21	94.91
		150	98	555.02	177.75			150	82	488.25	157.5			150	70	419.76	135.41
		200	117	687.99	217.75			200	100	596.97	190.64			200	90	506.97	165.61
		250	146	870.66	282.75			250	128	792.36	242.13			250	108	586.67	200.66
		300	166	970.66	319.5			300	150	876.32	262.68			300	125	739.36	238.5
		400	188	1093.18	352.64			400	150	876.32	262.68			400	150	876.32	262.68
		500	224	1341.56	400.5			500	170	990.45	319.5			500	180	1081.6	348.91



NO HAY CORRECCIONES EN EL C.B.R.

[Firma]
EL LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO

[Firma]
SR. FRANCISCO MOLINA
ESTUDIANTE

HUMEDAD NATURAL



HUMEDAD NATURAL



GRANULOMETRÍA



GRANULOMETRÍA



LÍMITE LÍQUIDO



MATERIAL UTILIZADO PARA LÍMITES



ENSAYO DE CBR



ENSAYO DE CBR



ANEXO C: UBICACIÓN DE BANCOS DE MARCA (BM)

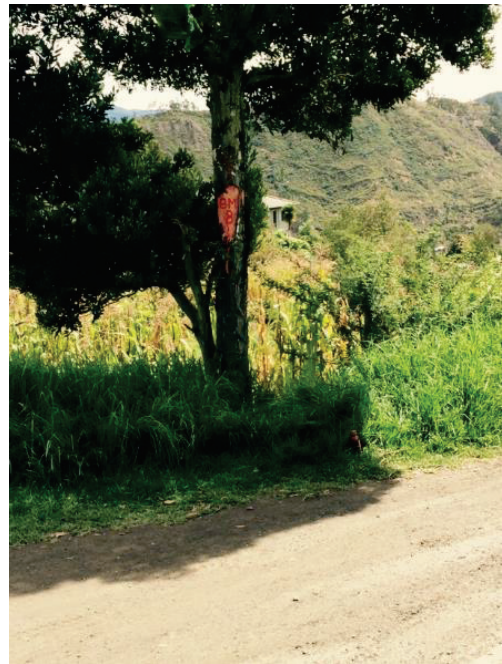
Vista panorámica BM7 Y BM8



BM7



BM8



VISTA PANORÁMICA BM9 Y BM10



BM9



BM10



VISTA PANORÁMICA BM 11 Y BM 12



BM11



BM12



VISTA PANORÁMICA BM 13 Y BM 14



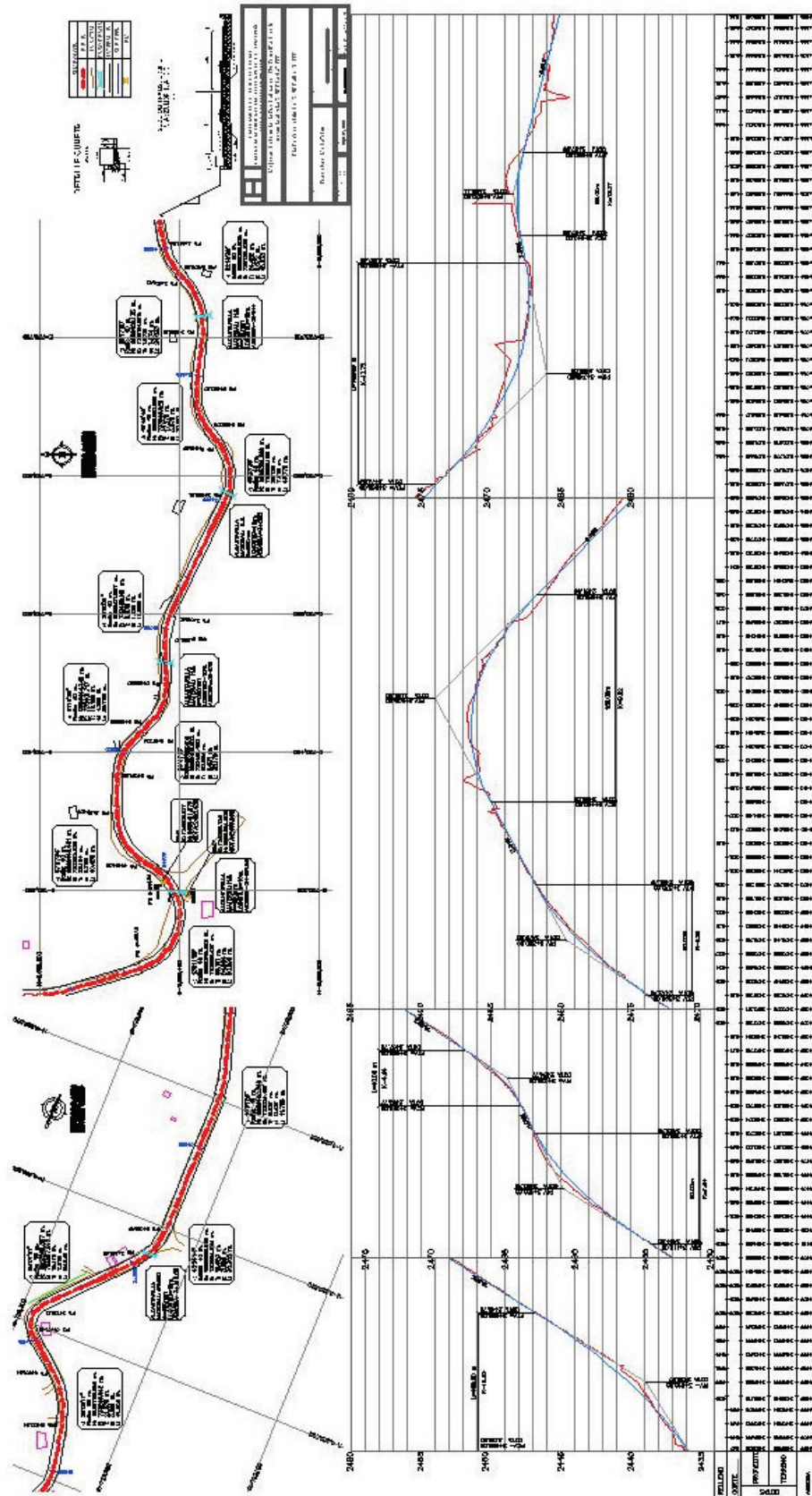
BM 13

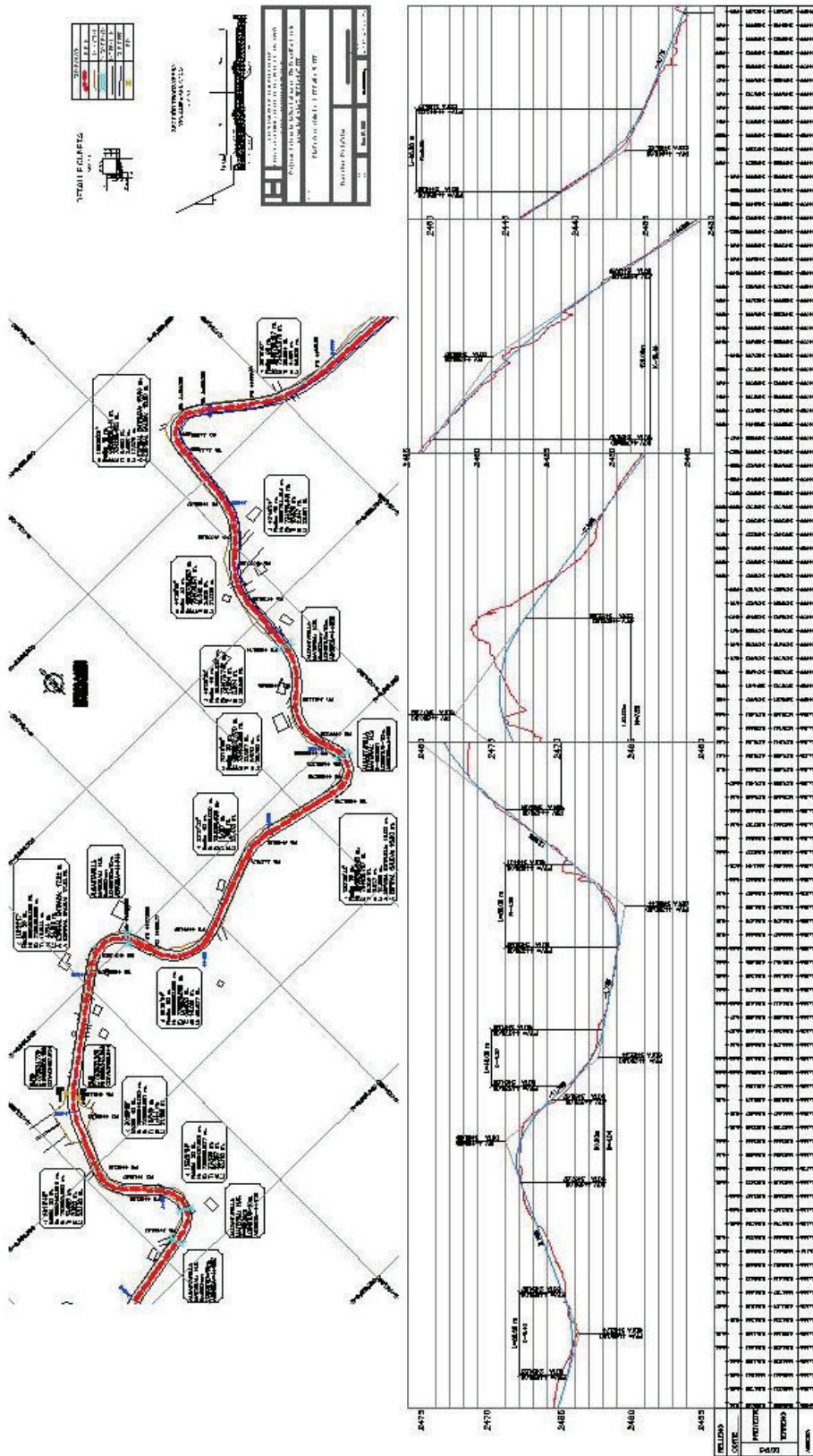


BM 14



ANEXO D: PLANOS, DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VÍA







ANEXO E: VOLÚMENES DE CORTE Y RELLENO

Informe de volumen

Alinación: EJE DISEÑO VIA final

Grupo de líneas de muestreo: M1

P.K. inicial: 3+480.00

P.K. final: 6+818.19

P.K.	Área de desmonte (Metros cuadrados)	Volumen de desmonte (Metros cúbicos)	Área de terraplén (Metros cuadrados)	Volumen de terraplén (Metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (Metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (Metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (Metros cúbicos)
3+480.00	4.3	32.3	0.01	0.31	32.3	0.31	31.99
3+490.00	4.99	46.99	0.05	0.28	79.29	0.59	78.7
3+500.00	4.41	47.34	0.01	0.25	126.63	0.84	125.79
3+510.00	4.77	46.11	0.02	0.14	172.74	0.98	171.76
3+520.00	4.23	44.48	0	0.13	217.22	1.11	216.11
3+530.00	7.32	56.87	0	0	274.09	1.11	272.98
3+540.00	4.67	59.21	0	0	333.3	1.11	332.19
3+550.00	1.89	33.12	0.13	0.61	366.42	1.72	364.7
3+560.00	2.31	20.98	0.24	1.88	387.4	3.6	383.8
3+570.00	0	11.55	3.41	18.24	398.95	21.84	377.11
3+580.00	0.42	2.09	1.77	25.86	401.04	47.7	353.34
3+590.00	1.04	7.25	0.43	11.44	408.29	59.14	349.15
3+600.00	3.73	24.18	0	2.23	432.47	61.37	371.1
3+610.00	5.17	45.02	0	0.02	477.49	61.39	416.1
3+620.00	5.41	53.07	0	0	530.56	61.39	469.17
3+630.00	5.85	56.6	0	0	587.16	61.39	525.77
3+640.00	6.6	62.98	0	0	650.14	61.39	588.75
3+650.00	7.07	68.69	0	0	718.83	61.39	657.44
3+660.00	8.42	78.46	0	0	797.29	61.39	735.9
3+670.00	6.72	75.87	0	0	873.16	61.39	811.77
3+680.00	7.53	71.21	0.34	1.72	944.37	63.11	881.26
3+690.00	3.08	53.02	0.12	2.32	997.39	65.43	931.96
3+700.00	5.73	41.36	0.18	1.58	1038.75	67.01	971.74
3+710.00	5.57	52.81	3.08	17.7	1091.56	84.71	1006.85
3+720.00	15.93	107.47	0.1	15.9	1199.03	100.61	1098.42
3+730.00	12.7	143.14	0	0.51	1342.17	101.12	1241.05
3+740.00	18.91	158.06	0	0	1500.23	101.12	1399.11
3+750.00	19.68	192.96	0	0	1693.19	101.12	1592.07
3+760.00	24.04	218.61	0	0	1911.8	101.12	1810.68
3+770.00	13.4	187.22	0	0	2099.02	101.12	1997.9
3+780.00	7.24	103.24	0	0	2202.26	101.12	2101.14
3+790.00	3.22	52.33	0.04	0.2	2254.59	101.32	2153.27
3+800.00	1.73	24.77	0.62	3.31	2279.36	104.63	2174.73

P.K.	Área de desmonte (Metros cuadrados)	Volumen de desmonte (Metros cúbicos)	Área de terraplén (Metros cuadrados)	Volumen de terraplén (Metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (Metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (Metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (Metros cúbicos)
3+810.00	0.59	11.5	0.15	3.87	2290.86	108.5	2182.36
3+820.00	1.03	7.74	0.03	0.82	2298.6	109.32	2189.28
3+830.00	1.9	13.98	0.02	0.25	2312.58	109.57	2203.01
3+840.00	3.6	27.46	0.58	2.7	2340.04	112.27	2227.77
3+850.00	15.87	102.53	0.05	2.9	2442.57	115.17	2327.4
3+860.00	23.09	191.59	0	0.27	2634.16	115.44	2518.72
3+870.00	26.11	230.3	0	0	2864.46	115.44	2749.02
3+880.00	20.54	219.98	0	0	3084.44	115.44	2969
3+890.00	15.99	172.13	0	0	3256.57	115.44	3141.13
3+900.00	21.77	188.77	0	0	3445.34	115.44	3329.9
3+910.00	19.23	205.01	0.01	0.05	3650.35	115.49	3534.86
3+920.00	10.84	150.35	0.4	2.04	3800.7	117.53	3683.17
3+930.00	0.47	56.55	1.24	8.2	3857.25	125.73	3731.52
3+940.00	0.03	2.69	12.92	69.11	3859.94	194.84	3665.1
3+950.00	3.39	17.66	0.13	63.82	3877.6	258.66	3618.94
3+960.00	14.99	97.33	0.05	0.85	3974.93	259.51	3715.42
3+970.00	44.16	319.59	0	0.22	4294.52	259.73	4034.79
3+980.00	28.28	376.7	0	0	4671.22	259.73	4411.49
3+990.00	13.54	189.52	0	0	4860.74	259.73	4601.01
4+000.00	10.43	113.24	0	0	4973.98	259.73	4714.25
4+010.00	12.06	110.92	0	0	5084.9	259.73	4825.17
4+020.00	12.62	123.43	0	0	5208.33	259.73	4948.6
4+030.00	12.85	127.35	0	0	5335.68	259.73	5075.95
4+040.00	6.43	96.42	0.01	0.07	5432.1	259.8	5172.3
4+050.00	7.49	69.64	0.17	0.93	5501.74	260.73	5241.01
4+060.00	10.98	93.32	0	0.87	5595.06	261.6	5333.46
4+070.00	5.33	90.6	0.03	0.16	5685.66	261.76	5423.9
4+080.00	1.68	37.51	1.08	4.44	5723.17	266.2	5456.97
4+090.00	0.01	8.97	3.68	19.71	5732.14	285.91	5446.23
4+100.00	0.01	0.07	0.88	19.73	5732.21	305.64	5426.57
4+110.00	0.57	2.95	0.53	6.9	5735.16	312.54	5422.62
4+120.00	1.64	11.06	0.2	3.67	5746.22	316.21	5430.01
4+130.00	6.07	38.58	0	1.02	5784.8	317.23	5467.57
4+140.00	6.76	59.43	0	0.01	5844.23	317.24	5526.99
4+150.00	3.98	52.04	0	0	5896.27	317.24	5579.03
4+160.00	2.9	34.57	0	0.02	5930.84	317.26	5613.58
4+170.00	1.37	21.36	0.23	1.16	5952.2	318.42	5633.78
4+180.00	1.43	14	0.21	2.18	5966.2	320.6	5645.6
4+190.00	2.62	20.26	0.05	1.29	5986.46	321.89	5664.57
4+200.00	5.02	38.31	0	0.25	6024.77	322.14	5702.63

P.K.	Área de desmonte (Metros cuadrados)	Volumen de desmonte (Metros cúbicos)	Área de terraplén (Metros cuadrados)	Volumen de terraplén (Metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (Metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (Metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (Metros cúbicos)
4+210.00	5.97	54.83	0	0	6079.6	322.14	5757.46
4+220.00	1.36	36.54	0.08	0.4	6116.14	322.54	5793.6
4+230.00	1.55	14.56	0.09	0.85	6130.7	323.39	5807.31
4+240.00	2.21	18.81	0.08	0.85	6149.51	324.24	5825.27
4+250.00	3.86	30.36	0	0.42	6179.87	324.66	5855.21
4+260.00	4.38	41.21	0	0.01	6221.08	324.67	5896.41
4+270.00	6.48	54.31	0	0	6275.39	324.67	5950.72
4+280.00	4.18	53.31	0	0.02	6328.7	324.69	6004.01
4+290.00	2.35	32.65	0.2	1.01	6361.35	325.7	6035.65
4+300.00	1.65	19.98	0.26	2.3	6381.33	328	6053.33
4+310.00	2.03	18.36	0.38	3.29	6399.69	331.29	6068.4
4+320.00	8.98	52.2	0.02	2.33	6451.89	333.62	6118.27
4+330.00	10.27	87.21	0	0.1	6539.1	333.72	6205.38
4+340.00	8.33	83.76	0.01	0.06	6622.86	333.78	6289.08
4+350.00	2.49	50.86	0.18	1.09	6673.72	334.87	6338.85
4+360.00	1.35	19.09	0.24	2.12	6692.81	336.99	6355.82
4+370.00	3.45	24.55	0.11	1.66	6717.36	338.65	6378.71
4+380.00	7.37	57.27	0.28	1.72	6774.63	340.37	6434.26
4+390.00	8.57	84.56	0.26	2.4	6859.19	342.77	6516.42
4+400.00	3.33	62.97	0.12	1.66	6922.16	344.43	6577.73
4+410.00	3.08	33.44	2.38	10.51	6955.6	354.94	6600.66
4+420.00	2.29	27.15	3.66	28.03	6982.75	382.97	6599.78
4+430.00	2.6	24.41	3.24	34.48	7007.16	417.45	6589.71
4+440.00	2.32	24.6	3.89	35.63	7031.76	453.08	6578.68
4+450.00	2.05	21.87	6.2	50.45	7053.63	503.53	6550.1
4+460.00	1.4	17.25	11.23	87.14	7070.88	590.67	6480.21
4+470.00	5.06	32.3	27.41	193.17	7103.18	783.84	6319.34
4+480.00	1.2	28.85	19.03	256.94	7132.03	1040.78	6091.25
4+490.00	9.69	50.39	15.72	195.4	7182.42	1236.18	5946.24
4+500.00	1.92	55.41	12.3	151.37	7237.83	1387.55	5850.28
4+510.00	3.92	29.19	19.56	159.28	7267.02	1546.83	5720.19
4+520.00	23.28	136.03	13.24	164.02	7403.05	1710.85	5692.2
4+530.00	25.84	245.63	0	66.22	7648.68	1777.07	5871.61
4+540.00	24.87	253.57	0	0	7902.25	1777.07	6125.18
4+550.00	19.54	222.06	0	0	8124.31	1777.07	6347.24
4+560.00	7.13	132.99	0	0	8257.3	1777.07	6480.23
4+570.00	5.6	54.1	0	0	8311.4	1777.07	6534.33
4+580.00	20.94	133.13	0	0	8444.53	1777.07	6667.46
4+590.00	15.1	190.29	0	0	8634.82	1777.07	6857.75
4+600.00	6.76	111.74	0.01	0.03	8746.56	1777.1	6969.46

P.K.	Área de desmante (Metros cuadrados)	Volumen de desmante (Metros cúbicos)	Área de terraplén (Metros cuadrados)	Volumen de terraplén (Metros cúbicos)	Vol. desmante acumul. (Metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (Metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (Metros cúbicos)
4+610.00	1.99	42.89	2.94	15.26	8789.45	1792.36	6997.09
4+620.00	0.81	12.52	8.63	67.61	8801.97	1859.97	6942
4+630.00	0.77	7.1	1.36	58.19	8809.07	1918.16	6890.91
4+640.00	1.36	10.22	0.11	7.79	8819.29	1925.95	6893.34
4+650.00	7.01	40.76	6.77	37.52	8860.05	1963.47	6896.58
4+660.00	10.2	89.88	0.05	29.79	8949.93	1993.26	6956.67
4+670.00	8.12	96.69	0.02	0.31	9046.62	1993.57	7053.05
4+680.00	7.66	81.75	0	0.1	9128.37	1993.67	7134.7
4+690.00	4.94	63.73	0	0	9192.1	1993.67	7198.43
4+700.00	5.68	53.1	0	0	9245.2	1993.67	7251.53
4+710.00	3.86	47.68	0	0	9292.88	1993.67	7299.21
4+720.00	2.85	33.53	0	0.02	9326.41	1993.69	7332.72
4+730.00	1.89	23.59	0.11	0.6	9350	1994.29	7355.71
4+740.00	1.42	16.33	0.48	3.27	9366.33	1997.56	7368.77
4+750.00	2.77	20.34	0.13	3.34	9386.67	2000.9	7385.77
4+760.00	9.08	57.18	0.18	1.61	9443.85	2002.51	7441.34
4+770.00	5.22	71.49	0.65	4.15	9515.34	2006.66	7508.68
4+780.00	1.38	33.82	0.9	7.38	9549.16	2014.04	7535.12
4+790.00	0.69	10.7	1.79	12.77	9559.86	2026.81	7533.05
4+800.00	3.33	21.05	0.65	11.9	9580.91	2038.71	7542.2
4+810.00	4.37	39.09	0.01	3.14	9620	2041.85	7578.15
4+820.00	4.86	46.15	0	0.04	9666.15	2041.89	7624.26
4+830.00	4.77	48.15	0	0.01	9714.3	2041.9	7672.4
4+840.00	4.21	44.91	0	0	9759.21	2041.9	7717.31
4+850.00	5.11	46.59	0	0	9805.8	2041.9	7763.9
4+860.00	6.15	56.27	0	0	9862.07	2041.9	7820.17
4+870.00	10.19	77.54	0	0	9939.61	2041.9	7897.71
4+880.00	4.28	62.89	0	0	10002.5	2041.9	7960.6
4+890.00	5.24	40.11	0	0	10042.61	2041.9	8000.71
4+900.00	3.44	42.83	0	0.01	10085.44	2041.91	8043.53
4+910.00	1.99	27.16	0.02	0.12	10112.6	2042.03	8070.57
4+920.00	1.53	17.58	0.05	0.38	10130.18	2042.41	8087.77
4+930.00	1.18	13.54	0.12	0.86	10143.72	2043.27	8100.45
4+940.00	1.56	13.68	0.11	1.13	10157.4	2044.4	8113
4+950.00	2.2	18.78	0.04	0.75	10176.18	2045.15	8131.03
4+960.00	2.2	22.23	0.19	1.1	10198.41	2046.25	8152.16
4+970.00	0.69	14.66	2.47	12.91	10213.07	2059.16	8153.91
4+980.00	7.32	41.1	0.76	15.78	10254.17	2074.94	8179.23
4+990.00	2.9	51.86	0.09	4.23	10306.03	2079.17	8226.86
5+000.00	2.84	28.69	0.15	1.2	10334.72	2080.37	8254.35

P.K.	Área de desmonte (Metros cuadrados)	Volumen de desmonte (Metros cúbicos)	Área de terraplén (Metros cuadrados)	Volumen de terraplén (Metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (Metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (Metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (Metros cúbicos)
5+010.00	10.15	64.96	0.12	1.34	10399.68	2081.71	8317.97
5+020.00	22.71	164.31	0.1	1.08	10563.99	2082.79	8481.2
5+030.00	8.67	156.94	0.19	1.41	10720.93	2084.2	8636.73
5+040.00	5.58	71.29	0.04	1.12	10792.22	2085.32	8706.9
5+050.00	4.67	51.25	0.01	0.26	10843.47	2085.58	8757.89
5+060.00	7.28	59.75	0	0.06	10903.22	2085.64	8817.58
5+070.00	11.71	94.96	0	0	10998.18	2085.64	8912.54
5+080.00	12.15	119.28	0	0	11117.46	2085.64	9031.82
5+090.00	18.08	151.13	0	0	11268.59	2085.64	9182.95
5+100.00	23.45	201.54	0	0	11470.13	2085.64	9384.49
5+110.00	21.18	213.55	0	0	11683.68	2085.64	9598.04
5+120.00	18.04	186.21	0	0	11869.89	2085.64	9784.25
5+130.00	8.66	127.63	0	0	11997.52	2085.64	9911.88
5+140.00	4.58	65.04	0	0	12062.56	2085.64	9976.92
5+150.00	3.93	42.55	0	0.01	12105.11	2085.65	10019.46
5+160.00	7.06	56.43	0	0.01	12161.54	2085.66	10075.88
5+170.00	2.15	48.28	0.57	2.44	12209.82	2088.1	10121.72
5+180.00	5.13	37.77	0.01	2.47	12247.59	2090.57	10157.02
5+190.00	6.44	58.83	0	0.03	12306.42	2090.6	10215.82
5+200.00	4.53	54.52	0	0	12360.94	2090.6	10270.34
5+210.00	4.27	43.54	0.05	0.27	12404.48	2090.87	10313.61
5+220.00	2.86	35.21	0.57	3.3	12439.69	2094.17	10345.52
5+230.00	1.31	20.54	0.56	6	12460.23	2100.17	10360.06
5+240.00	2.77	20.18	0.7	6.73	12480.41	2106.9	10373.51
5+250.00	3.84	32.84	0.15	4.55	12513.25	2111.45	10401.8
5+260.00	7.12	54.13	0	0.78	12567.38	2112.23	10455.15
5+270.00	6.34	66.43	0	0	12633.81	2112.23	10521.58
5+280.00	6.65	64.94	0	0	12698.75	2112.23	10586.52
5+290.00	6.46	65.53	0	0	12764.28	2112.23	10652.05
5+300.00	4.93	56.95	0.02	0.09	12821.23	2112.32	10708.91
5+310.00	6.92	59.24	0.08	0.48	12880.47	2112.8	10767.67
5+320.00	11.89	94.03	0	0.4	12974.5	2113.2	10861.3
5+330.00	13.55	127.18	0	0	13101.68	2113.2	10988.48
5+340.00	7.55	111.31	0	0	13212.99	2113.2	11099.79
5+350.00	4.57	63.78	0.01	0.05	13276.77	2113.25	11163.52
5+360.00	5.24	50.04	0.03	0.16	13326.81	2113.41	11213.4
5+370.00	6.6	60.36	0	0.13	13387.17	2113.54	11273.63
5+380.00	3.95	52.72	0	0.03	13439.89	2113.57	11326.32
5+390.00	1.14	25.43	4.84	24.2	13465.32	2137.77	11327.55
5+400.00	0	5.69	25.83	153.31	13471.01	2291.08	11179.93

P.K.	Área de desmonte (Metros cuadrados)	Volumen de desmonte (Metros cúbicos)	Área de terraplén (Metros cuadrados)	Volumen de terraplén (Metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (Metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (Metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (Metros cúbicos)
5+410.00	0	0	27.12	264.75	13471.01	2555.83	10915.18
5+420.00	1.84	9.18	0.01	135.68	13480.19	2691.51	10788.68
5+430.00	5.89	38.62	0.04	0.26	13518.81	2691.77	10827.04
5+440.00	3.65	47.7	0.11	0.75	13566.51	2692.52	10873.99
5+450.00	1.98	28.33	0.55	3.29	13594.84	2695.81	10899.03
5+460.00	0.04	10.62	1.9	12.38	13605.46	2708.19	10897.27
5+470.00	0.89	4.51	0.23	10.94	13609.97	2719.13	10890.84
5+480.00	4.29	25.9	0	1.13	13635.87	2720.26	10915.61
5+490.00	3.46	38.77	0.01	0.06	13674.64	2720.32	10954.32
5+500.00	1.16	23.1	0.42	2.16	13697.74	2722.48	10975.26
5+510.00	0.66	9.08	0.91	6.65	13706.82	2729.13	10977.69
5+520.00	2.14	14	0.25	5.79	13720.82	2734.92	10985.9
5+530.00	2.18	21.18	0.04	1.3	13742	2736.22	11005.78
5+540.00	3.05	25.67	0.01	0.23	13767.67	2736.45	11031.22
5+550.00	4.19	36.21	0	0.07	13803.88	2736.52	11067.36
5+560.00	3.54	38.65	0.02	0.1	13842.53	2736.62	11105.91
5+570.00	2.77	31.54	0.21	1.14	13874.07	2737.76	11136.31
5+580.00	2	23.83	0.77	4.88	13897.9	2742.64	11155.26
5+590.00	2.29	21.46	1.07	9.16	13919.36	2751.8	11167.56
5+600.00	6.08	41.85	0.71	8.87	13961.21	2760.67	11200.54
5+610.00	15.8	109.37	0	3.54	14070.58	2764.21	11306.37
5+620.00	17.25	165.24	0	0	14235.82	2764.21	11471.61
5+630.00	10.73	139.92	0	0	14375.74	2764.21	11611.53
5+640.00	8.14	94.37	0	0	14470.11	2764.21	11705.9
5+650.00	4.41	62.75	0.11	0.57	14532.86	2764.78	11768.08
5+660.00	5.97	51.87	0	0.57	14584.73	2765.35	11819.38
5+670.00	7.58	66.77	0	0	14651.5	2765.35	11886.15
5+680.00	10.52	87.99	0	0	14739.49	2765.35	11974.14
5+690.00	10.18	100.21	0	0	14839.7	2765.35	12074.35
5+700.00	11.98	112.6	0.01	0.07	14952.3	2765.42	12186.88
5+710.00	23.71	191.2	0.02	0.17	15143.5	2765.59	12377.91
5+720.00	11.52	189.14	0.41	2	15332.64	2767.59	12565.05
5+730.00	4.88	87.96	1.22	7.51	15420.6	2775.1	12645.5
5+740.00	7.69	67.21	1.65	13.21	15487.81	2788.31	12699.5
5+750.00	12.07	100.13	1.75	16.67	15587.94	2804.98	12782.96
5+760.00	14.44	132.53	1.52	16.37	15720.47	2821.35	12899.12
5+770.00	3.44	89.38	0.79	11.58	15809.85	2832.93	12976.92
5+780.00	4.06	37.48	0.06	4.24	15847.33	2837.17	13010.16
5+790.00	2.32	31.91	0	0.28	15879.24	2837.45	13041.79
5+800.00	2.48	24.04	0	0	15903.28	2837.45	13065.83

P.K.	Área de desmonte (Metros cuadrados)	Volumen de desmonte (Metros cúbicos)	Área de terraplén (Metros cuadrados)	Volumen de terraplén (Metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (Metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (Metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (Metros cúbicos)
5+810.00	2.76	26.23	0	0.01	15929.51	2837.46	13092.05
5+820.00	2.49	26.23	0.03	0.17	15955.74	2837.63	13118.11
5+830.00	3.18	28.34	0.15	0.94	15984.08	2838.57	13145.51
5+840.00	4.27	37.24	0.13	1.43	16021.32	2840	13181.32
5+850.00	3.15	37.08	0.47	3	16058.4	2843	13215.4
5+860.00	4.52	38.01	0.25	3.72	16096.41	2846.72	13249.69
5+870.00	4.93	47.24	1.75	10.01	16143.65	2856.73	13286.92
5+880.00	3.25	40.94	1.98	18.64	16184.59	2875.37	13309.22
5+890.00	2.57	29.04	2.46	22.05	16213.63	2897.42	13316.21
5+900.00	2.91	27.29	2.28	21.8	16240.92	2919.22	13321.7
5+910.00	5.11	40.04	0.04	10.82	16280.96	2930.04	13350.92
5+920.00	6.24	56.75	0	0.21	16337.71	2930.25	13407.46
5+930.00	7.21	67.25	0	0	16404.96	2930.25	13474.71
5+940.00	8.53	78.66	0	0	16483.62	2930.25	13553.37
5+950.00	10.2	93.61	0	0	16577.23	2930.25	13646.98
5+960.00	15.87	130.2	0	0	16707.43	2930.25	13777.18
5+970.00	11.69	137.46	0	0	16844.89	2930.25	13914.64
5+980.00	8.86	102.47	0	0	16947.36	2930.25	14017.11
5+990.00	10.89	98.63	0	0	17045.99	2930.25	14115.74
6+000.00	12.2	115.58	0	0	17161.57	2930.25	14231.32
6+010.00	10.21	112.31	0	0	17273.88	2930.25	14343.63
6+020.00	7.26	87.65	0	0	17361.53	2930.25	14431.28
6+030.00	4.95	61.42	0.02	0.1	17422.95	2930.35	14492.6
6+040.00	2.89	39.32	0.15	0.82	17462.27	2931.17	14531.1
6+050.00	0.65	17.68	1.32	7.33	17479.95	2938.5	14541.45
6+060.00	0	3.25	5.46	33.9	17483.2	2972.4	14510.8
6+070.00	0	0	8.48	69.68	17483.2	3042.08	14441.12
6+080.00	0	0	11.75	101.16	17483.2	3143.24	14339.96
6+090.00	0	0	6.85	93.01	17483.2	3236.25	14246.95
6+100.00	0	0	2.62	47.35	17483.2	3283.6	14199.6
6+110.00	1.14	5.62	0.43	15.39	17488.82	3298.99	14189.83
6+120.00	1.79	14.57	0.09	2.69	17503.39	3301.68	14201.71
6+130.00	3.77	27.85	0.01	0.51	17531.24	3302.19	14229.05
6+140.00	4.34	40.52	0	0.04	17571.76	3302.23	14269.53
6+150.00	4.03	41.82	0	0.01	17613.58	3302.24	14311.34
6+160.00	3.45	37.36	0.02	0.11	17650.94	3302.35	14348.59
6+170.00	2.68	30.64	0.06	0.39	17681.58	3302.74	14378.84
6+180.00	1.99	23.36	0.13	0.95	17704.94	3303.69	14401.25
6+190.00	1.15	15.71	0.18	1.57	17720.65	3305.26	14415.39
6+200.00	1.64	13.95	0.13	1.56	17734.6	3306.82	14427.78

P.K.	Área de desmonte (Metros cuadrados)	Volumen de desmonte (Metros cúbicos)	Área de terraplén (Metros cuadrados)	Volumen de terraplén (Metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (Metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (Metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (Metros cúbicos)
6+210.00	2.42	20.31	0.07	0.99	17754.91	3307.81	14447.1
6+220.00	2.23	23.24	0.1	0.86	17778.15	3308.67	14469.48
6+230.00	1.51	18.7	0.44	2.67	17796.85	3311.34	14485.51
6+240.00	1.61	15.63	0.61	5.16	17812.48	3316.5	14495.98
6+250.00	1.9	17.55	0.48	5.45	17830.03	3321.95	14508.08
6+260.00	1.73	18.15	0.45	4.68	17848.18	3326.63	14521.55
6+270.00	1.92	18.24	0.15	3	17866.42	3329.63	14536.79
6+280.00	1.7	18.12	0.17	1.57	17884.54	3331.2	14553.34
6+290.00	1.75	17.29	0.14	1.51	17901.83	3332.71	14569.12
6+300.00	2.48	21.2	0.12	1.29	17923.03	3334	14589.03
6+310.00	2.64	25.63	0.1	1.1	17948.66	3335.1	14613.56
6+320.00	2.79	27.16	0.08	0.9	17975.82	3336	14639.82
6+330.00	2.79	27.9	0.07	0.75	18003.72	3336.75	14666.97
6+340.00	5.94	43.64	0.08	0.74	18047.36	3337.49	14709.87
6+350.00	4.02	49.8	0.08	0.8	18097.16	3338.29	14758.87
6+360.00	3.13	35.74	0.1	0.91	18132.9	3339.2	14793.7
6+370.00	1.88	25.02	0.13	1.18	18157.92	3340.38	14817.54
6+380.00	1.42	16.48	0.2	1.67	18174.4	3342.05	14832.35
6+390.00	1.54	14.82	0.29	2.42	18189.22	3344.47	14844.75
6+400.00	1.82	16.83	0.29	2.88	18206.05	3347.35	14858.7
6+410.00	2	19.08	0.31	3.02	18225.13	3350.37	14874.76
6+420.00	1.52	17.54	0.32	3.22	18242.67	3353.59	14889.08
6+430.00	1.29	13.89	0.47	4.23	18256.56	3357.82	14898.74
6+440.00	1.64	14.26	0.68	6.25	18270.82	3364.07	14906.75
6+450.00	3.39	25.06	0.06	3.74	18295.88	3367.81	14928.07
6+460.00	4.68	40.36	0	0.3	18336.24	3368.11	14968.13
6+470.00	5.2	49.42	0	0.01	18385.66	3368.12	15017.54
6+480.00	1.95	35.78	0.02	0.09	18421.44	3368.21	15053.23
6+490.00	3.57	27.6	0.14	0.8	18449.04	3369.01	15080.03
6+500.00	15.93	97.88	0	0.66	18546.92	3369.67	15177.25
6+510.00	12.58	142.99	0	0	18689.91	3369.67	15320.24
6+520.00	4.02	83.05	0.62	3.07	18772.96	3372.74	15400.22
6+530.00	7.88	59.44	0	3.07	18832.4	3375.81	15456.59
6+540.00	1.77	47.86	1.37	7.52	18880.26	3383.33	15496.93
6+550.00	0.36	10.65	1.37	13.7	18890.91	3397.03	15493.88
6+560.00	1.84	11	0.57	9.69	18901.91	3406.72	15495.19
6+570.00	3.31	25.73	1.19	8.78	18927.64	3415.5	15512.14
6+580.00	1.96	26.33	2.32	17.55	18953.97	3433.05	15520.92
6+590.00	2.53	22.44	2.7	25.11	18976.41	3458.16	15518.25
6+600.00	3.09	28.08	1.85	22.74	19004.49	3480.9	15523.59

P.K.	Área de desmonte (Metros cuadrados)	Volumen de desmonte (Metros cúbicos)	Área de terraplén (Metros cuadrados)	Volumen de terraplén (Metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (Metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (Metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (Metros cúbicos)
6+610.00	3.82	34.54	0.73	12.9	19039.03	3493.8	15545.23
6+620.00	4.43	41.27	0.02	3.75	19080.3	3497.55	15582.75
6+630.00	4.09	42.6	0.01	0.13	19122.9	3497.68	15625.22
6+640.00	3.21	36.49	0.03	0.17	19159.39	3497.85	15661.54
6+650.00	3.12	31.66	0.1	0.62	19191.05	3498.47	15692.58
6+660.00	2.64	28.79	0.12	1.07	19219.84	3499.54	15720.3
6+670.00	2.74	26.89	0.2	1.6	19246.73	3501.14	15745.59
6+680.00	2	23.71	1.12	6.59	19270.44	3507.73	15762.71
6+690.00	1.59	17.97	1.44	12.77	19288.41	3520.5	15767.91
6+700.00	2.08	18.37	1.07	12.53	19306.78	3533.03	15773.75
6+710.00	2.48	22.81	0.5	7.86	19329.59	3540.89	15788.7
6+720.00	2.59	25.38	0.19	3.45	19354.97	3544.34	15810.63
6+730.00	2.06	23.25	0.03	1.08	19378.22	3545.42	15832.8
6+740.00	3.41	27.33	0.72	3.76	19405.55	3549.18	15856.37
6+750.00	4.61	40.1	0.08	3.94	19445.65	3553.12	15892.53
6+760.00	3.03	38.18	0.37	2.2	19483.83	3555.32	15928.51
6+770.00	1.9	24.68	1.23	7.99	19508.51	3563.31	15945.2
6+780.00	0.48	11.91	2.95	20.91	19520.42	3584.22	15936.2
6+790.00	0	2.38	3.22	30.85	19522.8	3615.07	15907.73
6+800.00	0.3	1.51	1.29	22.53	19524.31	3637.6	15886.71
6+810.00	4.16	22.33	0	6.45	19546.64	3644.05	15902.59
6+818.19	5.44	39.3	0	0	19585.94	3644.05	15941.89

ANEXO F: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y CRONOGRAMA VALORADO

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 1,001
Código: 501001
Descrip.: Replanteo y nivelación para vías
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101003	Equipo de topografía	Hora	1.0000	2.00	0.0800	0.16
101004	Equipo de nivelación	Hora	1.0000	2.50	0.0800	0.20
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.0800	0.03
Subtotal de Equipo:						0.39

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
270004	Disolvente	galón	0.0010	3.60		0.00
270022	Pintura esmalte	gl	0.0030	16.93		0.05
2EA084	Clavos	kg	0.0500	1.91		0.10
253001	Estacas de madera 4 x 5 cm	u	0.6000	0.85		0.51
2EA090	Pinceles	u	0.0060	1.55		0.01
Subtotal de Materiales:						0.67

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
421006	Topógrafo 2: título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)		1.0000	3.38	0.0800	0.27
403012	Cadenero		1.0000	3.05	0.0800	0.24
402015	Peón		1.0000	3.01	0.0800	0.24
Subtotal de Mano de Obra:						0.75

Costo Directo Total: 1.81

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.36

Precio Unitario Total	2.17
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 1,002
Código: 500030
Descrip.: Excavación mecánica en suelo sin clasificar
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102050	Excavadora de Oruga	Hora	1.0000	40.00	0.0580	2.32
Subtotal de Equipo:						2.32

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
423002	Operador de excavadora		1.0000	3.38	0.0580	0.20
402015	Peón		2.0000	3.01	0.0580	0.35
Subtotal de Mano de Obra:						0.55

Costo Directo Total: 2.87

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.57

Precio Unitario Total	3.44
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 1,003
Código: 504001
Descrip.: Excavación a máquina con retroexcavadora
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102004	Retroexcavadora	Hora	1.0000	25.00	0.0700	1.75
Subtotal de Equipo:						1.75

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.0700	0.22
423011	Operador de retroexcavadora		1.0000	3.38	0.0700	0.24
402015	Peón		3.0000	3.01	0.0700	0.63
Subtotal de Mano de Obra:						1.09

Costo Directo Total: 2.84

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.57

Precio Unitario Total	3.41
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 1,004
Código: 505009
Descrip.: Relleno compactado con material de mejoramiento en zanjas (Incl. Transp)
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.5000	0.20
102013	Vibro apisonador (sapo)	Hora	1.0000	3.50	0.5000	1.75
Subtotal de Equipo:						1.95

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA073	Agua	lt	4.0000	0.01		0.04
2EI004	Material de mejoramiento puesto en obra	m3	1.3200	12.00		15.84
Subtotal de Materiales:						15.88

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.1000	0.32
402015	Peón		2.0000	3.01	0.5000	3.01
Subtotal de Mano de Obra:						3.33

Costo Directo Total: 21.16

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4.23

Precio Unitario Total	25.39
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 1,005
Código: 506011
Descrip.: Desalojo de materiales hasta 6 km
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102008	Volqueta 8 m3	Hora	1.0000	25.00	0.0300	0.75
Subtotal de Equipo:						0.75

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
427011	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)		1.0000	4.36	0.0500	0.22
Subtotal de Mano de Obra:						0.22

Costo Directo Total: 0.97

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.29

Precio Unitario Total	1.26
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 1,006
Código: 506005
 Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6
Descrip.: Km
Unidad: m3-km

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102008	Volqueta 8 m3	Hora	1.0000	25.00	0.0070	0.18
Subtotal de Equipo:						0.18

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
427011	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)		1.0000	4.36	0.0070	0.03
Subtotal de Mano de Obra:						0.03

Costo Directo Total: 0.21

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.04

Precio Unitario Total	0.25
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 1,007
Código: 502028
Descrip.: Limpieza de alcantarillas
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	1.6000	0.64
Subtotal de Equipo:						0.64

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2.0000	3.01	1.6000	9.63
Subtotal de Mano de Obra:						9.63

Costo Directo Total: 10.27

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.05

Precio Unitario Total	12.32
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-
15

Item: 1,008
Código: 505022
Descrip.: Conformación de escombrera
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102004	Retroexcavadora	Hora	1.0000	25.00	0.0110	0.28
102007	Tractor D7G	Hora	1.0000	48.52	0.0110	0.53
Subtotal de Equipo:						0.81

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
423007	Operador de tractor carriles o ruedas (bulldozer, topador, roturador, malacate, trailla)		1.0000	3.38	0.0110	0.04
423011	Operador de retroexcavadora		1.0000	3.38	0.0110	0.04
402015	Peón		1.0000	3.01	0.0110	0.03
Subtotal de Mano de Obra:						0.11

Costo Directo Total: 0.92

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.18

Precio Unitario Total	1.10
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 1,009
Código: 504002
Descrip.: Excavación manual material sin clasificar
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.8000	0.32
Subtotal de Equipo:						0.32

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.8000	2.57
402015	Peón		2.0000	3.01	0.8000	4.82
Subtotal de Mano de Obra:						7.39

Costo Directo Total: 7.71

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.54

Precio Unitario Total	9.25
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 2,001
Código: 522048
Descrip.: Tubería de Ho. So. D=0.60m para pasos de agua
Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	1.2000	0.48
Subtotal de Equipo:						0.48

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EX008	Tubo de cemento 600 mm campana	m	1.0000	25.71		25.71
508003	Mortero de cemento 1:3	m3	0.0050	100.38		0.50
Subtotal de Materiales:						26.21

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1.0000	3.05	1.2000	3.66
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	1.2000	3.85
402015	Peón		2.0000	3.01	1.2000	7.22
Subtotal de Mano de Obra:						14.73

Costo Directo Total: 41.42

COSTOS INDIRECTOS

20 % 8.28

Precio Unitario Total	49.70
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: RUB. AUX. 002.001
Código: 508003
Descrip.: Mortero de cemento 1:3
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	4.0000	0.40	0.9100	1.46
Subtotal de Equipo:						1.46

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA073	Agua	lt	250.0000	0.01		2.50
2EI005	Arena puesta en obra	m3	1.1500	17.00		19.55
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	10.0000	6.47		64.70
Subtotal de Materiales:						86.75

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1.0000	3.05	0.9100	2.78
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.3640	1.17
402015	Peón		3.0000	3.01	0.9100	8.22
Subtotal de Mano de Obra:						12.17

Costo Directo Total: 100.38

COSTOS INDIRECTOS

20 % 20.08

Precio Unitario Total	120.46
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 2,002
Código: 522049
Descripción:
 : Tubería Corrugada D = 1.2m. Esp = 2.5mm
Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	2.0000	0.80
Subtotal de Equipo:						0.80

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200405	Alcantarilla empernable Ármico D = 1.2m Galvanizado + Epóxico	m	1.0000	205.50		205.50
Subtotal de Materiales:						205.50

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1.0000	3.05	2.0000	6.10
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	2.0000	6.42
402015	Peón		3.0000	3.01	2.0000	18.06
Subtotal de Mano de Obra:						30.58

Costo Directo Total: 236.88

COSTOS INDIRECTOS

20 % 47.38

Precio Unitario Total	284.26
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 2,003
Código: 533005
Descrip.: Geotextil para subdrenes
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.0300	0.01
Subtotal de Equipo:						0.01

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
279006	Geotextil NT 1600	m2	1.2000	1.40		1.68
253006	Tiras de eucalipto 2 x 2 x 300 cm	u	0.0375	0.49		0.02
Subtotal de Materiales:						1.70

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.0300	0.10
402015	Peón		2.0000	3.01	0.0300	0.18
Subtotal de Mano de Obra:						0.28

Costo Directo Total: 1.99

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.40

Precio Unitario Total	2.39
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 2,004
Código: 514058
Descrip.: Tubería de PVC D = 160mm para subdrenes
Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.1000	0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
515001	Tubería PVC perforada para dren, d= 160 mm	ml	1.0000	7.37		7.37
Subtotal de Materiales:						7.37

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403008	Plomero		1.0000	3.05	0.1000	0.31
402015	Peón		2.0000	3.01	0.1000	0.60
Subtotal de Mano de Obra:						0.91

Costo Directo Total: 8.32

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.66

Precio Unitario Total	9.98
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: RUB. AUX. 002.004
Código: 515001
Descrip.: Tubería PVC perforada para dren, d= 160 mm
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.0350	0.01
Subtotal de Equipo:						0.01

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2A0033	Tubería PVC d = 160mm para dren	u	1.0000	7.12		7.12
Subtotal de Materiales:						7.12

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.0070	0.02
403008	Plomero		1.0000	3.05	0.0350	0.11
402015	Peón		1.0000	3.01	0.0350	0.11
Subtotal de Mano de Obra:						0.24

Costo Directo Total: 7.37

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.47

Precio Unitario Total	8.84
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 2,005
Código: 505023
Descrip.: Material filtrante para drenes, suministro y colocación.
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	2.0000	0.40	0.0630	0.05
Subtotal de Equipo:						0.05

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EI006	Grava puesta en obra	m3	1.0500	17.50		18.38
Subtotal de Materiales:						18.38

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.0630	0.20
402015	Peón		2.0000	3.01	0.0630	0.38
Subtotal de Mano de Obra:						0.58

Costo Directo Total: 19.01

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.80

Precio Unitario Total	22.81
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 2,006
Código: 507002
Descrip.: Hormigón Simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	5.0000	0.40	0.7600	1.52
102010	Concretera un saco	Hora	1.0000	3.15	0.7600	2.39
Subtotal de Equipo:						3.91

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA073	Agua	lt	180.0000	0.01		1.80
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0.6000	17.00		10.20
2EI006	Grava puesta en obra	m3	1.0000	17.50		17.50
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	7.5000	6.47		48.53
Subtotal de Materiales:						78.03

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.3800	1.22
402015	Peón		5.0000	3.01	0.7600	11.44
Subtotal de Mano de Obra:						12.66

Costo Directo Total: 94.60

COSTOS INDIRECTOS

20 % 18.92

Precio Unitario Total	113.52
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 2,007
Código: 512044
Descrip.: Encofrado recto.
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	3.0000	0.40	0.2000	0.24
Subtotal de Equipo:						0.24

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA084	Clavos	kg	0.1500	1.91		0.29
253002	Pingos de eucalipto	m	3.5000	0.80		2.80
253004	Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm	u	1.2000	2.50		3.00
253005	Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	0.7500	1.08		0.81
Subtotal de Materiales:						6.90

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1.0000	3.05	0.2000	0.61
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.0600	0.19
402015	Peón		2.0000	3.01	0.2000	1.20
Subtotal de Mano de Obra:						2.00

Costo Directo Total: 9.14

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.83

Precio Unitario Total	10.97
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 2,008
Código: 504018
Descrip.: Entibado continuo
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
107001	Herramienta menor de carpintería	Hora	1.0000	0.25	0.5000	0.13
Subtotal de Equipo:						0.13

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA084	Clavos	kg	0.2500	1.91		0.48
253002	Pingos de eucalipto	m	1.0000	0.80		0.80
253005	Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	0.3300	1.08		0.36
253007	Tablones	u	1.6000	7.00		11.20
Subtotal de Materiales:						12.84

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1.0000	3.05	0.5000	1.53
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.1000	0.32
402015	Peón		1.0000	3.01	0.5000	1.51
Subtotal de Mano de Obra:						3.36

Costo Directo Total: 16.33

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.27

Precio Unitario Total	19.60
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 3,001
Código: 506012
Descrip.: Transporte mat. mejoram., sub base, base granular y Ho. Asfáltico.
Unidad: m3/km

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102008	Volqueta 8 m3	Hora	1.0000	25.00	0.0120	0.30
Subtotal de Equipo:						0.30

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
427011	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)		1.0000	4.36	0.0120	0.05
Subtotal de Mano de Obra:						0.05

Costo Directo Total: 0.35

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.07

Precio Unitario Total	0.42
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 3,002
Código: 505024
Descrip.: Acabado de obra básica existente
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102003	Motoniveladora	Hora	1.0000	50.00	0.0040	0.20
102005	Rodillo Vibratorio	Hora	1.0000	35.00	0.0040	0.14
102006	Tanquero de agua	Hora	1.0000	20.00	0.0040	0.08
Subtotal de Equipo:						0.42

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
423001	Operador de motoniveladora		1.0000	3.38	0.0040	0.01
424004	Operador de rodillo autopropulsado		1.0000	3.21	0.0040	0.01
402015	Peón		2.0000	3.01	0.0040	0.02
427012	Chofer tanqueros (Estr. Oc. C1)		1.0000	4.36	0.0040	0.02
Subtotal de Mano de Obra:						0.06

Costo Directo Total: 0.48

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.10

Precio Unitario Total	0.58
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 3,003
Código: 505025
Descrip.: Mejoramiento subrasante con suelo selec. (Sin Transporte)
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.0250	0.01
102003	Motoniveladora	Hora	1.0000	50.00	0.0250	1.25
102005	Rodillo Vibratorio	Hora	1.0000	35.00	0.0250	0.88
102006	Tanquero de agua	Hora	1.0000	20.00	0.0250	0.50
Subtotal de Equipo:						2.64

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA073	Agua	lt	4.0000	0.01		0.04
200402	Material de mejoramiento	m3	1.3200	6.00		7.92
Subtotal de Materiales:						7.96

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.0250	0.08
423001	Operador de motoniveladora		1.0000	3.38	0.0250	0.08
424004	Operador de rodillo autopropulsado		1.0000	3.21	0.0250	0.08
402015	Peón		2.0000	3.01	0.0250	0.15
427012	Chofer tanqueros (Estr. Oc. C1)		1.0000	4.36	0.0250	0.11
Subtotal de Mano de Obra:						0.50

Costo Directo Total: 11.10

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.22

Precio Unitario Total	13.32
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 3,004
Código: 505004
Descrip.: Sub base Clase 2 (Sin Transporte)
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	2.0000	0.40	0.0250	0.02
102003	Motoniveladora	Hora	1.0000	50.00	0.0250	1.25
102005	Rodillo Vibratorio	Hora	1.0000	35.00	0.0250	0.88
102006	Tanquero de agua	Hora	1.0000	20.00	0.0250	0.50
Subtotal de Equipo:						2.65

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA073	Agua	lt	40.0000	0.01		0.40
200403	Sub base Clase 2	m3	1.3200	9.00		11.88
Subtotal de Materiales:						12.28

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.0250	0.08
423001	Operador de motoniveladora		1.0000	3.38	0.0250	0.08
424004	Operador de rodillo autopropulsado		1.0000	3.21	0.0250	0.08
402015	Peón		2.0000	3.01	0.0250	0.15
427012	Chofer tanqueros (Estr. Oc. C1)		1.0000	4.36	0.0250	0.11
Subtotal de Mano de Obra:						0.50

Costo Directo Total: 15.43

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.09

Precio Unitario Total	18.52
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 3,005
Código: 505026
Descrip.: Base clase 1 tipo " B". D<1 1/2". (sin transporte)
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	2.0000	0.40	0.0250	0.02
102003	Motoniveladora	Hora	1.0000	50.00	0.0250	1.25
102005	Rodillo Vibratorio	Hora	1.0000	35.00	0.0250	0.88
102006	Tanquero de agua	Hora	1.0000	20.00	0.0250	0.50
Subtotal de Equipo:						2.65

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA073	Agua	lt	40.0000	0.01		0.40
200404	Base clase 1 tipo B	m3	1.3200	12.50		16.50
Subtotal de Materiales:						16.90

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.0250	0.08
423001	Operador de motoniveladora		1.0000	3.38	0.0250	0.08
424004	Operador de rodillo autopropulsado		1.0000	3.21	0.0250	0.08
402015	Peón		2.0000	3.01	0.0250	0.15
427012	Chofer tanqueros (Estr. Oc. C1)		1.0000	4.36	0.0250	0.11
Subtotal de Mano de Obra:						0.50

Costo Directo Total: 20.05

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4.01

Precio Unitario Total	24.06
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 3,006
Código: 529001
Descrip.: Imprimación asfáltica con barrido mecánico
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102019	Tanquero distribuidor de asfalto	Hora	1.0000	30.00	0.0050	0.15
102020	Escoba mecánica	Hora	1.0000	10.00	0.0050	0.05
Subtotal de Equipo:						0.20

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
215001	Asfalto	gal	0.2838	1.58		0.45
228001	Diesel	gl	0.0766	1.04		0.08
Subtotal de Materiales:						0.53

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424017	Operador de barredora autopropulsada		1.0000	3.21	0.0050	0.02
402015	Peón		4.0000	3.01	0.0050	0.06
424022	Operador de Distribuidor de asfalto		1.0000	3.21	0.0050	0.02
Subtotal de Mano de Obra:						0.10

Costo Directo Total: 0.83

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.17

Precio Unitario Total	1.00
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 3,007
Código: 529020
Descripción: Capa ligante para asfalto.
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102019	Tanquero distribuidor de asfalto	Hora	1.0000	30.00	0.0028	0.08
Subtotal de Equipo:						0.08

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
215001	Asfalto	gal	0.1000	1.58		0.16
Subtotal de Materiales:						0.16

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2.0000	3.01	0.0028	0.02
424022	Operador de Distribuidor de asfalto		1.0000	3.21	0.0028	0.01
Subtotal de Mano de Obra:						0.03

Costo Directo Total: 0.27

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.05

Precio Unitario Total	0.32
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-
15

Item: 3,008
Código: 529008
Descrip.: Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en planta
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102001	Cargadora	Hora	1.0000	30.00	0.0050	0.15
102005	Rodillo Vibratorio	Hora	1.0000	35.00	0.0050	0.18
102021	Planta asfáltica	Hora	1.0000	140.31	0.0050	0.70
102023	Rodillo Neumático	Hora	1.0000	33.21	0.0050	0.17
102024	Terminadora de asfalto	Hora	1.0000	65.00	0.0050	0.33
Subtotal de Equipo:						1.53

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
215001	Asfalto	gal	3.3000	1.58		5.21
228001	Diesel	gl	0.6900	1.04		0.72
215008	Aditivo para carpetas asfálticas	gl	0.0165	9.75		0.16
2EI011	Material petreo para agregado asfáltico	m3	0.0975	18.50		1.80
Subtotal de Materiales:						7.89

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
301011	Transporte de mezcla asfáltica	m3/km	0.1140	0.25	40.0000	1.14
Subtotal de Transporte:						1.14

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
424004	Operador de rodillo autopropulsado		2.0000	3.21	0.0050	0.03
424008	Operador de acabadora de pavimento asfáltico		1.0000	3.21	0.0050	0.02
423010	Operador de cargadora frontal (Payload sobre ruedas u orugas)		1.0000	3.38	0.0050	0.02
424012	Operador responsable de la planta asfáltica		1.0000	3.21	0.0050	0.02
402015	Peón		12.0000	3.01	0.0050	0.18
Subtotal de Mano de Obra:						0.27

Costo Directo Total: 10.83

COSTOS INDIRECTOS		
	20 %	2.17

Precio Unitario Total	13.00
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 3,009
Código: 507010
Descrip.: Ho. So. f'c = 180 kg/cm2 para cunetas y bordillos
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	5.0000	0.40	0.7500	1.50
102010	Concretera un saco	Hora	1.0000	3.15	0.7500	2.36
Subtotal de Equipo:						3.86

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA073	Agua	lt	180.0000	0.01		1.80
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0.6000	17.00		10.20
2EI006	Grava puesta en obra	m3	1.0000	17.50		17.50
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	6.9000	6.47		44.64
Subtotal de Materiales:						74.14

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.3750	1.20
402015	Peón		5.0000	3.01	0.7500	11.29
Subtotal de Mano de Obra:						12.49

Costo Directo Total: 90.49

COSTOS INDIRECTOS

20 % 18.10

Precio Unitario Total	108.59
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 3,010
Código: 512043
Descrip.: Encofrado recto para cunetas y bordillos
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	3.0000	0.40	0.2000	0.24
Subtotal de Equipo:						0.24

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA084	Clavos	kg	0.1500	1.91		0.29
253002	Pingos de eucalipto	m	3.5000	0.80		2.80
253004	Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm	u	1.2000	2.50		3.00
253005	Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	0.7500	1.08		0.81
Subtotal de Materiales:						6.90

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1.0000	3.05	0.2000	0.61
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.0600	0.19
402015	Peón		2.0000	3.01	0.2000	1.20
Subtotal de Mano de Obra:						2.00

Costo Directo Total: 9.14

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.83

Precio Unitario Total	10.97
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 3,011
Código: 527024
Descrip.: Corte y sellado de juntas con emulsión asfáltica
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.1500	0.06
102011	Cortadora Disco de diamante	Hora	1.0000	8.00	0.1000	0.80
Subtotal de Equipo:						0.86

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
215001	Asfalto	gal	0.0300	1.58		0.05
228001	Diesel	gl	0.0100	1.04		0.01
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0.0007	17.00		0.01
Subtotal de Materiales:						0.07

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.0400	0.13
402015	Peón		3.0000	3.01	0.1500	1.35
Subtotal de Mano de Obra:						1.48

Costo Directo Total: 2.41

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.48

Precio Unitario Total	2.89
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 4,001
Código: 531039
Descrip.: Marca de Pavimento (Pintura sobre la calzada)
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.0080	0.00
100001	Franjadora	Hora	1.0000	10.00	0.0080	0.08
Subtotal de Equipo:						0.08

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
270038	Pintura de tráfico para pavimento flexible	galon	0.0100	36.00		0.36
270003	Microesferas de sílice	kg	0.0800	4.50		0.36
Subtotal de Materiales:						0.72

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403002	Operador de equipo liviano		1.0000	3.05	0.0080	0.02
402015	Peón		3.0000	3.01	0.0080	0.07
Subtotal de Mano de Obra:						0.09

Costo Directo Total: 0.89

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.18

Precio Unitario Total	1.07
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 4,002
Código: 531001
Descrip.: Señalización vertical
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101005	Equipo de pintura	Hora	1.0000	0.20	4.0000	0.80
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	4.0000	1.60
110002	Equipo de solda	Hora	1.0000	0.75	4.0000	3.00
Subtotal de Equipo:						5.40

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
270022	Pintura esmalte	gl	0.0200	16.93		0.34
270024	Pintura anticorrosiva	gl	0.0400	19.13		0.77
2EA092	Suelda	kg	1.0000	2.46		2.46
2FT001	Tool 1/25" (1.22x2.44 m)	plancha	0.1100	17.10		1.88
263003	Angulo (1" x 1" x 3/16" x 6 m)	u	0.0330	9.80		0.32
263004	Perfil C 80x40x4mm, 6m	u	0.4200	14.17		5.95
2EA004	Sello para señalizacion vertical	u	1.0000	38.00		38.00
Subtotal de Materiales:						49.72

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403003	Pintor		1.0000	3.05	4.0000	12.20
402015	Peón		1.0000	3.01	4.0000	12.04
404009	Maestro electrico/liniero/subestación		1.0000	3.38	4.0000	13.52
Subtotal de Mano de Obra:						37.76

Costo Directo Total: 92.88

COSTOS INDIRECTOS

20 % 18.58

Precio Unitario Total	111.46
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 4,003
Código: 531041
Descrip.: Guardavía simple con gema (unidad=3.81m)
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	2.0000	0.80
Subtotal de Equipo:						0.80

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200406	Perfil de guardavía tipo "W" (3.81m) e=2.70mm	u	1.0000	63.40		63.40
200407	Terminal de guardavía e=2.70mm	u	1.0000	15.10		15.10
200408	Poste de guardavía H = 1.50m e=4.75mm	u	2.0000	28.30		56.60
200409	Set de (perno + tuerca) de guardavía	u	9.0000	0.90		8.10
200410	Gema reflectiva	u	2.0000	2.90		5.80
Subtotal de Materiales:						149.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1.0000	3.05	2.0000	6.10
402015	Peón		2.0000	3.01	2.0000	12.04
Subtotal de Mano de Obra:						18.14

Costo Directo Total: 167.94

COSTOS INDIRECTOS

20 % 33.59

Precio Unitario Total	201.53
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 5,001
Código: 532001
Descrip.: Valla de advertencia de obras y desvío
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	1.0000	0.40
Subtotal de Equipo:						0.40

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
270022	Pintura esmalte	gl	0.2500	16.93		4.23
2EA084	Clavos	kg	0.2000	1.91		0.38
253004	Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm	u	0.6000	2.50		1.50
253005	Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	4.0000	1.08		4.32
Subtotal de Materiales:						10.43

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1.0000	3.05	1.0000	3.05
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.2000	0.64
402015	Peón		1.0000	3.01	1.0000	3.01
Subtotal de Mano de Obra:						6.70

Costo Directo Total: 17.53

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.51

Precio Unitario Total	21.04
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 5,002
Código: 532003
Descrip.: Señalización con cinta
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.0200	0.01
Subtotal de Equipo:						0.01

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA091	Cinta plastica	m	1.0000	0.10		0.10
Subtotal de Materiales:						0.10

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1.0000	3.01	0.0200	0.06
Subtotal de Mano de Obra:						0.06

Costo Directo Total: 0.17

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.03

Precio Unitario Total	0.20
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 5,003
Código: 532004
Descrip.: Parante con base de hormigón, 20 usos
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.5000	0.20
Subtotal de Equipo:						0.20

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
270022	Pintura esmalte	gl	0.0100	16.93		0.17
2EA084	Clavos	kg	0.0075	1.91		0.01
253002	Pingos de eucalipto	m	0.0750	0.80		0.06
202002	Varilla de 10 mm x 12 m	u	0.0013	8.22		0.01
253003	Tabla de encofrado 24 x 3 cm x 300 cm	u	0.0185	1.90		0.04
507001	Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2	m3	0.0060	90.49		0.54
Subtotal de Materiales:						0.83

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1.0000	3.05	0.5000	1.53
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.1000	0.32
402015	Peón		1.0000	3.01	0.5000	1.51
Subtotal de Mano de Obra:						3.36

Costo Directo Total: 4.39

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.88

Precio Unitario Total	5.27
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: RUB. AUX. 005.003
Código: 507001
Descrip.: Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	5.0000	0.40	0.7500	1.50
102010	Concretera un saco	Hora	1.0000	3.15	0.7500	2.36
Subtotal de Equipo:						3.86

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA073	Agua	lt	180.0000	0.01		1.80
2EI005	Arena puesta en obra	m3	0.6000	17.00		10.20
2EI006	Grava puesta en obra	m3	1.0000	17.50		17.50
223002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	6.9000	6.47		44.64
Subtotal de Materiales:						74.14

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
405006	Técnico obras civiles		1.0000	3.21	0.3750	1.20
402015	Peón		5.0000	3.01	0.7500	11.29
Subtotal de Mano de Obra:						12.49

Costo Directo Total: 90.49

COSTOS INDIRECTOS

20 % 18.10

Precio Unitario Total	108.59
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 5,004
Código: 532006
Descrip.: Cobertura de plástico (5 usos)
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.0200	0.01
Subtotal de Equipo:						0.01

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA085	Plastico grueso	m2	0.2000	0.40		0.08
Subtotal de Materiales:						0.08

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		2.0000	3.01	0.0200	0.12
Subtotal de Mano de Obra:						0.12

Costo Directo Total: 0.21

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.04

Precio Unitario Total	0.25
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 5,005
Código: 532024
Descrip.: Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación, 5 usos
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.1670	0.07
Subtotal de Equipo:						0.07

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA121	Malla plástica de seguridad K0001	m	0.2000	0.55		0.11
Subtotal de Materiales:						0.11

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402015	Peón		1.0000	3.01	0.1670	0.50
Subtotal de Mano de Obra:						0.50

Costo Directo Total: 0.68

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.14

Precio Unitario Total	0.82
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 5,006
Código: 500008
Descrip.: Letrero de Información del Proyecto
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
112001	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	6.0000	2.40
110002	Equipo de solda	Hora	1.0000	0.75	6.0000	4.50
117010	Compresor 2 HP	Hora	1.0000	1.00	6.0000	6.00
Subtotal de Equipo:						12.90

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
270024	Pintura anticorrosiva	gl	0.0800	19.13		1.53
2EA083	Varios	Global	2.0000	1.60		3.20
2EA092	Suelda	kg	3.0000	2.46		7.38
202030	Tool 1/32" (1,2 x 2,4 m)	pla	1.0000	18.48		18.48
202031	Tubo cuadrado estructural 2x2"	u	1.2000	22.58		27.10
2FC007	Adhesivo Reflectivo para letreros de tool 2.4x1.2m	u	1.0000	110.25		110.25
263069	Tubo cuadrado de 75mm e=3mm x 6m	u	0.8500	52.02		44.22
Subtotal de Materiales:						212.16

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1.0000	3.05	6.0000	18.30
402015	Peón		1.0000	3.01	6.0000	18.06
404009	Maestro electrico/liniero/subestación		1.0000	3.38	6.0000	20.28
Subtotal de Mano de Obra:						56.64

Costo Directo Total: 281.70

COSTOS INDIRECTOS

20 % 56.34

Precio Unitario Total	338.04
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 5,007
Código: 532040
Descrip.: A - 0002: Suministro Letrero Hombres Trabajando 0.75 x 0.75 x 1.8m
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2EA299	Letrero Hombres Trabajando 0.75 x 0.75 x 1.8m	u	1.0000	22.00		22.00
Subtotal de Materiales:						22.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 22.00

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4.40

Precio Unitario Total	26.40
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

31-may-15

Item: 5,008
Código: 532042
Descrip.: A - 0015: Suministro Letrero Vía Cerrada / Señal de Mensaje 0.75 x 1.20 x 1.8m
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2EA301	Letrero Vía Cerrada / Señal de Mensaje 0.75 x 1.20 x 1.8m	u	1.0000	29.00		29.00
Subtotal de Materiales:						29.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 29.00

COSTOS INDIRECTOS

20 % 5.80

Precio Unitario Total	34.80
------------------------------------	--------------

PROYECTO: Mejoramiento y diseño de pavimentos de la vía Zumbahuayco

CRONOGRAMA VALORADO

Plazo: 180

Desde: 01/02/2016

Hasta: 29/07/2016

RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO : MENSUAL					
				1	2	3	4	5	6
001. MOVIMIENTO DE TIERRAS									
Replanteo y nivelación para vías	3500	2.17	7595	35.00000 %		35.00000 %		30.00000 %	
				1225		1225		1050	
				2658.25		2658.25		2278.5	
Excavación mecánica en suelo sin clasificar	4000	3.44	13760		50.00000 %	50.00000 %			
					2000	2000			
					6880	6880			
Excavación a máquina con retroexcavadora	301.8	3.41	1029.14	50.00000 %	30.00000 %	20.00000 %			
				150.9	90.54	60.36			
				514.57	308.74	205.83			
Relleno compactado con material de mejoramiento en zanjas (Incl. Transp)	468.55	25.39	11896.48	20.00000 %	20.00000 %	60.00000 %			
				93.71	93.71	281.13			
				2379.3	2379.3	7137.89			
Desalojo de materiales hasta 6 km	4200	1.76	7392	50.00000 %	30.00000 %	20.00000 %			
				2100	1260	840			
				3696	2217.6	1478.4			
Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	10000	0.25	2500		100.00000 %				
					10000				
					2500				
Limpieza de alcantarillas	50	12.32	616	50.00000 %					50.00000 %
				25					25
				308					308
Conformación de escombrera	5200	1.1	5720	50.00000 %	30.00000 %	20.00000 %			
				2600	1560	1040			
				2860	1716	1144			
Excavación manual material sin clasificar	40	9.25	370	30.00000 %	30.00000 %	40.00000 %			
				12	12	16			
				111	111	148			

RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO : MENSUAL					
				1	2	3	4	5	6
Tubería de Ho. So. D=0.60m para pasos de agua	160	49.7	7952	50.00000 %	50.00000 %				
				80	80				
				3976	3976				
Tubería Corrugada D = 1.2m. Esp = 2.5mm	10	284.26	2842.6		100.00000 %				
					10				
					2842.6				
Geotextil para subdrenes	3860	2.39	9225.4			50.00000 %	50.00000 %		
						1930	1930		
						4612.7	4612.7		
Tubería de PVC D = 160mm para subdrenes	965	9.98	9630.7			50.00000 %	50.00000 %		
						482.5	482.5		
						4815.35	4815.35		
Material filtrante para drenes, suministro y colocación.	500	22.81	11405			50.00000 %	50.00000 %		
						250	250		
						5702.5	5702.5		
Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	59.04	113.52	6702.22	50.00000 %	50.00000 %				
				29.52	29.52				
				3351.11	3351.11				
Encofrado recto.	180	10.97	1974.6	50.00000 %	50.00000 %				
				90	90				
				987.3	987.3				
Entibado continuo	150	19.6	2940	50.00000 %	50.00000 %				
				75	75				
				1470	1470				

RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO : MENSUAL						
				1	2	3	4	5	6	
003. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO										
Transporte mat. mejoram., sub base, base granular y Ho. Asfáltico.	78426	0.42	32938.92	5.00000 %	5.00000 %	30.00000 %	30.00000 %	20.00000 %	10.00000 %	
				3921.3	3921.3	23527.8	23527.8	15685.2	7842.6	
				1646.95	1646.95	9881.68	9881.68	6587.78	3293.89	
Acabado de obra básica existente	22750	0.58	13195	30.00000 %	70.00000 %					
				6825	15925					
				3958.5	9236.5					
Mejoramiento subrasante con suelo selec. (Sin Transporte)	1776	13.32	23656.32	50.00000 %	50.00000 %					
				888	888					
				11828.16	11828.16					
Sub base Clase 2 (Sin Transporte)	4462.2	18.52	82639.94		50.00000 %	50.00000 %				
					2231.1	2231.1				
					41319.97	41319.97				
Base clase 1 tipo " B". D<1 1/2". (sin transporte)	3718.5	24.06	89467.11			30.00000 %	70.00000 %			
						1115.55	2602.95			
						26840.13	62626.98			
Imprimación asfáltica con barrido mecánico	21000	1	21000					100.00000 %		
								21000		
								21000		
Capa ligante para asfalto.	21000	0.32	6720					100.00000 %		
								21000		
								6720		
Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en planta	21000	13	273000					100.00000 %		
								21000		
								273000		
Ho. So. f´c = 180 kg/cm2 para cunetas y bordillos	871	108.59	94581.89				20.00000 %	40.00000 %	40.00000 %	
							174.2	348.4	348.4	
							18916.38	37832.76	37832.76	
Encofrado recto para cunetas y bordillos	4760	10.97	52217.2				20.00000 %	40.00000 %	40.00000 %	
							952	1904	1904	
							10443.44	20886.88	20886.88	
Corte y sellado de juntas con emulsión asfáltica	1586.656	2.89	4585.44						100.00000 %	
									1586.656	
									4585.44	

RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	TIEMPO : MENSUAL					
				1	2	3	4	5	6
004. SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIONES									
Marca de Pavimento (Pintura sobre la calzada)	10500	1.07	11235						100.00000 %
									10500
									11235
Señalización vertical	15	111.46	1671.9						100.00000 %
									15
									1671.9
Guardavía simple con gema (unidad=3.81m)	18	201.53	3627.54						100.00000 %
									18
									3627.54
005. PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES									
Valla de advertencia de obras y desvío	5	21.04	105.2	20.00000 %	20.00000 %	15.00000 %	15.00000 %	15.00000 %	15.00000 %
				1	1	0.75	0.75	0.75	0.75
				21.04	21.04	15.78	15.78	15.78	15.78
Señalización con cinta	1000	0.2	200	30.00000 %	30.00000 %	40.00000 %			
				300	300	400			
				60	60	80			
Parante con base de hormigón, 20 usos	20	5.27	105.4	30.00000 %	30.00000 %	40.00000 %			
				6	6	8			
				31.62	31.62	42.16			
Cobertura de plástico (5 usos)	300	0.25	75			30.00000 %	30.00000 %	20.00000 %	20.00000 %
						90	90	60	60
						22.5	22.5	15	15
Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación, 5 usos	200	0.82	164	50.00000 %	30.00000 %	20.00000 %			
				100	60	40			
				82	49.2	32.8			
Letrero de Información del Proyecto	2	338.04	676.08	100.00000 %					
				2					
				676.08					
A - 0002: Suministro Letrero Hombres Trabajando 0.75 x 0.75 x 1.8m	6	26.4	158.4	20.00000 %	20.00000 %	15.00000 %	15.00000 %	15.00000 %	15.00000 %
				1.2	1.2	0.9	0.9	0.9	0.9
				31.68	31.68	23.76	23.76	23.76	23.76
A - 0015: Suministro Letrero Vía Cerrada / Señal de Mensaje 0.75 x 1.20 x 1.8m	6	34.8	208.8	20.00000 %	20.00000 %	15.00000 %	15.00000 %	15.00000 %	15.00000 %
				1.2	1.2	0.9	0.9	0.9	0.9
				41.76	41.76	31.32	31.32	31.32	31.32

	TIEMPO : MENSUAL					
	1	2	3	4	5	6
INVERSION MENSUAL	40689.32	93006.53	113073.02	117092.39	368391.78	83527.27
AVANCE PARCIAL EN %	4.98777 %	11.40092 %	13.86071 %	14.35342 %	45.15821 %	10.23894 %
INVERSION ACUMULADA	40689.32	133695.85	246768.87	363861.26	732253.04	815780.31
AVANCE ACUMULADO EN %	4.98%	16.38%	30.24%	44.60%	89.76%	100.00%

ANEXO G: COORDENADAS DEL EJE PARA EL REPLANTEO

Informe de P.K. incremento de alineaciones

Nombre de alineación: Eje Vía Zumbahuayco desde
3+480 hasta 6+818.19

Descripción:

Intervalo de P.K.: inicio: 3+480.00, fin: 6+818.19

Incremento de P.K.: 10.00

P.K.	Ordenada	Abscisa	Orientación de tangente
3+480.00	9,686,402.7115m	733,298.0789m	N65° 59' 30"E
3+490.00	9,686,407.8739m	733,306.6130m	N51° 40' 04"E
3+500.00	9,686,414.9871m	733,313.6045m	N37° 20' 38"E
3+510.00	9,686,423.3093m	733,319.1449m	N32° 59' 32"E
3+520.00	9,686,431.4581m	733,324.9220m	N41° 11' 05"E
3+530.00	9,686,438.0870m	733,332.3743m	N55° 30' 31"E
3+540.00	9,686,442.6661m	733,341.2350m	N69° 49' 58"E
3+550.00	9,686,444.9107m	733,350.9532m	N84° 09' 24"E
3+560.00	9,686,445.0257m	733,360.9454m	S89° 02' 54"E
3+570.00	9,686,444.8596m	733,370.9440m	S89° 02' 54"E
3+580.00	9,686,444.6935m	733,380.9426m	S89° 02' 54"E
3+590.00	9,686,443.6454m	733,390.8645m	S76° 59' 10"E
3+600.00	9,686,440.2053m	733,400.2264m	S62° 39' 43"E
3+610.00	9,686,434.5560m	733,408.4463m	S48° 20' 17"E
3+620.00	9,686,427.0999m	733,415.0820m	S37° 46' 15"E
3+630.00	9,686,419.6350m	733,421.7084m	S48° 14' 19"E
3+640.00	9,686,413.9714m	733,429.9184m	S62° 33' 45"E
3+650.00	9,686,410.5151m	733,439.2743m	S76° 53' 11"E
3+660.00	9,686,409.4809m	733,449.1946m	N88° 47' 23"E
3+670.00	9,686,409.9002m	733,459.1857m	N87° 32' 33"E
3+680.00	9,686,410.3290m	733,469.1765m	N87° 32' 33"E
3+690.00	9,686,410.7578m	733,479.1673m	N87° 32' 33"E
3+700.00	9,686,410.1682m	733,489.1251m	S79° 30' 58"E
3+710.00	9,686,407.1448m	733,498.6298m	S65° 11' 31"E
3+720.00	9,686,402.8339m	733,507.6529m	S64° 26' 37"E
3+730.00	9,686,398.5198m	733,516.6745m	S64° 26' 37"E
3+740.00	9,686,394.2058m	733,525.6961m	S64° 26' 37"E
3+750.00	9,686,389.8918m	733,534.7177m	S64° 26' 37"E
3+760.00	9,686,385.5778m	733,543.7393m	S64° 26' 37"E
3+770.00	9,686,381.2638m	733,552.7609m	S64° 26' 37"E
3+780.00	9,686,376.9498m	733,561.7825m	S64° 26' 37"E
3+790.00	9,686,372.6358m	733,570.8041m	S64° 26' 37"E
3+800.00	9,686,368.3218m	733,579.8257m	S64° 26' 37"E
3+810.00	9,686,364.6911m	733,589.1219m	S75° 26' 37"E

3+820.00	9,686,363.4074m	733,599.0129m	S89° 46' 03"E
3+830.00	9,686,364.6108m	733,608.9140m	N75° 54' 31"E
3+840.00	9,686,368.2263m	733,618.2096m	N61° 35' 05"E
3+850.00	9,686,373.9947m	733,626.3516m	N49° 59' 47"E
3+860.00	9,686,380.3743m	733,634.0510m	N53° 12' 07"E
3+870.00	9,686,385.3063m	733,642.7202m	N67° 31' 34"E
3+880.00	9,686,387.9402m	733,652.3402m	N81° 51' 00"E
3+890.00	9,686,388.1122m	733,662.3127m	S83° 49' 34"E
3+900.00	9,686,386.9457m	733,672.2444m	S83° 17' 28"E
3+910.00	9,686,385.7775m	733,682.1759m	S83° 17' 28"E
3+920.00	9,686,384.6092m	733,692.1074m	S83° 17' 28"E
3+930.00	9,686,383.4410m	733,702.0390m	S83° 17' 28"E
3+940.00	9,686,383.1765m	733,712.0190m	N85° 48' 06"E
3+950.00	9,686,384.8977m	733,721.8529m	N74° 20' 33"E
3+960.00	9,686,388.5383m	733,731.1487m	N62° 53' 00"E
3+970.00	9,686,393.9531m	733,739.5360m	N51° 25' 27"E
3+980.00	9,686,400.8082m	733,746.8063m	N46° 02' 30"E
3+990.00	9,686,406.7823m	733,754.7932m	N60° 21' 56"E
4+000.00	9,686,410.5948m	733,764.0097m	N74° 41' 22"E
4+010.00	9,686,412.5196m	733,773.8192m	N79° 48' 54"E
4+020.00	9,686,414.2879m	733,783.6616m	N79° 48' 54"E
4+030.00	9,686,416.0562m	733,793.5040m	N79° 48' 54"E
4+040.00	9,686,417.8244m	733,803.3464m	N79° 48' 54"E
4+050.00	9,686,419.5927m	733,813.1889m	N79° 48' 54"E
4+060.00	9,686,421.3750m	733,823.0286m	N77° 39' 06"E
4+070.00	9,686,425.8172m	733,831.8717m	N49° 00' 14"E
4+080.00	9,686,433.9553m	733,837.5025m	N20° 21' 22"E
4+090.00	9,686,443.7966m	733,838.5425m	N8° 17' 31"O
4+100.00	9,686,452.9318m	733,834.7369m	N36° 56' 23"O
4+110.00	9,686,460.2533m	733,827.9321m	N43° 42' 11"O
4+120.00	9,686,467.4826m	733,821.0229m	N43° 42' 11"O
4+130.00	9,686,474.7138m	733,814.1157m	N42° 45' 23"O
4+140.00	9,686,483.4163m	733,809.4039m	N14° 06' 30"O
4+150.00	9,686,493.3124m	733,809.4412m	N14° 32' 22"E
4+160.00	9,686,502.6130m	733,813.0954m	N22° 34' 35"E
4+170.00	9,686,511.8467m	733,816.9345m	N22° 34' 35"E
4+180.00	9,686,521.0804m	733,820.7736m	N22° 34' 35"E
4+190.00	9,686,530.3141m	733,824.6128m	N22° 34' 35"E
4+200.00	9,686,539.2746m	733,829.0133m	N32° 42' 15"E
4+210.00	9,686,546.9301m	733,835.4066m	N47° 01' 41"E
4+220.00	9,686,553.1240m	733,843.2510m	N52° 54' 53"E
4+230.00	9,686,559.1540m	733,851.2284m	N52° 54' 53"E
4+240.00	9,686,565.1841m	733,859.2058m	N52° 54' 53"E
4+250.00	9,686,571.2141m	733,867.1832m	N52° 54' 53"E
4+260.00	9,686,577.2441m	733,875.1605m	N52° 54' 53"E

4+270.00	9,686,583.2742m	733,883.1379m	N52° 54' 53"E
4+280.00	9,686,589.3042m	733,891.1153m	N52° 54' 53"E
4+290.00	9,686,595.3342m	733,899.0927m	N52° 54' 53"E
4+300.00	9,686,601.3642m	733,907.0701m	N52° 54' 53"E
4+310.00	9,686,607.2307m	733,915.1647m	N57° 37' 02"E
4+320.00	9,686,610.9984m	733,924.3549m	N80° 28' 59"E
4+330.00	9,686,610.1692m	733,934.2162m	S70° 52' 09"E
4+340.00	9,686,604.7136m	733,942.4728m	S42° 13' 16"E
4+350.00	9,686,596.0653m	733,947.3581m	S19° 25' 59"E
4+360.00	9,686,586.4494m	733,950.0920m	S14° 43' 50"E
4+370.00	9,686,576.9854m	733,953.2472m	S26° 38' 01"E
4+380.00	9,686,568.9513m	733,959.1236m	S45° 43' 56"E
4+390.00	9,686,563.2822m	733,967.3051m	S64° 49' 51"E
4+400.00	9,686,560.6021m	733,976.8913m	S83° 55' 46"E
4+410.00	9,686,561.2061m	733,986.8267m	N76° 58' 19"E
4+420.00	9,686,564.5376m	733,996.2449m	N68° 45' 06"E
4+430.00	9,686,568.1617m	734,005.5651m	N68° 45' 06"E
4+440.00	9,686,571.7858m	734,014.8852m	N68° 45' 06"E
4+450.00	9,686,575.4099m	734,024.2054m	N68° 45' 06"E
4+460.00	9,686,579.0340m	734,033.5256m	N68° 45' 06"E
4+470.00	9,686,582.6581m	734,042.8458m	N68° 45' 06"E
4+480.00	9,686,585.6500m	734,052.3686m	N79° 11' 45"E
4+490.00	9,686,586.2836m	734,062.3224m	S86° 28' 49"E
4+500.00	9,686,584.6113m	734,072.1682m	S77° 37' 21"E
4+510.00	9,686,582.4678m	734,081.9358m	S77° 37' 21"E
4+520.00	9,686,580.3242m	734,091.7033m	S77° 37' 21"E
4+530.00	9,686,578.1807m	734,101.4709m	S77° 37' 21"E
4+540.00	9,686,576.0372m	734,111.2384m	S77° 37' 21"E
4+550.00	9,686,573.8937m	734,121.0060m	S77° 37' 21"E
4+560.00	9,686,572.1610m	734,130.8444m	S86° 23' 21"E
4+570.00	9,686,574.0251m	734,140.5281m	N61° 17' 42"E
4+580.00	9,686,581.2971m	734,147.1212m	N23° 05' 53"E
4+590.00	9,686,591.1160m	734,148.0221m	N9° 09' 10"O
4+600.00	9,686,600.7268m	734,145.2981m	N18° 17' 05"O
4+610.00	9,686,610.2568m	734,142.2781m	N13° 06' 23"O
4+620.00	9,686,620.1914m	734,141.6606m	N5° 59' 32"E
4+630.00	9,686,629.7812m	734,144.3276m	N25° 05' 27"E
4+640.00	9,686,637.9705m	734,149.9855m	N44° 11' 22"E
4+650.00	9,686,644.3450m	734,157.6793m	N51° 55' 22"E
4+660.00	9,686,651.0301m	734,165.0908m	N41° 15' 11"E
4+670.00	9,686,659.2900m	734,170.6813m	N26° 55' 45"E
4+680.00	9,686,668.6762m	734,174.0545m	N12° 36' 19"E
4+690.00	9,686,678.5988m	734,175.1870m	N3° 48' 53"E
4+700.00	9,686,688.5767m	734,175.8523m	N3° 48' 53"E
4+710.00	9,686,698.5545m	734,176.5176m	N3° 48' 53"E

4+720.00	9,686,708.5324m	734,177.1829m	N3° 48' 53"E
4+730.00	9,686,718.4906m	734,178.0444m	N9° 30' 14"E
4+740.00	9,686,728.0456m	734,180.9048m	N23° 49' 40"E
4+750.00	9,686,736.5959m	734,186.0403m	N38° 09' 06"E
4+760.00	9,686,743.6924m	734,193.0613m	N48° 15' 31"E
4+770.00	9,686,750.3501m	734,200.5229m	N48° 15' 31"E
4+780.00	9,686,757.1851m	734,207.8141m	N41° 54' 14"E
4+790.00	9,686,765.3810m	734,213.4981m	N27° 34' 48"E
4+800.00	9,686,774.7283m	734,216.9776m	N13° 15' 21"E
4+810.00	9,686,784.6303m	734,218.3034m	N5° 33' 27"E
4+820.00	9,686,794.5833m	734,219.2718m	N5° 33' 27"E
4+830.00	9,686,804.5363m	734,220.2403m	N5° 33' 27"E
4+840.00	9,686,814.4893m	734,221.2087m	N5° 33' 27"E
4+850.00	9,686,824.4419m	734,222.1814m	N5° 55' 31"E
4+860.00	9,686,834.1683m	734,224.3299m	N23° 27' 13"E
4+870.00	9,686,841.5705m	734,230.7864m	N60° 03' 46"E
4+880.00	9,686,843.4163m	734,240.4272m	S81° 44' 24"E
4+890.00	9,686,839.4631m	734,249.5165m	S55° 26' 25"E
4+900.00	9,686,833.3826m	734,257.4536m	S51° 54' 32"E
4+910.00	9,686,827.2135m	734,265.3239m	S51° 54' 32"E
4+920.00	9,686,821.0444m	734,273.1942m	S51° 54' 32"E
4+930.00	9,686,814.8752m	734,281.0646m	S51° 54' 32"E
4+940.00	9,686,809.1160m	734,289.2334m	S57° 59' 31"E
4+950.00	9,686,804.2971m	734,297.9898m	S64° 21' 29"E
4+960.00	9,686,800.4789m	734,307.2266m	S70° 43' 27"E
4+970.00	9,686,797.7084m	734,316.8298m	S77° 05' 25"E
4+980.00	9,686,796.0198m	734,326.6810m	S83° 27' 24"E
4+990.00	9,686,795.3426m	734,336.6556m	S87° 14' 29"E
5+000.00	9,686,794.8614m	734,346.6441m	S87° 14' 29"E
5+010.00	9,686,794.3801m	734,356.6325m	S87° 14' 29"E
5+020.00	9,686,793.8988m	734,366.6209m	S87° 14' 29"E
5+030.00	9,686,793.4175m	734,376.6093m	S87° 14' 29"E
5+040.00	9,686,792.9363m	734,386.5977m	S87° 14' 29"E
5+050.00	9,686,792.4550m	734,396.5861m	S87° 14' 29"E
5+060.00	9,686,791.9737m	734,406.5745m	S87° 14' 29"E
5+070.00	9,686,791.4924m	734,416.5629m	S87° 14' 29"E
5+080.00	9,686,791.0111m	734,426.5513m	S87° 14' 29"E
5+090.00	9,686,790.5299m	734,436.5398m	S87° 14' 29"E
5+100.00	9,686,788.9749m	734,446.3925m	S73° 54' 12"E
5+110.00	9,686,785.0364m	734,455.5559m	S59° 34' 46"E
5+120.00	9,686,778.9532m	734,463.4600m	S45° 15' 20"E
5+130.00	9,686,771.1036m	734,469.6134m	S30° 55' 53"E
5+140.00	9,686,762.0052m	734,473.7183m	S20° 26' 49"E
5+150.00	9,686,752.6352m	734,477.2118m	S20° 26' 49"E
5+160.00	9,686,743.5840m	734,481.3965m	S33° 21' 50"E

5+170.00	9,686,736.2940m	734,488.1739m	S52° 27' 45"E
5+180.00	9,686,731.6228m	734,496.9636m	S71° 33' 40"E
5+190.00	9,686,729.4422m	734,506.7157m	S78° 44' 50"E
5+200.00	9,686,727.4124m	734,516.5064m	S75° 47' 01"E
5+210.00	9,686,724.1620m	734,525.9512m	S66° 14' 03"E
5+220.00	9,686,719.3897m	734,534.7258m	S56° 41' 06"E
5+230.00	9,686,713.2279m	734,542.5872m	S47° 08' 08"E
5+240.00	9,686,705.8473m	734,549.3174m	S37° 35' 11"E
5+250.00	9,686,697.4525m	734,554.7299m	S28° 02' 13"E
5+260.00	9,686,688.2761m	734,558.6748m	S18° 29' 16"E
5+270.00	9,686,678.5816m	734,561.0924m	S11° 17' 29"E
5+280.00	9,686,668.7752m	734,563.0504m	S11° 17' 29"E
5+290.00	9,686,658.9687m	734,565.0084m	S11° 17' 29"E
5+300.00	9,686,649.1623m	734,566.9664m	S11° 17' 29"E
5+310.00	9,686,639.3558m	734,568.9244m	S11° 17' 29"E
5+320.00	9,686,629.5494m	734,570.8824m	S11° 17' 29"E
5+330.00	9,686,619.7432m	734,572.8416m	S11° 28' 49"E
5+340.00	9,686,610.2184m	734,575.7798m	S27° 06' 25"E
5+350.00	9,686,603.2106m	734,582.6689m	S63° 22' 21"E
5+360.00	9,686,601.9183m	734,592.4013m	N79° 09' 40"E
5+370.00	9,686,605.8032m	734,601.5600m	N59° 07' 43"E
5+380.00	9,686,611.0552m	734,610.0697m	N58° 13' 28"E
5+390.00	9,686,616.3211m	734,618.5709m	N58° 13' 28"E
5+400.00	9,686,621.5871m	734,627.0720m	N58° 13' 28"E
5+410.00	9,686,626.8530m	734,635.5732m	N58° 13' 28"E
5+420.00	9,686,632.1190m	734,644.0744m	N58° 13' 28"E
5+430.00	9,686,637.3849m	734,652.5755m	N58° 13' 28"E
5+440.00	9,686,642.6509m	734,661.0767m	N58° 13' 28"E
5+450.00	9,686,647.9464m	734,669.5590m	N55° 49' 28"E
5+460.00	9,686,654.5342m	734,677.0477m	N41° 30' 02"E
5+470.00	9,686,662.7699m	734,682.6739m	N27° 10' 35"E
5+480.00	9,686,672.1252m	734,686.1484m	N16° 04' 02"E
5+490.00	9,686,681.7346m	734,688.9160m	N16° 04' 02"E
5+500.00	9,686,691.3440m	734,691.6837m	N16° 04' 02"E
5+510.00	9,686,700.9533m	734,694.4513m	N16° 04' 02"E
5+520.00	9,686,710.5594m	734,697.2302m	N17° 27' 18"E
5+530.00	9,686,719.6268m	734,701.3849m	N31° 46' 44"E
5+540.00	9,686,727.4012m	734,707.6369m	N44° 08' 00"E
5+550.00	9,686,734.5784m	734,714.6002m	N44° 08' 00"E
5+560.00	9,686,741.7556m	734,721.5635m	N44° 08' 00"E
5+570.00	9,686,748.9329m	734,728.5268m	N44° 08' 00"E
5+580.00	9,686,756.1101m	734,735.4901m	N44° 08' 00"E
5+590.00	9,686,763.2873m	734,742.4534m	N44° 08' 00"E
5+600.00	9,686,770.4645m	734,749.4167m	N44° 08' 00"E
5+610.00	9,686,777.6417m	734,756.3800m	N44° 08' 00"E

5+620.00	9,686,784.8190m	734,763.3433m	N44° 08' 00"E
5+630.00	9,686,791.9962m	734,770.3066m	N44° 08' 00"E
5+640.00	9,686,799.1734m	734,777.2699m	N44° 08' 00"E
5+650.00	9,686,806.3506m	734,784.2332m	N44° 08' 00"E
5+660.00	9,686,813.5278m	734,791.1965m	N44° 08' 00"E
5+670.00	9,686,820.3840m	734,798.4551m	N53° 54' 27"E
5+680.00	9,686,824.8321m	734,807.3597m	N73° 00' 22"E
5+690.00	9,686,826.2077m	734,817.2284m	N87° 46' 06"E
5+700.00	9,686,826.7111m	734,827.2135m	N83° 26' 20"E
5+710.00	9,686,829.0772m	734,836.9028m	N69° 06' 54"E
5+720.00	9,686,833.7669m	734,845.7054m	N54° 47' 27"E
5+730.00	9,686,840.4887m	734,853.0741m	N40° 28' 01"E
5+740.00	9,686,848.8245m	734,858.5508m	N26° 08' 35"E
5+750.00	9,686,858.0103m	734,862.5007m	N22° 54' 03"E
5+760.00	9,686,867.2221m	734,866.3921m	N22° 54' 03"E
5+770.00	9,686,876.4339m	734,870.2835m	N22° 54' 03"E
5+780.00	9,686,885.6457m	734,874.1749m	N22° 54' 03"E
5+790.00	9,686,894.8575m	734,878.0662m	N22° 54' 03"E
5+800.00	9,686,904.0693m	734,881.9576m	N22° 54' 03"E
5+810.00	9,686,913.2810m	734,885.8490m	N22° 54' 03"E
5+820.00	9,686,922.4928m	734,889.7404m	N22° 54' 03"E
5+830.00	9,686,931.7046m	734,893.6318m	N22° 54' 03"E
5+840.00	9,686,940.9164m	734,897.5232m	N22° 54' 03"E
5+850.00	9,686,950.1298m	734,901.4109m	N22° 19' 46"E
5+860.00	9,686,959.5810m	734,904.6636m	N17° 01' 55"E
5+870.00	9,686,969.1424m	734,907.5926m	N17° 01' 55"E
5+880.00	9,686,978.7038m	734,910.5217m	N17° 01' 55"E
5+890.00	9,686,988.2749m	734,913.4181m	N15° 14' 46"E
5+900.00	9,686,998.0777m	734,915.3509m	N7° 03' 39"E
5+910.00	9,687,008.0557m	734,915.8683m	N1° 07' 27"O
5+920.00	9,687,018.0412m	734,915.3389m	N3° 19' 56"O
5+930.00	9,687,028.0243m	734,914.7577m	N3° 19' 56"O
5+940.00	9,687,038.0074m	734,914.1764m	N3° 19' 56"O
5+950.00	9,687,047.9908m	734,913.6006m	N2° 49' 40"O
5+960.00	9,687,057.9877m	734,913.4642m	N1° 15' 53"E
5+970.00	9,687,067.9689m	734,914.0416m	N5° 21' 26"E
5+980.00	9,687,077.8834m	734,915.3299m	N9° 26' 59"E
5+990.00	9,687,087.6807m	734,917.3225m	N13° 32' 32"E
6+000.00	9,687,097.3108m	734,920.0092m	N17° 38' 06"E
6+010.00	9,687,106.7246m	734,923.3763m	N21° 43' 39"E
6+020.00	9,687,115.8742m	734,927.4067m	N25° 49' 12"E
6+030.00	9,687,124.7127m	734,932.0798m	N29° 54' 45"E
6+040.00	9,687,133.2523m	734,937.2822m	N31° 46' 23"E
6+050.00	9,687,141.7537m	734,942.5477m	N31° 46' 23"E
6+060.00	9,687,150.2551m	734,947.8133m	N31° 46' 23"E

6+070.00	9,687,158.7565m	734,953.0788m	N31° 46' 23"E
6+080.00	9,687,167.2579m	734,958.3444m	N31° 46' 23"E
6+090.00	9,687,175.7593m	734,963.6099m	N31° 46' 23"E
6+100.00	9,687,184.2607m	734,968.8755m	N31° 46' 23"E
6+110.00	9,687,192.8611m	734,973.9732m	N28° 00' 10"E
6+120.00	9,687,201.9327m	734,978.1687m	N21° 38' 12"E
6+130.00	9,687,211.4136m	734,981.3324m	N15° 16' 14"E
6+140.00	9,687,221.1438m	734,983.6364m	N12° 52' 04"E
6+150.00	9,687,230.8927m	734,985.8634m	N12° 52' 04"E
6+160.00	9,687,240.6415m	734,988.0904m	N12° 52' 04"E
6+170.00	9,687,250.3904m	734,990.3174m	N12° 52' 04"E
6+180.00	9,687,260.1393m	734,992.5445m	N12° 52' 04"E
6+190.00	9,687,269.8881m	734,994.7715m	N12° 52' 04"E
6+200.00	9,687,279.6370m	734,996.9985m	N12° 52' 04"E
6+210.00	9,687,289.3859m	734,999.2255m	N12° 52' 04"E
6+220.00	9,687,299.1365m	735,001.4447m	N12° 27' 36"E
6+230.00	9,687,308.9331m	735,003.4493m	N10° 40' 10"E
6+240.00	9,687,318.7875m	735,005.1469m	N8° 52' 44"E
6+250.00	9,687,328.6833m	735,006.5865m	N8° 06' 46"E
6+260.00	9,687,338.5832m	735,007.9977m	N8° 06' 46"E
6+270.00	9,687,348.4832m	735,009.4089m	N8° 06' 46"E
6+280.00	9,687,358.3831m	735,010.8201m	N8° 06' 46"E
6+290.00	9,687,368.2830m	735,012.2312m	N8° 06' 46"E
6+300.00	9,687,378.1829m	735,013.6424m	N8° 06' 46"E
6+310.00	9,687,388.0829m	735,015.0536m	N8° 06' 46"E
6+320.00	9,687,397.9824m	735,016.4677m	N8° 16' 24"E
6+330.00	9,687,407.8681m	735,017.9744m	N9° 03' 29"E
6+340.00	9,687,417.7323m	735,019.6163m	N9° 50' 35"E
6+350.00	9,687,427.5731m	735,021.3932m	N10° 37' 40"E
6+360.00	9,687,437.3886m	735,023.3048m	N11° 24' 46"E
6+370.00	9,687,447.1771m	735,025.3506m	N12° 11' 51"E
6+380.00	9,687,456.9432m	735,027.5005m	N12° 27' 30"E
6+390.00	9,687,466.7077m	735,029.6578m	N12° 27' 30"E
6+400.00	9,687,476.4723m	735,031.8151m	N12° 27' 30"E
6+410.00	9,687,486.2368m	735,033.9724m	N12° 27' 30"E
6+420.00	9,687,496.0221m	735,036.0233m	N8° 14' 25"E
6+430.00	9,687,505.9943m	735,036.2110m	N6° 05' 01"O
6+440.00	9,687,515.7030m	735,033.9257m	N20° 24' 27"O
6+450.00	9,687,524.9000m	735,030.0016m	N23° 25' 28"O
6+460.00	9,687,534.0758m	735,026.0262m	N23° 25' 28"O
6+470.00	9,687,543.2517m	735,022.0509m	N23° 25' 28"O
6+480.00	9,687,552.4275m	735,018.0755m	N23° 25' 28"O
6+490.00	9,687,561.6034m	735,014.1001m	N23° 25' 28"O
6+500.00	9,687,571.0221m	735,010.7991m	N12° 34' 21"O
6+510.00	9,687,580.9517m	735,009.8586m	N1° 45' 05"E

6+520.00	9,687,590.8052m	735,011.4040m	N16° 04' 31"E
6+530.00	9,687,599.9701m	735,015.3391m	N30° 23' 58"E
6+540.00	9,687,607.8765m	735,021.4194m	N44° 43' 24"E
6+550.00	9,687,614.8659m	735,028.5711m	N45° 41' 25"E
6+560.00	9,687,621.8512m	735,035.7269m	N45° 41' 25"E
6+570.00	9,687,628.8366m	735,042.8826m	N45° 41' 25"E
6+580.00	9,687,635.8220m	735,050.0383m	N45° 41' 25"E
6+590.00	9,687,642.8073m	735,057.1941m	N45° 41' 25"E
6+600.00	9,687,649.7927m	735,064.3498m	N45° 41' 25"E
6+610.00	9,687,656.7781m	735,071.5056m	N45° 41' 25"E
6+620.00	9,687,663.7634m	735,078.6613m	N45° 41' 25"E
6+630.00	9,687,670.7488m	735,085.8171m	N45° 41' 25"E
6+640.00	9,687,677.7342m	735,092.9728m	N45° 41' 25"E
6+650.00	9,687,684.7195m	735,100.1285m	N45° 41' 25"E
6+660.00	9,687,691.7049m	735,107.2843m	N45° 41' 25"E
6+670.00	9,687,698.6903m	735,114.4400m	N45° 41' 25"E
6+680.00	9,687,705.6756m	735,121.5958m	N45° 41' 25"E
6+690.00	9,687,712.6610m	735,128.7515m	N45° 41' 25"E
6+700.00	9,687,719.6464m	735,135.9073m	N45° 41' 25"E
6+710.00	9,687,726.6317m	735,143.0630m	N45° 41' 25"E
6+720.00	9,687,733.6171m	735,150.2187m	N45° 41' 25"E
6+730.00	9,687,740.6025m	735,157.3745m	N45° 41' 25"E
6+740.00	9,687,747.5878m	735,164.5302m	N45° 41' 25"E
6+750.00	9,687,754.5138m	735,171.7426m	N47° 48' 35"E
6+760.00	9,687,760.9661m	735,179.3807m	N50° 39' 44"E
6+770.00	9,687,767.3050m	735,187.1149m	N50° 39' 44"E
6+780.00	9,687,773.6439m	735,194.8491m	N50° 39' 44"E
6+790.00	9,687,779.9828m	735,202.5834m	N50° 39' 44"E
6+800.00	9,687,786.3217m	735,210.3176m	N50° 39' 44"E
6+810.00	9,687,792.6606m	735,218.0518m	N50° 39' 44"E
6+818.19	9,687,797.8494m	735,224.3828m	N50° 39' 44"E