

ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**PRYECTO: “ESTUDIO Y DISEÑO DEL PLAN MASA Y
RED VIAL INTERNA DEL GRUPO ESPECIAL DE
OPERACIONES ECUADOR”**

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

ELABORADO POR:

SR. CAPT. DE E. DIEGO M. GARCÍA L.

SR. TNTE. DE E. CRISTIAN M. TACO S.

Sangolquí, Septiembre 2006

EXTRACTO

El presente documento contiene el estudio y diseño del Plan Masa y Red Vial Interna del Grupo Especial de Operaciones “Ecuador”, ubicado en el Cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha.

Para satisfacer los requerimientos de ésta unidad, se realizó un estudio de las relaciones funcionales de sus necesidades, llegando hasta la zonificación del Plan Masa.

La red vial interna cuenta con diseños horizontales y verticales definitivos, respetando las diferentes normas del M.O.P.; y tomando en consideración también normas urbanísticas.

EXTRACT

The present document contains the “Estudio y Diseño del Plan Masa y Red Vial Interna del Grupo Especial de Operaciones Ecuador”, located in the caton Rumiñahui, Pichincha state.

To satisfy the requisition of this unit, it was carried out a study of the functional relationships of their necessities, arriving until the zoning of the plan mass.

the internal road network, has horizontal and vertical designs definitive, respecting the different norms of the M.O.P and taking I consideration urban norms

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo puesto en la elaboración del presente trabajo y durante toda la carrera es dedicado a:

DIOS: Por la salud, por la vida y todas las bendiciones recibidas.

MI ESPOSA: Por su amor, por acompañarme y ser apoyo fundamental en mi vida personal y profesional, y por haber sacrificado nuestro tiempo, en beneficio de este trabajo.

MIS PADRES Y HERMANOS: fuente inspiradora de superación, a ellos en agradecimiento por la formación moral y por estar siempre a mi lado.

A Ustedes y por ustedes.

Capt. de E. Diego M. García L.

DEDICATORIA

A Dios amado que siempre camina junto a mí y que gracias a Él puedo abrir los ojos cada día.

A las personas las cuales me dieron la vida, que supieron guiarme con paciencia y cariño por el camino de la honradez y de las grandes virtudes, con su ejemplo tenaz de lucha y sabiduría, mis padres queridos.

A ti Anita mía, amor de mi vida, por tu sencillez, confianza, ternura y comprensión, por tu apoyo incondicional, doy gracias a Dios por haberte puesto en mi camino.

A mi abuelo Papalucho y mi tío Beto, que aunque no estén a mi lado, sé que me dan sus bendiciones desde el cielo.

Con amor,

Tnte. de Ing. Cristian M. Taco S.

AGRADECIMIENTO

Agradecimientos fraternos a todas y cada una de las personas que colaboraron de forma desinteresada para el desarrollo de este proyecto.

Del Departamento de Ingeniería del CC.FF.AA, a todo su personal, en especial a mi Mayo. José Ramos, quien impulso la realización de este proyecto.

En la ESPE, al Ing. Pablo Gómez y Arq. Hugo Ayala, por su guía profesional en el desarrollo del presente trabajo.

Un agradecimiento especial al Ing. Francisco León e Ing. Galo Paredes, por su aporte desinteresado y profesional.

A Cristian mi compañero de tesis por su dedicación y esfuerzo en este trabajo.

A todos mis profesores, compañeros, amigas y en especial a mis amigos Miguel, Édison, Alex, Juan, Robert, Carlos que en mi paso por esta Politécnica he cosechado, por estar siempre pendientes y con la mano extendida, para brindar su ayuda.

Gracias.

Capt. de E. Diego M. García L.

AGRADECIMIENTO

A Dios por concederme ese regalo tan preciado que es la vida, por darme esas maravillosas mujeres que tengo, mi madre y mi esposa.

Al Ing. Francisco León y al Ing. Galo Paredes por haber compartido sus conocimientos y su gran ayuda para la elaboración de éste proyecto. Al personal docente y administrativo de la facultad de Ingeniería Civil.

A mi compañero de tesis, Diego, por su amistad y compañerismo.

A mis amigos y amigas que estuvieron junto a mi durante estos años, brindándome su cariño, apoyo y aprecio, especialmente a Edison, Diego, Alex, Fernando, Carlos, Juan, Miguel y Robert.

Sinceramente, gracias.

Tnte. de Ing. Cristian M. Taco S.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo, fue realizado en su totalidad por los Sres. CAPT. DIEGO M. GARCÍA L. Y TNTE. CRISTIAN M. TACO S., como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIERO CIVIL.

Sangolquí, Septiembre del 2006

**ING. PABLO GOMEZ
DIRECTOR**

**ARQ. HUGO AYALA
CODIRECTOR**

LISTADO DE TABLAS

TABLA 2.1	ACTIVIDADES DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.	11
TABLA 2.2	CARACTERISTICAS DE LA ESTACION TOTAL.	14
TABLA 2.3	NÚMERO DE SUBPROYECTOS POSIBLES EN EAGLE POINT.	17
TABLA 4.1	NORMAS DE DISEÑO DEL MOP.	32
TABLA 4.2	TANGENTES MÍNIMAS.	38
TABLA 4.3	LONGITUDES MEDIAS.	38
TABLA 4.4	VALORES DE SOBRECANTO EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD Y EL RADIO.	40
TABLA 5.1	RESUMEN DEL ESTUDIO DE SUELOS.	56
TABLA 5.2	RESULTADOS DEL CBR.	57
TABLA 5.3	ABSCISAS DONDE SE TOMO LA MUESTRA DE SUELOS.	57
TABLA 5.4	ORDEN DE PORCENTAJES DEL CBR.	58
TABLA 5.5	ESPECIFICACIONES DE LOS ASFALTOS PUROS.	60
TABLA 5.6	PARQUE AUTOMOTOR DEL GEO.	64
TABLA 5.7	AFORO VEHICULAR EN LA VÍA PRINCIPAL.	65
TABLA 5.8	DATOS DEL TRAFICO PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS.	65
TABLA 5.9	FACTORES EQUIVALENTES DE CARGA.	69
TABLA 5.10	TRAFICO FUTURO EN PORCENTAJES.	70
TABLA 5.11	EJES EQUIVALENTES A 8,2 Tn DE CARGA.	71
TABLA 6.1	CLASIFICACIÓN DE LA INTENSIDAD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	76
TABLA 6.2	MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL.	82
TABLA 7.1	PORCENTAJES EN PESO POR CLASES DE SUB-BASE.	93
TABLA 7.2	PORCENTAJE EN PESO DE LA CLASE II EN BASE.	94

LISTADO DE CUADROS

CUADRO 3.1	VALORIZACIÓN DE LA RELACION ENTRE INSTALACIONES	28
CUADRO 4.1	CUADRO DE CURVAS HORIZONTALES.	43
CUADRO 4.2	PENDIENTES MÁXIMAS EN FUNCIÓN DE LA CLASE DE CAMINO	45
CUADRO 4.3	LONGITUD MÍNIMA DE CURVAS VERTICALES EN FUNCION DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO.	48
CUADRO 4.4	CUADRO DE CURVAS VERTICALES.	48
CUADRO 4.5	VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES.	50
CUADRO 6.1	EFFECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES.	76
CUADRO 6.2	RESULTADOS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.	78
CUADRO 7.1	RUBROS A TOMARSE EN CUENTA.	87
CUADRO 7.2	PRESUPUESTO DE CONSTRUCCION Y CANTIDADES DE OBRA.	90
CUADRO 7.3	PRESUPUESTO AMBIENTAL.	92

LISTADO DE FIGURAS

FIGURA 1.1: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CANTON RUMUÑAHUI.	5
FIGURA 1.2: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DEL PROYECTO	5
FIGURA 1.3: INSTALACIÓN SANITARIA DISPONIBLE EN EL DESTACAMENTO	7
FIGURA 1.4: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.	7
FIGURA 1.5: VÍA DE INGRESO AL SECTOR DEL PROYECTO.	8
FIGURA 1.6: VÍA DE ACCESO A LOS TERRENOS DEL GEO.	8
FIGURA 2.1: SECTOR DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.	13
FIGURA 2.2: VENTANA PARA CREAR UN NUEVO PROYECTO.	19
FIGURA 2.3: VENTANA PARA CREAR LA TRIANGULACIÓN.	19
FIGURA 2.4: VENTANA PARA GENERAR CURVAS DE NIVEL.	20
FIGURA 5.1: TOMA DE MUESTRAS PARA ESTUDIOS DE SUELOS.	54
FIGURA 5.2: CBR CORRESPONDIENTE AL 90 %.	58
FIGURA 5.3: ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.	72

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO CII-01	COPIA DE LA MONOGRAFIA DEL PUNTO VERTICAL DEL IGM.
ANEXO CII-02	NUBE DE PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO.
ANEXO CII-03	TRIANGULACION DE LOS PUNTOS.
ANEXO CII-04	LEVANTAMIENTO DE LA TOPOGRAFÍA FINAL.
ANEXO CIII-01	RELACIONES FUNCIONALES
ANEXO CIII-02	ZONIFICACIÓN DEL PLAN MASA.
ANEXO CIV-01	CUADRO DE VALORES RECOMENDABLES DE DISEÑO DEL MOP.
ANEXO CIV-02	CUADRO DE VARIACIÓN DEL VALOR DEL SOBREENCHO.
ANEXO CIV-03	DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMA DE PARADA.
ANEXO CIV-04	DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MINIMA DE REBASAMIENTO.
ANEXO CIV-05	SECCIONES TRANSVERSALES.
ANEXO CIV-06	TABLA DE UBICACIÓN DE LATERALES Y DISTANCIAS DE CORTE Y RELLENO CADA 10 MTS.
ANEXO CIV-07	CURVA DE MASAS.
ANEXO CIV-08	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL.
ANEXO CV-01	RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS DE SUELOS.
ANEXO CV-02	CUADRO DE AFOROS.
ANEXO CV-03	FACTORES DE CARGA EQUIVALENTE.
ANEXO CV-04	NOMOGRAMAS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS.
ANEXO CVI-01	MATRIZ DE LEOPOLD.

INDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I

1.	ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO.	1
1.1	INTRODUCCIÓN.	1
1.2	ANTECEDENTES GENERALES.	2
1.2.1	FACTOR POLÍTICO.	2
1.2.2	FACTOR SOCIAL.	3
1.2.3	FACTOR ECONÓMICO.	3
1.3	OBJETIVOS.	4
1.4	UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.	4
1.4.1	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.	6
1.4.2	CLIMA.	6
1.4.3	USO DEL SUELO.	6
1.4.4	SERVICIOS BÁSICOS.	7
1.4.5	INFRAESTRUCTURA VIAL.	8
1.5	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.	9

CAPITULO II

2.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.	10
2.1	INTRODUCCIÓN.	10
2.2	TIPOS DE LEVANTAMIENTOS.	11
2.3	METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.	12
2.4	EQUIPO.	14
2.4.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPO.	14
2.5	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.	15

CAPITULO III

3.	IMPLANTACIÓN DEL PLAN MASA DEL GEO “ECUADOR”.	22
3.1	UBICACIÓN.	22
3.2	SITUACION ACTUAL DEL SECTOR DE IMPLANTACION DEL PROYECTO.	22

3.2.1	INSTALACIONES ACTUALES	22
3.2.2	INFRAESTRUCTURA	23
3.2.2.1	VIAL.	23
3.2.2.2	SANITARIA.	23
3.2.2.3	AGUA POTABLE.	23
3.2.2.4	ELECTRICA.	24
3.3	REQUERIMIENTOS GENERALES.	24
3.4	LOCALIZACION DEL SITIO.	26
3.5	DETERMINANTES DEL PROYECTO.	26
3.6	CRITERIOS DE DISEÑO.	27
3.6.1	CRITERIO URBANO.	27
3.6.2	CRITERIOS DE DISTRIBUCIÓN.	27
3.7	RELACIONES FUNCIONALES DEL PROYECTO.	28
3.8	ESQUEMA DE SOLUCIÓN FUNCIONAL URBANA, ZONIFICACION	30

CAPITULO IV

4.	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA RED VIAL.	31
4.1	DEFINICIÓN DEL TRAZADO DE LA RED VIAL.	31
4.2	NORMAS DE DISEÑO A UTILIZAR (MOP).	31
4.3	ALINEAMIENTO HORIZONTAL.	33
4.3.1	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS.	33
4.3.1.1	VELOCIDAD DE DISEÑO.	34
4.3.1.2	VELOCIDAD DE CIRCULACION.	34
4.3.1.3	RADIO MÍNIMO DE CURVATURA.	35
4.3.1.4	PERALTE.	35
4.3.1.5	LONGITUD DE LA ESPIRAL.	36
4.3.1.6	TANGENTES MÍNIMAS.	37
4.3.1.7	SOBREANCHO.	38
4.3.1.8	DISTANCIAS DE VISIBILIDAD.	40
4.3.1.8.1	DISTANCIAS DE VISIBILIDAD DE PARADA.	40
4.3.1.8.2	DISTANCIAS DE VISIBILIDAD PARA REBASAMIENTO.	42
4.4	ALINEAMIENTO VERTICAL	45
4.4.1	GRADIENTES.	45

4.4.2	CURVAS VERTICALES.	46
4.4.2.1	CURVAS VERTICALES CONVEXAS O EN CRESTA.	46
4.4.2.2	CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS O EN COLUMPIO.	47
4.5	SECCION TRANSVERSAL TIPICA.	49
4.6	CURVA DE MASAS.	51
4.6.1	VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO.	52
4.6.2	ESPECIFICACIONES PARA EL CÁLCULO DE LA CURVA DE MASAS.	52
4.7	DRENAJE	52
4.8	SEÑALIZACIÓN VIAL.	53
4.9	DISEÑO DE BORDILLOS Y ACERAS.	53

CAPITULO V

5.	ESTUDIO DE SUELOS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS.	54
5.1	TOMA DE MUESTRAS.	54
5.2	DETERMINACIÓN DEL CBR DE DISEÑO.	56
5.3	DISEÑO DEL PAVIMENTO.	59
5.3.1	TIPOS Y USOS DE ASFALTOS.	59
5.3.1.1	ASFALTOS.	59
5.3.1.2	CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES.	59
5.3.1.2.1	ASFALTOS NATURALES.	59
5.3.1.2.2	ASFALTOS DERIVADOS DEL PETROLEO.	60
5.3.1.3	DURABILIDAD DE LOS ASFALTOS.	61
5.3.2	TIPOS DE PAVIMENTOS:	61
5.3.3	DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.	63
5.3.4	TRAFICO.	64
5.3.5	DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS.	68

CAPITULO VI

6.	IMPACTO AMBIENTAL	73
6.1	INTRODUCCIÓN.	73
6.2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y AREA DE INFLUENCIA.	73
6.3	OBJETIVOS.	74
6.4	METODOLOGÍA.	75

6.5	IDENTIFICACION Y DIAGNOSTICO DE IMPACTOS AMBIENTALES.	76
6.6	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	78
6.7	MATRIZ DE LEOPOLD.	78
6.8	RESULTADOS DE LA VALORACIÓN.	78
6.9	MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	82

CAPITULO VII

7.1	PRESUPUESTO Y CANTIDADES DE OBRA	86
7.1.1	RUBROS	86
7.1.2	COSTOS ECONÒMICOS Y COSTOS FINANCIEROS	88
7.1.2.1	COSTOS DIRECTOS	89
7.1.2.2	COSTOS INDIRECTOS	89
7.1.3	PRESUPUESTO	89
7.1.4	PRECIOS UNITARIOS.	91
7.2	ESPECIFICACIONES TECNICAS.	92
7.2.1	ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.	92
7.2.2	MITIGACIÓN AMBIENTAL.	92
7.2.3	SUB-BASE DE AGREGADOS	92
7.2.4	BASE DE AGRAGADOS	93
7.2.5	RIEGO DE IMPRIMACIÓN.	94
7.3	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
7.3.1-	CONCLUSIONES.	95
7.3.2-	RECOMENDACIONES	96

CAPITULO I

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO.

1.1- INTRODUCCIÓN.

La historia de todos los pueblos del mundo avanza de la mano con sus necesidades de defenderse, de las distintas amenazas a las que se veían avocados, ya sea por la expansión de otras civilizaciones o por conflictos internos, esta necesidad a hecho que las distintas formas de gobierno planeen su defensa de acuerdo al tipo de amenaza.

En nuestro país esto ha marcado la historia y la vida misma de su Ejército, su pueblo y sus gobiernos, ya que desde la década de los 40 hasta luego de la guerra del año 1995, todo el esfuerzo administrativo, bélico y logístico era encaminado a suplir las necesidades de una guerra de tipo regular, pero con la firma del acuerdo de paz entre Ecuador y Perú, el surgimiento de la amenaza en la frontera norte por parte de grupos guerrilleros, paramilitares, así como grupos revolucionarios, desembocó en un nuevo peligro que ha cobrado muchas vidas a nivel mundial: “El Terrorismo”.

Por lo que el Estado ecuatoriano a través de sus Fuerzas Armadas y su Fuerza Terrestre específicamente, ha creado el Grupo Especial de Operaciones “Ecuador”, unidad élite que tiene como misión: ¹“Con orden, ejecutar operaciones de

¹ “Misión del GEO ECUADOR.”

contraterrorismo, a partir del momento en que se produzca una crisis con terroristas en cualquier parte del territorio nacional, para neutralizar la amenaza a fin de contribuir con el CC.FF.AA. en el cumplimiento de la misión constitucional de las FF.AA.”.

1.2- ANTECEDENTES GENERALES.

El GEO “ECUADOR” desde su creación en el año de 1986, hasta la actualidad no ha tenido instalaciones propias para su preparación, por lo que ha tenido que desplazarse a diferentes repartos militares, como el Fuerte Militar Eplicachima, y en la actualidad a la Base Central de Guerra Electrónica en donde no cuenta con lo mínimo indispensable para su correcto funcionamiento, teniendo en cuenta que la naturaleza especial de su misión no permite fusionar su filosofía con la de las fuerzas especiales convencionales.

Por esto el CC.FF.AA. a través de su Dirección de Logística y su Departamento de Ingeniería tienen como proyecto urgente la construcción de un nuevo campamento que cuente con todas las instalaciones necesarias para el correcto entrenamiento e instrucción de esta unidad, y como primer paso se realizara: “el estudio y diseño del Plan Masa y red vial interna del GEO”.

1.2.1- FACTOR POLÍTICO.

El Gobierno Constitucional ha tenido la preocupación constante de dar protección a la comunidad ecuatoriana ante las distintas amenazas de grupos insurgentes, al igual

que cuando el país es visitado por mandatarios y/o delegaciones diplomáticas de otros países, los cuales necesitan contar con la seguridad que proporciona el Grupo Especial de Operaciones

A partir del conocido Plan Colombia se ha incrementado el número de desplazados y refugiados del vecino país del norte, y con ello la inseguridad interna, mediante secuestros a extranjeros lo que ha llevado a que nuestras Fuerzas Armadas tengan una unidad encargada de frenar cualquier situación terrorista.

1.2.2- FACTOR SOCIAL.

Los atentados que han sufrido empresarios, banqueros, dirigentes políticos y en especial funcionarios extranjeros de las distintas empresas petroleras han conmocionado la vida diaria del país, desestabilizando de esta forma el orden y afectando las distintas actividades de la sociedad en general, justificándose la necesidad de contar con una fuerza capacitada para controlar estos surgimientos de violencia urbana y rural.

1.2.3- FACTOR ECONOMICO.

No es desconocido que todo tipo de inseguridad ya sea jurídica, social o política, desmotiva a otros países y a empresas privadas extranjeras, a realizar inversiones en nuestro aparato productivo lo que conlleva a una falta de recursos para el normal desarrollo de la economía de nuestro país. La correcta formación de personal especializado en mantener la tranquilidad ciudadana y frenar cualquier tipo de

atentados, brindando la seguridad necesaria para las personas, garantizando la imagen de un país seguro para capitales extranjeros.

1.3- OBJETIVOS.

El proyecto tiene como objetivo el diseño del plan masa y la red vial interna de esta nueva unidad, sentando las bases necesarias para dotar de la infraestructura física funcional que permita alcanzar la misión del GEO.

Para alcanzar éste macro objetivo, en el proyecto desarrollarán los siguientes puntos:

- ❖ Realizar el reconocimiento y estudio topográfico del sector.
- ❖ Levantamiento Topográfico Digital de todo el terreno (44 Has.).
- ❖ Analizar varias alternativas para la ubicación de instalaciones del Plan Masa y replanteo de vías internas con los polígonos más óptimos.
- ❖ Realizar la ubicación definitiva de instalaciones en el Plan Masa y la red vial interna.
- ❖ Determinar las características del suelo y la estabilidad de taludes a través de un estudio Geotécnico del sector.
- ❖ Realizar el diseño Horizontal y Vertical de la red vial.
- ❖ Realizar el diseño y recomendación sobre el pavimento a usarse.
- ❖ Analizar mediante un estudio, los impactos ambientales y sociales del sector.

- ❖ Realizar un pequeño análisis de precios unitarios para un presupuesto a nivel de pre-factibilidad.

1.4- UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto se encuentra ubicado en la Provincia de Pichincha, al Sur – Este del cantón Rumiñahui, Parroquia Sangolquí, en la Hacienda El Prado, a 12 Km. de la Parroquia Selva Alegre.

El cantón Rumiñahui esta conformado por importantes regiones naturales como el cerro Llano, las laderas de los cerros Pasochoa y Sincholagua al norte, y al Sur los declives exteriores de la cordillera central de Los Andes. Al Oeste la loma de Puengasí separa al cantón Rumiñahui de Quito.

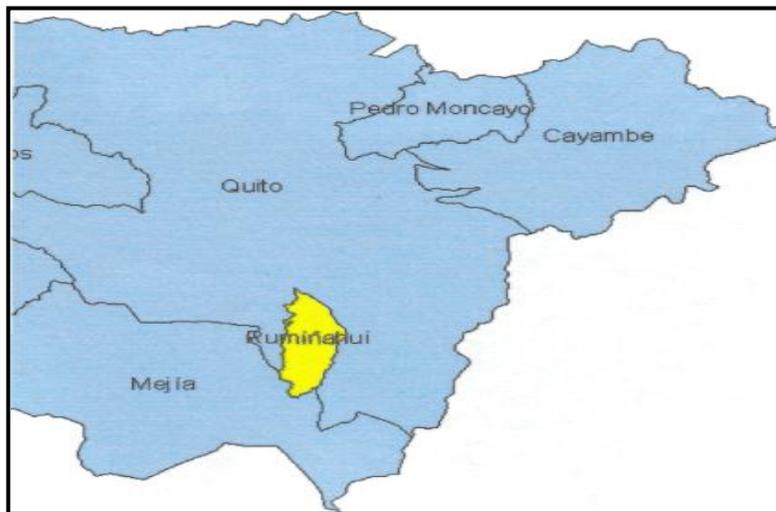


FIGURA 1.1: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CANTON RUMUÑAHUI

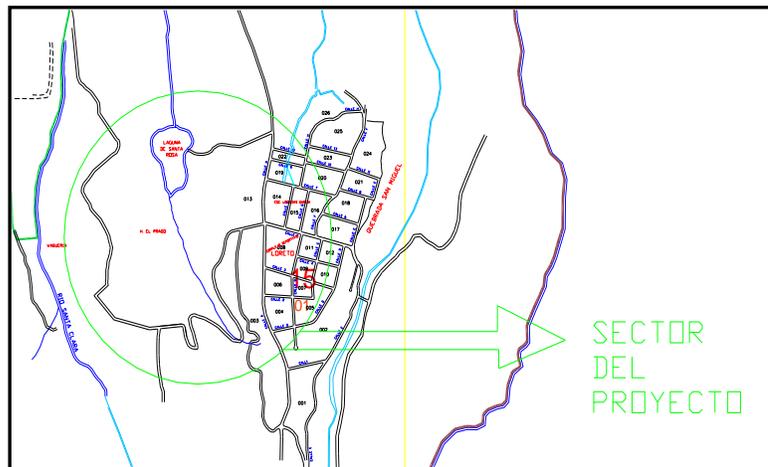


FIGURA 1.2: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DEL PROYECTO

1.4.1- CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.

La zona del proyecto se encuentra entre un valle y un bloque geológico escalonado, que son origen de los plegamientos y fallas de ruptura longitudinales y transversales provenientes de los levantamientos que han sufrido la cordillera de los Andes.

1.4.2- CLIMA.

²“El clima del cantón Rumiñahui es templado, los solsticios de verano e invierno se presentan de Junio a Septiembre, y se caracterizan por sequías prolongadas y fuertes vientos, y al encontrarnos en el mes de Marzo hasta Mayo” período en que se realizaran los trabajos de campo, este clima nos facilitará el trabajo topográfico.

² “Fuente: Plan Estratégico Participativo del cantón Rumiñahui”

La pluviosidad del cantón presenta en general precipitaciones torrenciales y continuas lo que produce una humedad permanente de aproximadamente el 67,10%, el mes de mayor precipitación es Marzo (138,2 mm.) y Julio el mes mas seco (17,4 mm.).

1.4.3- USO DEL SUELO.

En general donde se ubica el proyecto, al momento presenta un uso agrícola y ganadero del 30%, un 15% esta ocupado por instalaciones como torre de asalto, galería de tiro (en construcción), destacamento administrativo del GEO. Encontrándose el restante 55% sin uso definido.

1.4.4- SERVICIOS BÁSICOS.

De acuerdo a informaciones y reconocimiento en el sector, cuenta con servicio de energía eléctrica, existe limitado servicio telefónico, no cuenta con agua potable, el abastecimiento del liquido vital se lo tiene por medio de manguera, de un terreno colindante, tampoco existe alcantarillado por lo que las descargas del único baño existente se la realiza directamente a una acequia que es el limite natural del terreno.

Servicios Sanitarios:



FIGURA 1.3: INSTALACIÓN SANITARIA DISPONIBLE EN EL DESTACAMENTO

Servicio de Agua Potable



FIGURA 1.4: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

1.4.5. INFRAESTRUCTURA VIAL.

Existen dos vías de acceso una desde Selva Alegre y otra desde cashapamba que llegan al sector de Loreto (Antonio Tandazo), sus características son de tercer orden y con capa de rodadura empedrada en un 90%.

Vías de acceso e ingreso al sector del proyecto.



FIGURA 1.5: VÍA DE INGRESO AL SECTOR DEL PROYECTO

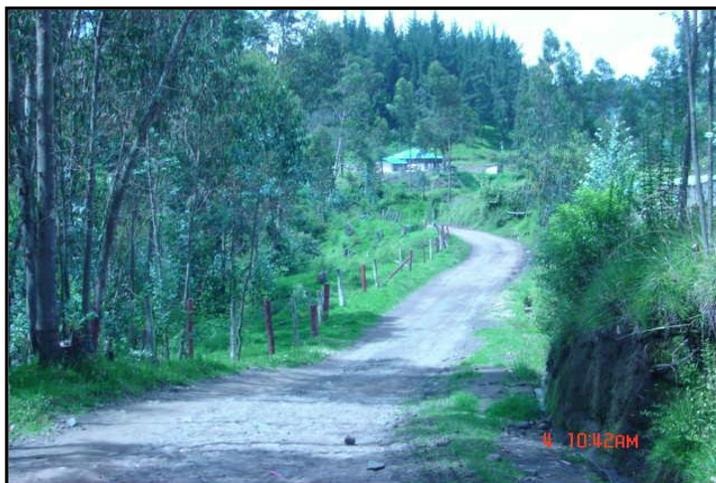


FIGURA 1.6: VÍA DE ACCESO A LOS TERRENOS DEL GEO

1.5- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Un elemento importante en un país es su seguridad interna, por lo que el Grupo Especial de Operaciones es la entidad militar encargada de estabilizar el orden constituido y neutralizar cualquier posible amenaza terrorista, siendo así una unidad élite y fundamental para las Fuerzas Armadas y para el país, pero la carencia de un lugar físico definido, así como de instalaciones propias y funcionales para su preparación y especialización que les permita cumplir con mayor eficiencia y eficacia sus misiones, siendo de vital importancia la necesidad de realizar estudios para su ubicación en la

hacienda “El Prado”, por lo que estas han sido las causas para que se desarrolle este proyecto.

La dificultad de la topografía debido a sus grandes pendientes y a la configuración del terreno, hace indispensable como parte del proyecto ejecutar un levantamiento topográfico como base para la solución posterior.

El proyecto en si se divide en dos grandes partes fundamentales, la primera es la elaboración del Plan Masa, el cual reunirá todas las necesidades de esta nueva unidad en forma organizada y planificada, y la segunda es el diseño de la red vial interna la cual tiene que proporcionar la seguridad y confortabilidad a todos sus usuarios, tomando en cuenta que debe permitir el transito de todo tipo de vehículos, de uso civil y/o militar.

CAPITULO II

2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

2.1- INTRODUCCIÓN.

El desarrollo del proyecto tiene como base fundamental el levantamiento topográfico de la zona donde se va a implantar el GEO, ya que de acuerdo a este se realizará la distribución de las instalaciones, y estas a su vez configuraran la red vial interna.

El levantamiento topográfico desempeña un papel sumamente importante en la ingeniería civil ya que es indispensable para la planificación, construcción y mantenimiento de la unidad y sus vías internas.

Este levantamiento digitalizado permitirá encontrar la ubicación más óptima de las diferentes instalaciones de la futura unidad del GEO.

La topografía es un factor determinante por lo tanto influye en el alineamiento, las gradientes, distancias de visibilidad, secciones transversales, etc. de la vía a proyectarse. En muchas ocasiones la naturaleza del terreno determina el tipo de carretera a diseñarse.³

TABLA 2.1. ACTIVIDADES DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

TRABAJOS PRELIMINARES	TRABAJO DE CAMPO	TRABAJO DE GABINETE
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Selección de personal y equipo. ❖ Reconocimiento del 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Señalizaciones de las estaciones. ❖ Determinación de 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Bajar e importar la información. ❖ Obtención de la nube de

³ Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. MOP.

<p>sector.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Ubicación de puntos críticos y posibles plantadas. 	<p>puntos:</p> <p>coordenadas, cotas, y descripción.</p>	<p>puntos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Realizar la planimetría y triangulación del sector. ❖ Curvas de nivel.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.2- TIPOS DE LEVANTAMIENTOS.

Existen varios tipos de levantamientos especializados, estos han ido diversificándose de acuerdo al avance de la tecnología y a las necesidades que se van presentando. Se puede enumerar diferentes tipos de levantamientos:

- Levantamientos de Control
- Levantamientos Topográficos
- Levantamientos Catastrales de terreno y de Linderos
- Levantamientos de Construcción
- Levantamientos de Rutas
- Levantamientos Hidrográficos

A continuación se da una breve explicación de los levantamientos empleados en este proyecto:

- Levantamiento topográfico: Determina la ubicación de características o accidentes naturales y artificiales, así como las elevaciones usadas en la elaboración de mapas.
- Levantamiento de rutas: Se efectúan para planear, diseñar y construir carreteras, ferrocarriles, líneas de tuberías y otros proyectos lineales. Estos normalmente

comienzan en un punto de control y pasan progresivamente a otro, de la manera más directamente posible según las condiciones del terreno.

2.3- METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.

Una poligonal cerrada consta de una serie de vectores unidos entre si, que sirven como referencia para marcar la dirección del levantamiento topográfico. Esta poligonal en el desarrollo del proyecto se inicio ubicando las estaciones fijas de partida a un lado y otro del camino público que pasa por el terreno, se inició desde la estación A001, imponiéndonos una coordenadas arbitrarias provisionales de $X = 2000,00$; $Y = 2000,00$; y $Z = 2000,00$, desde esta estación se continuó con dirección al destacamento realizando el levantamiento y la actualización de la vía principal de ingreso y de las construcciones existentes, luego de terminar con este tramo, se enlazo la estación A001 a la B001 que la plantamos en la parte superior del camino publico desde donde se levantara el sector de la galería de tiro, el sector de Manzanapamba y el bosque hasta los límites del terreno, y el tramo final se lo hizo enlazando la estación A001 con la C001 desde la cual se levanto el polígono de tiro y el bosque de la parte derecha hasta la vía que es el límite del terreno, habiendo colocado físicamente 64 estaciones y haber levantado 1608 puntos a lo largo de toda el área del proyecto.

Para el cálculo de coordenadas, nivelación de estaciones X,Y; se tomo como referencia el punto fijo colocado por el IGM en el barrio LORETO, en el domicilio del Sr. Fabián Pachacama con una elevación de 2847,1551 m.s.n.m. las copias de la monografía se encuentran en el ANEXO CII-01.

Se procedió a enlazar desde el punto PV 27 hasta la estación 43 del levantamiento del proyecto a los puntos del IGM, con lo que se obtuvo la nivelación real del levantamiento topográfico, las coordenadas UTM se las obtuvo mediante la georeferenciación hecha con equipos GPS MEGALLAN, de alta precisión, realizando cinco mediciones en cuatro distintas estaciones del levantamiento para obtener una mayor exactitud en el cálculo de dichas coordenadas, estas estaciones fueron tomadas dos, en la parte extrema norte del levantamiento y otras dos en el extremo sur, lo que nos permite reducir al mínimo la variación que podrían tener los equipos, arrojando valores totalmente confiables.



FIGURA 2.1: SECTOR DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Hay que tomar en cuenta que el levantamiento fue hecho en planimetría y altimetría, ya que se debieron tomar puntos especiales en las esquinas de las instalaciones existentes como la Casa de Asalto, Torre de Asalto, Galería de Tiro (en construcción), etc. Es decir se tomaron puntos planimétricos y topográficos.

Se debe tomar en cuenta que en el momento del levantamiento topográfico se encontraban realizando trabajos de movimientos de tierra debido a las construcciones que se están realizando, y este levantamiento esta actualizado hasta el 12 de Mayo del 2005, que se terminó de hacerlo.

2.4- EQUIPO.

El equipo utilizado en el levantamiento topográfico del área del proyecto es una Estación Total Electrónica marca SOKKIA SET510.

2.4.1- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EQUIPO.

TABLA 2.2. CARACTERISTICAS DE LA ESTACIÓN TOTAL

PANTALLA:	Pantalla gráfica LCD, 192 x 80 puntos Una pantalla gráfica LCD en cada cara con iluminador
PANEL DE CONTROL:	15 teclas (funcionamiento normal, operaciones, encendido, luz)
APAGADO AUTOMÁTICO:	5 Niveles (seleccionable)
MEMORIA INTERNA:	Aproximadamente 10000 puntos
VOLCADO DE DATOS:	Serie asíncrona, compatible con RS232C
SENSIBILIDAD DE NIVELES:	Nivel tubular: SET510 20"/2 mm. Nivel circular: 10"/2 mm.
PLOMADA ÓPTICA:	Imagen directa, aumentos 3X
TORNILLO DE MOVIMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL:	Un nivel

TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO:	- 20 a 50°C
ALTURA DEL INSTRUMENTO	236 mm. a partir de la parte inferior de la base nivelante. 193 mm. a partir del recipiente de la base nivelante.
TAMAÑO (CON ASA):	165 mm. ancho, 170 mm. fondo, 341 mm. alto.
PESO (CON ASA Y BATERIAS INCLUIDAS)	SET 510 5,2 Kg.
PRESICIÓN DE MEDIDA DE DISTANCIA (CON PRISMA)	Medición precisa: + - (2 + 2 ppm X D) mm. Medición rápida: + - (5 + 5 ppm X D) mm.
FUENTE DE ALIMENTACIÓN:	Batería de yoduro de litio recargable
TIEMPO MDE MEDICIÓN:	Menos de 0,5 segundos.

2.5 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Una vez obtenidos los puntos del terreno, se procedió a bajar los mismos de la estación al computador con el programa de la SOKKIA, se abre el archivo en un block de notas a fin de depurar los títulos innecesarios, colocarlos con un mismo número de decimales, etc.

Dando al final un formato en el que los puntos se observan por coordenadas, norte(X), este (Y), altura (Z). Para luego ser abiertos en una hoja electrónica y grabarlo con formato CSV delimitado por comas, para luego importarlo al AutoCad.

Esto nos dará como resultado una nube de puntos, primero se empiezan a unir los puntos que fueron tomados para levantar la planimetría, todos los detalles de vías, construcciones, alcantarillas etc. luego de esto se unen los puntos de los límites, se realiza la triangulación y se generan las curvas de nivel con los puntos tomados para ello, todo esto con la ayuda del programa EAGLE POINT.

BREVE CONOCIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DE EAGLE POINT.

Objetivos

1. Conocer la potencialidad y el entorno del paquete Eagle Point.
2. Permitir crear áreas de proyectos en el paquete Eagle Point.

Requisitos

1. Conocer el entorno del Sistema Operativo Windows
2. Conocer el funcionamiento básico del CAD MicroStation o Auto Cad
3. Tener instalado el paquete Eagle Point.

El paquete Eagle Point se enfoca hacia el análisis de los datos y a los diseños aplicados en ingeniería civil.

Eagle Point corre en las plataformas CAD: **AutoCAD**, **IntelliCAD**, y **MicroStation**. Eagle Point, también, corre como un producto Stand Alone en la base CAD propia conocida como **Eagle Point Graphics Engine**, el cual viene con la adquisición del paquete Eagle Point.

Relación entre los módulos de Eagle Point

Un proyecto Eagle Point contiene al menos un archivo gráfico de vista de planta. Es posible tener más de un archivo gráfico enlazado al proyecto. El límite de planos enlazados a un mismo proyecto es 1000.

Un proyecto en Eagle Point se divide en subproyectos al aplicar los módulos: RoadCalc, Sanitary Sewers, Storm Sewers y Water Surface Profiling. Los archivos gráficos enlazados al proyecto principal no permiten crear subproyectos.

En el cuadro siguiente podemos observar el número máximo de subproyectos permitidos en cada proyecto.

TABLA 2.3: MÁXIMO NÚMERO DE SUBPROYECTOS EN EAGLE POINT.

APLICACIÓN	CARACTERÍSTICA	MÁXIMO PERMITIDO POR PROYECTO
RoadCalc™	Alineación Horizontal del Eje	999
Sanitary Sewers™	Red de Alcantarillado	99
Storm Sewers™	Red de Aguas Lluvias	99
Water Surface Profiling™	Alineación del Flujo	999

Estructura de Proyectos

Lo siguiente es una estructura tipo recomendada, sin embargo es posible extenderla en función de las necesidades de cada proyecto.

Drive:\campo\nombre_proyecto\data\otros_adicionales

Directorio \campo\ corresponde a un directorio general que contendrá la mayoría de proyectos.

Directorio \nombre_proyecto\ especificar un nombre para el proyecto. Aquí se almacenan los parámetros del proyecto como escala de impresión, unidades, archivos de respaldo de datos, etc.

Directorio \data\ en esta área se mantendrán los datos procesados.

Directorio \otros_adicionales\ en este directorio podemos mantener los datos originales. Ejemplo:

C:\Ingeniería Civil\Tesis_GEO\datos\puntos

Para trabajar en el programa EAGLE POINT, es necesario crear un nuevo proyecto esto se lo hace dando un nombre general al proyecto y dando la ubicación del archivo de puntos desde el cual se va a trabajar, especificando las unidades de trabajo.

Ejemplo:

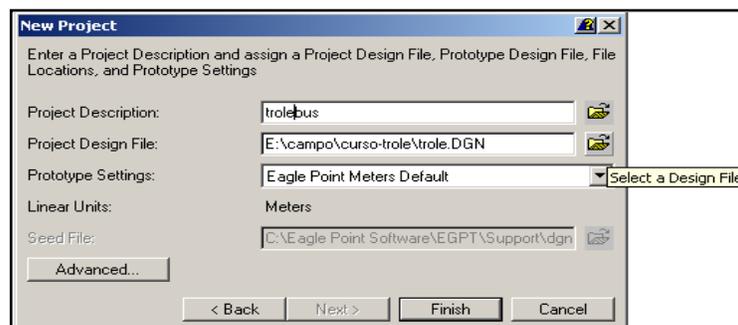


FIGURA 2.2: VENTANA PARA CREAR UN NUEVO PROYECTO

Una vez creado y ubicado el proyecto se procede a realizar la triangulación de los puntos, desde el menú Productos/Surface Modeling; debiendo nombrar a este con un nombre específico que en el caso del presente proyecto es **MODELO ORIGINAL** , la distancia máxima de los lados de los triángulos debe ser especificada según la cantidad de puntos levantados en el terreno, para este proyecto fue de 40 mts.

A continuación se presenta un ejemplo para la triangulación

Direcciónese a: **Surface Modeling / Triangulate**

Seleccione **Surface Model**

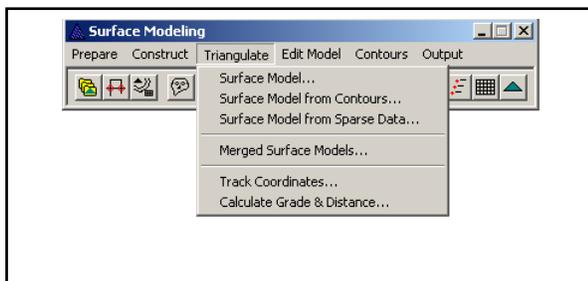


FIGURA 2.3 VENTANA PARA CREAR LA TRIANGULACIÓN

Manage Surface Models: permite especificar el modelo para nuestro interés de entre varios TIN.

Boundary: Permite delimitar un área en la cual se creará el modelo, y consecuentemente las curvas de nivel. Para nuestro caso, especificar: **None**.

Void Regions: Permite delimitar áreas en las que no se interpolarán los puntos, en general evitamos áreas en las que no existen suficientes datos, por ejemplo en reservorios. Para nuestro caso, especificar: **None**.

Display Model: Permite visualizar la red de triángulos sin materializarlos.

Una vez que se realiza la triangulación es necesario verificar el parámetro de la máxima longitud de los lados del triángulo.

Para crear las curvas de nivel, procedemos de la siguiente forma:

Direcciónese a: **Surface Modeling / Contours**

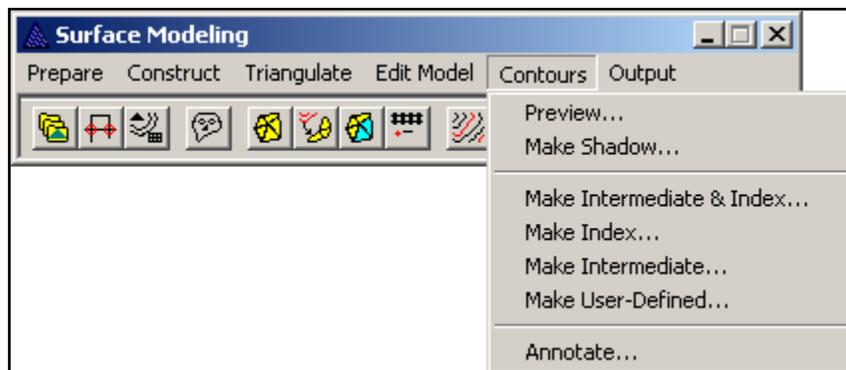


FIGURA 2.4 VENTANA PARA GENERAR CURVAS DE NIVEL

Seleccione **Make Intermediate & Index**

Una vez que se dibujan las curvas de nivel, se depura las que excedan del límite del proyecto, se las suaviza y se las acota, editando sus características como color, grosor y tipo de línea, la clave para que las curvas se dibujen y generen de acuerdo a la realidad, se debe dibujar exactamente la planimetría existente en el terreno, en este caso tenemos los caminos y las construcciones ya existentes las cuales en gran parte restringen la red vial interna, es recomendable tomar la mayor cantidad de puntos planimétricos y topográficos con la finalidad de obtener un levantamiento topográfico lo mas cercano a la realidad.

Los planos de la nube de puntos, triangulación de los puntos del terreno, y del levantamiento final están en los ANEXOS: CII-02; CII-03; CII-04 respectivamente.

CAPITULO III

IMPLANTACIÓN DEL PLAN MASA DEL GEO “ECUADOR”

3.- SITUACION ACTUAL.

3.1.- UBICACIÓN

El Grupo Especial de Operaciones “Ecuador”, actualmente se encuentra ubicado en las instalaciones de la Dirección de Guerra Electrónica, en el cantón Rumiñahui de la provincia de Pichincha, en donde funcionan sus oficinas, dormitorios, aulas, bodegas y canchas deportivas, todo esto en un espacio muy reducido.

3.2.- SITUACION ACTUAL DEL SECTOR DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO.

3.2.1.- INSTALACIONES ACTUALES.

Al momento se tienen las siguientes instalaciones:

- Casa de Asalto.
- Torre de Asalto.
- Galería de Armas Cortas (en construcción).
- Polígono de Tiro (inconcluso).
- Destacamento (inconcluso).

Todas ellas ubicadas en un sector pequeño y muy poco funcional, cercanas a la vía pública que atraviesa de ESTE a OESTE los terrenos asignados al GEO, las mismas que serán las generadoras del desarrollo urbano de la unidad.

3.2.2.- INFRAESTRUCTURA

3.2.2.1.- VIAL.-

El sistema vial del sector de Loreto no está muy desarrollado, son vías de tercer orden, con capa de rodadura de piedra.

El terreno donde se desarrolla el proyecto tiene dos rutas de acceso, una que se deriva hacia el Este desde la vía principal en el sector del complejo deportivo de Loreto que comunica al acceso localizado en el sector norte del destacamento, y otra un kilómetro al sur, cabe indicar que esta es una vía pública que atraviesa el terreno de Oeste a Este, y tiene comunicación a los dos sectores en que su paso divide al terreno.

El terreno internamente dispone de varias vías abiertas sin ningún tipo de diseño, una de ellas lo atraviesa longitudinalmente de norte a sur comunicando los dos accesos referidos anteriormente, cabe indicar que estas vías al no tener ningún tipo de estructura, no ofrecen seguridad al usarlas, siendo necesario para ello vehículos de doble tracción, especialmente en épocas lluviosas.

3.2.2.2.- SANITARIA

El sector de implantación del proyecto no dispone de redes de alcantarillado, el sitio más cercano se localiza aproximadamente a 500 metros, en línea de aire, lugar que en el futuro se podría conectar la red de alcantarillado, la única batería sanitaria existente en el destacamento descarga sus desperdicios a la quebrada San Miguel la cual es el límite del terreno, convirtiéndose en un foco de contaminación, para evitar éste problema se deberán diseñar sistemas alternativos de tratamiento de aguas servidas que garanticen el mejoramiento de las condiciones medioambientales.

3.2.2.3.- AGUA POTABLE

El sector, incluido el terreno de estudio, no dispone del servicio de agua potable, en el capítulo I se analiza las condiciones actuales en lo referente al servicio de agua potable, la dotación de agua al terreno se realiza por medio de una manguera derivada desde una vivienda aledaña.

3.2.2.4.- ELECTRICA

El sector de Loreto y una parte del terreno en el que se implantará el proyecto disponen del servicio de energía eléctrica, el área en la cual actualmente se realizan las actividades de entrenamiento no tiene éste servicio, lo que limita la instrucción únicamente a las horas que poseen luz natural.

Esta es una síntesis rápida de la situación actual de la Unidad, tanto de sus actuales instalaciones como del sector donde se la implantará, es claro que tiene problemas que deben ser solucionados cuanto antes por el bienestar y mejor entrenamiento de sus hombres.

3.3 REQUERIMIENTOS GENERALES.

Por los objetivos e instrucción que requiere alcanzar esta unidad, deberá estar dotada de instalaciones comunes a toda unidad militar además de especiales y específicas para el tipo de misiones que cumple, siendo imperiosa su implementación, por ésta razón se han iniciado varias obras, en los terrenos asignados para el efecto en la Hacienda El Prado, todas ellas ubicadas sin análisis de carácter funcional, individual y colectivo.

Las necesidades de la unidad son de carácter administrativo, logístico, descanso y entrenamiento, pudiéndose definir como solución a ellas las siguientes:

- **Edificio Comando.-** Toda unidad requiere de una edificación para materializar sus oficinas, manejar documentos y para la planificación de sus misiones y

actividades administrativas, es importante que el comandante y su plana mayor dirija a la unidad desde un lugar adecuado y cómodo, para cumplir su misión de la mejor manera.

- **Patio de Formación.-** Representa en toda unidad el campo de Marte, es donde la unidad forma para todas las actividades, debe ser lo suficientemente grande para realizar ceremonias y algún tipo de instrucción especial, por lo general este se encuentra ubicado como eje importante y cercano al edificio Comando, dispone además de un Altar Patrio para rendir homenaje a los símbolos de la nación.
- **Dormitorios.-** La necesidad básica de descansar hace imprescindible la construcción de dormitorios, los cuales serán suficientes para albergar a todo el personal de planta de la unidad tanto Oficiales como Voluntarios y Conscriptos. Tomando en cuenta que esta unidad también funciona como escuela; se deberá prever dormitorios especiales y suficientes para el personal de alumnos.
- **Cocina-Comedor.-** Este servicio siendo uno de los mas rutinarios es también uno de los principales en lo referente al bienestar del personal, por lo que deberá contar con la ubicación, tamaño y servicios necesarios para una correcta como adecuada preparación de alimentos, además de la comodidad necesaria para consumirlos.
- **Áreas Deportivas.-** El deporte es una actividad fundamental del personal militar, que es propia de su preparación física y de su recreación en momentos libres, toda unidad debe contar con las suficientes canchas deportivas, de diferentes deportes para atender a todas las necesidades el personal.
- **Prevención.-** Es una de las instalaciones más importantes y sensibles de toda unidad, en lo referente a seguridad, ya que por ella entran y salen todas las personas y vehículos que por alguna razón visitan la misma, debe contar con todos los elementos necesarios para permitir el control del tránsito.
- **Bodegas y Polvorines.-** Se necesitan las suficientes bodegas para artículos de intendencia, material bélico, etc. las mismas deben estar ubicadas lo suficientemente alejadas del sector administrativo y académico de la unidad pero no muy alejadas para que se tornen inseguras, estas deben contar con todas las características de aireación y seguridad que una instalación de este tipo amerita.

- **Autocentro.-** Es una instalación que en esta unidad cobra una vital importancia ya que por su característica operativa debe contar en todo momento con sus vehículos listos y a punto para actuar en cualquier momento. Debe contar con todos los servicios de mecánica en general, lubricadora, lavadora, electromecánica y bodega de repuestos y lubricantes para poder cumplir con sus actividades.

3.4.- LOCALIZACION DEL SITIO.

El proyecto se encuentra ubicado en la Provincia de Pichincha, al Sur – Este del cantón Rumiñahui, Parroquia Sangolquí, Hacienda El Prado, que tiene su vía principal de acceso desde Sangolquí por el redondel del Colibrí, vía a Pintag, hasta el sector de Cashapamba, siguiendo por esta vía hacia el Sur 8 Kilómetros llegamos al cruce de vías del complejo deportivo de Loreto, tomando al Este (izquierda) llegamos a los terrenos del GEO “ECUADOR”.

El sector considerado rural con grandes perspectivas de crecimiento y progreso urbanístico.

Actualmente el uso del suelo de esta zona esta destinado básicamente a la agricultura y ganadería en pequeña escala, destinando su producción al consumo familiar, las viviendas no son de áreas grandes en su mayoría de tipo rural.

3.5.- DETERMINANTES DEL PROYECTO.

El área determinada para el desarrollo del proyecto es de 44 hectáreas aproximadamente.

El Grupo Especial de Operaciones “Ecuador”, en su orgánico numérico (personal) al completo, tiene una población permanente máxima de 160 hombres, y una población flotante de 50 alumnos en los cursos de especialización, permaneciendo estos por aproximadamente 4 meses en las instalaciones, determinante básica para la programación

y planificación de todos y cada uno de los elementos que conformaran el nuevo campamento de esta unidad.

Otra determinante importante será las distintas instalaciones que necesita esta unidad por su especialidad, además que deberá contar de un área académica que contendrá aulas con capacidad de máximo 25 hombres y todos los ambientes que complementan las actividades de formación.

3.6.- CRITERIOS DE DISEÑO.

3.6.1.- CRITERIO URBANO.

El conocimiento del medio físico circundante, de la topografía y de las posibilidades del terreno, determinaron la existencia de dos accesos que permitirán optimizar las relaciones entre las distintas zonas, tanto internas como externas. La composición urbanística facilitará las actividades diarias del personal, basándose en la localización estratégica de las distintas instalaciones, además se considerará una infraestructura de servicios que permitan la vinculación con la comunidad.

La solución urbanística deberá responder a los siguientes criterios:

- Una constante sombra en todos los espacios.
- Un adecuado juego entre las áreas de silencio (aulas, oficinas, etc.) y áreas de ruido (polígono, torre y casa de asalto, etc.).
- Una disposición de los espacios entre las instalaciones administrativas y operativas que permitan una comunicación ágil entre ellas, sin que interfieran unas con otras en sus actividades diarias.

3.6.2.- CRITERIOS DE DISTRIBUCIÓN.

El proyecto responderá a la organización, actividades y necesidades específicas de esta unidad militar que estarán inmersos en los siguientes elementos de zonificación:

- Entrenamiento militar básico
- Entrenamiento en operaciones contra terrorismo.
- Entrenamiento en operaciones aéreo transportadas.
- Entrenamiento en conducción agresiva (autos y motos).
- Actividades administrativas.
- Bienestar del personal.
- Servicios a la comunidad.

La zonificación estará condicionada por la existencia de ciertas instalaciones y por la topografía del terreno y determinada en la jerarquización de sus relaciones funcionales.

3.7.- RELACIONES FUNCIONALES DEL PROYECTO.

Las relaciones funcionales de este proyecto se las determina según la cuantificación de sus interrelaciones, según los siguientes valores:

RELACIÓN	VALORIZACIÓN
FRECUENTE	1
EVENTUAL	2
OCACIONAL	3

Y cuyo resultado se puede visualizar en el siguiente cuadro de relaciones funcionales elaborado.

De los resultados del análisis de las relaciones funcionales, se desprende que el campamento estará compuesto por zonas bien definidas:

- Zona de Pistas y Entrenamiento Militar
- Zona Administrativa – Académica y
- Zona de Varios Servicios relativamente apartada, de las otras zonas, y que tendrá mayor relación con la población civil del sector.

3.8.- ESQUEMA DE SOLUCIÓN A LA DISTRIBUCIÓN FUNCIONAL URBANA, ZONIFICACIÓN.

ANEXO CIII-01

CAPITULO IV

4. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA RED VIAL

4.1- DEFINICIÓN DEL TRAZADO DE LA RED VIAL.

En la definición del trazado de la red vial influyeron de manera decisiva varios factores como:

- Vías existentes.
- La necesidad de aprovechar al máximo el área de terreno.
- Construcciones existentes.
- La vía pública que atraviesa la propiedad.

Sin duda el factor mas importante y decisivo al momento de trazar el eje de proyecto fue el de aprovechar al máximo el terreno, esto lleva a la conclusión de que la solución vial más óptima sería una vía perimetral, que circunde toda el área hasta llegar a la vía principal que viene de Loreto, unida ésta a dos pequeñas vías transversales, además se mantendrá la vía que atraviesa longitudinalmente a la primera parte del terreno.

4.2- NORMAS DE DISEÑO A UTILIZAR (MOP.).

Se diseñará una carretera, que permita sobre todo, un confiable y seguro traslado de vehículos de toda clase, debiendo tomar en cuenta que por esta, podrán transitar

camiones pesados por el tipo de carga que se lleva, así como el tránsito a velocidades medias de vehículos livianos.

Según el TPDA calculado, para este proyecto las especificaciones del MOP deberían ser las de una carretera CLASE V, que para su diseño geométrico se tomará como referencia las normas de la tabla 4.1.

TABLA 4.1: NORMAS DE DISEÑO MOP.

PERÍODO DE DISEÑO: 20 AÑOS

NORMAS	CLASE V ABSLUTO T. MONTAÑOSO
Velocidad de diseño Km/h	30
Radio mínimo de curvas horizontales m.	30
Distancia de visibilidad para parada m.	30
Distancia de visibilidad para rebasamiento m.	110
Peralte	máximo 8 %
Coefficiente K para curvas convexas	2
Coefficiente K para curvas cóncavas	4
Pendiente longitudinal máxima %	14
Pendiente longitudinal mínima %	0,5
Ancho de la calzada m.	4,00
Clase de Pavimento	Carpeta Asfáltica o Adoquín
Ancho de espaldones	–
Gradiente transversal para pavimento %	2

Gradiente transversal para espaldones %	-
Vehículo tipo	HS 20 - 44

Cabe señalar que estos datos son parámetros de referencia; no son reglas estrictas a seguir y variarán de acuerdo a las características particulares del proyecto y especialmente en éste ya que los parámetros de diseño deberán obedecer a vías internas tipo urbanización, que se tomarán con más importancia debido a los requerimientos de la unidad y a sus edificaciones existentes. Es así que en dos curvas se usan radios de 5 metros, al igual que el ancho de la calzada que para una carretera clase V es de 4,00 metros para terreno montañoso, en este proyecto se usará un ancho de 7,20 por las necesidades de servicio de las vías de la unidad.

4.3- ALINEAMIENTO HORIZONTAL.

Pese a que el diseño de esta red vial es especial por las determinantes antes dichas, se hará un diseño balanceado, tomando en cuenta todos los elementos geométricos y relacionándolos de manera que se obtengan unas transiciones entre alineaciones y curvas adecuadas.

4.3.1- ELEMENTOS GEOMÉTRICOS.

En el Ecuador, las normas para el diseño geométrico de caminos vecinales y carreteras, están regidas por el MOP y abarcan los siguientes elementos:

- Velocidad de diseño
- Velocidad de circulación
- Radio de curvatura

- Sobre ancho
- Peralte
- Distancias de visibilidad
- Gradientes

4.3.1.1- VELOCIDAD DE DISEÑO.

La velocidad de diseño, en este caso no será un elemento determinante, ya que la misma se adaptará a las condiciones de la vía que la unidad requerirá para su mejor funcionamiento, sin tomar en cuenta el volumen de tráfico proyectado y especialmente los radios mínimos de curvatura.

Según los valores recomendados para el Ecuador por el MOP., las vías en terreno montañoso con un TPDA menor a 100 vehículos, la velocidad de diseño es de 40 Km/h. pero por tratarse de un sistema de vías internas de una unidad en donde la velocidad de circulación llegara incluso a cero por existir pares en las curvas de 90 grados, se tomará en cuenta una velocidad de diseño de 30Km/h.

4.3.1.2- VELOCIDAD DE CIRCULACION.

Es la velocidad real, que tiene el vehículo cuando se desplaza por cualquier proyecto en servicio y se lo utiliza para calificar los tipos y condiciones de operación de los proyectos viales.

En nuestro caso que el TPDA es menor de 100:

$$V_c = 0.8V_d + 6.5$$

Vc = Velocidad de circulación.

Vd = Velocidad de diseño.

4.3.1.3- RADIO MÍNIMO DE CURVATURA.

Es un valor límite para una velocidad de diseño dada, se lo determina en base al máximo peralte admisible y al coeficiente de fricción lateral. En este caso, el radio de curvatura horizontal será una imposición por el trazado de la vía, el peralte será el máximo que se pueda usar y el factor que sufrirá variación, si es necesario en cada curva, será la velocidad de diseño.

La formula para calcular el radio directamente es:

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

4.3.1.4- PERALTE.

Es también conocido como sobre elevación, se da cuando un vehículo recorre una trayectoria circular con una velocidad determinada y es empujado radialmente hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga⁴.

Esta fuerza se la contrarresta con la inclinación que se da a la vía; además por la fuerza de fricción desarrollada entre las llantas y la calzada. La fuerza centrífuga esta dada por la siguiente ecuación:

⁴ Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. MOP.

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

F: Fuerza centrífuga

V: Velocidad expresada en m/seg. o Km/h.

g: Aceleración por gravedad = 9,81 m/seg²

R: Radio de la curvatura en metros.

La componente horizontal de la fuerza centrífuga se equilibra con la fuerza P horizontal y la fuerza de fricción, del análisis matemático se tiene:

$$\frac{V^2}{g * R} = tg \alpha + v$$

$$\frac{V^2}{127 * R} = tg \alpha + v$$

tg α : Peralte o sobreelevación

v: Máximo coeficiente de fricción lateral; este depende de la velocidad del vehículo, las condiciones de la superficie de la calzada y el tipo y condición de las llantas, es inversamente proporcional a la velocidad.

$$v + 0.000626V - 10.19 = 0$$

V: velocidad en Km/h.

En este proyecto por ser la velocidad de diseño de 30 Km/h, no amerita el cálculo del peralte, ya que con tal velocidad, la curva es tomada sin peligro alguno para el vehículo, esto también consta en el cuadro de valores recomendables de diseño del MOP.

Ver ANEXO CIV-01.

4.3.1.5- LONGITUD DE LA ESPIRAL.

Es la que permite un cambio continuo tanto en la aceleración centrífuga como de la sobre elevación y ampliación. Es por ello que el uso de esta evita las tangentes mínimas.

Cuando se recorre la curva con una velocidad uniforme, la variación de la aceleración centrífuga debe ser constante.

La AASHO considerando el aspecto estético, iguala la longitud de la espiral con la longitud necesaria para dar la sobre elevación, de modo que:

$$LE = M * A * S$$

En donde:

M: Es el talud de la orilla de la calzada respecto al eje del camino, es igual al recíproco de la pendiente longitudinal y se determina con la siguiente ecuación:

$$M = 1.5625V + 75$$

V: Velocidad del proyecto en Km/h.

A: Es el semiancho de la calzada en tangente para caminos de dos carriles.

S: Sobreancho o peralte de la curva circular en valor absoluto.

En este proyecto no se necesitan curvas espirales, ya que estas se las utiliza cuando se tiene una alta velocidad de circulación y radios pequeños, sin ser éste el caso, todas las curvas horizontales son circulares.

4.3.1.6- TANGENTES MÍNIMAS.

Las tangentes mínimas están determinadas por dos parámetros:

- De la longitud necesaria para la primera fase de giro o alabeo, de la cota exterior, hasta llegar a la cota del eje, valor conocido como X.
- La longitud necesaria para la segunda fase de giro, es decir hasta llegar al peralte previsto en la curva llamado L, existen valores aceptables relacionados con la velocidad de diseño, y se pueden ver en la tabla 4.2.

TABLA 4.2: TANGENTES MÍNIMAS

VALORES ACEPTABLES

VELOCIDAD Km/h	X (m)		L (m)	
	MINIMO	IDEAL	MINIMO	IDEAL
HASTA 59	10	10	22	37
60 - 80	10	13	26	46
81 - 100	16	16	26	55

TABLA 4.3: LONGITUDES MEDIAS

V = hasta 59 Km/h

TIPO DE TRANSICIÓN	FÓRMULA DE CÁLCULO	Lm (m)
CIRCULAR - CIRCULAR	$Lm = 4/3 * L + 2 * X$	49.33
ESPIRAL - ESPIRAL	$Lm = 4 * X$	40

MIXTA O COMPUESTA	$L_m = 2/3 * L + 3 * X$	44.67
--------------------------	-------------------------	-------

En este proyecto en dos curvas no se cumple con estos valores de tangentes mínimas, ya que se aprovechó al máximo la red de caminos existente y por tener que salvar una gran pendiente en poca distancia, se ha diseñado un tramo pequeño con dos curvas circulares, para aumentar la distancia de recorrido con la misma diferencia de altura.

4.3.1.7- SOBREENCHO.

El ensanchamiento de la curva se debe aplicar gradualmente, en las curvas que tienen espirales de transición, la ampliación es dividida igualmente para la parte interna como externa, cuando la curva es circular, la ampliación es aplicada únicamente en la parte interna, a lo largo de toda la curva se deberá contar con la ampliación y a partir de los puntos extremos irá decreciendo hasta llegar a cero al inicio de la espiral de transición.

En curvas horizontales, sirve para facilitar la circulación por las trayectorias de las llantas en curva; permite que la circulación en las curvas sea confortable y segura, tratando de igualar a la circulación en tangente. Para el cálculo del mismo se tiene que tomar un vehículo tipo, como el HS 20-44.

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

n: Número de vías.

R: Radio de curvatura.

L: Distancia entre ejes.

CUADRO DEL CÁLCULO DEL SOBREANCHO

Según el cuadro de variación del valor del sobreebancho de las normas de diseño del MOP para vías de dos carriles y vehículos de hasta 6 metros de largo (pag. 78), VER ANEXO CIV-02.

TABLA 4.4: VALORES DE SOBREANCHO EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD Y EL RADIO

VELOCIDAD (Km/h)	RADIO (m)	SOBREANCHO (m)
30	25	2.06
30	26.1	1.99
30	30	1.76
30	40	1.38
30	50	1.15
30	60	1.05
30	70	0.93
30	80	0.79

30	100	0.66
30	120	0.57

4.3.1.8- DISTANCIAS DE VISIBILIDAD.

Se refiere principalmente a dos aspectos: La distancia para la parada de un vehículo, sea por restricciones en la línea horizontal de visibilidad o en la línea vertical y la distancia necesaria para el rebasamiento del vehículo.

4.3.1.8.1- DISTANCIAS DE VISIBILIDAD DE PARADA.

La mínima distancia de visibilidad para la parada de un vehículo es igual a la suma de dos distancias; la primera, es una distancia de reacción del conductor, desde el instante en que avizora un objeto en el camino; y la segunda la distancia de frenado, es decir, la distancia necesaria para que el vehículo pare completamente, después de haberse aplicado los frenos. Estas dos distancias corresponden al tiempo de percepción y reacción y al recorrido del vehículo durante el frenado.

$$Dp = Dr + Df$$

En donde:

Dp = Distancia de visibilidad de parada.

Dr = Distancia de reacción.

Df = Distancia de frenado.

Según las recomendaciones del AASHO el tiempo de percepción es muy variable, de acuerdo al conductor y equivale a 1,5 segundos para condiciones normales de carretera. Por motivos de seguridad, se debe adoptar un tiempo de reacción suficiente para la mayoría de los conductores y equivale a un segundo.

La distancia recorrida durante el tiempo de percepción mas reacción se calcula así:

$$Dr = 0,7 * Vc$$

En donde:

Dr: Distancia de reacción

Vc: Velocidad de circulación asumida, esta es menor a la velocidad de diseño, en Km/h.

La distancia de frenado se calcula utilizando la fórmula de la "carga dinámica" y tomando en cuenta la acción de la fricción desarrollada entre las llantas y la calzada, es decir:

$$Df = \frac{Vc^2}{254 * (f + g)}$$

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

Df: Distancia de frenado.

f: Coeficiente de fricción.

Vc: Velocidad del vehículo al momento de frenar en Km/h.

g: Gradiente de cada curva, positiva para pendientes cuesta arriba y negativa en pendientes cuesta abajo.

En el ANEXO CIV-03 se muestran valores de distancias de visibilidad mínimas de parada de un vehículo, para pavimentos mojados que es el caso más crítico, que para este proyecto con velocidad de diseño de 30 Km/h. la distancia de visibilidad de parada calculada es 26.74 mts. y la redondeada es de 30 mts.

4.3.1.8.2- DISTANCIAS DE VISIBILIDAD PARA REBASAMIENTO.

Se la determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. Esta constituida por cuatro distancias parciales:

$$dr = d1 + d2 + d3 + d4$$

d1: Distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de percepción, reacción y durante la aceleración inicial hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera.

d2: Distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo de la carretera.

d3: Distancia recorrida por el vehículo que circula en sentido opuesto durante los 2/3 del tiempo empleado por el rebasante en el carril izquierdo es decir los 2/3 de d2.

d4: Distancia entre el vehículo rebasante y el que viene en sentido al final de la maniobra.

De los respectivos cálculos que se han hecho de estas distancias se deduce la siguiente ecuación, que esta en función de la velocidad de rebasamiento, que es mayor que la de circulación:

$$dr = 9,54 * Vr - 218$$

dr: Distancia de rebasamiento en m.

Vr: Velocidad de rebasamiento Km/h.

Esta fórmula es aplicable solo para velocidades de diseño iguales o mayores a 40 Km/h. para este proyecto se tomará una distancia de visibilidad de 110 mts. como recomienda la norma (ver anexo CIV-04, cuadro VI.5 Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo de las normas del MOP.)

CUADRO 4.1- CUADRO DE CURVAS HORIZONTALES

NUMERO	UBICACIÓN	TIPO	RADIO (m)	VEL. DIS. (Km/h)	f	DIST. VISB. PARADA	DIST. VISB. REBASMTO.
EJE 01							
1	0+033.660	C	30	30	0.419	30	110
2	0+229.644	C	70	30	0.419	30	110
3	0+336.910	C	120	30	0.419	30	110
4	0+490.221	C	120	30	0.419	30	110
5	0+575.228	C	60	30	0.419	30	110
6	0+699.148	C	90	30	0.419	30	110
7	0+849.894	C	50	30	0.419	30	110
8	0+915.784	C	5	30	0.419	30	110
9	0+947.920	C	5	30	0.419	30	110
10	0+971.077	C	25	30	0.419	30	110

11	1+015.829	C	20	30	0.419	30	110
12	1+064.973	C	10	30	0.419	30	110
13	1+094.345	C	20	30	0.419	30	110
14	1+279.950	C	40	30	0.419	30	110
15	1+328.718	C	26.1	30	0.419	30	110
16	1+758.190	C	100	30	0.419	30	110
17	2+088.770	C	50	30	0.419	30	110
18	2+222.372	C	50	30	0.419	30	110
19	2+753.144	C	70	30	0.419	30	110
20	2+894.393	C	70	30	0.419	30	110
EJE 02							
1	0+044.172	C	100	30	0.419	30	110
2	0+075.787	C	80	30	0.419	30	110
3	0+117.502	C	10	30	0.419	30	110
4	0+130.088	C	10	30	0.419	30	110
5	0+154.661	C	25	30	0.419	30	110
EJE 03							
1	0+044.817	C	120	30	0.419	30	110
2	0+093.750	C	80	30	0.419	30	110

4.4- ALINEAMIENTO VERTICAL

El alineamiento vertical es tan importante como el horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las

distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical buenos alineamientos horizontales.

4.4.1- GRADIENTES.

Dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener en lo posible valores bajos, a fin de obtener valores razonables de velocidades de circulación.

Para nuestro proyecto se tomara una pendiente máxima del 10%; la longitud critica de pendiente será de 11% para una distancia máxima de 500 metros. Tomada del cuadro II-2 del Manual de Diseño del MOP, pag. II.6; de las pendientes longitudinales máximas en función del nivel del mar:

CUADRO 4.2: PENDIENTES MÁXIMAS EN FUNCIÓN DE LA CLASE DE CAMINO

CLASE DE CAMINO	ALTURA (mts)				
	1000	1000-2000	2000-3000	3000-3500	3500-4000
IV.1 – IV.2	10%	9%	8%	7%	6%
V.1 – V.4	10%	10%	9%	8%	7%
V.5	12%	11%	10%	9%	8%

En la aplicación de valores presentados en el cuadro anterior deberá prestarse a dos limitaciones:

(i) Para toda clase de camino, la longitud de tramo no será mayor de 500 mts. para pendientes desde el 10% en adelante.

(i i) Las curvas horizontales deberán tener un radio mayor a 36 mts. para caminos clase V.5.

4.4.2- CURVAS VERTICALES.

Pueden ser Cóncavas y Convexas, y constan de los siguientes elementos:

L: Longitud de la curva vertical en metros.

A: Diferencia algebraica expresada en porcentaje.

L/A: Longitud de la curva por cada tanto por ciento de la diferencia de gradientes, se la conoce como **K** y sirve para determinar la longitud de las curvas en base a las diferentes velocidades del proyecto.

4.4.2.1- CURVAS VERTICALES CONVEXAS O EN CRESTA.

La longitud mínima se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad de parada considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 m.; y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15m

Esta longitud se expresa así:

$$L = \frac{A * S^2}{426}$$

De donde se deduce que:

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

S: Distancia de visibilidad de parada.

La longitud de curva en cresta debe cumplir con el criterio de drenaje, es decir:

$$Lv \leq 43A$$

A: Diferencia algebraica de pendientes de la curva.

4.4.2.2- CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS O EN COLUMPIO.

Se requiere que esta curva sea lo suficientemente larga para que los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad de parada, y obedece a la siguiente fórmula:

$$L = \frac{A * S^2}{122 + 3,65 * S}$$

Entonces tenemos que:

$$K = \frac{S^2}{122 + 3,65 * S}$$

Las longitudes de las curvas verticales en columpio además del criterio de drenaje, deben cumplir con los criterios de comodidad y apariencia.

Criterio de comodidad:

$$Lv \leq \frac{V^2}{A}$$

V: Velocidad en Km/h.

Criterio de apariencia:

$$Lv \geq 30A$$

Las longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas y convexas están dadas por el siguiente cuadro II.4 del Manual de Diseño del MOP, pag. II-12 en función de la velocidad de diseño:

CUADRO 4.3: LONGITUD MÍNIMA DE CURVAS VERTICALES EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO.

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	30	40	50	60	70	80
LONGITUD MÍNIMA DE CURVAS VERTICALES (m)	20	25	30	35	40	50

CUADRO 4.4 CUADRO DE CURVAS VERTICALES

#	TIPO	COTA PIV	ABSCISA PI	g	g'	A	K	L
EJE 01								
1	CONVEXA	2818.797	0+300	3	6	-3	13.33	40
2	CONVEXA	2825.644	0+410	6	11.3	-5.3	11.32	60
3	CONCAVA	2867.622	0+790	11.3	-0.20	11.5	3.48	40
4	CONCAVA	2867.149	0+890	-0.20	-11.5	11.3	5.31	60
5	CONCAVA	2847.729	1+077	-11.5	5	-16.5	3.64	60
6	CONCAVA	2854.815	1+237	5	11.47	-6.47	6.18	40
7	CONVEXA	2869.423	1+370	11.47	5	6.47	6.18	40
8	CONVEXA	2882.597	1+630	5	2	3	13.33	40
9	CONCAVA	2888.047	1+880	2	8	-6	6.67	40
10	CONVEXA	2900.947	2+070	8	-12	20	4	80
11	CONCAVA	2883.747	2+245	-12	12	0	2.5	60

12	CONVEXA	2897.704	2+385	12	-1.90	13.9	4.32	60
13	CONVEXA	2890.587	2+805	-1.90	-5.50	3.6	11.11	40
14	CONCAVA	2883.267	2+945	-5.50	-1.50	-3	10	40
15	CONVEXA	2881.101	3+061.900	-1.50	-10	8.5	2.35	20
EJE02								
1	CONCAVA	2861.289	0+010	2	8.50	-6.5	1.54	10
2	CONVEXA	2866.546	0+075	8.50	1	7.5	2.67	20
3	CONCAVA	2867.220	0+115	1	8	-7	1.43	10
EJE 03								
1	CONCAVA	2849.151	0+010	2	10	-8	1	8
2	CONVEXA	2850.996	0+030	10	4	6	1.67	10
3	CONCAVA	2853.102	0+080	4	6.5	-2.5	4	10

4.5- SECCION TRANSVERSAL TIPICA:

La sección típica depende exclusivamente del tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño, con los respectivos parámetros de seguridad.

El ancho incluye la calzada, espaldones, cunetas y taludes interiores. La calzada debe tener un ancho económicamente factible basado en el tráfico y en las prestaciones que deberá dar la vía. El MOP recomienda la siguiente sección transversal típica:

- Calzada: de 7,20 metros dividida en dos carriles de 3,60 cada uno.
- Espaldones: Que deben facilitar el estacionamiento temporal de vehículos para evitar accidentes, dar una sensación de amplitud en curvas de corte,

espacio para colocación de señalización horizontal, sirven para confinar el pavimento, tendrá la misma pendiente de la calzada, y un ancho entre: 0,60 y 1,0 metros.

- Taludes: Importantes en la seguridad y estética de las vías, se los calcula en función del tipo de suelo, y de acuerdo con los estudios realizados se recomienda taludes de $V:H = 0.75:1$ para corte y de $V:H = 1:1$ para relleno.

La sección transversal típica que se usará en este proyecto misma no se consideran a los espaldones, dadas las condiciones de utilización de la red vial, que al ser unicamente interna no se necesitará de un espacio adicional para estacionamiento temporal, concordando con el cuadro VIII-2, pag. 233 de las normas de diseño del MOP de valores de diseño para el ancho de espaldones. En el que se puede ver que para vías con un TPDA menor a 100 vehículos, no es necesario la colocación de espaldones.

CUADRO 4.5 VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES

CUADRO VIII-2

VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (Metros)						
Clase de Carretera	Ancho de Espaldones (m)					
	Recomendable			Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
R-I o R-II > 8000 TPDA	3,0 *	3,0 *	2,5 *	3	3,0 *	2,0 *
I 3000 a 8000 TPDA	2,5 *	2,5 *	2,0 *	2,5 **	2,0 **	1,5 **
II 1000 a 3000 TPDA	2,5 *	2,5 *	1,5 *	2,5	2,0	1,5
III 300 a 1000 TPDA	2,0 **	1,5 **	1,0 *	1,5	1,0	0,5
IV 100 a 300 TPDA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V Menos de 100 TPDA	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
L = Terreno Llano O = Terreno Ondulado M = Terreno Montañoso						
* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico						
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente. (ver nota 5/ del cuadro general de calificación)						

Las secciones transversales del proyecto con los volúmenes de corte y relleno de cada una, se presentan en el ANEXO CIV-05

En el ANEXO CIV-06 se presenta una tabla que contiene en cada abscisa, cada 10 metros la distancia de corte o relleno, en el centro de la vía, en los extremos de la calzada, es decir a 3.6 mts. a cada lado del eje, además muestra las distancias a las cuales se deben colocar las laterales de cada sección indicando si es corte o relleno.

4.6- CURVA DE MASAS.

Con la determinación de las secciones transversales, se calculan las áreas y volúmenes de corte y relleno, que se acumulan tomando en cuenta a los cortes como positivos y a los rellenos como negativos, estableciendo una curva denominada “de masas”, en donde se puede observar que en los lugares donde se cambia de corte la curva marca un máximo y en donde se pasa de relleno a corte marca un mínimo, el área

comprendida entre la curva de masas y la línea de compensación, representa el volumen por la longitud media de acarreo.

La curva de masas sirve para:

- Compensar volúmenes de tierra
- Determinar el sentido de movimiento del material
- Medir el transporte
- Determinar la distancia de acarreo libre.
- Establecer zonas de botadero.

4.6.1- VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO.

Los volúmenes de corte y relleno y una gráfica de la curva de masas, están representadas en el ANEXO CIV-07

4.6.2- ESPECIFICACIONES PARA EL CÁLCULO DE LA CURVA DE MASAS.

Los cálculos para el movimiento de tierras, se tabulan en una hoja denominada como Hoja de Movimiento de Tierra; el método de cálculo analiza las siguientes secciones transversales.

Sección Transversal Homogénea.- Aquellas que tienen un solo tipo de movimiento, sea en corte o relleno.

Sección Transversal Heterogénea.- Aquellas que presentan simultáneamente ambos tipos de movimientos, corte y relleno o viceversa.

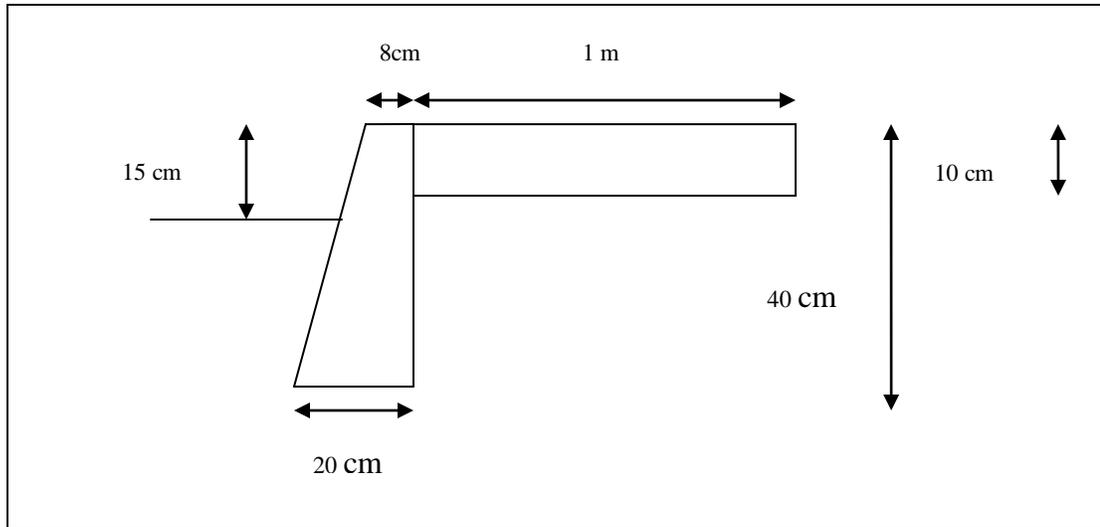
4.7- DRENAJE

El estudio y diseño del drenaje vial, no es parte de este proyecto, debido al tiempo limitado que se tiene para el desarrollo del mismo, sin embargo se recomienda la colocación de sumideros cada 80 mts. como lo dictan las normas vigentes del M.O.P. estos servirán para conectarse al sistema de drenaje vial que se diseñe para esta vía, ya sea alcantarillado combinado o individual.

4.8- SEÑALIZACIÓN VIAL.

La señalización vertical en este proyecto cobra mucha importancia en las partes donde la velocidad de circulación llega a cero, en donde el conductor deberá respetar todas las señales de tránsito reglamentarias, los planos de esta señalización se encuentran en el ANEXO CIV-08.

4.9- DISEÑO DE BORDILLOS Y ACERAS.



El dimensionamiento de estos elementos se ha hecho en base a recomendaciones del MOP para zonas rurales. En la acera se debe usar una malla electrosoldada de 6 mm. de diámetro por temperatura.

La resistencia del hormigón de los bordillos y las aceras será de 180 Kg/cm²

CAPITULO V

5. ESTUDIO DE SUELOS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS.

5.1- TOMA DE MUESTRAS.

La toma de muestras se realizo en cuatro puntos, con los cuales se cubrió el muestreo en las posibles zonas más críticas. Es así que el primer pozo se lo hizo en el

ingreso al campamento, el segundo pozo a 600 metros en el eje de la vía principal que cruza el terreno, el pozo número tres fue hecho en la otra entrada a los terrenos del GEO, y el último pozo se lo realizó junto al sector de Manzanapamba, junto a la galería de tiro.

Las cuatro excavaciones fueron hechas a 1.50 metros de profundidad, con tomas de muestras alteradas a 1.00 y 1.50 metros de profundidad con un peso aproximado de 1 Kg., además se tomó una muestra integral de 50 Kg.

En el pozo número tres se tomó una muestra inalterada para realizar el ensayo triaxial, para realizar en estudio de estabilidad de taludes. La densidad de campo fue tomada para mayor exactitud con el equipo nuclear.



FIGURA 5.1: (TOMA DE MUESTRAS PARA ESTUDIOS DE SUELOS)

Una vez obtenidas las muestras alteradas del terreno se procede por medio de ensayos de laboratorio a determinar sus propiedades físicas en relación con la estabilidad y capacidad de soporte de la sub-rasante.

Las pruebas que se realizaron son:

- Determinación del contenido de humedad.
- Análisis granulométrico por sedimentación.
- Determinación del límite líquido.
- Determinación del límite plástico.
- Ensayo de compactación Proctor Modificado.
- Determinación de la resistencia del suelo por medio del ensayo de CBR (Relación Soporte de California).

Los ensayos realizados permitieron obtener resultados reales y confiables para el diseño estructural del pavimento flexible, en el ANEXO CV-01 de este capítulo se podrá ver todos los resultados de los diferentes ensayos realizados, en base de las normas ASTM (Sociedad Americana para Ensayos de Materiales) en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Escuela Politécnica del Ejército.

A continuación se presenta un cuadro resumen de los principales resultados de los estudios de suelos, con lo que se ha obtenido la correspondiente clasificación del suelo.

TABLA 5.1: (RESUMEN DEL ESTUDIO DE SUELOS)

RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS

POZO	GRANULOMETRIA										PROF. (m)	W natural	COMPACTACION		CBR %
	3	11/2	1	3/4	1/2	3/8	4	10	40	200			ys Kg/cm3	Wopt %	
1	100	100	100	100	100	100	100	99	80	21	0.50	28,9	1460	24,6	10,2
											1.00	32,2			
2	100	100	100	100	100	100	100	100	98	25	0.50	45,7	1122	46,8	2
											1.00	31,4			
3	100	100	100	100	100	100	95	90	64	21	0.50	25,1	1485	21,4	16
											1.00	20,1			
4	100	100	100	100	100	100	100	95	59	15	0.50	12	1242	30	7,5
											1.00	21,3			

Según los resultados de los estudios de suelos se obtiene la siguiente clasificación para todas las muestras:

SUCS: SM

AASHTO: A-2-4

5.2- DETERMINACIÓN DEL CBR DE DISEÑO.

El índice de soporte de California (CBR), mide la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, bajo condiciones de densidad y humedad cuidadosamente controladas.

El CBR se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón dentro del suelo, a la carga unitaria requerida para introducir el mismo, a igual profundidad en una muestra tipo de piedra partida.

Los resultados de los CBR de los cuatro pozos se presentan en la siguiente tabla:

TABLA 5.2. RESULTADOS DE LOS CBR DE LOS 4 POZOS

POZO No.	CBR %
1	10.2
2	2
3	16
4	7.5

Para el cálculo del CBR de diseño se descarta el valor del pozo #2, en vista que no tiene un valor confiable, de acuerdo a los otros resultados de los ensayos, además de encontrarse muy cerca de los pozos uno y especialmente del tres que tienen valores mucho mas elevados, a continuación se presenta la TABLA 5.3. con los pozos y sus respectivas abscisas.

TABLA 5.3. ABSCISAS DE LAS TOMAS DE MUESTRA DE SUELOS

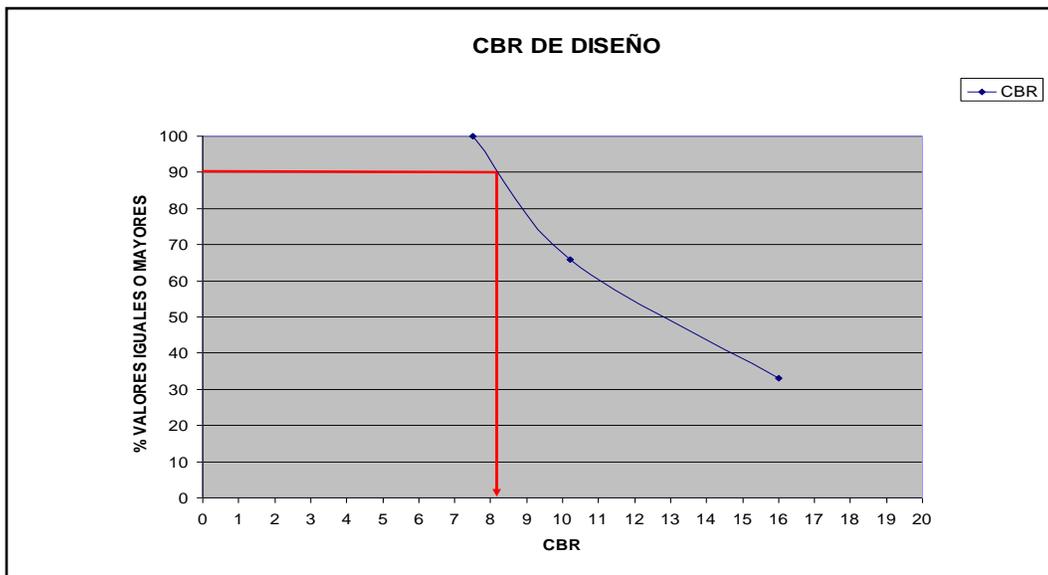
POZO No.	ABSCISAS
1	0+093
2	0+632
3	0+938
4	3+056

Para determinar el CBR de diseño se ordenan los resultados de menor a mayor, para posteriormente calcular el porcentaje de valores iguales o mayores a cada uno de ellos y gráficamente ubicar el CBR correspondiente al 90 % como se muestra a continuación en la TABLA 5.4. y en el GRAFICO 5.1.

TABLA 5.4: ORDEN DE PORCENTAJES DEL CBR

CBR	% DE VALORES IGUALES O MAYORES
2	100
7.5	75
10.2	75
16	25

FIGURA 5.2. CBR CORRESPONDIENTE AL 90 %



CBR CORRESPONDIENTE AL 90 % = 8,2

Para tomar otro índice de referencia y por ser muy pocos los datos de CBR, se saca la media de los cuatro:

$$7,5 + 10,2 + 16 = 33,7$$

$$33,7 / 3 = 11,23$$

CBR = 11,23

Para efectos de cálculo se tomara un CBR de diseño igual a 8,2 % el cual identifica las condiciones más desfavorables.

5.3- DISEÑO DEL PAVIMENTO.

5.3.1- TIPOS Y USOS DE ASFALTOS.

5.3.1.1- ASFALTOS.

Son aquellas sustancias de color oscuro, que pueden ser líquidas, sólidas y semisólidas, compuestas esencialmente de hidrocarburos solubles en sulfuro de carbono, en su mayor parte y procedentes de yacimientos naturales u obtenidos como residuo del tratamiento de determinados crudos de petróleo por destilación o extracción.

Muchos de los asfaltos usados en trabajos de pavimentación provienen de la destilación del petróleo. La gran versatilidad de los materiales bituminosos hace que estos

sean los más utilizados para la construcción y mantenimiento de estructuras de pavimentos flexibles.

5.3.1.2- CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES.

5.3.1.2.1- ASFALTOS NATURALES.

Procesos análogos que ocurren en la naturaleza, han formado depósitos naturales de asfalto, algunos prácticamente libres de materias extrañas y otros mezclados con cantidades variables de ciertos minerales, agua y otras sustancias. Los depósitos naturales en los que el asfalto se encuentra dentro de una estructura porosa, se conocen comúnmente con el nombre de asfaltos de roca o rocas asfálticas.

5.3.1.2.2- ASFALTOS DERIVADOS DEL PETROLEO.

El asfalto derivado del petróleo se llama a veces asfalto residual, para distinguir de los asfaltos residuales. Las implicaciones poco deseables que normalmente se atribuyen a la palabra residual han conducido a la industria del asfalto a preferir el empleo de la expresión “de destilación directa”.

En la norma INV E 706 se encuentran las especificaciones de este tipo de asfaltos cuyas características se indican en la TABLA 5.5.

TABLA 5.5: (ESPECIFICACIONES DE LOS TIPOS DE ASFALTOS PUROS)

CARACTERISTICA	UNIDADES	NORMA DE ENSAYO	60 – 70		80 - 100	
			Min.	Max.	Min.	Max.
Penetración	0,1 mm	INV E-706	60	70	80	100
Viscosidad Dinámica a 60 C	P	INV E-716	1500		1000	

Indice de Penetración		INV E-724	-1	1	-1	1
Pérdida por calentamiento en película delgada (163 C, 5h)	%	INV E-721	-	1,0	-	1,0
Ductilidad (25 C, 5cm/min)	cm	INV E-702	100	-	100	-
Penetración del residuo luego de la pérdida delgada, % de la penetración original.	%	INV E-721	52	-	48	-
Solubilidad en tricloroetileno	%	INV E-713	99	-	99	-
Contenido de agua	%	INV E-704	-	0,2	-	0,2

Para este proyecto se utilizará el asfalto 60 – 70, según las especificaciones de la tabla anterior.

5.3.1.3- DURABILIDAD DE LOS ASFALTOS.

La durabilidad se define como su capacidad para mantener las propiedades ligantes de la mezcla antes y después de envejecido. Sus cualidades deben mantenerse a lo largo de la vida útil del pavimento con el objeto que cumpla la misión que tiene encomendada. A favor de esta evolución cumplen un papel clave factores externos e internos. Entre los internos, el propio sistema coloidal muestra una cierta tendencia a evolucionar hacia la gelificación, con el consiguiente aumento de la dureza y fragilidad, mientras que las condiciones climáticas, la intensidad del tránsito, las características

propias de la mezcla y el proceso constructivo son factores externos que disminuyen la durabilidad del ligante asfáltico.

Los materiales se pueden romper si se les aplica repetidamente un gran número de solicitaciones cuya amplitud sea menor a su resistencia a la ruptura instantánea. A ciertos materiales como las bases bituminosas, nunca se las ha podido evidenciar tal límite y puede haber fatiga cualquiera que sea el valor de la amplitud de la solicitación.

5.3.2- TIPOS DE PAVIMENTOS:

Existen tres tipos de pavimentos que pueden ser utilizados, estos son:

- Pavimentos Flexibles.
- Pavimentos Rígidos.
- Pavimentos Adoquinados (Adoquinados).

PAVIMENTOS FLEXIBLES.- Generalmente están conformados por tres capas: sub-base, base, y carpeta asfáltica, sin embargo puede prescindirse de cualquiera de ellas de acuerdo a las condiciones del proyecto.

PAVIMENTOS RÍGIDOS.- Esta compuesto por una losa de concreto hidráulico apoyada directamente sobre la sub-rasante o sobre una sub-base.

PAVIMENTOS ARTICULADOS.- Están compuestos por una capa de rodadura que es elaborada con bloques de concreto prefabricados llamados adoquines, sobre una capa de arena.

Cada uno de estos tipos de pavimentos tiene ventajas y desventajas que tienen que ser aprovechadas y mitigadas respectivamente según el proyecto.

Durante el ciclo de vida del pavimento, este está sometido a las solicitaciones del tráfico vehicular y de los agentes atmosféricos, además, esta expuesto a los procesos de instalación, mantenimiento y reparación, para evitar que estos efectos sobre el pavimento, se conviertan en daños irreversibles, es necesario un adecuado mantenimiento, que depende del tipo de pavimento, es por esto que para hacer una comparación entre los tres tipos de pavimentos se deberá tomar en cuenta su mantenimiento.

Los pavimentos asfálticos o flexibles, sufren deterioro por fatiga y envejecimiento por lo que se necesitan reparaciones periódicas para mantener buenas condiciones de servicialidad y seguridad, esto ocasiona que el costo total se eleve.

En el caso de los pavimentos rígidos los requerimientos de mantenimiento se limitan a la conservación de las juntas, por lo que este aspecto no representa un costo elevado en la evaluación general, sin embargo, el costo inicial del pavimento rígido es mayor, por lo que se recomienda el uso del pavimento flexible, ya que se trata de un proyecto en donde no se espera un tráfico que justifique el elevado costo inicial del rígido.

Por otro lado según investigaciones de la Cement and Concrete Association del Reino Unido indica que un pavimento articulado presenta un comportamiento similar a uno flexible, además por tratarse de elementos prefabricados, su calidad es totalmente controlable, su colocación no requiere de ningún equipo especial, su conservación es muy

económica, para determinar la conveniencia de su uso, se presenta el diseño de las dos alternativas con el respectivo análisis de costos.

5.3.3- DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.

Para el diseño del pavimento flexible se usó el método AASHTO, descrito en el Libro “DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS Y AEREOPUERTOS”, del Ing. Milton Torres Espinoza; Publicaciones ESPE, y en el libro “CAMINOS EN EL ECUADOR”, del Ing. Antonio Salgado.

La red vial objeto de este estudio dará servicio a todo el parque automotor del GEO, y de sus visitantes, debiendo brindar un servicio confortable y seguro por lo que el índice de suficiencia final para este proyecto se lo ha determinado en 2,5.

El factor regional toma en cuenta las condiciones atmosféricas a las que se encontrará expuesto el pavimento, en el Ecuador, el principal agente nocivo para el pavimento es la precipitación pluvial, que de acuerdo a datos del INAMHI, esta en la región del proyecto, tiene un valor que oscila entre 1000 y 1500 mm. Por lo que se usa un $FR = 1,5$.

5.3.4. TRAFICO.

El diseño de una vía debe basarse entre otras informaciones, en los datos sobre tráfico con el objeto de compararlo con su futura capacidad, o sea con el volumen máximo de vehículos que esta vía pueda absorber. El tráfico, en consecuencia, afecta directamente a las características del diseño geométrico.

El tráfico en este proyecto no ha tenido un estudio independiente, puesto que las vías a ser diseñadas, son internas de una unidad militar, por esto el tráfico va a ser muy limitado, en un 80% será solamente el del parque automotriz del GEO, que consta de pocos vehículos como lo muestra la TABLA 5.6.

TABLA 5.6: PARQUE AUTOMOTOR DEL GEO

TIPO DE VEHICULOS	# DE VEHÍCULOS
LIVIANOS	10
BUSES	2
CAMIONES	3
TOTAL	15

Pese a esto se hizo aforos de tráfico en la vía principal a Loreto, ANEXO CV-02 en el día y horas de mayor tráfico, que son los días domingos desde las 10 AM. Hasta las 14 horas, cuyos resultados mostramos en la TABLA 5.7.; Este aforo se lo realizo durante un período de cuatro horas seguidas.

TABLA 5.7: AFORO VEHICULAR EN LA VIA PRINCIPAL

TIPO DE VEHICULOS	# DE VEHÍCULOS
LIVIANOS	72
BUSES	34

CAMIONES	21
TOTAL	127

Vemos que entre los dos casos, el más crítico es el de tomar un porcentaje de este tráfico actual y que pese a esto son valores muy bajos.

De esto se obtienen los datos de tráfico para el diseño de pavimentos que se lo ha hecho en dos períodos de 10 años cada uno.

TABLA 5.8: DATOS DEL TRAFICO PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS

TIPO DE VEHICULO	AÑO	2005	2015	2025	%
LIVIANOS		72	94	116	56,69
BUSES		34	45	56	26,77
CAMIONES		21	28	35	16,54
TOTAL		127	167	207	100

Tabla calculada con la tasa de crecimiento anual vehicular para la Provincia de Pichincha que es del 3,02% anual.

CALCULO DEL TPDA.

Para cálculo del TPDA, usaremos el mito de los factores para ello primero calculamos el Tráfico Promedio Horario (Tph):

$$\text{Tph} = \# \text{ TOTAL DE VEHICULOS} / \# \text{ DE HORAS DEL AFORO}$$

$$T_{ph} = 127 \text{ Vehículos} / 4 \text{ Horas}$$

$$T_{ph} = 31,75 \approx 32 \text{ Vehículos por cada hora.}$$

A este número de vehículos se lo amplía, considerando el tráfico en toda el área de influencia, multiplicándolo por el factor de ajuste; valor que usaremos como tráfico horario promedio del día; este factor de ajuste fijamos en 1,3.

$$TPH = T_{ph} * fa$$

donde:

TPH = Tráfico promedio horario diario.

T_{ph} = Tráfico promedio horario para tiempo de conteo.

fa = Factor de ajuste.

$$32 * 1,3 = 41,6 \approx 42 \text{ Vehículos.}$$

Este valor multiplica por el factor de expansión diario, factor que es $fe = 1.6$, en vista de que el tráfico contado, representa solo el 40 % del total diario.

$$TPd = TPH * 1,6$$

$$TPd = 42 * 1,6$$

$$TPd = 67,2 \approx 67 \text{ Veh. / Día}$$

Para el Calculo del Tráfico Promedio Diario Anual utilizamos el procedimiento aproximado con la formula:

$$TPDA = \frac{TPd * 7 \text{días} * 4 \text{semanas} * 12 \text{meses}}{365 \text{días}}$$

$$TPDA = \frac{67 * 7 * 4 * 12}{365} = \frac{22512}{365} = 61,67 \cong 62$$

Para el cálculo del tráfico futuro lo haremos para dos períodos, para 10 años inicialmente y luego para 20 años.

Tráfico para un período de 10 años:

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

$$Tf = 62 * (1 + 0,0302)^{10}$$

$$Tf = 83,48 \cong 84$$

Tráfico para un período de 20 años:

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

$$Tf = 62 * (1 + 0,0302)^{20}$$

$$Tf = 112,42 \cong 113$$

5.3.5. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS.

Para el diseño del pavimento utilizaremos el método AASHTO, ⁵El método establece la relación entre el comportamiento del pavimento que responde a determinado diseño y las cargas que actúan.

METODOLOGÍA:

⁵ Del Libro Caminos en el Ecuador, Pag.500 - 505

1. Se fija el período para el cual se diseña el pavimento: en nuestro caso 10 y 20 años.
2. Con la información de la investigación del suelo de sub-razante se determina el CBR de diseño.
3. Con la investigación requerida se determina el volumen de tráfico TPDA y su composición; se lo proyecta para el período de diseño.
4. Se asume de acuerdo con la carretera el índice de suficiencia final.
5. De acuerdo con el tráfico y tipo de carretera se asume el número estructural tentativo de diseño.
6. Se calcula el número de ejes de carga equivalentes a 8,2 Tn. Para el período de diseño. Los factores de carga equivalentes se determinan en el ANEXO CV- 03.
7. Con la información hidrológica se determina el factor regional, en función de la precipitación anual en mm.
8. Con los valores asumidos y/o calculados entramos en el Ábaco No. 1 y 2, ANEXO CV-04; en la escala correspondiente con el valor de CBR de diseño, se une ese punto con la escala de aplicaciones de carga en el punto correspondiente al número de ejes equivalentes, se prolonga la alineación así determinada hasta cruzar con la escala del número estructural
NE; este punto se lo une con el factor regional correspondiente, esta alineación se prolonga hasta encontrar el número estructural corregido, este valor se lo compara con el número asumido inicialmente y si es mayor o igual, el cálculo se acepta.

CALCULOS:

Se asume un Número Estructural tentativo para los dos períodos:

NE Primer Período = 2

NE Segundo Período = 2

Calculo del Factor Equivalente de Carga, según el ábaco del ANEXO CV-03, con un índice de servicio de 2,5 se obtienen los siguientes valores para cada tipo de vehículos en la TABLA 5.9.

TABLA 5.9: FACTORES EQUIVALENTES DE CARGA

TIPO DE VEHICULOS	# DE VEHÍCULOS	FACTORES
LIVIANOS	72	1
BUSES	34	1,3
CAMIONES	21	3,2

A continuación en la TABLA 5.10 se presentan los valores de composición del tráfico a 10 y 20 años, calculados a partir de los porcentajes de composición del tráfico actual.

TABLA 5.10: TRAFICO FUTURO EN PORCENTAJES

TIPO DE VEHICULOS	TPDA CALCULADO	% DE COMPOSICION	VEHÍCULOS A 10 AÑOS	VEHÍCULOS A 20 AÑOS
LIVIANOS	35,14	56,68	47,62	64,06
BUSES	16,60	26,77	22,49	30,25

CAMIONES	10,25	16,54	13,89	18,69
TOTAL	62	100	84	113

Cálculo del número de vehículos promedio diario durante 10 y 20 años:

Livianos:

$$\text{A 10 años: } \frac{35,14 + 47,62}{2} * 365 * 10 * 0,60 = 90622,2$$

$$\text{A 20 años: } \frac{35,14 + 64,06}{2} * 365 * 20 * 0,60 = 217248$$

0,60 = Factor de mayoración para carril más desfavorable.

Buses:

$$\text{A 10 años: } \frac{16,60 + 22,49}{2} * 365 * 10 * 0,60 = 42803,60$$

$$\text{A 20 años: } \frac{16,60 + 30,25}{2} * 365 * 20 * 0,60 = 102601,50$$

Camiones:

$$\text{A 10 años: } \frac{10,25 + 13,89}{2} * 365 * 10 * 0,60 = 26433,30$$

$$\text{A 20 años: } \frac{10,25 + 18,69}{2} * 365 * 20 * 0,60 = 63378,60$$

Cálculo de ejes equivalentes a 8,2 Tn. De carga, se multiplica el número de vehículos por los factores de carga determinados en la TABLA 5.9.

TABLA 5.11: EJES EQUIVALENTES A 8,2 Tn. DE CARGA

TIPO DE VEHICULOS	# A 10 AÑOS	A 20 AÑOS	FACTOR	EJES A 10 AÑOS	EJES A 20 AÑOS
LIVIANOS	90622,2	217248	1	90622,2	217248
BUSES	42803,60	102601,50	1,3	55644,70	133382
CAMIONES	26433,30	63378,60	3,2	84586,56	202779,52
TOTAL	159859,1	383228,1		230853,46	553409,52

Al ábaco se ingresara con un valor de 0,55 en cientos de miles para 20 años, con esto obtenemos nuestro número estructural.

$$NE = 2,7$$

Que es mayor al valor asumido de 2, por lo que el cálculo se acepta como válido.

Ahora se determinan los valores de los coeficientes estructurales de los materiales empleando el cuadro del ANEXO CV-03, y utilizamos la siguiente fórmula:

$$NE = a1*h1 + a2*h2 + a3*h3$$

En donde:

a1, a2, a3 = Coeficientes de sub-base, base y capa de rodadura.

h1, h2, h3 = Espesores de las capas.

Los valores de los coeficientes **a** promedio son:

Doble tratamiento Bituminoso (a1) = 0,25

Base de piedra triturada (a2) = 0,040

Sub-base de grava (a3) = 0,040

Se resuelve la ecuación con los espesores en centímetros:

Doble Tratamiento Bituminoso (h1) = 2,5 cm.

Base de piedra triturada (h2) = 25 cm.

Sub-base de grava (h3) = X

$$NE = a1 * h1 + a2 * h2 + a3 * h3$$

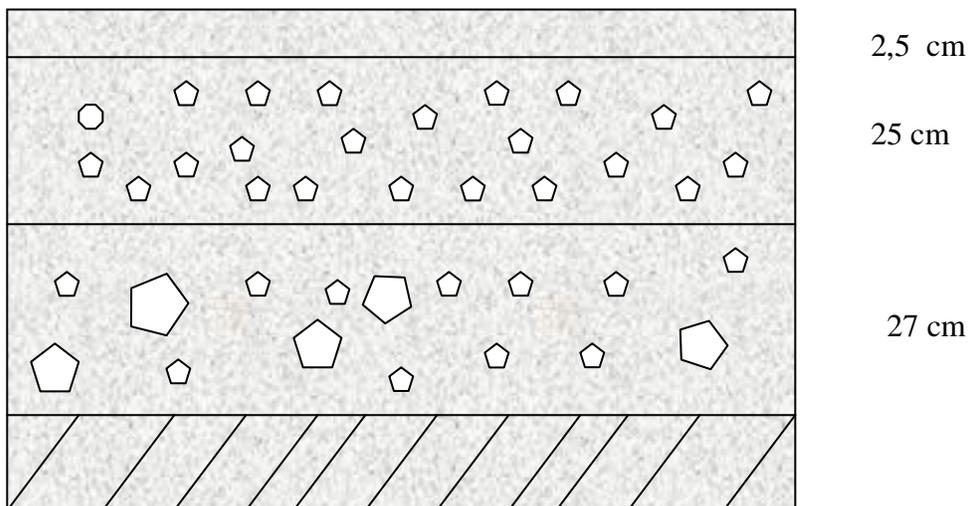
$$2,7 = 0,25 * 2cm + 0,040 * 25 + 0,040 * h3$$

$$h3 = \frac{2,7 - (0,25 * 2,5cm) - (0,040 * 25cm)}{0,040}$$

$$h3 = 26,875 \cong 27cm.$$

Es decir que la estructura del pavimento flexible sería de la siguiente forma:

FIGURA 5.3: ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE



CAPITULO VI

6. IMPACTO AMBIENTAL

6.1- INTRODUCCIÓN.

Se define como impacto ambiental a cualquier cambio físico-químico, biológico, cultural y/o socio-económico en el sistema ambiental que se produce como consecuencia de la implantación de un proyecto, por lo que su estudio y correcta evaluación permiten anticipar sus efectos en la zona de influencia con el fin de plantear medidas de mitigación.

6.2- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y AREA DE INFLUENCIA.

Como ya se ha descrito previamente se conoce que la zona tiene un potencial agrícola y ganadero así como también un marcado desarrollo en lo que ha vivienda se refiere.

El proyecto se desarrolla en el cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha; la zona de influencia del proyecto esta limitada a las 47 Has. del terreno, y al barrio Loreto de este cantón.

Dentro de las características del medio físico se tiene: Clima, Uso del Suelo, Características Morfológicas del Sector, todos estos aspectos desarrollados en el Capítulo I del presente proyecto.

En las características del medio biológico se describe la flora y fauna del sector, de acuerdo a la clasificación de Holdridge le corresponden zonas de vida de bosques húmedos bajos, bosque natural montañoso bajo y otros ecosistemas comprendidos en la zona de vida de páramo y matorral alto y bajo, existen pequeños remanentes de bosques nativos en crecimiento secundario localizados en las laderas de la pequeña elevación existente, la mayor cantidad de especies del bosque son de eucalipto maderable, la gran mayoría del terreno esta cubierto por pastizales los cuales al momento no tienen ningún uso, en los terrenos colindantes se tiene invernaderos dedicados a la producción de rosas para exportación, cercano al proyecto se encuentra la laguna de Santa Rosa, utilizada por la Empresa Eléctrica Quito.

Se toma en cuenta también los aspectos socio-económicos del sector en donde se desarrollara el proyecto, dentro de los que se tiene:

- Antecedentes Históricos: Población de raza india mestiza dedicados a la crianza de animales y cultivo de tierra, la religión que predomina en el sector es la católica.

- Características Demográficas: La tasa de crecimiento poblacional es de 4.09%, el número de mujeres ligeramente superior, la población es mayoritariamente joven, la tercera edad representa el 5% y se mantiene económicamente activa.

6.3- OBJETIVOS.

- Establecer las repercusiones del proyecto en los ambientes físico y social, en los habitantes del área de influencia.
- Clasificar las repercusiones a corto y largo plazo sobre la naturaleza y los recursos naturales renovables.
- Direccional medidas de mitigación ambiental.

6.4- METODOLOGÍA.

El método que se utiliza se basa en el estudio de la relación causa-efecto para lo que se debe identificar los factores ambientales sobre los que puede incidir el proyecto así como las causas o parámetros que lo producen.

De la misma manera se requiere la utilización de un modelo para definir cualitativa y cuantitativamente la relación causa-efecto, para lo que se usara la Matriz de Leopold.

El método se basa en la utilización de una matriz que consta de cien acciones que pueden causar impacto en el ambiente dispuestas en columnas mientras que los factores o condiciones ambientales al ser alterados se ubican en las filas en un numero de 88, en cada estudio las acciones y condiciones se escogen de acuerdo a su intervención en el proyecto.

Posteriormente se hace una evaluación individual de cada relación entre acción y el factor ambiental afectado para reducir los dos valores que cada casilla acepta, siendo

esta magnitud e intensidad, variante entre 1 y 5 en donde 5 corresponde la máxima alteración provocada y 1 a la mínima.

Finalmente se hace una estadística por columnas y filas para así obtener indicadores que sirvan para establecer cuantificaciones, y a través de ellos concluir las afectaciones motivo del estudio.

6.5- IDENTIFICACION Y DIAGNOSTICO DE IMPACTOS AMBIENTALES.

TABLA 6.1: CLASIFICACIÓN DE LA INTENCIDAD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES:

DESCRIPCION	VALOR
Impacto Ambiental de Alta Intensidad Irreversibles	AI
Impacto Ambiental de Alta Intensidad Reversibles	AR
Impacto Ambiental Parcialmente Irreversible	AIP
Impacto Ambiental de Media Intensidad	M
Impacto Ambiental de Mediana Intensidad que exige Inversiones Considerables En Relación al Período de Diseño	MC
Impacto Ambiental de baja Intensidad	B

CUADRO 6.1: EFECTOS E IMPACTOS POTENCIALES.

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

ACTIVIDAD	EFEECTO	IMPACTO	POSITIO O NEGATIVO
Usos potenciales del suelo	Disminución de uso recreativo	B	-

Movimiento de tierras	Afectación de la calidad del suelo. Migración de sedimentos.	B MC	- -
Utilización de equipo	Generación de ruidos y vibraciones	B	-
Accidentes	Afectación a la salud y seguridad	AIP	-
Interferencia en los servicios	Afectación a la red de servicios	B	-
Propagación de enfermedades	Refuerzo de la infraestructura actual	B	-
Servicios	Mejoramiento de la red vial	AIP	+
Disposición de residuos de material	Daños a la calidad del suelo	B	-
Demanda de mano de obra	Generación de empleos	B	+

FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

ACTIVIDAD	EFEECTO	IMPACTO	POSITIVO O NEGATIVO
Red vial	Alto costo	MC	-
Relleno de quebradas	Reducir las infiltraciones	B	+
Servicios	Calidad de vida	MC	+
Adecuado mantenimiento	Conservación de la red	B	+
Limpieza de canales de desagüe	Humedad de la rasante	B	+
Deterioro de la red	Taponamientos	AIP	-

6.6- EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Los parámetros de calificación considerados en esta matriz, se deben a los siguientes criterios:

- ❖ Todos los impactos de alta intensidad, dependiendo de sus mecanismos de incidencia en el ambiente, pueden ser reversibles, irreversibles o parcialmente reversibles. Su mitigación necesita una elevada inversión y un largo tiempo de recuperación.
- ❖ Todos los impactos de mediana intensidad, son reversibles, mas su mitigación necesita de acciones rápidas y/o de inversiones de alto capital.
- ❖ Todos los impactos de baja intensidad son reversibles, sus montos de inversión son bajos y requiere de acciones de control y seguimiento.

6.7- MATRIZ DE LEOPOLD.-

VER ANEXO “CVI-01”

6.8- RESULTADOS DE LA VALORACIÓN.

Una vez realizada la valoración se ha procedido a obtener los siguientes resultados:

CUADRO 6.2. RESULTADOS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD FASE DE CONSTRUCCIÓN

PARAMETROS AMBIENTALES

SUELOS	-73
SUPERFICIAL	-23
CALIDAD DE AIRE	-50
EROSIÓN	-110
ESTABILIDAD	-30
ÁRBOLES Y COSECHAS	-50
AVES Y ANIMALES TERRESTRES	-77
INSECTOS	-61
PASTOS Y AGRICULTURA	-88
ZONA RESIDENCIAL	-81
ZONA INDUSTRIAL	-57
VISTAS Y PAISAJES	-26
ESTILOS DE VIDA	-33
SALUD Y SEGURIDAD	-57
EMPLEO	65
DENSIDAD DE POBLACIÓN	2
ESTRUC. AP. ALCAN Y LUZ	-12
TRANSPORTACIÓN	-63
ELIM. RESIDUOS SÓLIDOS	-38

ACCIONES DEL PROYECTO

MODIFICACIÓN DE HABITATS	-91
ALTERACIÓN DE COBERTURA VEGETAL	-111
PAVIMENTACIÓN	-109
RUIDOS Y VIBRACIONES	-62
CARRETERAS Y PUENTES	-47
CORTE Y RELLENO	-19
EXCAVACIÓN SUPERFICIAL	-43
AUTOMOTRIZ Y CAMIONERO	-75
COMUNICACIÓN	-33
MANEJO DE BASURA	-76
LUBRICANTES	-92
FALLAS HUMANAS Y OPERACIONELES	-104

FASE DE OPERACIÓN

PARÁMETROS AMBIENTALES

SUELOS	12
SUPERFICIAL	17
CALIDAD DE AIRE	6
EROSIÓN	-17
ESTABILIDAD	7
ÁRBOLES Y COSECHAS	33
AVES Y ANIMALES TERRESTRES	21

INSECTOS	10
PASTOS Y AGRICULTURA	88
ZONA RESIDENCIAL	116
ZONA INDUSTRIAL	68
VISTAS Y PAISAJES	86
ESTILOS DE VIDA	111
SALUD Y SEGURIDAD	87
EMPLEO	60
DENSIDAD DE POBLACIÓN	79
ESTRUC. AP. ALCAN Y LUZ	25
TRANSPORTACIÓN	84
ELIM. RESIDUOS SÓLIDOS	59

ACCIONES DEL PROYECTO

RUIDOS Y VIBRACIONES	-65
URBANIZACIÓN	201
TIERRAS DE PRODUCCIÓN Y AUTOCONSUMO	207
PAISAJES	128
AUTOMOTRIZ Y CAMIONERO	118
COMUNICACIÓN	184
BASURA MUNICIPAL	179

De acuerdo a esta valoración realizada de tipo causa–efecto, se puede apreciar en los resultados, el impacto ambiental provocado en la fase de construcción es mucho mayor a los impactos producidos en la fase de operación, en la que por otra parte existen muchos beneficios en el aspecto socio–económico especialmente, sin embargo de esto, se deberán tomar medidas para el control y especialmente para la mitigación de la fase de construcción del presente proyecto.

6.9- MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Como sabemos el objetivo principal de las medidas de mitigación, es establecer normas preventivas y correctivas para eliminar, aminorar o compensar los impactos ambientales negativos que genere o se produzcan por la construcción del proyecto, además de defender los ecosistemas existentes, controlar o reducir los procesos erosivos mediante acciones que favorezcan los procesos de reactivación natural y tratar de compensar lo mas que se pueda las acciones irreversibles.

TABLA 6.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL

ELEMENTOS DEL MEDIO	IMPACTOS OCACIONADOS	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL
AGUA	Alteración de los regimenes de Escorrentía superficial Y subterránea	Diseño de pozos y/o estructuras para la Eliminación de desechos líquidos y Sólidos
SUELO	Transformación del suelo por falta de la aireación Natural. Perdida de capa fértil del suelo y de áreas productivas. Contaminación por	Diseño de pozos y/o estructuras para la eliminación de desechos líquidos y sólidos. Restitución de áreas afectadas. Educación ambiental para uso y manejo

	desechos sólidos y líquidos	de sólidos. Control de erosión. Control de botes (bote dirigido en sitios pre-establecidos)
AIRE	Emisión de gases y humos por la circulación y operación de vehículos pesados y maquinaria. Quema de vegetación en general. Aumento de ruido.	Control de emisión de gases en maquinaria estacionaria y de trabajos rutinarios. Control de escapes de vehículos pesados. Implementación de filtros para la emisión de gases producto de la operación de maquinaria.
DRENAJE	Variación en la velocidad de escurrimiento natural	Limpieza de cunetas y alcantarillas
FAUNA	Alteración de corredores biológicos	Diseño de medios para favorecer la reposición de corredores biológicos
FLORA	Deforestación. Perdidas de especies nativas ubicadas dentro del área de influencia	Reforestación con especies nativas del sector. Bote utilizando vegetación.
POBLACION	Alteración de costumbres personales, familiares y comunales en actividades de agricultura. Alteración de tránsito. Extracción de su medio ancestral. Afectación a la salud por procesos contaminantes del aire y agua	Educación ambiental a la población y al personal que labora en la construcción. Rotulación y señalización ambiental cerca de centros poblados y lugares de cierto valor escénico.
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Aumento de los precios. Incremento del área de desarrollo,	Control de abusos en la comercialización. Planificación del incremento del área de

	del empleo y del ecoturismo.	desarrollo. Aumento generalizado del comercio
PAISAJE	Perdida de la calidad visual. Cambio en la geomorfología	Plantación de especies ornamentales nativas en los parterres y jardines. Redondeamiento de los cortes. Forestación en sitios de bote. Establecimiento en sitios de descanso.

Obra de Mitigación 1: Alteración de la Cobertura Vegetal.-

Se realizara una reforestación con árboles, arbustos y vegetación nativa en áreas planas y taludes sujetos a excavaciones y rellenos, con el objeto de recuperar el paisaje natural.

Obra de Mitigación 2: Corte y Relleno.-

El constructor debe tener el control de materiales excedentes dirigidos a sitios pre-establecidos, además tiene la obligación de acopiar la capa fértil del suelo en el sitio de depósito definido, para luego reponerla sobre el material alojado y luego proceder a la cobertura vegetal para su estabilización.

Obra de Mitigación 3: Carreteras, Caminos, Cunetas.-

Se colocará rotulación y señalización ambiental adecuada cerca de centros poblados y lugares de cierto valor escénico. Se realizará una correcta planificación de la movilización de vehículos dentro del área de trabajos y en especial en zonas pobladas con el propósito de evitar accidentes, lo cual involucra la colocación de rótulos y señalización

a lo largo de la vía que servirá además para informar y educar a los visitantes y usuarios de las vías.

Obra de Mitigación 4: Ruidos y Emisiones de Vibraciones.-

Este rubro debe ser incluido en los costos indirectos de los rubros de construcción del proyecto.

Obra de Mitigación 5: Operación de Equipo y Maquinaria.-

Se colocaran rótulos que indiquen el sitio en donde se están realizando las obras y los trabajos del proyecto.

Obra de Mitigación 6: Alteración de la condición de drenaje e hidrología.-

Se realizará la limpieza del alcantarillado existente del sector circundante así como también la limpieza de las cunetas laterales en caso de existir.

Obra de Mitigación 7: Fallas Operacionales y Humanas.-

Se deberá fomentar una educación ambiental a la población que laborará en la construcción así como también dar charlas al poblado cercano.

Obra de Mitigación 8: Eliminación y Tratamiento de Desperdicios.-

Diseño de pozos y/o estructuras para la eliminación o aislamiento de desechos sólidos y líquidos, pozos sépticos y tanques recolectores de basura.

CAPITULO VII

7.1- PRESUPUESTO Y CANTIDADES DE OBRA

Es importante recalcar que el alcance de este proyecto es a nivel de prefactibilidad, a pesar que se cuenta con diseños definitivos, pero por razones de fuerza mayor y decisiones del alto mando militar no se llevará a cabo, en la dimensión del mismo, por lo que se presenta un estudio referencial, hasta que se ejecute las obras definitivas del proyecto. El estudio se hará en base a rubros generales obtenidos de los boletines recientes (FECHA) de la Cámara de la Construcción de Quito, con cantidades de obra que se obtuvieron en los estudios de prefactibilidad realizados y que se detallarán en los anexos.

7.1.1- RUBROS

Para la determinación de rubros se utilizará, los vigentes para la construcción en la ciudad de Quito, actualizados a Enero 2006 del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, en estas especificaciones constan las características de los diferentes rubros.

Se realiza una breve descripción de los parámetros o medidas que se tomaron en cuenta para el cálculo de los rubros más importantes, precios unitarios y un presupuesto referencial a nivel de prefactibilidad.

CUADRO 7.1: RUBROS A TOMARSE EN CUENTA.

RUBROS DE CONSTRUCCIÓN

ORDINAL	RUBRO	UNIDAD
1	Desbroce, Desbosque y Limpieza	ha
2	Excavación del suelo	m3
3	Relleno compactado con material clasificado	m3
4	Transporte de material de excavación	m3/Kg
5	Transporte de Sub-Base	m3/Kg
6	Transporte de Base granular	m3/Kg
7	Transporte de tratamiento bituminoso	m3/kg

8	Sub-base	m3
9	Base-granular	m3
10	Tratamiento bituminoso	m3
11	Aceras hormigón f'c. 180	m2
12	Bordillos	m
13	Señalización Horizontal (Rótulos)	u
14	Señalización Vertical (Pintura)	m2

RUBROS AMBIENTALES

ORDINAL	RUBRO	UNIDAD
1	Árboles y arbustos	u
2	Instructivos ambientales	u
3	Fiscalización ambiental anual	u
4	Pozos de desechos sólidos con lodo filtrante 30 m3	m3
5	Pozos de desechos líquidos 30 m3	m3

7.1.2- COSTOS ECONÓMICOS Y COSTOS FINANCIEROS

Los costos económicos tienen como principal objetivo el evaluar la factibilidad económica del proyecto, establecer un ordenamiento que permita determinar el año óptimo de iniciación de cada proyecto, lo cual se establece a determinados índices: Relación beneficio costo, Tasa interna de retorno, valor actual neto, beneficio del primer año de servicio.

En cambio el análisis financiero que se realiza es para determinar la factibilidad financiera de un proyecto vial, los principales aspectos a considerar son: Rendimiento financiero del capital aportado, propiedad del mismo y la distribución de los beneficios netos.

COSTO DE LA OBRA = Es el valor de la inversión realizada para obtener la total terminación de la obra.

PRECIO DE LA OBRA = Valor de venta de una obra que es igual al costo de esta, mas el porcentaje de imprevistos, costos indirectos y márgenes de utilidad.

7.1.2.1- COSTOS DIRECTOS

Son todos los costos producidos por los gastos en mano de obra, materiales, equipo y transporte, efectuados exclusivamente para la ejecución de un trabajo.

Es necesario indicar que para el análisis de los costos directos se debe considerar:

- Materiales
- Mano de obra
- Equipo y maquinaria
- Herramientas

7.1.2.2- COSTOS INDIRECTOS

Son todos aquellos gastos que se realizan para la ejecución de un proyecto y que no han sido considerados como costos directos. Son los gastos generales técnicos-administrativos necesarios para la ejecución de una obra, estos gastos se distribuyen en proporción a los cargos directos de los rubros de trabajo y atendiendo a las modalidades de obra.

7.1.3- PRESUPUESTO

El alcance de este estudio deberá tener concordancia con toda la obra que se está ejecutando junto a valores similares en cantidades de obra y precios, que hemos tomado para su ejecución dado por un presupuesto referencial, en base a todos los rubros y cantidades de obra que se involucran en el proyecto.

Como referencia se tomaron: Los precios vigentes en el mercado, los precios constantes en el boletín de Enero 2006, de la Cámara de la Construcción de Quito, y los precios unitarios utilizados por el Cuerpo de Ingenieros del Ejercito actualizados a Enero 2006.

CUADRO 7.2: PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN Y CANTIDADES DE OBRA

RUBRO No	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1	Desbroce, Desbosque y Limpieza	ha	3,701	323,15	1195,91
2	Excavación del Suelo	m3	28830,50	1,23	22350,08

3	Relleno con Material Clasificado	m3	10659,50	11,51	122690,85
4	Transporte de Material de Excavación	m3/Km	17314,30	0,54	9349,72
5	Transporte de Sub-Base	m3/Km	6801,34	0,45	3060,60
6	Transporte de Base granular	m3/Km	6297,53	0,45	2833,89
7	Transporte Tratamiento Bituminoso	m3/Km	629,75	0,50	314,88
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO					
8	Sub-base	m3	6801,34	9,42	64068,62
9	Base granular	m3	6297,53	12,55	79034,00
10	Tratamiento Bituminoso	m3	629,75	1,86	1171,34
ESTRUCTURAS					
11	Aceras hormigón	m2	6887,26	6,83	47791,29
12	Bordillos	ml	6997,26	8,29	58007,29
13	Señalización Horizontal (Rótulos)	u	21	25	525,00
14	Señalización Vertical (Pintura)	m2	2103,18	0,46	967,46
RUBROS AMBIENTALES					
1	Árboles y Arbustos	u	200	1,00	200,00
2	Instructivos ambientales	u	100	0,80	80,00
3	Fiscalización Ambiental Anual	u	1	1500	1500
4	Pozos de desechos sólidos con lodo filtrante 30 m3	m3	1	15000	15000
5	Pozos de desechos Líquidos	m3	1	10000	10000
TOTAL					440140,93
Los precios unitarios fueron tomados del Cuerpo de Ingenieros del Ejército				PRECIO POR KM DE VIA	125826,45

actualizados a Abril 2006, y del Boletín de la Cámara de la Construcción de Quito a enero 2006.		
----------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

7.1.4- PRECIOS UNITARIOS.

Es el pago en moneda de nuestro país que el contratante deberá pagar al contratista por concepto del trabajo ejecutado.

Los precios unitarios son únicos en cada proceso constructivo, pues su estimación es específica y está en función de su planificación y ejecución.

Para calcular el precio unitario se debe considerar que el valor varía con el tiempo debido a las condiciones dadas por el mismo, el cual debe ser actualizado continuamente, pues los insumos que lo componen tienen incrementos basados en la economía del país, para este proyecto no se realizara un análisis de precios unitarios por ser un estudio a nivel de pre-factibilidad.

7.2- ESPECIFICACIONES TECNICAS.

7.2.1- ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

Las diferentes capas están cubicadas según el diseño estructural del pavimento, teniendo en cuenta que la aplicación deberá hacerse con las especificaciones que rigen en

el Manual de Normas del MOP, tanto para los agregados granulares, como para el asfalto en su incorporación a la estructura de pavimento de tratamiento bituminoso.

7.2.2- MITIGACIÓN AMBIENTAL.

En el capítulo VI están detalladas las medidas de mitigación, a continuación se presenta un presupuesto ambiental referencial a nivel de pre-factibilidad.

CUADRO 7.3: PRESUPUESTO AMBIENTAL

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
MITIGACION AMBIENTAL				
Árboles y arbustos	u	200	1	200,00
Instructivos ambientales	u	100	0,80	80,00
Fiscalización ambiental anual	u	1	1500	1500,00
Pozos de desechos sólidos con lodo filtrante 30m3	m3	1	15000	15000,00
Pozos de desechos líquidos 30 m3	m3	1	10000	10000,00
TOTAL				26780,00

7.2.3- SUB-BASE DE AGREGADOS

En el proyecto que se desarrolla es recomendable utilizar una Sub-base clase III, por el tipo de vía que se diseña y por el nivel de servicio que se necesita.

- CLASE III: esta formada por agregados gruesos, obtenidos mediante trituración, cribado de gravas, roca mezclado con arena natural o material finamente triturado para alcanzar la granulometría especificada.

TABLA 7.1: PORCENTAJES EN PESO POR CLASES DE SUB-BASE

TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVEZ DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76,2 mm.)	--	--	100
2" (50,4 mm.)	--	100	--
1 1/2 (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

7.2.4- BASE DE AGRAGADOS

Se utilizará una base Clase II, teniendo que los granulares deben cumplir con la granulometría que se indica a continuación:

TABLA 7.2: PORCENTAJE EN PESO DE LA CLASE II DE BASE

CLASE II

TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVEZ DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76,2 mm.)	--	--	100
2" (50,4 mm.)	--	100	--
1 1/2 (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

1" (25,4 mm.)	100
3/4" (19,0 mm.)	70 – 100
3/8 (9,5 mm.)	50 – 80
No. 4 (4,75 mm.)	35 – 65
No. 10 (2,0 mm.)	25 – 50
No. 40 (0,425)	15 - 30
No. 200 (0,075 mm.)	3 - 15

7.2.5 RIEGO DE IMPRIMACIÒN.

El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del diseño. La calidad del asfalto diluido deberá cumplir los requisitos determinados en las especificaciones del MOP. De ser necesaria la aplicación de la capa de secado, ésta será constituida por arena natural o procedente de trituración, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas y que cumpla cualquiera de las granulometrías para capa de sello, indicadas en las especificaciones. La arena deberá hallarse preferentemente seca, aunque podrá tolerarse una ligera humedad, siempre que sea menor al 2% de su peso seco.

7.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.3.1- CONCLUSIONES.

- ❖ El estudio responde a las necesidades actuales del Grupo Especial de Operaciones “Ecuador”.
- ❖ El Proyecto determino una solución del plan masa, pero para su correcto funcionamiento es necesario que en el futuro se implementen estudios para complementarlo.
- ❖ Las diferentes necesidades generan las relaciones funcionales, para la ubicación de las diferentes zonas, que constituyen éste proyecto.
- ❖ La alternativa del diseño vial responde al análisis integral de los aspectos topográficos, ambientales, económicos y técnicos.
- ❖ El tráfico que soportará la vía, no fue determinante para su clasificación. Su diseño responde a la confiabilidad y seguridad de las actividades que se desarrollan en el GEO.
- ❖ De los estudios de suelos se determina la existencia de gravas y arena con buenas características de soporte, además de un comportamiento excelente como subrasante.
- ❖ Los estudios y el diseño determinaron una capa de rodadura de tratamiento bituminoso con un espesor de 2,5cm o 1 Pulg., por condiciones climáticas, uso y mantenimiento.
- ❖ La ejecución del proyecto generará problemas ambientales, para lo cual se plantearon medidas de mitigación ambiental adecuadas, a fin de compensar los efectos negativos que se producen.

7.3.2- RECOMENDACIONES.

- ❖ El Proyecto se limitó al diseño de la estructura vial, por lo que se recomienda a futuro enfrentar como fundamental los proyectos arquitectónicos particulares de las edificaciones y luego los estudios complementarios entre otros los de alcantarillado, agua potable, eléctricos y especiales.
- ❖ La seguridad de la unidad deberá realizarse a través de elementos arquitectónicos, que serán el producto de un estudio para ello, y su ubicación según el Plan Masa.
- ❖ El proceso constructivo debe ajustarse a los resultados obtenidos en el estudio realizado en éste proyecto.

BIBLIOGRAFIA

- “DISEÑO DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS Y AEREOPUERTOS”, del Ing. Milton Torres Espinoza, Publicaciones ESPE.
- “CAMINOS EN EL ECUADOR”, del Ing. Antonio Salgado.
- “INGENIERIA DE SUELOS”, Ing. Milton Torres Espinoza.
- “DISEÑO RACIONAL DE PAVIMENTOS”, Fredy Alberto Reyes Lizcano
- “NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS”, MOP.
- “MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS”, MOP.
- “ESTUDIO DE CAMINOS VECINALES”, MOP.
- “APUNTES DE VIAS I Y VIAS II” Facultad de Ingeniería Civil, 1999.
- “MANUAL DE EAGLE POINT”, Geotelec, 2006.
- “APUNTES DE INGENIERÍA AMBIENTAL”, Ing. Carvajal Fernando, Facultad de Ingeniería Civil, 2004.
- “MANUAL DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN TOTAL SOKKIA”.
- “RUBROS DEL CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO”, Actualizados a Abril 2006.
- “APUNTES DE TRANSITO Y TRANSPORTE”, Facultad de Ingeniería Civil, Ing. Víctor Hugo Mier, 2004.