

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

**“REDISEÑO DE LA VIA EXISTENTE
ANCON - SANTA ELENA”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de

INGENIERO CIVIL

Presentada por:

**PATRICIO MORENO MANCHENO
JULIAN CORONEL PAREJA
DAVID CORTEZ FLORES**

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO

2.000

AGRADECIMIENTO

Al Ing Victor Bastidas
Jimenez, Rector

A todas aquellas
personas que, con sus
palabras de aliento y su
desinteresado apoyo,
colaboraron en la
realización de este
trabajo

DEDICATORIA

A mi Madre; a Azucena,
esposa y compañera, y
a mis hijos, razón de mi
superación.

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas
expuestos en esta tesis, nos corresponden exclusivamente;
y, el patrimonio intelectual de la misma, a la **ESCUELA
SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**”

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL)

Julián Coronel Pareja

David Cortez Flores

Patricio Moreno Mancheno

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Edison Navarrete Cuesta
DECANO FACULTAD I.C.T.

Ing. Julián Coronel Ramírez
DIRECTOR de TESIS

Ing Julio Rodríguez Ríos
VOCAL

Ing. Ottón Lara Montiel
VOCAL

RESUMEN

El presente estudio trata del rediseño de la vía existente que comunica el cantón Santa Elena con Ancón, pasando por los asentamientos humanos de El Tambo y Prosperidad. Según el resultado del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA < 300 vehículos) se la clasifica como de Clase IV por lo que se utiliza las normas del MOP para Caminos Vecinales.

Para realizar el rediseño fue necesario obtener información sobre las características del estado en que se encuentra la vía, comprobándose que la capa de tierra brea a lo largo de la misma había terminado de ser destruida por el fenómeno El Niño, lo que ocasiona una gran inseguridad al sistema vehicular que por allí circula.

El trabajo de campo realizado por un Distanciómetro TOPCON GTS-3B, permitió determinar con rapidez y exactitud en los 10,8 km. de longitud, todos los parámetros necesarios que permitieron realizar el proyecto horizontal y vertical. Por tratarse de un rediseño fue imperativo apearse en forma reflexiva y cuidadosa a la realidad topográfica y social existente, habiendo sido necesario apartarse del criterio puramente técnico, en los sitios de cruce de las poblaciones.

Se hizo uso de una indispensable información técnica del sector que permitió definir en oficina varias alternativas posibles, las que una vez verificadas en el terreno permitieron seleccionar el trazado del rediseño que aquí se propone.

Las muestras de campo obtenidas, luego de ser analizadas en el laboratorio, sirvieron para poder presentar un diseño de pavimentos acorde con las disposiciones técnicas recomendadas por la AASTHO-93 y poder sugerir dos alternativas, una con subrasante mejorada y otra con base drenante.

En este estudio se considera al medio ambiente como un recurso perecedero lo que obliga a realizar los estudios técnicos necesarios para su conservación. Se identifica los diversos impactos que pueden alterar el medio ambiente y se presentan las medidas correctoras o de mitigación. Además, se acompaña un plan de manejo Ambiental.

Por último, luego de conocer las cantidades de trabajo para los diferentes rubros y establecer los precios unitarios para cada uno de ellos, se elaboró el presupuesto referencial de la obra, que servirá de base para que cualquier institución pueda hacer realidad este proyecto.

En términos generales se puede decir que este estudio presenta de una manera clara, sencilla y didáctica los aspectos necesarios que, sobre vialidad, debe conocer el Ingeniero Civil no especializado, ya que, para este último, el contenido de este estudio, posiblemente, sea sencillo. Sin embargo, de eso precisamente se trata, de que sea un estudio a ser consultado y no una obra especializada, ya que de lo contrario no cumpliría con la misión para la cual ha sido elaborado.

INDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN

CAPITULO 1

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	1
1.2.- PROPÓSITO DEL PROYECTO	2
1.3.- CLASIFICACIÓN DEL CAMINO	3
- CÁLCULO DEL TPDA (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL)	8

CAPITULO 2

ESTUDIO PRELIMINAR

2.1.- ESTUDIO DE LA RUTA	11
--------------------------	----

2.2.- REVISIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA VÍA	12
2.3.- ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	14
- VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	14
- DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	16
- DISTANCIA DE VELOCIDAD PARA REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO	19

CAPITULO 3

DISEÑO DEFINITIVO

3.1.- ESTUDIO DE SUELOS Y MATERIALES	23
3.2.- ESTUDIO DE DRENAJE	27
- DISEÑO HIDROLOGICO (MÉTODO RACIONAL)	28
- DRENAJE DE OBRAS DE ARTE MAYOR (PUENTES)	30
- TIEMPO DE CONCENTRACIÓN E INTENSIDAD DE LLUVIAS	32
- TIPOS DE ALCANTARILLAS	38
.-.DISEÑO DE ALCANTARILLAS	39
- LOCALIZACIÓN DE LAS ALCANTARILLAS	41
- DISEÑO DE CUNETAS	45
- SECCION TIPICA DE LA VIA (Ver en ANEXO)	
3.3.- DISEÑO GEOMÉTRICO	48

- CURVAS HORIZONTALES	49
- PERALTE	56
- CURVAS VERTICALES	65
3.4.- MOVIMIENTO DE TIERRA	75
- CÁLCULO DE VOLÚMENES DE CORTE	75
- CÁLCULO DE VOLÚMENES DE RELLENO	75
- DIAGRAMA DE MASAS	79

CAPITULO 4

DISEÑO DE PAVIMENTO

4.1.- OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE SUELOS TIPO QUE CRUZA EL PROYECTO	95
4.2.- ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN: PROCTOR Y CBR	95
4.3.- DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO EMPLEANDO UNA BASE CONVENCIONAL Y UNA BASE DE HORMIGÓN ASFÁLTICO POROSO	95
- CONCEPTO DE PAVIMENTO	95
- TIPOS DE PAVIMENTOS	96
.-DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO UNA BASE CONVENCIONAL	97

- DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO UNA BASE DRENANTE	177
--	-----

CAPITULO 5

IMPACTO AMBIENTAL

5.1.- RESUMEN DE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	206
5.2.- OBJETIVO	207
5.3.- IMPORTANCIA	208
5.4.- AREA DE ESTUDIO	209
5.5.- METEOROLOGÍA	212
5.6.- RECURSOS HÍDRICOS	222
5.7.- COMPONENTE MORFOLÓGICO Y GEOLÓGICO	227
5.8.- COMPONENTE BIOLÓGICO	233
5.9.- COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	240
5.10.- IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO QUE AFECTAN AL MEDIO AMBIENTE	246
5.11.- IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS POR EL PROYECTO	248
5.12.- DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	251

5.13.- MEDIDAS CORRECTORAS O DE MITIGACIÓN	253
5.14.- PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	256

CAPITULO 6

PRESUPUESTO

6.1.- EQUIPOS CONSTRUCTIVOS	259
6.2.- ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	262
6.3.- CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS	262
6.4.- CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DE USO DE PERSONAL	262

RECOMENDACIONES GENERALES	263
----------------------------------	-----

INDICE DE FIGURAS

INDICES DE TABLAS

INDICE DE PLANOS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

		Pag.
Tabla I	Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico	8
Tabla II	Listado de Obras de Arte Existente a lo Largo de la Vía	13
Tabla III	Elementos para Determinar la Distancia de Visibilidad de Parada de una Vía	19
Tabla IV	Elementos de la Distancia de Visibilidad para Rebasamiento en Vía de 2 Carriles	22
Tabla V	Normas y Especificaciones para la Realización de Ensayos de Suelo	23
Tabla VI	Resultado de los Ensayos de Laboratorio Efectuados en las Muestras de Subrasante a lo Largo de la Vía	24
Tabla VII	Resultado de los Ensayos de Laboratorio en las Muestras de Base, Sub-Base y Subrasante Mejurada a lo largo de la vía	25
Tabla VIII	Coefficiente de Escorrentía para Diversos Tipos de Superficie a Usarse en la Fórmula Racional	30
Tabla IX	Parámetros Físicos-Morfométricos de los Ríos Salado, Pinargote y Hondo	31
Tabla X	Coefficiente de Riesgo vs Tiempo de Retorno	33
Tabla XI	Factores para la Selección para la Recurrencia de Diseño	33
Tabla XII	Caudales de Diseño de la Cuenca de los Ríos Salado, Pinargote, Hondo, Tortuga y Tambo	35
Tabla XIII	Cotas de Nivel de Máxima Creciente en los Ríos Salado, Pinargote y Hondo	37
Tabla XIV	Altura Mínima de la Rasante Sobre el Nivel de Agua Superficial	38
Tabla XV	Coefficiente de Escorrentía para Diversas Clases de Terrenos	39
Tabla XVI	Hectáreas Drenadas por Tubos de Varios Diámetros	40

Tabla XVII	Listado del Diámetros de las Alcantarillas a Instalarse a lo Largo de la Vía	43
Tabla XVIII	Coefficientes de Rugocidad para Recubrimientos de Cunetas	46
Tabla XIX	Velocidad del Agua en los Tramos con Cunetas	48
Tabla XX	Valores de Diseño de los Elementos de las Curvas Circulares Horizontales	53
Tabla XXI	Elementos de Diseño para la Transición del Peralte	62
Tabla XXII	Resultados de la Transición del Peralte	62
Tabla XXIII	Normas de Diseño para las Curvas Verticales	72
Tabla XXIV	Valores de los Elementos de las Curvas Verticales	73
Tabla XXV	Volumen de Corte y Relleno de Subrasante a lo Largo de la Vía	84
Tabla XXVI	Compensación del Movimiento de Tierras	93
Tabla XXVII	Valores Recomendados de Índice de Servicio	102
Tabla XXVIII	Tabla para estimar Parámetros de Expansión en Pavimentos Flexibles	109
Tabla XXXIX	Período de Diseño vs Período Correspondiente a la Pérdida por Expansión	115
Tabla XXX	Factores de Carga Equivalentes para Ejes Simples y con $P_t = 2.0$	118
Tabla XXXI	Factores de Carga Equivalentes para Ejes Tandem y con $P_t = 2.0$	120
Tabla XXXII	Factores de Crecimiento de Tráfico	122
Tabla XXXIII	Cálculo del Número de ejes de Diseño	124
Tabla XXXIV	Factores de Distribución de Tráfico por Carril	126
Tabla XXXV	Granulometría para Materiales de Sub-Base	140
Tabla XXXVI	Granulometría para Base Clase 1	143
Tabla XXXVII	Granulometría para Base Clase 2	144
Tabla XXXVIII	Granulometría para Base Clase 3	145
Tabla XXIX	Granulometría para Base Clase 4	145
Tabla XL	Condiciones de Drenaje vs Tiempo de Remoción del Agua	156

Tabla XLI	Coeficientes de Drenaje	157
Tabla XLII	Niveles de Confiabilidad Sugeridos por la AASHTO	160
Tabla XLIII	Espesores Mínicos de Carpeta de Base	165
Tabla XLIV	Cantidad de Tubería Longitudinal Necesaria y Distancia entre Tubería de Desfogue	203
Tabla XLV	Temperatura Promedios, Precipitación, Humedad Relativa y Evotranspiración del Area en Estudio	213
Tabla XLVI	Temperaturas Promedios del Area en Estudio	215
Tabla XLVII	Balance Hídrico de la Zona en Estudio	221

BIBLIOGRAFIA

AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS) Guide for Design of Pavement Structures

CEDERGREN, HARRY. Drainage of Highway and Airfield Pavements. Editorial: Wiley – Interscience. 1.974

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL GUAYAS. Seminario - Taller "Gestión Ambiental Asociada a la Vialidad". II Etapa. XXIII Jornadas de Ingeniería Civil.

CRESPO VILLALAZ, CARLOS. Vías de Comunicación: Caminos Ferrocarriles, Aeropuertos, Puentes y Puertos. Segunda Edición. Editorial LIMUSA, Mexico.

HICKERSON, THOMAS F. Levantamiento y Trazados de Caminos. Quinta Edición. Mc Graw-Hill Book Company.

MONTEJO FONSECA, ALFONSO. ingeniería de Pavimentos para Carreteras. Primera Edición. Universidad Católica de Colombia. 1997

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES. Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, Quito, 1.973

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES. Manual de Diseño de Caminos Vecinales

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES
Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes.
MOP – 001 – F. Quito, 1.993

OGLESBY y HEWES. Ingeniería de Carreteras, Calles, Viaductos y Pasos a Densivel. Traducción de la Segunda Edición en Inglés. Compañía Editorial Continental, Mexico.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE (ESPAÑA). Guías Metodológicas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental: Carreteras y Ferrocarriles. Segunda Edición. Madrid, 1991.

VALLE RODAS, RAUL. Carreteras, Calles y Aeropistas. Sexta Edición. Editorial EL ATENEO, Buenos Aires.

Ing TERREROS DE VARELA, CARMEN. Mecánica de Suelos, Laboratorio. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas.

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1	Curvas Verticales (Curvas 1 al 40)
Anexo 2	Curvas Circulares Horizontales (Curvas 1 al 32)
Anexo 3	Transición del Peralte de las Curvas Circulares Horizontales N° 21,22 y 23
Anexo 4	Determinación del Area Hidráulica, Perímetro Mojado y Caudales para Diversas Secciones de los Ríos Salado Hondo y Pinargote.
Anexo 5	Gráfico de Intensidades Máximas de Precipitaciones para Tiempo de Retorno de 50 Años
Anexo 6	Gráfico para la Solución de la Fórmula de Talbot
Anexo 7	Análisis de Precios (Costos) Unitarios 7.1.- Desbroce, Desbosque y Limpieza 7.2.- Sub-base Clase 3 7.3.- Transporte de Sub-base 7.4.- Base Clase 1 7.5.- Transporte de Base 7.6.- Imprimación Asfáltica 7.7.- Capa de Rodadura de Hormigón 7.8.- Tubería de H. A. de $\downarrow=122$ cm. 7.9.- Excavación y Relleno para Estructuras 7.10.- Hormigón para Estructuras Menores ($f_c=210$ kg/cm ²) 7.11.- Mejoramiento de la Subrasante con Material 7.12.- Geotextil de 250 gm/m ² (incluido colocación) 7.13.- Tubería de PVC para Drenes ($\downarrow=4$ pulg.) 7.14.- Material de Préstamo Local
Anexo 8	Cuadro de Cantidades y Precios (Presupuesto de la Obra: Vía Ancón – Santa Elena) 8.1.- Con Base Convencional 8.2.- Con Subrasante Mejorada 8.3.- Con Subrasante Mejorada y Base Drenante
Anexo 9	Cronograma de Construcción de uso de Personal

Anexo 10
Anexo 11

Sección Típica
Ensayos de Laboratorios

<u>Anexo</u>	<u>Localización</u>	<u>Material</u>	<u>Ensayo</u>
11.1	Km. 39+700	Subrasante Natural	Granulometría
11.2	Km. 39+700	Subrasante Natural	Determinación Límites Líquido y Plástico
11.3	Km. 40+200	Subrasante Natural	Granulometría
11.4	Km. 40+200	Subrasante Natural	Determinación Límites Líquido y Plástico
11.5	Km. 41+500	Subrasante Natural	Granulometría
11.6	Km. 41+500	Subrasante Natural	Determinación Límites Líquido y Plástico
11.7	Km. 42+200	Subrasante Natural	Granulometría
11.8	Km. 42+200	Subrasante Natural	Relación Humedad - densidad
11.9	Km. 42+200	Arcilla café color	CBR Carga Unitaria vs Penetración
11.10	Km. 42+200	Arcilla café color	CBR Registro
11.11	Km. 42+200	Arcilla café color	Determinación Límites Líquido y Plástico
11.12	Km. 42+200	Arcilla café color	Determinación CBR
11.13	Km. 42+400	Subrasante Natural	Granulometría
11.14	Km. 42+400	Subrasante Natural	Determinación Límites Líquido y Plástico
11.15	Km. 43+700	Subrasante Natural	Granulometría
11.16	Km.43+700	Subrasante Natural	Determinación Límites Líquido y Plástico
11.17	Km.44+055	Subrasante Natural	Granulometría
11.18	Km.44+055	Subrasante Natural	Determinación Límites Líquido y Plástico
11.19	Km.44+055	Subrasante Natural	Relación Humedad - densidad
11.20	Km.44+055	Arcilla café color	CBR Carga Unitaria vs Penetración
11.21	Km.44+055	Arcilla café color	CBR Registro
11.22	Km.44+055	Arcilla café color	Determinación CBR

11.23	Km.44+055	Arcilla	color	Relación Humedad - densidad
11.24	Km.44+450	Subrasante Natural		Determinación Límites Líquido y Plástico
11.25	Km. 44+450	Subrasante Natural		Granulometría
11.26	Km. 45+380	Subrasante Natural		Determinación Límites Líquido y Plástico
11.27	Km. 46+480	Subrasante Natural		Granulometría
11.28	Km.46+480	Subrasante Natural		Determinación Límites Líquido y Plástico
11.29	Km.47+680	Subrasante Natural		Granulometría
11.30	Km.47+680	Subrasante Natural		Determinación Límites Líquido y Plástico
11.31	Km.48+200	Arcilla	color	Relación Humedad - densidad
11.32	Km.48+200	Arcilla	color	Determinación Límites Líquido y Plástico
11.33	Km.48+600	Subrasante Natural		Granulometría
11.34	Km.48+600	Subrasante Natural		Determinación Límites Líquido y Plástico
11.35	Cantera EQUIDOR	Arcilla	color	Determinación CBR
11.36	Cantera EQUIDOR	Arcilla	color	CBR Registro
11.37	Cantera EQUIDOR	Arcilla	color	CBR Carga Unitaria vs Penetración
11.38	Cantera EQUIDOR	Diseño de Base Clase 1		Relación Humedad - densidad
11.39	Cantera EQUIDOR	Agregado Fino		Granulometría
11.40	Cantera EQUIDOR	Base Clase 1		Granulometría
11.41	Cantera EQUIDOR	Agregado Grueso		Granulometría
11.42	Km.44+055	Arcilla	color	Determinación Límites Líquido y Plástico
11.43	Mina Río Sucre	Pto. Sub-Base Clase 3		Granulometría
11.44	Mina Río Sucre	Pto. Grava Arenosa		Relación Humedad - densidad
11.45	Mina Río Sucre	Pto. Arcilla	color	CBR Carga Unitaria vs Penetración
11.46	Mina Río Sucre	Pto. Grava Arenosa		Determinación CBR

11.47	Mina Río Sucre	Pto.	Sub-Base Clase 3	CBR Registro
11.48	Mina Río Sucre	Pto.	Grava Arenosa	Relación Humedad - densidad
11.49	Cantera La Carmela		Cantera La Carmela	Determinación Límites Líquido y Plástico
11.50	Cantera La Carmela		Prestamo Importado	Relación Humedad - densidad
11.51	Cantera La Carmela		Arcilla color café	CBR Carga Unitaria vs Penetración
11.52	Cantera La Carmela		Arcilla color café	CBR Registro
11.53	Cantera La Carmela		Subrasante Mejorada	Determinación CBR

Anexo 12

Listado de planos

Anexo 13

Zonificación de Intensidades

LISTADO DE PLANOS

PLANOS	DENOMINACION	DISTANCIA Km.
Plano 1/11	Diseño Geométrico Horizontal y Vertical	38+629.47 al 39+900
Plano 2/11	Diseño Geométrico Horizontal y Vertical	49+000 al 49+400
Plano 3/11	Diseño Geométrico Horizontal y Vertical	39+000 al 40+000
Plano 4/11	Diseño Geométrico Horizontal y Vertical	40+000 al 41+000
Plano 5/11	Diseño Geométrico Horizontal y Vertical	41+000 al 42+000
Plano 6/11	Diseño Geométrico Horizontal y Vertical	42+000 al 43+000
Plano 7/11	Diseño Geométrico Horizontal y Vertical	43+000 al 44+000
Plano 8/11	Diseño Geométrico Horizontal y Vertical	44+000 al 45+000
Plano 9/11	Diseño Geométrico Horizontal y Vertical	45+000 al 46+000
Plano 10/11	Diseño Geométrico Horizontal y Vertical	46+000 al 47+000
Plano 11/11	Diseño Geométrico Horizontal y Vertical	47+000 al 48+000
Plano 1/3	Areas Transversales del Proyecto	48+000 al 49+000
Plano 2/3	Areas Transversales del Proyecto	39+040 al 42+020
Plano 3/3	Areas Transversales del Proyecto	42+680 al 45+480
Plano 1/1	Diagrama de Masas	46+240 al 49+220
		38+629.47 al 49+400

CAPITULO 5

IMPACTO AMBIENTAL

5.1.-RESUMEN DE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En términos generales una carretera ha sido desde tiempos inmemorial un agente de cambio de amplias zonas a causa de la incidencia en el desarrollo humano del sector por donde la cruza.

La vía en estudio que comunica el cantón Santa Elena con el recinto minero de Ancón, pasando por los asentamientos humanos de El Tambo y Prosperidad esta clasificada según el MOP como Camino Vecinal, Clase IV Tipo 7. Tradicionalmente estas vías eran relativamente estrechas y se adaptaban a la topografía del terreno. La introducción de nuevas técnicas, especialmente en lo que a movimiento de tierras se refiere, así como las mayores exigencias de trazado, en cuanto a radios mínimos de las curvas y pendientes, a supuesto un cambio cuantitativo importante y ha aumentado considerablemente los posibles efectos que pueden ocasionar este tipo de obras sobre el medio ambiente.

Hoy en día la nueva perspectiva de un estudio vial considera al medio ambiente como un recurso preciado lo que nos obliga realizar los estudios

técnicos necesarios para su conservación. En el presente estudio identificamos los diversos impactos que han incidido en una alteración del medio ambiente, tal es el caso de la acción del fenómeno natural El Niño que destruyó significativamente la vía convirtiéndola en insegura, determinó que las autoridades de la ESPOL en convenio con el MOP procedan a su rehabilitación. Además, se indicará las posibles medidas correctoras que se adoptarían para que los trabajos a realizarse en la misma no ocasionen o minimicen un impacto al medio ambiente del sector.

5.2.- OBJETIVO

- El objetivo básico del estudio de Impacto Ambiental es garantizar que un proyecto sea ambientalmente viable, y que las medidas de prevención y control de los factores ambientales estén debidamente identificados.

- Determinar las características y correlaciones ambientales de los componentes físicos, bióticos y socio económicos en los que se encuentra el área de la vía Ancón-Santa Elena, en los actuales momentos, con la finalidad de ayudar a la toma de decisiones sobre una actuación determinada.

- Determinar los efectos potenciales y leves sobre el medio ambiente, la salud y la comunidad por una futura reconstrucción de la vía, e identificar los impactos ambientales beneficiosos y adversos.
- Formular recomendaciones ambientales para mitigar los impactos negativos producto de las diferentes actividades.

5.3- IMPORTANCIA

El estudio de la vía nos permite identificar y conocer las características iniciales en las que se encuentra un sector específico antes de desarrollar posteriores trabajos. Este estudio mantiene una interrelación permanente a medida que se van desarrollando las actividades del mismo, por lo cual va tomando una importancia que permite establecer los mecanismos de ayuda para el uso eficiente de recursos naturales y humanos, reduciendo costos por tiempo en la toma de decisiones, ya que al permitirnos identificar y cuantificar consecuencias primarias y secundarias, nos indica la necesidad de materiales y equipos indispensables para establecer el control.

Además, este estudio no será utilizado únicamente para investigar o identificar impactos negativos, sino también para incrementar los impactos beneficiosos.

5.4.- AREA DE ESTUDIO

El área geográfica del estudio corresponde a la jurisdicción política administrativa de la Península de Santa Elena, Provincia del Guayas, Cantón Santa Elena.

La longitud de la vía es de aproximadamente 10,7 Km, esto es, va desde la abscisa 38+629,47 hasta 49+415,25. Esta vía comunica Ancón, Prosperidad, Tambo y Santa Elena.

5.4.1.- Levantamiento de la Línea de Base

Se denomina línea de base al diagnóstico de la situación actual del ambiente donde se ubicará el proyecto.

Como punto de partida de los estudios debe determinarse las Areas de Influencia Directa (AID), e Influencia Indirecta (AII) si es del caso. Se debe indicar geográficamente dichas áreas e indicar los criterios que se van a utilizar.

5.4.1.1.- Area de Influencia Directa y Area de Influencia Indirecta

Esta relacionada con los impactos directo, que se definen como los cambios que ocurren en el medio ambiente y que son atribuibles a la construcción,

operación y mantenimiento en el área inmediata a las acciones de construcción.

Para la acción directa de limpieza, desbroce, desbosque y movimiento de tierra, el ancho del AID no debe superar los 40 o 60 metros. En nuestro estudio los movimientos de tierra por cortes o rellenos en la vía están dentro del ancho antes mencionado, por lo que en este proyecto la mayoría de los impactos que ocasionará la reconstrucción de la vía serán directos y estarán dentro del AID.

El Area de Influencia Indirecta representa la zona donde las actividades económicas y los servicios sociales van a aumentar en los próximos 20 o 40 años, más allá del aumento que ocurriría sin el proyecto.

A continuación se detallan los posibles focos contaminantes antes de la rehabilitación de la vía desde el punto de vista ambiental:

En la abscisa 44+180, hacia el costado derecho viniendo desde Ancón existe un desvío que fue realizado para poder construir con facilidad el puente sobre el río El Tambo, pero que una vez terminado el mismo, por negligencia u olvido se olvidaron de nuevamente dejar libre el cause del río, esto originó que en la época del último Niño se produzca siempre inundaciones en el

sector, razón por lo cual realizar los trabajos de limpieza y remoción de escombros es fundamental para evitar la socavación de los estribos.

En la Abscisa 42+600, existe una alcantarilla que esta obstruida con tierra, vegetación y abundante basura, lo que ocasionaría interrupción al flujo de agua de producirse una fuerte lluvia, por lo que hay que limpiarla para que cumpla su función.

En la abscisa 44+930, se observa un pozo de petróleo cerca al río Salado que contaminaría sus aguas al producirse un derrame, por lo que se deben tomar todas las precauciones técnicas necesarias para evitar que ocurra dicho peligro, pues esto no solo afectaría a la vegetación al alterar los nutrientes del suelo sino que al llegar al río y contaminar sus aguas, afectaría en la vida de los animales que la consumen, situación que se agravaría en época invernal cuyas aguas que utilizadas principalmente en la agricultura sirven como elemento de bebida por el habitante del sector.

Hacia el costado derecho yendo hacia Ancón, a unos 800 metros de distancia de la abscisa 46+154, se encuentra la cantera La Carmela, de la que se sacará el material de préstamo para el mejoramiento de la subrasante de la vía, produciéndose una gran cantidad de polvo en el sector que por ser llano y poco habitado no afecta mayormente en el ambiente pues el mismo

es fácilmente arrastrado por el viento por lo que el aire al poco tiempo se encuentra libre de impurezas. La explotación de esta cantera es solamente por el tiempo que se necesite extraer material para la vía.

En la abscisa 48+041, existe una alcantarilla que sirve para el cruce de las aguas del río Pinargote, su diámetro de 2 metros resulta insuficiente al que se añade la cantidad de basura existente que altera completamente el medio ambiente, por lo que lo ideal sería la instalación de un puente y una buena limpieza por parte de las autoridades del cause del río en el sitio del emplazamiento.

En términos generales por el casi nada mantenimiento dado a las obras de arte mayor (puentes) y menores (alcantarillas) a lo largo de la vía, estas se encuentran con basura de todo tipo que impedirán el buen flujo de las agua por las mismas las que necesitan ser limpiadas como parte de la rehabilitación de la vía.

5.5- METEOROLOGÍA⁽¹⁾

Para el área en estudio se ha procesado datos de la estación meteorológica de Ancón, su información no es completa, no existen registros de la evapotranspiración y heliofanía; con estos pocos datos se ha obtenido

resultados que generaliza al área, resultados tabulados en el siguiente cuadro:

TABLA XLV
TEMPERATURAS PROMEDIO, PRECIPITACION, HUMEDAD RELATIVA Y
EVOTRANSPIRACION DEL AREA EN ESTUDIO

Meses	Temperatura			Precip. mm	Humedad Relativa			Evo-trans. mm
	Máximo °C	Media °C	Mínimo °C		Máxima %	Media %	Mínima %	
Ene	31.43	29.20	18.28	13.11	94.80	84.40	67.60	76.00
Feb	31.68	29.95	19.40	72.23	95.25	85.25	66.75	80.00
Mar	32.10	30.30	19.86	12.72	93.75	85.00	66.00	82.00
Abr	32.15	29.83	19.46	4.64	95.75	87.00	71.75	79.00
May	30.05	28.03	16.70	1.60	96.20	85.80	70.80	73.00
Jun	28.60	25.95	16.75	0.00	96.40	87.20	73.40	67.00
Jul	26.86	24.75	14.00	0.00	96.20	88.00	74.00	63.00
Ago	25.95	23.76	13.75	1.00	95.40	84.40	74.80	61.00
Sep	25.81	23.90	14.00	0.00	95.20	87.60	73.00	61.00
Oct	27.43	25.33	15.73	0.43	95.20	84.20	66.80	62.00
Nov	28.13	25.95	16.56	2.00	94.75	86.75	71.50	65.00
Dic	29.66	27.56	17.50	1.50	94.60	85.40	69.40	70.00
Suma				109.23				852.00
Promedio Anual	29.15	27.04	16.83	8.95	95.60	85.40	70.50	69.91

Fuente: Datos obtenidos de los anuarios meteorológicos editados por el INAMHI

5.5.1.- Climatología

De manera genérica en la zona costera ecuatoriana existe un solo período de lluvias que comienza a principios de enero y termina a fines de abril o principios de mayo, en efecto esta zona costera yace contigua a masas de aire, corrientes marinas y agua del Océano Pacífico, cuyos desplazamientos

estacionales tienen una influencia decisiva en las características climatológicas.

En el área de estudio (Ancón), no existe una adecuada estación meteorológica provista de instrumentos óptimos que permita la recopilación de información producto de la acción de los fenómenos meteorológicos como el sucedido en el último fenómeno El Niño y poder obtener así las características climáticas reales de la zona. En el área de estudio, debido a que pertenece a la zona denominada desierto tropical, predomina dicho clima caracterizado por una escasa precipitación que no supera los 109 mm anuales, por lo que presenta períodos extremadamente cortos de lluvia.

Sin embargo, cuando las precipitaciones son superiores a la indicada el arrastre de sedimentos y palizadas por los ríos que cruzan la vía es significativo, razón por lo que la limpieza de las alcantarillas y los accesos a los puentes es importante para evitar que el agua se vea impedida de continuar su trayectoria ocasionando el rebosamiento en dichos sectores con la consiguiente destrucción de la vía.

5.5.2.- Temperatura⁽¹⁾

Para conocer la temperatura del área de estudio, se han tomado datos de la Estación Meteorológica de Ancón, con los cuales se han podido analizar datos mensuales de un período de 10 años como lo muestra el siguiente cuadro:

**TABLA XLVI
TEMPERATURAS PROMEDIO DEL AREA DE ESTUDIO**

Meses	Máxima °C	Media °C	Mínima °C
Ene	31.43	29.20	18.28
Feb	31.68	29.95	19.40
Mar	32.10	30.30	19.86
Abr	32.15	29.83	19.46
May	30.05	28.03	16.70
Jun	28.60	25.95	16.75
Jul	26.86	24.75	14.00
Ago	25.95	23.76	13.75
Sep	25.81	23.90	14.00
Oct	27.43	25.33	15.73
Nov	28.13	25.95	16.56
Dic	29.66	27.56	17.50
Promedio	29.15	27.04	16.83

Se ha podido determinar que la zona tiene una temperatura media anual de 27,04 °C. El período de diciembre hasta mayo son meses muy calurosos, con una temperatura media de 27 °C a 30 °C, entre los meses de mayo a noviembre se observa una variación de temperatura la cual esta estrechamente relacionada con la influencia de las corrientes marinas como

la Cálida del Niño, la Fría de Humboldt y la arremetida del viento oceánico a la zona.

5.5.3.- Heliofanía

La estación de Ancón no ha registrado los datos de heliofanía, estableciendo similitud y homogeneidad con los obtenidos para la zona sur de la provincia de Manabí (Estación El Progreso).

La intensidad solar que la zona recibe tiene una vinculación con los días de no precipitación, la zona tiene una alta concentración de nubes en períodos largos impidiendo el paso de los rayos solares, así la zona tiene temperaturas bajas de 14 °C; entre los meses de junio a noviembre recibiendo una menor intensidad solar.

La nubosidad es muy variable desde 0/8 hasta 6/8 de cielo cubierto, existiendo períodos intensos de nubosidad como en las primeras horas del día.

5.5.4.- Precipitación

En el área de estudio se presentan marcadamente dos tipos de estaciones: seca y lluviosa. Los vientos que arremeten la parte costera empujan las nubes hacia el interior del continente, situación que por las características

desérticas, de relieve casi plano y de escasa vegetación no permite mantener la humedad en el ambiente, por lo tanto, las precipitaciones son escasas.

Se ha determinado que a partir del mes de enero las lluvias van incrementando llegando a su máxima precipitación en el mes de febrero, para luego disminuir rápidamente las lluvias hasta el mes de mayo, donde comienza el período seco hasta mediados del mes de diciembre. Con una precipitación promedio anual de 109 mm, nos permite indicar que el área tiene períodos muy largos de sequía lo cual es perjudicial para el componente biótico.

5.5.5.- Humedad Relativa

El área por permanecer todo el año en sequía y con déficit alto de agua, no genera humedad, la existente en el área es producto de la influencia de los vientos, de las corrientes marinas y del agua marina que son reguladores del clima de la zona.

La humedad relativa en el transcurso del año alcanza un máximo del 95%, siendo el promedio más bajo de 70,5%, el correspondiente a los meses de abril y octubre, directamente disminuye la precipitación y aumenta la

temperatura, que corresponden a meses secos y calurosos con un 70% de radiación solar mensual.

5.5.6.- Viento

La Costa ecuatoriana esta influenciada por los vientos Alisios provenientes del Océano Pacífico, los cuales son reguladores del clima, estos son causantes de la erosión costera. La zona por tener una pendiente baja menor a 5%, permite la entrada directa del viento a la planicie cambiando las características climáticas como: temperatura, humedad, precipitación, etc.

El área en estudio esta constantemente afectada por los vientos, estos soplan en todas las direcciones durante el año, las ráfagas de viento más frecuentes con dirección SO a NE que se dirigen del océano hacia el interior de la costa, tiene una velocidad de 4,1 m/s, actuando este viento en la zona en un 74,8% de la totalidad del año.

Las corrientes marinas como la del Niño y la Costera del Perú son las que fortalecen los vientos alisios que actúan sobre la costa, variando así las condiciones características del clima.

5.5.7.- Evapotranspiración⁽¹⁾

La cantidad de lluvia que cae, es insuficiente para la necesidad de agua que requiere el área en estudio, así, la zona va incrementando su desertificación. El área en estudio tiene una marcada falta de lluvia, llegando a producir una evaporación de más del 100% de cualquier superficie de agua acumulada, producto de la precipitación, el agua remanente y existente en el suelo llega a evaporarse. La estación meteorológica de Ancón registra una evapotranspiración anual de 839 mm.

Muchas actividades que actúan sobre la zona han provocado el aumento de su desertificación como es la deforestación, el sistema vial, asentamiento humanos y el manejo inadecuado de los campos mineros de yeso. La construcción de salitrales y camaroneras aumenta la aridez de la zona, contaminando los suelos con el aumento de la salinidad (instrucción marina) y la cual limita el crecimiento de la vegetación; pueden evitarse estas acciones de deterioro con un manejo adecuado de cada una de estas actividades.

5.5.8.- La Generación y Circulación de Vapor

Las corrientes marinas en su transitar periódico por la faja costera ecuatoriana, afectan enormemente el clima, la corriente cálida del Niño cuyas aguas se originan en el Golfo de Panamá llegan a chocar con las aguas frías de la corriente de Humboldt en las costas ecuatoriana, una con menor salinidad y más caliente (corriente del Niño) con respecto a la otra, provocando evaporación y formación de nubes.

La corriente cálida del Niño al circular a lo largo de la costa da origen a la estación lluviosa, las masas cargadas de humedad que se producen sobre la corriente avanzan tierra adentro para descargar su humedad.

La corriente fría y seca de Humboldt provoca cambios climáticos, es la responsable de las bajas temperaturas, la total ausencia de lluvias y su continua nubosidad que ocurre de mayo a diciembre.

El escaso vapor generado por la acción de la radiación solar en la zona no es retenido en el área, las características topográficas, la escasa vegetación permite al viento empujar el vapor generado al interior de la costa.

5.5.9.- Balance hídrico⁽¹⁾

Este método de balance hídrico permite determinar o conocer la cantidad de agua en exceso o en déficit que una zona tendría.

En el área de estudio (Ancón) se ha observado que existe un marcado déficit de agua, lo indica el cuadro que se presenta a continuación para el período de 1984-1993. La marcada sequía de la zona ha provocado que el área no tenga las características apropiadas para el aprovechamiento del suelo para la agricultura y ganadería.

**TABLA XLVII
BALANCE HÍDRICO DE LA ZONA EN ESTUDIO**

Meses	Evotranspiración (ETP)	Precipitación (P)	P-ETP	Sum (P-ETP)	Déficit de agua
Ene	76	13	-63	-63	63
Feb	80	72	-8	-71	8
Mar	82	13	-69	-140	69
Abr	79	5	-74	-214	74
May	73	2	-71	-285	71
Jun	67	0	-67	-352	67
Jul	63	0	-63	-415	63
Ago	61	1	-60	-475	60
Sep	61	0	-61	-536	61
Oct	62	1	-61	-597	61
Nov	65	2	-63	-660	63
Dic	70	2	-68	-728	68
Anual	839	111	-728		728

5.6.-RECURSOS HÍDRICOS

El estudiar el campo hidrológico permite obtener un conocimiento de las disponibilidades que una zona posee para cubrir las demandas hídricas actuales y futuras de los habitantes de la misma.

5.6.1.- Hidrografía

En la vertiente del Pacífico los mayores caudales de aporte del año se producen entre los meses de enero a abril en la parte norte y entre febrero y mayo en el sector sur, se originan básicamente por las lluvias que se presentan de enero a abril.

El sistema hidrológico de la zona, se encuentra en el flanco occidental de la Cordillera de Chongón, en términos generales la red hidrográfica de la zona se inicia aproximadamente en la cota 100 msnm, llegando hasta la cota 0,0 msnm que corresponde a la desembocadura del río al océano. El sistema hidrográfico del área cuenta con ríos de importancia como el La Tortuga, El Tambo, Salado, Santa Rosa, Río Pinargote y Río Hondo, cada uno de estos con sus respectivos tributarios y riachuelos.

En nuestra área de estudio por sus características orográficas, pendientes bajas, áreas de drenaje planas, la formación geológica y la acción erosiva del agua ha permitido formar los típicos ríos de llanura. La vía en estudio cruza cauces de ríos secos sin contar con las debidas protecciones para la época de estación lluviosa.

El tamaño del material constitutivo del lecho en este tipo de ríos de llanura, tiene el mismo comportamiento que la pendiente, el tamaño del material disminuye con la distancia aguas abajo debido al proceso de abrasión que sufren las partículas, así como por autoselección debido a la pérdida de la capacidad portante del cauce.

Estos cauces están formados por cantos rodados muy pequeños, combinados con arcillas y areniscas. Este material es proveniente del asentamiento provocado por la baja pendiente del cauce y la baja velocidad, los cuales no pueden arrastrar material de fondo.

El sistema hídrico del área en estudio y por las características permeables del suelo y la escasa presencia de lluvias, dichos cauces no llevan agua, pero en tiempo de lluvias y grandes crecidas estos llegan a ocupar prácticamente todo el valle fluvial, adquieren grandes velocidades y un poder de acarreo enorme de material.

En el siguiente Cuadro se presentan los caudales determinados por el Método Racional para un Período de Retorno de 50 años y para Intensidades de Precipitación analizadas en el numeral 3.2.1. Diseño Hidráulico. El Caudal de la cuenca de los ríos afecta directamente a los puentes ubicados en el cruce de los mismos con la vía.

Abscisa	Cuenca Río	T = Tc	I _{d;Tr} mm/h	I _{;Tr}	C	Area de Cuenca Km ²	Q m ³ /s
42+180	La Tortuga	2.60	7.5	44.71	0.35	16	69.55
44+180	Tambo	7.15	7.5	19.78	0.35	61	117.31
44+930	Salado	5.72	7.5	23.69	0.35	82	188.86
48+091	Pinargote	0.82	7.5	106.93	0.35	5	51.97
48+905	Hondo	0.51	7.5	132.73	0.35	3	139.37

5.6.2.- Sistema Fluvial del Area

El sistema hidrológico de la zona cuenta con un área de drenaje de aproximadamente 170 Km², área que corresponde a la cuenca de los ríos arriba indicados. El caudal de aportación a la vertiente del Océano Pacífico, se recoge en el área de drenaje cuando esta zona entrase en un período largo e intenso de lluvia, estaría por el orden aproximado de 200 m³/s.

La característica de la cuenca esta dada por las condiciones físicas como el tipo de suelo, permeabilidad, cobertura vegetal, tamaño del área de drenaje,

capacidad de escorrentía superficial, etc. Características que permiten determinar el caudal de aportación de la cuenca.

5.6.3.- Uso Actual del Agua

Ya que la zona por sus características climáticas y todos los factores que actúan sobre esta, no tiene períodos abundantes de lluvias, lo que el aprovechamiento del sistema hídrico superficial es totalmente nulo. Esto ha obligado a los grupos humanos utilizar el agua salobre provenientes de pozos para su consumo.

Pocos sectores urbanos del área en estudio son abastecidos de agua potable por medio de tuberías, el caudal que abastece a estas áreas (Santa Elena) es conducido desde la ciudad de Guayaquil. Para las zonas que no son favorecidas con esta red, su abastecimiento es a través de la distribución de tanqueros. Existen grifos en los cuales los tanqueros se cargan. Este abastecimiento particular tiene un costo monetario elevado para el consumidor.

El abastecimiento del agua potable al área tiene un marcado déficit, tanto en lo que se refiere a la disponibilidad de agua, como a la calidad. Además existe una enorme diferencia entre las zonas urbanas y rurales.

Las poblaciones, comunidades, caseríos recintos, etc. asentados en las riberas de los ríos, el abastecimiento lo hacen a través de los tanqueros o de pozos y de la explotación de agua proveniente de acuíferos subterráneos, los cuales son muy escasos en el área. Es aprovechada para el uso doméstico, limpieza personal y de ropa, también es utilizada para abrevar el ganado.

El saneamiento ambiental deficiente y la falta de infraestructura sanitaria adecuada son las causantes de la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales en épocas de lluvias. La construcción de letrinas a las orillas de los cauces y la evacuación de las aguas servidas (negras y grises) a los lechos secos intensifican la contaminación.

5.6.4.- Determinación de las Areas de Susceptibilidad⁽¹⁾

- Todos y cada uno de los cursos del agua (ríos, pequeños y grandes) son cuerpos de preservación y conservación para el beneficio humano y para su desarrollo natural de los habitantes de la zona, pero esta se ha visto alterada por la destrucción y deterioro del medio ambiente y la degradación del hábitat en el área de estudio.

- Un desarrollo controlado de los recursos hídricos son las represas, albardas y embalses. Esto será dado en una forma técnica para

minimizar los daños y evitar así la contaminación por el producto de las actividades humanas. Los cauces al permanecer la mayor parte del año sin agua, no permiten el aprovechamiento del sistema hidrológico. El uso de los lechos secos de estos ríos son usados para la evacuación de las aguas servidas, toda clase de materiales (basura, escombros) y a la vez para la extracción de agua a través de pozos.

- Para el beneficio biótico de la zona, sería necesario la conservación de los cauces sin alterar su estabilidad natural, no contaminando sus lechos con aguas servidas, basura, escombros, el cruce vial con estructuras apropiadas de un diseño bien planificado acorde con el medio.

5.7.- COMPONENTE GEOMORFOLÓGICO Y GEOLÓGICO⁽¹⁾

5.7.1.- Geomorfología y Suelos⁽¹⁾

La península de Santa Elena es un rasgo morfológico de los más sobresalientes en la costa oeste del continente sudamericano, a la vez que, constituye una gran interrupción en la continuidad de la costa norte y la costa sur del Ecuador. En el contexto morfoestructural se localiza dentro del techo “arco-fosa”, más cerca de la fosa oceánica Bolívar que al arco volcánico Andino. Incluidas en el arco-fosa o antearco se encuentran los subelementos

morfoestructurales distribuidos NW-SE conocidos como la Cordillera de Chongón y Colonche, Cuenca de Progreso y el levantamiento Santa Elena, dirección sismática respecto al contexto geológico y morfológico regional.

El área de estudio lo conforman colinas bajas arcillosas intensamente erosionadas y mesas de calizas organógenas muy resistentes, formando el levantamiento de Santa Elena. Se desarrolla sobre un relieve muy joven de origen estructural caracterizado por la presencia de costas acantiladas y antiguas terrazas marinas levantadas por tectonismos cuyos relictos forman mezas discontinuas y dispersas, algunas alineadas por fallas, formando abruptos escarpados y vertientes de laderas sobre rocas arcillosas deleznales, con procesos de remoción en masa y erosión deluvial activa. Esta unidad se encuentra principalmente sobre roca arcillo arenosas y conglomeráticas del grupo Ancón que han sufrido un tectonismo supremo, por lo tanto es donde se concentra la mayor actividad erosiva, observándose un intenso proceso de disección del drenaje con la formación de cárcavas y barrancos para dar lugar a las formas de máxima erosión conocidas como “malpaís”.

5.7.2.- Estratigrafía y Litología⁽¹⁾

Grupo Ancón

Definido en el campo petrolero de Ancón por los geólogos del IEPC (Williams, 1947).

El Grupo Ancón se lo divide en las siguientes formaciones:

- Clay Pebble Beds
- Socorro
- Seca
- Punta Ancón

La litología del grupo Ancón esta constituida por interestratificaciones de, arcillitas, lutitas, limolitas y areniscas, con turbiditas y vetillas de yeso.

Los sedimentos se encuentran afectados por tectonismo intenso, pero menos deformada que el grupo Azúcar, al que suprayace por una disconformidad angular identificada unicamente por perforaciones, es también disconforme o en contacto fallado con la Fm. Cayo, superficialmente subyace por discordancia erosional bajo la Fm. Tablazo.

Los estudios micropaleontológicos realizados por Stainforth (1948) ubican al grupo Ancón entre el Eoceno Medio y el Eoceno Superior. Según Colman (1970) la edad es Eoceno Superior.

El espesor máximo determinado por perforaciones es de 1913 m.

El origen, derivado de fuentes múltiples, rocas paleozoicas, cretácicas y del grupo Azúcar, localizadas al norte según Toro (1995) y/o al sur-este según Benitez (1986) y transportadas por corrientes de turbidez hasta ambientes batiales.

Los sedimentos se encuentran afectados por tectonismo intenso, pliegues y fallas indican sobre sistemas compresivos.

5.7.2.1.- Formación Clay Pebble Beds

Aflora en Ancón y consta de arcillas gris verdosas con guijarros de arcillas con espejos de fricción, formando una roca tipo brecha con aporte de todos los materiales más antiguos, originados por movimientos tectónicos.

5.7.2.2.- Formación Socorro

Son grawacas gris verdosas con cemento de calcita y arcilla con interestratificaciones de lutitas aflorantes en la Quebrada Socorro en la zona de Ancón

5.7.2.3.- Formación Seca

Son lutitas turbidíticas y areniscas, de origen nerítico y arrecifal, cuyo sitio tipo es la Quebrada Seca.

5.7.2.4.- Formación Punta Ancón.

Ocurre en Punta Ancón y Santa Elena y consta de areniscas, conglomerados, calizas organógenas y lutitas con foraminíferos y radiolarios originadas en un abanico submarino de profundidad media.

5.7.3.- Características Geotécnicas⁽¹⁾

Las condiciones de estabilidad están dadas por las características litoestratigráficas, morfológicas, tectónicas y climáticas del terreno.

La zona se encuentra constituida por unidades litológicas muy susceptibles a ser afectadas por los procesos geodinámicos. Las condiciones morfológicas del terreno es más bien favorable a la estabilidad excepto en los desniveles, los mismos que tienen un origen tectónico.

Las características tectónicas de la zona son las que más afectan, tanto a la erosión como a la susceptibilidad a generar deslizamientos, pues los efectos

del suigeneris tectonismo de la Península disminuyen al máximo las características físico mecánica de las rocas.

Los períodos secos intercalados con lluvias son los procesos que erosionan con mayor rapidez, debido al agrietamiento y disgregación de los materiales en la sequía, la falta de protección por la escasa vegetación y la facilidad que tiene el agua de infiltrarse y transportar sedimentos al moverse.

Pese a la poca ocurrencia la lluvia es el primer agente de erosión ya que fácilmente forma surcos y barrancos aún en vertientes de suave pendiente.

La acción eólica manifiesta su presencia principalmente al actuar sobre materiales arenosos de las formaciones superficiales.

Los principales factores desestabilizantes para la generación de deslizamientos son los sismos y la acción del hombre. De la información existente (OEA, 1993) la zona de estudio tendría una intensidad máxima esperada de VIII en la escala de Mercalli modificada.

5.8.- COMPONENTE BIOLÓGICO⁽¹⁾

5.8.1.- Vegetación⁽¹⁾

Las formaciones vegetales han sido consideradas como una limitada reserva de riquezas naturales; la historia nos muestra que estos recursos naturales en teoría también pueden desaparecer si no se tiene cuidado o se los utiliza por encima del nivel crítico.

La Península de Santa Elena se caracteriza por presentar un clima árido, de suelos pocos cultivados a raíz del déficit hídrico originado por las escasas precipitaciones y la insuficiencia de aguas superficiales. La vegetación natural de la Península ha sido demasiado intervenida desde hace mucho tiempo principalmente por acciones humanas como la sobre explotación maderera, quema de leña para la producción de carbón, el desmonte para zonas de cultivo (con mala producción), lo que al sumarse con el tipo de factores climáticos presentes en la zona y la falta de proyectos de reforestación ha originado una serie de cambios en el ambiente que han provocado la desertificación y desolación de zonas muy amplias.

5.8.2.- Determinación de Zonas de Vida de Acuerdo con el Sistema Holdridge⁽¹⁾

De acuerdo con el sistema de formaciones vegetales de Holdridge (1967) se han considerado las siguientes zonas de vida:

- Desierto tropical
- Matorral desértico tropical

5.8.2.1.- Desierto Tropical (dT)

Esta formación vegetal se extiende desde cero hasta unos pocos metros sobre el nivel del mar, su temperatura promedio anual es de 24 °C y la precipitación de 125 mm. La corriente de Humboldt, tiene una marcada influencia tanto en la precipitación como en la temperatura, los meses de mayor densidad de lluvias corresponden al período de enero a abril y se caracterizan por ser los más calurosos.

En cuanto a la vegetación, en la faja costera domina el Floron Ipomea carnea; Cacabus Brunfelsia mire; Cadillo Chenchrus sp; Pata de gallina Chloris sp; Heliotropo Heliotropium angiospermum. Además, se pueden encontrar arbustos pequeños de Muyuyo Cordia lutea; Arrayancillo Maytenus octogona; Espino Scutia pauciflora.

5.8.2.2.- Matorral Desértico Tropical (mdT)

Se extiende desde el nivel del mar hasta los 300 msnm, su temperatura promedio anual fluctúa entre los 24 y 26 °C y la precipitación entre los 125 y 250 mm. Las condiciones climáticas de esta formación se deben en gran parte a la presencia de las aguas frías marinas y a la corriente cálida del Niño. En la época de verano la temperatura es más fuerte que en invierno y una parte de la lluvia cae en forma de garúas.

Florísticamente esta formación tiene afinidad con el desierto Tropical, existe un marcado dominio de Cactus candelabro Armatocereus cartwrightianus, comienza a aparecer con mayor frecuencia Palo santo Bursera graveolens; Barbasco Jacquinia mucronata; Seca Geoffroea spinosa.

A lo largo de los cañones secos es fácil encontrar Algarrobo Prosopis juliflora; Muyuyo Cordia lutea; Niguito Mutingia calabura y Mosquera Croton rivinaefolius.

5.8.3.- Cubierta vegetal⁽¹⁾

En el camino hacia Ancón se encuentra vegetación mixta entre herbácea y arbustiva, encontrándose pequeñas áreas dedicadas a cultivos y pastoreo, se puede encontrar: *Rhipsalis micrantha*, *Croton rivinaefolius*, *Acacia*

tortuosa, Mutingia calabura, Ruellia floribunda, Capparis cordata, Jacquemontia corymbulosa, Evulvulus sp.

5.8.4.- Fauna⁽¹⁾

La revisión bibliográfica nos demuestra que pocos son los trabajos realizados acerca de la ecología de la fauna de la Península de Santa Elena.

La fauna silvestre registrada en Ancón corresponde a las características del piso zoogeográfico Tropical Suroccidental propuesta por Albuja, L. (1980). Estas tierras se encuentran entre ondulaciones y zonas planas que no superan los 150 msnm. Esta zona se caracteriza por presentar una fauna poco abundante, las diversidades poblacionales son mucho más bajas que cualquier otro piso zoogeográfico, una de las principales causas que han afectado trascendentalmente a la fauna terrestre a sido el proceso de desertificación que ha sufrido la zona durante muchos años, lo que ha causado el abandono de muchas especies de la zona, dirigiéndose en busca de nuevos hábitats como la cordillera de Chongón y Colonche.

La apertura de una gran cantidad de caminos de acceso en todo el sector fue lo que destruyó por completo todos los sitios de alimentación, anidación, protección y refugios que les permitían desarrollarse a los animales en este

medio, de allí que no se encuentran especies consideradas como indicadoras de calidad de hábitat.

5.8.4.1.- Mamíferos⁽¹⁾

Debido a que las especies de mamíferos grandes requieren de extensas zonas cuyos hábitats se encuentren no alterados o poco alterados por ser especies depredadoras que están al tope de la cadena alimenticia y necesitan que las poblaciones de los demás animales sean abundantes, se constituyen por lo tanto en especies sensibles ante los cambios ocasionados por la acción directa del hombre y la naturaleza, da allí que no se encuentran registros de estos animales, que han desaparecido completamente del área de estudio por lo que han emigrado a sectores menos influenciados fuera de la misma.

Entre las especies que se encuentran se pueden mencionar principalmente a pequeños mamíferos que se han adaptado a las condiciones del medio y que no presentan gran importancia comercial para el hombre por lo que no han sido perseguidos como algunos roedores del género *Oryzomys*, raramente se registra conejo, ardilla sabanera y rata espinosa del género *Proechimys*; además, se encuentra un tipo de raposa del género *Marmosa*, algunos

murciélagos de los géneros Anoura y Sturnira, por medio de las entrevistas realizadas se puede indicar de la existencia de Zorra pampera.

5.8.4.2.- Aves⁽¹⁾

En este tipo de zona se puede diferenciar dos grupos de aves, sean estas marinas y continentales. En cuanto a las aves marinas se encuentran las especies características de las costas ecuatorianas, entre otra se hallan Pelicanos, Fregatas, Contra maestres que son especies Ictiofagas cuyas poblaciones son abundantes y muy representativas principalmente en los lugares cercanos a los puertos pesqueros, aquí se hallan también abundantes Gallinazos que se constituyen en saneadores del medio al limpiar todos los desperdicios dejados por los humanos. En menor proporción se encuentran Aguilas pescadoras del género Pandion que son aves migratorias, además, se encuentran algunas Garzas y raramente se observa Cormoranes que son muy perseguidos por los dueños de las piscinas camaroneras ya que estas aves se alimentan mucho de estos crustáceos.

En cuanto a las aves continentales se puede indicar que no existe una gran diversidad de especies debido a la falta de zonas forestales en la zona, debido a la falta de fuentes de agua se han observado especies que toman el agua un poco aceitosa que salen de pequeñas fugas en algunas tuberías, sin

embargo hay algunas aves que mueren por la ingestión de aguas contaminadas de crudo que se encuentran en ciertos lugares por Ancón y prosperidad.

En general en la zona son comunes los Semilleros (passeriformes) también se pueden observar algunas Rapaces así como Viviñas.

5.8.4.3.- Herpetofauna⁽¹⁾

Debido a que los batracios y algunos reptiles necesitan de ambientes húmedos para su normal desarrollo y la zona presenta características de clima seco, los animales pertenecientes a estos grupos no han podido diversificarse mayormente, por lo que las poblaciones y variedades son muy bajas en el sector. Se puede mencionar la existencia de Lagartijas del género *Tropidurus* sp y *Anolis nigrolineatus* que se caracteriza por su capacidad de cambiar de color de acuerdo con la intensidad de la luz con lo que se mimetiza muy fácilmente en el medio.

5.8.5.- Determinación de Areas de Susceptibilidad⁽¹⁾

De acuerdo con las características de la zona, no se puede considerar ningún tipo de zonas de preservación, ya que la mayor parte del área

constituye una zona deforestada, con suelos desnudos y bastantes sitios erosionados, de allí que hay que tratar de conservar las zonas en los lugares planos y principalmente en los lugares de playas que son considerados como recursos paisajísticos atractivos, se consideran dentro de estas áreas de conservación los cauces secos de los ríos que son hábitats utilizados por algunas lagartijas como sitios de anidación, en los demás sitios se deben realizar procesos de recuperación de toda el área, sean estos proyectos de reforestación, reposición del suelo y capa vegetal en los sitios de los pozos, recuperación de crudo presente en el ambiente debido a derrames.

5.9.- COMPONENTE SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL

5.9.1.- Introducción

El petróleo ha existido en la Península desde tiempos Precolombinos y subsiste, en franca recuperación gracias el consorcio Compañía General de Combustible (CGC) y la ESPOL, hasta la fecha.

La presencia de este recurso produjo grandes contrastes entre Ancón y el resto de la región. Es así, que para muestra de lo dicho basta observar el gran cuadro que adorna la fachada principal del Municipio de Salinas donde hay dos objetos dignos de mencionarse, por un lado la frase: “Si Dios creó la

naturaleza la obligación del hombre es conservarla”, y por otro una representación pictórica de una torre de perforación por uno de cuyos extremos superiores se escapan varias gotas de petróleo, una de las gotas lleva inmersa la representación de una calavera.

No obstante, creemos que se inicia un lento camino para el despegue socioeconómico de esta zona, y lo que es mejor todavía, aparecen los primeros gérmenes de una Administración Científica del Medio Ambiente, como se advierte en la frase arriba transcrita y en ciertos esfuerzos de las municipalidades sobre el tema pues se están instalando las tuberías para el agua potable y para el sistemas de Alcantarillado Sanitario en la zona peninsular. Sin embargo, vemos que no existe en la región políticas de administración cuantitativa y preservación cualitativa del agua. Este problema se vuelve crítico en un balneario, ya que no basta con entregarles millones de metros cúbicos del líquido vital, si no se plantea desde ahora la necesidad del ahorro del recurso y se comienza a educar en el uso a los miles de turistas que acuden a dichos lugares en temporadas altas.

Este turismo que busca el sol, que deja buenos ingresos a la región, también lo puebla de basura, ante lo cual son ineficaces cualquier propaganda, que implantados en una carretera, no desaniman a los visitantes en sus malos hábitos pero si contaminan visualmente el paisaje semidesértico que los

circundan. En nuestra área de trabajo no existe un botadero de basura técnicamente diseñado, los proyectos que existen con relación al tema gozan del financiamiento por parte de organismos del estado (Banco del Estado) pero para hacerlos realidad se necesita de la decisión patriótica y desinteresada de los personeros municipales.

5.9.2 Principales Asentamientos Humanos

Según datos publicados en 1995 por el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) existen 54.261 personas asentadas en el cantón Santa Elena, distribuidas en: 2 parroquias urbanas (66.1%), Ballenita y Santa Elena y en 5 rurales (33.9%). El censo realizado por la Junta Cívica de Ancón, en abril de 1994, indica que este recinto minero esta conformado por un total de 679 viviendas que soporta una población de 2.807 habitantes, estructuradas en 678 familias.

La vía a ser rehabilitada comunica Santa Elena con Ancón, pasando por el Tambo y Prosperidad, asentamientos con poca presencia poblacional.

5.9.3.- División Político-Administrativa

La vía en estudio esta en la Provincia del Guayas y une Santa Elena, cabecera cantonal, con el recinto minero de Ancón, perteneciente al Cantón Santa Elena.

El Cantón y su Concejo Cantonal son elegidos por voto popular. El en recinto minero de Ancón funciona una Junta Cívica designada por la comunidad sin decisión político-administrativa.

5.9.4.- Arqueología⁽¹⁾

En general la Península de Santa Elena constituye una zona privilegiada de importantes descubrimientos que han determinado la existencia de antiguas culturas en el lugar, por lo cual todos los proyectos de desarrollo deben sujetarse a la Ley de Patrimonio Cultural.

Estudios realizados en la Península de Santa Elena, han permitido identificar en la población de Ancón al período Precerámico. (Complejo Exacto, 10.000 A.C.).

5.9.5.- Servicios Públicos⁽¹⁾

5.9.5.1.- Agua potable: Administración Cuantitativa y Preservación

Cualitativa.

En general todos los pueblos y recintos del área de estudio disponen de un mal servicio de agua para el uso doméstico, tanto en cantidad como en calidad.

El agua que se distribuye a domicilio en algunas áreas urbanas (Santa Elena) es potable que llega desde Guayaquil a través del acueducto Guayaquil-Salinas. En Atahualpa (parroquia rural de Santa Elena) se está construyendo una Planta Procesadora de Agua para dotar de agua a los cantones y parroquias aledañas. Sin embargo, es común el abastecerse de agua a través de los tanqueros los que toman el líquido directamente de pozos, ya que el servicio vía redes domiciliaria es deficiente. Ancón y los pueblos circundantes lo hacen de esta manera.

5.9.5.2.- Electricidad.

En general el área de estudio, cuenta con un aceptable servicio eléctrico. La Empresa Eléctrica Península de Santa Elena suministra energía eléctrica para el alumbrado público y servicio domiciliario a las cabeceras cantonales, parroquiales y los pueblos y comunas costeras.

5.9.5.3.- Saneamiento Ambiental.

Todas las cabeceras cantonales de la Península cuentan con la tubería para el Sistema de Alcantarillado Sanitario, es necesario hacerlo operativo. De igual forma, es interés de los gobiernos de turno que dispongan de dicho servicio todos los cantones y parroquias, para el cumplimiento de este fin se está trabajando intensamente en los actuales momentos en la colocación de las tuberías y hacer realidad en los pueblos del Tambo, Prosperidad y Ancón.

5.9.5.4.- Administración de Desechos Sólidos

En las poblaciones costeras la ubicación de basureros crea problemas de salubridad. Casi el 60% de la población no utiliza el carro recolector para eliminar la basura, lo hace en terrenos baldíos o quebradas, la incinera o la entierra. Para su depósito se eligen lugares cercanos a los poblados expuestos completamente al ambiente.

El sistema de recolección está organizado en los Municipios, mientras en las parroquias son los propios habitantes quienes seleccionan un lugar para depositar los desechos. Además, debido a varias causas como: los turistas de sol, la insuficiencia de recolectores de basura, y fundamentalmente la falta de educación ambiental, han permitido que una buena parte de las vías de acceso e interconexión se hallen a sus costados contaminadas con desechos sólidos.

5.9.6.- Procesos Productivos y Tecnológicos

No es nada novedoso que en nuestra área de estudio coexistan la gran industria del petróleo y la artesanía.

Esta gran industria del petróleo se establece en el sector por 1923, cuando los integrantes de una compañía petrolera de nacionalidad inglesa como la Anglo Ecuadorian Oilfields funda lo que se llamó Campamento Minero de Ancón para la Administración y Ejecución de los trabajos de exploración y explotación del petróleo.

La artesanía se centra básicamente en la ebanistería de El Tambo, Prosperidad.

Los ebanistas utilizan maderas como: cedro, bálsamo, chanul, guayacán, morocho, madera negra, palo de vaca que la traen de la montaña en Manglaralto y Colonche.

5.10.- IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO QUE AFECTAN AL MEDIO AMBIENTE

- Efecto Barrera: La existencia de una estructura lineal produce una disminución de la permeabilidad de paso entre las zonas interceptadas. En muchas ocasiones se precisa poner vallas para restringir el acceso. El

efecto barrera repercute en todos los elementos móviles del ecosistema, por ejemplo: cursos fluviales, fauna, etc., y en el medio socioeconómico donde su importancia es extrema (caminos interceptados, división de propiedades, etc.). El Efecto barrera es importante considerarlo en una vía de alta circulación, nuestro proyecto lo contempla y por tratarse de un camino vecinal se ha considerado que una buena señalización a la entrada y salida de un poblado brindaría la seguridad necesaria al usuario de la vía y al habitante del sector.

- Efectos sobre el medio físico (destrucción de la vegetación y suelos, modificación de las formas topográficas naturales debido a las exigencias constructivas: cortes, rellenos, préstamos, explotación de canteras, etc.) como el social (destrucción de zonas productivas). En la zona en estudio no se ha implementado por ahora una gran acción agrícola, la misma se limita a la época lluviosa con productos de ciclo corto, siendo más familiar que comunal. La vía una vez rehabilitada serviría como elemento de apoyo para que los habitantes del sector incursionen con apoyo de las autoridades en un proceso agrícola importante, pues sus productos pueden ser sacados con facilidad hacia los sitios de gran demanda.
- Actividades Inducidas Asociadas: Estas actividades dependen en gran medida de las características del proyecto y del medio que la va a coger.

Con la rehabilitación de la vía, se puede considerar como efectos positivos: a.- Incremento de la frecuencia de la vía por parte de los alrededores, b.- Aumento del tráfico en la vía, c.- incremento y generación de nuevas edificaciones.

5.11.- IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS POR EL PROYECTO

Clima: Se producen cambios microclimáticos en los alrededores de la vía debidos a las distintas refractancias del asfalto respecto a la superficie original y a la destrucción desordenada por parte del ser humano de la vegetación. Los cambios microclimáticos son difíciles de cuantificar y su extensión superficial reducida. No existe modificaciones mesoclimáticas ya que la vía se desarrolla en una zona clasificada como llana y la incidencia de los vientos no es significativa.

Calidad del Aire: El aire es un vector de transmisión y los cambios experimentados en él, van a generar una serie de efectos secundarios sobre otros componentes del ecosistema (vegetación, salud humana, etc.).

Los cambios en la calidad del aire en nuestro proyecto han sido producto de dos fases. En la fase de obras y con motivo de los movimientos de tierras,

transporte de materiales y la explotación de la cantera La Carmela, se produce un incremento en la emisión de partículas que, temporalmente, pueden ocasionar niveles de inmisión elevados de partículas en suspensión y sedimentables.

Durante la fase de explotación las emisiones son provenientes de la circulación vehicular. Los principales contaminantes que se emiten con motivo de la combustión de carburantes son: Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarburo no quemado (HC), óxido de nitrógeno(NO_2), plomo (Pb) y dióxido de azufre (SO_2).

Se puede decir que las dos fases indicadas no reviste peligro alguno pues el tiempo de duración de la misma es corto y esta supeditado al tiempo a emplearse en los trabajos de rehabilitación vial. Además, la circulación vial no es significativa.

Geología y Geomorfología: Los efectos que sobre la geología y geomorfología puede tener la construcción de una vía están ligados principalmente a los movimientos de tierras, así como a la explotación de los yacimientos de áridos para la obtención de los materiales necesarios a ser usados en la vía. Hay que realizar estudios sobre la capacidad portante de los materiales (CBR), sobre la estabilidad de los taludes y desmontes.

El estudio de la vía se realizó tratando de respetar en lo posible el relieve, el que no presenta contrastes significativos pues se desarrolla en un zona llana, con la finalidad de disminuir o evitar excesivos e innecesarios movimientos de tierras o rellenos mediante terraplenes que supondrían un importante efecto sobre el terreno.

En el Capítulo 4, Diseño de Pavimentos, se presentan los estudios geotécnicos efectuados a las muestras obtenidas a lo largo de la vía mediante calicatas, así como al material de la cantera La Carmela, el que servirá para mejoramiento de la subrasante. El interés de estos análisis radica, por un lado, en la determinación de la calidad de los mismos, que estén de acuerdo con las Normas de Construcción del MOP, y por otro, las acciones del proyecto (excavación, desmonte, terraplenes, etc.) que pueden coadyudar al desencadenamiento de procesos naturales latentes o al incremento de los ya presentes: inestabilidad de taludes, aumento de erosión, movimiento en laderas, riesgos de avenidas.

La revisión geológica nos permitió comprobar que la zona del proyecto se desarrolla en su totalidad sobre areniscas, conglomerados, limolitas y lutitas, correspondientes al Grupo Ancón. (DGGM, Mapa geológico de Santa Elena Y Chanduy a escala 1:100.000, Quito.).

5.12.- DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

AMBIENTALES

Tratamos de valorar el impacto ambiental que produce la rehabilitación de la vía sobre el medio ambiente de la zona donde se encuentra emplazada, para lo cual hemos empleado los siguientes criterios:

Magnitud: se refiere al grado de afección de un impacto concreto sobre un determinado factor, así, el impacto producido por la emisión de contaminantes atmosféricos será de escasa magnitud, mientras que los movimientos de tierras, explotación de cantera, pueden ser de magnitud elevada.

Signo: muestra si el impacto es positivo (+), negativo (-) o indiferente (o). A veces es difícil estimar este signo, puesto que conlleva a una valoración subjetiva, tal es el caso de un posible incremento el tráfico por estar la vía en buenas condiciones para su uso. Quizá sea indiferente el incremento poblacional o un aumento en las edificaciones. Un desarrollo agrícola del sector les daría signos positivos a las acciones antes citadas.

Escala espacial o extensión: tiene en cuenta la superficie espacial afectada por un determinado impacto. En general todas las acciones del proyecto son

puntuales, de no muy amplia extensión, tal es el caso de los desvíos de causes de los ríos para la construcción de los puentes, estos no son de mucha luz. Los ríos que permanecen secos la mayor parte del año, llegando a tener agua en la época invernal, si esta es fuerte, teniendo gran caudal cuando ocurren alteraciones climáticas tipo fenómeno El Niño.

Duración o persistencia: conceptualmente este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto. El impacto producido por la desviación de caudales durará solo la fase de construcción de los puentes, cosa similar ocurre con todas las acciones que conllevan a la rehabilitación vial.

Momento: fase temporal en que se produce. Este criterio está esencialmente adaptado a las etapas del proyecto, esto es, desde el momento que se inician los trabajos hasta que concluyen. Nuestro proyecto está clasificado de corto plazo.

Certidumbre: nivel de probabilidad que se produzca el impacto. Normalmente se clasifica según una escala cualitativa tal como cierto, probable, improbable y desconocido. Tales acciones probables son: cambios microclimáticos por la colocación del asfalto, desviación de causes de ríos,

destrucción y compactación de suelos, destrucción de la vegetación en varios sitios hacia los costados de la vía.

Reversibilidad: tiene en cuenta la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial, tal es el caso de la desviación de cauces de ríos.

5.13.- MEDIDAS CORRECTORAS O DE MITIGACIÓN

Serían las siguientes en importancia contempladas para nuestro proyecto:

Clima: Las medidas correctoras sobre el microclima son de difícil aplicación, quizá porque demandan una significativa inversión económica, es así como los efectos microclimáticos generados por la reflectancia de la carpeta asfáltica se la puede evitar estableciendo una vegetación a lo largo de los costados de la vía, la cual a su vez es paisajísticamente recomendable.

Calidad del aire: La complejidad de la aplicación de medidas sobre la calidad del aire hacen que sea la selección del trazado de la vía la única manera efectiva de alcanzar unos niveles de inmisión aceptables.

Las medidas correctoras sobre las fuentes de inmisión, especialmente para los contaminantes por los motores de combustión, solo son factibles a través de las condiciones de funcionamiento de la vía, esto se logra con un tráfico fluido y a una velocidad constante, para ello se puede establecer señalizaciones con las recomendaciones adecuadas para alcanzar este objetivo.

Para la dispersión de los contaminantes se pueden adoptar como medidas: ampliación de la vía y orientación de la misma de acuerdo con los vientos dominantes.

Hidrología superficial: Las medidas correctoras están estrechamente ligadas al diseño del proyecto. Las dimensiones de la obra de arte ubicada en los sitios de cruce de un río con la vía deben brindar la seguridad de que existiendo una gran avenida, tal como la que ocurrió en el fenómeno El Niño, el caudal del río no va a sufrir interrupción alguna. Cosa similar hay que considerar en las zonas de alta probabilidad de inundaciones.

Durante la fase de construcción o colocación de las obras de arte se deben de realizar con cuidado, puesto que los movimientos de tierras pueden afectar muchas veces por descuido a la calidad de los cursos fluviales, otro tanto ocurre con los vertidos de aceite y grasas de la maquinaria pesada. En

este sentido se debe intentar que los sólidos disueltos no lleguen a los cauces fluviales o que si los alcanzan lo hagan con un menor contenido de sólidos y nutrientes. Esto se consigue mediante pantallas vegetales o instalando parapetos temporales. Así mismo deben recogerse los aceites y grasas de la limpieza de los motores.

Suelo: La principal alteración sobre los suelos es el aumento de la erosión. Como medida correctora para disminuir la misma es la impermeabilización de la parte alta de los taludes, creando unos canales que desvíen los caudales a las cunetas o a los cursos fluviales. La longitud y pendiente de taludes y terraplenes puede reducirse considerablemente con un diseño geométrico adecuado. Por último, es conveniente que las aguas de escorrentía sean vertidas a los cauces existentes, mediante cunetas a ser construidas donde los cálculos lo estimen pertinente a lo largo de la vía,

Vegetación: La reducción del impacto sobre la vegetación está más ligado a no destruir esta, hay que tomar medidas preventivas, que a realizar siembras y/o plantaciones posteriores.

Socio-culturales: Las medidas correctoras son difíciles de aplicar pues en muchos casos abarcan un ámbito más amplio que el afectado directamente por la vía, tal es el caso que al existir un cambio en la accesibilidad

transversal de la vía por el incremento del tráfico y la peligrosidad por una circulación rápida vehicular, se debe ubicar en sitios visibles señalizaciones para prevenir accidentes, en virtud de la costumbre de la gente del sector en hacerlo sin tomar las precauciones necesarias.

Socio-económico: Mantenimiento permanente al asfalto de vía, evitando con esto los impactos derivados por la inmisión de partículas, tales como: pérdida de la calidad estética, afecciones de las vías respiratorias por el polvo generado en la vía al desprenderse la carpeta asfáltica.

5.14.- PLAN DE MANEJO AMBIENTAL⁽²⁾

Básicamente, un programa de manejo ambiental debe tener las siguientes fases:

- **Objetivos:** Se trata de fijar los objetivos que deben tener. Estos objetivos deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impactos y los indicadores seleccionados. Para que el plan sea efectivo, el marco ideal es que los indicadores sean pocos, fácilmente medibles y representativos del sistema afectado.

- **Recogida y análisis de los datos:** Este aspecto incluye la recogida de los datos, su almacenamiento y acceso y su clasificación por variables. La recolección de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se este controlando.

- **Interpretación:** La visión elemental que se tenía anteriormente de que el cambio se podía medir por la desviación respecto a estados anteriores no es totalmente válida; hoy en día se conoce que los sistemas tiene fluctuaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse la paradoja de que la ausencia de desviaciones sea producto de un cambio importante. Las dos técnicas posibles para interpretar los cambio son o tener una base de datos de un período de tiempo importante anterior a la obra o su control en zonas testigo.

- **Retroalimentación de los resultados:** Los resultados obtenidos pueden servir para modificar los objetivos iniciales. Por ello, el plan de seguimiento debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no efectuar cambios para poseer series temporales lo más largas posibles y la necesidad de modificar el plan con el fin de que este refleje lo más adecuadamente posible la problemática ambiental.

Considerando todos estos aspectos, el plan de manejo ambiental de una determinada vía está condicionado por los impactos que se van a producir, siendo imposible fijar un plan genérico que abarque todos y cada uno de los proyectos.

(¹): ECO Solutions, Inc., Estudio de la Línea Base en la Península de Santa Elena.

(²): MOPT (España), Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental: Carreteras y Ferrocarriles.

CAPITULO 6

PRESUPUESTO

6.1.- EQUIPOS CONSTRUCTIVOS

El movimiento de tierras incluye el movimiento de una parte de la superficie de la tierra de un lugar a otro. En ocasiones el material removido se desecha como desperdicio. Debido a la gran variedad de suelos existentes y de trabajos que deben efectuarse en ellos, se han desarrollado una gran variedad de equipos y métodos para este fin.

El material que se va a excavar puede determinar el equipo básico utilizado. Se debe tener en cuenta la distancia y el tipo de acarreo.

Para las rocas, el equipo básico debe ser un cargador frontal o una pala. Para excavar tierra, si se puede construir un camino para transporte, es preferible utilizar mototrailla. Pero si hay que mover la tierra a varios kilómetros en calle o caminos existentes, la selección sería un cargador frontal, una pala mecánica, o una pala de arrastre o cuchara de arrastre para cargar camiones de volteo (volquetes). El uso de una pala o de una pala de arrastre depende de que el fondo de la excavación pueda soportar un

cargador frontal o una pala mecánica y los vehículos de transporte. Si el fondo es demasiado suave, se necesita utilizar una pala de arrastre o una cuchara de arrastre. La cuchara de arrastre puede estar a la orilla de la excavación y cargar el vehículo al mismo nivel (carga superior). Pero cuando puede utilizarse una pala mecánica, es preferible a cuchara de arrastre por su mayor producción.

Para desmonte o arranque de raíces, se debe usar un tractor con rastrillo, esta máquina puede derribar árboles.

Para la excavación en tierra, las traíllas arrastradas por tractor están limitadas por la distancia de acarreo y la capacidad de soporte del suelo; su costo se vuelve excesivo si la distancia de acarreo excede de 500 metros. Las mototríllas de dos y tres ejes necesitan mucho espacio para maniobrar y están limitadas por el terreno y por la capacidad de soporte del suelo, son muy eficaces para acarreos largos.

Las palas mecánicas pueden mover cualquier tipo de roca quebrada en pedazos que puedan excavar con facilidad. Están limitadas a excavar una cara o frente y se utilizan para alta producción en la carga de vehículos para transporte. Los cargadores frontales se utilizan en lugar de las palas, por su alta producción, menor costo de operación y facilidad de traslado de un lugar

a otro. Las retroexcavadoras se utilizan para excavar cimientos, zanjas y alta producción en terreno abrupto.

Las palas hidráulicas deben usarse en lugar de las palas mecánicas cuando el espacio es reducido, están limitadas por la altura de los vehículos para transporte y a roca de fácil excavación.

Se define a la compactación como el proceso de incrementar la densidad de un material térreo, pétreo, mixto o asfáltico, mediante la aplicación de fuerzas estáticas o dinámicas, las mismas que son provistas por los compactadores.

Para el asfaltado de la vía se utiliza una pavimentadora asfáltica (finisher), estos equipos poseen rodillos flotantes de autonivelación. El equipo consta del tractor, la tolva y la unidad de rodillos. El tractor puede estar montado sobre ruedas (ancho de carpeta hasta 8 m) o sobre orugas (hasta 12 m).

Para el acarreo de agregados pétreos y materiales térreos se emplean los camiones de volteo.

Las motoniveladoras, llamadas simplemente “motos”, se usan en la nivelación, mezclado, escarificación, construcción de cunetas y para la conservación de caminos.

6.2.- ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Ver en ANEXO 7

6.3.- CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS

Ver en ANEXO 8

6.4.- CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DE USO DE PERSONAL

Ver en ANEXO 9

RECOMENDACIONES GENERALES

El estudio efectuado permite establecer y/o recomendar lo siguiente:

1.- Es indudable que efectuar la rehabilitación de la vía que une Santa Elena con Ancón va a representar ahorro de tiempo y combustible, así como seguridad en el usuario que utiliza esta vía diariamente.

2.- La topografía del sector no presenta complicación alguna para realizar los trabajos de campo. En general el clima del sector es muy benigno durante todos los meses del año, favoreciendo así a cualquier actividad de reconstrucción de la vía.

3.- El material a ser utilizado como base es obtenido de la cantera de Equidor, en el sector de Atahualpa. El de sub-base se lo trae desde río Sucre (45 km.). Para la Subrasante mejorada se trae material del cerro La Carmela, ubicado a 800 m. de la abscisa 46+154. Las características de todos estos materiales están analizadas en la parte del diseño de pavimentos.

4.- Los caudales máximos calculados para los emplazamientos de los tres nuevos puentes revisten confiabilidad, lo que permitió ubicar la rasante de los puentes a 3.00 m. sobre el nivel de máxima creciente. Se estima que con

esto se deja una altura conservadora para el gálibo que para cauces de llanuras deben tener los puentes.

5.- Poner señalización a la entrada y salida de los pueblos por los que cruza la vía para disminuir la velocidad de circulación vehicular, en virtud de que los radios de curvatura en estos sitios son menores al de la norma (120 m.).

6.- Hacer mantenimiento de limpieza de alcantarillas, cunetas y cauces de río antes del inicio de la temporada lluviosa con lo que se evitará concentración de basura en los sitios de cruce con la vía.

7.- Se elaboró un presupuesto referencial, con sus respectivos análisis de precios unitarios y cronograma de trabajo.

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 2.1	Distancia de Visibilidad de Parada 16
Figura 2.2	Distancia de Visibilidad de Rebasamiento 20
Figura 3.1	Elementos de las Curvas Circulares Horizontales 50
Figura 3.2	Análisis del Peralte 56
Figura 3.3	Transición del Peralte 61
Figura 3.4	Sobre Ancho 64
Figura 3.5	Curvas Verticales 66
Figura 3.6	Longitud de las Curvas Verticales Convexas 69
Figura 3.7	Longitud de las Curvas Verticales Cóncavas 71
Figura 3.8	Secciones Transversales Solamente con Corte y Relleno 77
Figura 3.9	Secciones Transversales Combinadas de Corte y Relleno 78
Figura 4.1	Actividades a Realizar para el Diseño de una Carretera 99
Figura 4.2	Gráfico para Valores de la Constante de Hinchamiento 105
Figura 4.3	Cartilla para Obtener el Valor del Levantamiento Potencial Vertical 107
Figura 4.4	Cartilla para Estimar la Perdida de Servicialidad Debido a la Expansión 110
Figura 4.5	Coeficiente Estructural a_4 para Subrasante Mejorada 136
Figura 4.6	Gráfico para Estimar el Valor del Coeficiente a_1 de la Carpeta de Asfalto 150
Figura 4.7	Gráfico para Determinar el Coeficiente Estructural de la Capa de Base a_2 151
Figura 4.8	Gráfico para Determinar el Coeficiente Estructural de la Capa de Sub-Base a_3 152
Figura 4.9	Gráfico para Determinar el Coeficiente Estructural de la Capa de Base a_2 para Bases Estabilizadas con Cemento 153

Figura 4.10	Gráfico para Determinar el Coeficiente Estructural de la Capa de Base a_2 para Bases Bituminosas	154
Figura 4.11	Nomograma de Diseño de la AASHTO 1993	162
Figura 4.12	Diseño de Espesores de Base, Sub-Base y Carpeta de Rodadura	167
Figura 4.13	Obtención del N.E. para el Calculo de Espesores de Subrasante Mejorada	176
Figura 4.14	Componentes Básicos del Sistema de Drenaje Superficial	179
Figura 4.15	Estimado del Coeficiente de Permeabilidad para Anchos de Banda de Gradación Angostos y sin Finos	183
Figura 4.16	Transmisibilidad de Capas de Drenaje	187
Figura 4.17	Capacidad de Remoción de Agua con Distintas Permeabilidades	188
Figura 4.18	Coeficiente de Transmisibilidad vs la Razón w/s	189
Figura 4.19	Permeabilidad Requerida para Drenar Agua Subterránea en 1 hora	192
Figura 4.20	Nomograma para la Selección de Diámetros de Tubería perforada y Espaciamiento entre Tuberías de Desag/ue	195
Figura 4.21	Permeabilidad para Distintas Gradaciones de Materiales de Base	205