



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE TRANSPORTE

TESIS

“ESTIMACIÓN DEL COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR KILOMETRO DE VÍA, CONSIDERANDO LAS VARIABLES PROPIAS DE CADA REGIÓN”

**PREPARADO POR:
DIEGO RUBEN BRAZALES HARO**

**FECHA:
QUITO, ABRIL 2016**

Dedicatoria

El presente trabajo de Tesis, lo dedico por entero a la persona que me apoyo siempre a culminar mi Posgrado, a mi madre Carmita Rosario Haro Ruiz

Agradecimientos

Primero agradezco a Dios por todas sus bendiciones, a mis profesores por sus consejos, a mi familia, a mis compañeros, amigos y a todas las personas que de alguna manera ayudaron a que haga realidad mi sueño de culminar este Maestría.

Resumen

Este proyecto se lo ha realizado, viendo la necesidad y la utilidad que tendrá a futuro para realizar una estimación referencial y rápida de costo de un Km., de carretera, considerando las variables propias de cada región.

Se ha realizado un análisis comparativo del costo (presupuesto) de la construcción de varios tramos de carreteras de la Red Vial Estatal, para deducir cuales son los factores que influyen en el costo de un Km., de carretera y así elaborar una metodología que no permita realizar estimaciones del costo de 1 Km, de carretera, según la ubicación del proyecto a construirse.

Se realizó un pequeño programa, mediante el cual se puede ingresar datos de entrada y el mismo arrojará resultados económicos del costo de la carretera a construirse.

Contenido

1. CAPÍTULO I. GENERALIDADES	1
1.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	1
1.2. OBJETIVO GENERAL.-.....	4
1.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS.-.....	4
1.4. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS VÍAS EN EL ECUADOR.....	5
1.5. INVERSIÓN EN LA REHABILITACIÓN DE AEROPUERTOS.....	7
1.6. INVERSIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEVENGADA DESDE EL 2002 HASTA EL 2015 DE INFRAESTRUCTURA VIAL.....	7
1.7. INVERSION VIAL DEVENGADA POR REGIONES EN 2014.....	12
1.8. PROGRAMA DE ASOCIACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL.....	13
1.8.1.1.1. Microempresas.....	13
1.9. CONCEPTOS BÁSICOS.-.....	15
2. CAPÍTULO II. PROPUESTAS	19
2.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE UNA VÍA.....	19
2.1.1. CONSTRUCCIÓN DEL PASO LATERAL DE “EL QUINCHE” ..	20
2.1.1.1. DATOS IMPORTANTES	20

2.1.1.2.	UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL PASO LATERAL DE “EL QUINCHE”	21
2.1.1.3.	PRESUPUESTO DE REHABILITACIÓN DE OBRA.....	24
2.1.1.4.	ANALISIS DE COSTOS	24
2.1.1.5.	VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE 1 KM. DE ESTA CARRETERA.....	25
2.1.1.5.1.	CONDICIONES FISICAS DEL TERRENO	25
2.1.1.5.2.	CONDICIONES CLIMATOLOGICAS DE LAS ZONA.....	29
2.1.1.5.3.	CONDICIONES SOCIO - AMBIENTALES	30
2.1.1.5.4.	CONDISIONES FISICAS DEL PROYECTO	33
2.1.2.	REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CHILLANES – BUCAY36	
2.1.2.1.	DATOS IMPORTANTES	36
2.1.2.2.	UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA CARRETERA CHILLANES – BUCAY.....	38
2.1.2.3.	PRESUPUESTO DE REHABILITACIÓN DE OBRA.....	39
2.1.2.4.	ANALISIS DE COSTOS	39

2.1.2.5. VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE 1 KM. DE ESTA CARRETERA.....	40
2.1.2.5.1. CONDICIONES FISICAS DEL TERRENO.....	41
2.1.2.5.2. CONDICIONES CLIMATOLOGICAS DE LAS ZONA.....	42
2.1.2.5.3. CONDICIONES SOCIO - AMBIENTALES	43
2.1.2.5.4. CONDISIONES FISICAS DEL PROYECTO	44
2.1.3. CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA COCA – LA BELLEZA.	48
2.1.3.1. DATOS IMPORTANTES	48
2.1.3.2. UBICACION DE LA CARRETERA	49
2.1.3.3. ESTADO ACTUAL DE LA VÍA.....	50
2.1.3.4. PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA	51
2.1.3.5. ANALISIS DE COSTOS	51
2.1.3.6. VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE 1 KM. DE ESTA CARRETERA.....	52
2.1.3.6.1. CONDICIONES FISICAS DEL TERRENO.....	53
2.1.3.6.2. CONDICIONES CLIMATOLOGICAS DE LAS ZONA.....	55

2.1.3.6.3. CONDICIONES SOCIO - AMBIENTALES	56
2.1.3.6.4. CONDISIONES FISICAS DEL PROYECTO	57
3. CAPÍTULO III. APLICACIÓN.....	61
3.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS	61
3.2. HOJA DE CALCULO ELECTRONICA (Estimación del Costo de Construcción de 1 Km de Carretera considerando las variables propias de cada región).....	61
3.2.1. ACCESO	62
3.2.2. INICIO	62
3.2.3. PRESENTACIÓN	62
3.2.4. VENTANA DE INGRESO DE DATOS.....	63
3.2.4.1. Fundamento Teórico.-	64
3.2.4.2. Manual de Usuario.-	65
3.2.3. VENTANA DE RESULTADOS	66
4. CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
4.1. CONCLUSIONES	68
4.2. RECOMENDACIONES	70
5. Bibliografía	72

Lista de tablas

Tabla 1.1 Inversión devengada en Infraestructura Vial.....	8
Tabla 1.2. Inversión devengada en Infraestructura Vial.....	10
Tabla 1.3. Inversión vial devengada por regiones en 2014.....	12
Tabla 1.4. Inversión de conservación vial por contratación de microempresas por regiones.....	14
Tabla 2.1 Resumen del presupuesto para la construcción del Paso Lateral de "El Quinche".....	24
Tabla 2.2 Resumen de costos de la Rehabilitación de la carretera Chillanes - Bucay.....	40
Tabla 2.3 Resumen de costos de la Construcción de la carretera Coca – La Belleza.....	53

Lista de figuras

Figura 1.1 Inversión devengada en Infraestructura Vial y Kilómetros de la Red Vial Estatal por años.....	9
Figura 1.2. Inversión devengada en Infraestructura Vial.....	11
Figura 2.1. Sección Típica del Paso Lateral de "El Quinche".....	20
Figura 2.2. UBICACIÓN PARTICULAR DEL PASO LATERAL DE “EL QUINCHE”	22
Figura 2.3.Ubicación del Proyecto “Paso Lateral de El Quinche”	23
Figura 2.4.Sección Típica de la Carretera Chillanes - Bucay.....	38
Figura 2.5. Mapa de ubicación de la Carretera Chillanes - Bucay	39
Figura 2.6.Sección Típica de la Carretera Coca - La Belleza	49
Figura 2.7. Mapa de ubicación de la Carretera Coca – La Belleza	51
Figura 3.1 Pantalla de presentación del programa de aplicación.....	63
Figura 3.2. Pantalla de ingreso de datos para el cálculo del costo de construcción de 1 Km. de carretera	64
Figura 3.3 Pantalla de ingreso de datos para el cálculo del costo de construcción de 1 Km. de carretera, según cada región.....	65
Figura 3.4 Pantalla para calcular el costo estimado de construcción de 1 Km., de carretera.	66
Figura 3.5 Pantalla de resultados de costo de construcción de 1 Km., de carretera.	67

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Dentro de ámbito económico – social, el transporte terrestre tiene una gran importancia, puesto que es el principal motor en la economía de un país.

Hoy en día existe mucha oferta y demanda de servicios de transporte de carga por carretera: según el Foro de Transporte de Latinoamérica existe unos porcentajes que revelan el estado actual del transporte en América Latina, el cual indica que: más del 80% de toneladas de carga se transportan vía terrestre; por cada 100 Km de carretera existe 10Km de vía férrea; además por otro lado el transporte fluvial tiene escasa importancia. El porcentaje de crecimiento de vehículos livianos esta en el orden del 6% anual y en varios países el número de motocicletas se incrementa más del 10 % anual. En Latinoamérica se reporta 2,5 autos nuevos por cada nacimiento.

En el Ecuador durante estos últimos años, se ha tenido un importante evolución en su movilidad, tanto terrestre, aérea y fluvial, se ha construido más Kilómetros de vías, se la ejecutado más aeropuertos a nivel nacional y se está repotenciando los puertos marítimos más importantes del país.

Además, actualmente para tener un transporte ordenado, seguro y confortable, se deben realizar readecuaciones geométricas a las vías existentes.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas está desarrollando el “Plan Estratégico de Movilidad (PEM)”¹, el cual tiene como objetivo realizar los estudios para la construcción de nuevas carreteras denominadas “**vías de alta capacidad**”² que cumplirán normativas de las nuevas exigencias de movilidad en el Ecuador.

Actualmente se está realizando diseños de las denominadas “vías de alta capacidad”, tales como:

Autopista que unirá Machala-Guayaquil (196 kilómetros).

Autopista Guayaquil-Quevedo (175 kilómetros).

Autopista Guayaquil-La Cadena (190 kilómetros).

Autopista Manta-Quevedo.

Autopista Quevedo-Santo Domingo (130 kilómetros).

Autopista Esmeraldas-Santo Domingo.

¹ Plan Estratégico de Movilidad (PEM 2012) formula una propuesta para un nuevo sistema de transportes integral, conectado, completo y multimodal que se apoya en una visión país.

² Las vías de alta capacidad se caracterizan por tener más de un carril, por no ser cruzadas ni cruzar a nivel otras vías de comunicación y por tener una velocidad máxima permitida mayor y se conforman por autovías y autopistas.

Autopista Santo Domingo – Alóag.

El valor económico por kilómetro de estas autopistas de montaña es de US\$3,5 millones mientras que en terreno plano es de US\$2,5 millones. Por su parte, la construcción de túneles y viaductos tiene un valor de US\$5 millones.

(AméricaEconomía.com, 2011)

La “Red Vial Estatal”³ está conformada por la (vías primarias y vías secundarias), las mismas que están administradas por el “Ministerio de Transporte y Obras Públicas”⁴.

El conjunto de vías primarias y secundarias son carreteras principales, por las cuales circular la mayor cantidad de tráfico vehicular, comunican a las capitales de provincia, cantones, puertos y los grandes y medianos centros de actividad económica.

(WIKIPEDIA, 2015)

Según el “Tribunal de Cuentas Europeo” (TCE)⁵, después de realizar una auditoría vial llegó a la conclusión que un kilómetro de construcción de una vía

³ La Red Vial Estatal está constituida las vías arteriales y colectoras que están administradas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

⁴ El Ministerio de Transporte y Obras Públicas es el ente rector del sistema de movilidad del Ecuador.

cuesta, aproximadamente, 116 mil dólares en Alemania, 164 mil en Grecia, 215 mil en España, y 218 mil en Polonia.

(Mizrahi, 2013)

1.2. OBJETIVO GENERAL.-

Proponer una metodología de investigación para estimar el costo de construcción por Kilómetro de vía de la red vial estatal del Ecuador, considerando las variables propias de cada región.

1.3. OBJETIVOS ESPECIFICOS.-

- I. Recopilar información del costo de construcción (presupuestos, análisis de precios unitarios) de las vías consideradas como proyectos emblemáticos.

- II. En base a los variables propios de cada región (técnicas y económicas), realizar una investigación y análisis de costos en la construcción de las vías de pavimento flexible y pavimento rígido, más importantes de la red vial estatal.

⁵ El Tribunal de Cuentas Europeo (TCE) es un organismo que en su calidad de **auditor externo independiente** de la UE, vela por los intereses de los contribuyentes europeos

- III. Realizar un análisis comparativo de costos de construcción de un kilómetro de vía (Pavimento Flexible vs Pavimento rígido).
- IV. En base a la investigación realizada, proponer una metodología para estimar el costo de construcción de un kilómetro en vías de pavimento flexible y rígido.

1.4. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS VÍAS EN EL ECUADOR

Según el último Inventario Vial Georeferenciado, el Ecuador posee “9.626,18 Km”⁶ de la “Red Vial Estatal”, de los cuales los corredores viales más importante son:

- El Eje Vial E-15 denominado “Ruta de la Spondylus” cuya longitud vial es de 769,29 Km, inicia en San Lorenzo y se extiende a lo largo de costa ecuatoriana hasta Santa Elena, su inversión es de 802'133.063,30 dólares.
- El Eje Vial E-35 denominado “Troncal de la Sierra” o “Panamericana” con una longitud de 938 Km, se extiende desde Rumichaca al Norte de la

⁶ Datos proporcionado según reporte anual del MTOP

provincia del Carchi, pasando con la región montañosa del Ecuador hasta llegar a Macara al sur del País, su inversión es de 396'983.501,89 dólares.

- El Eje Vial E-45 denominado “Troncal Amazónica” con una longitud de 932,07 kilómetros, que se extiende a lo largo de la región amazónica desde el Puente San Miguel en la provincia de Sucumbíos en el límite nacional con Colombia hasta Zamora, su inversión de 363'337.735,28 dólares.
- Proyecto multimodal Manta – Manaos con una longitud de 751,24 Km., va desde el Puerto de Manta hasta el Puerto Providencia en la provincia de Sucumbíos, su inversión es de 187.740.623,74 dólares.

(PÚBLICAS, 2013)

1.5. INVERSIÓN EN LA REHABILITACIÓN DE AEROPUERTOS

Para desarrollar las operaciones y modernizar el sistema aeroportuario en el Ecuador, se invirtió aproximadamente \$262.362.749⁷, en la construcción de los nuevos aeropuertos y rehabilitación de algunos aeropuertos existentes.

1.6. INVERSIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEVENGADA DESDE EL 2002 HASTA EL 2015 DE INFRAESTRUCTURA VIAL

En los últimos 13 años el Ministerio de Transporte y Obras Pública ha realizado la construcción de aproximadamente 9.736,89 Km de vías que conforman la Red Vial Estatal y el costo de inversión fue más de 8 mil millones de dólares en obras de Infraestructura del Transporte, tales como: vialidad, puertos, aeropuertos y plan renova, valores que se detallan en los cuadros siguientes:

⁷ Dato tomado de la revista de Rendición de Cuentas MTOP

Tabla 1.1 Inversión devengada en Infraestructura Vial

INVERSIÓN DEVENGADA EN INFRAESTRUCTURA VIAL Y KILÓMETROS DE LA RED VIAL ESTATAL POR AÑOS														
2002-2015 (31 ENERO)														
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
INVERSIÓN DEVENGADA	191.082.371	185.777.880	274.019.305	277.460.454	293.250.459	348.883.937	499.360.086	1.025.009.286	929.120.424	937.751.211	1.169.744.676	1.540.312.882	1.346.631.510	78.479.061
KM DE RED ESTATAL	8.636,97	8.636,97	8.636,95	8.653,56	8.653,56	8.653,56	8.653,56	8.653,56	8.780,46	8.924,76	9.328,65	9.581,27	9.707,66	9.736,89

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2014)

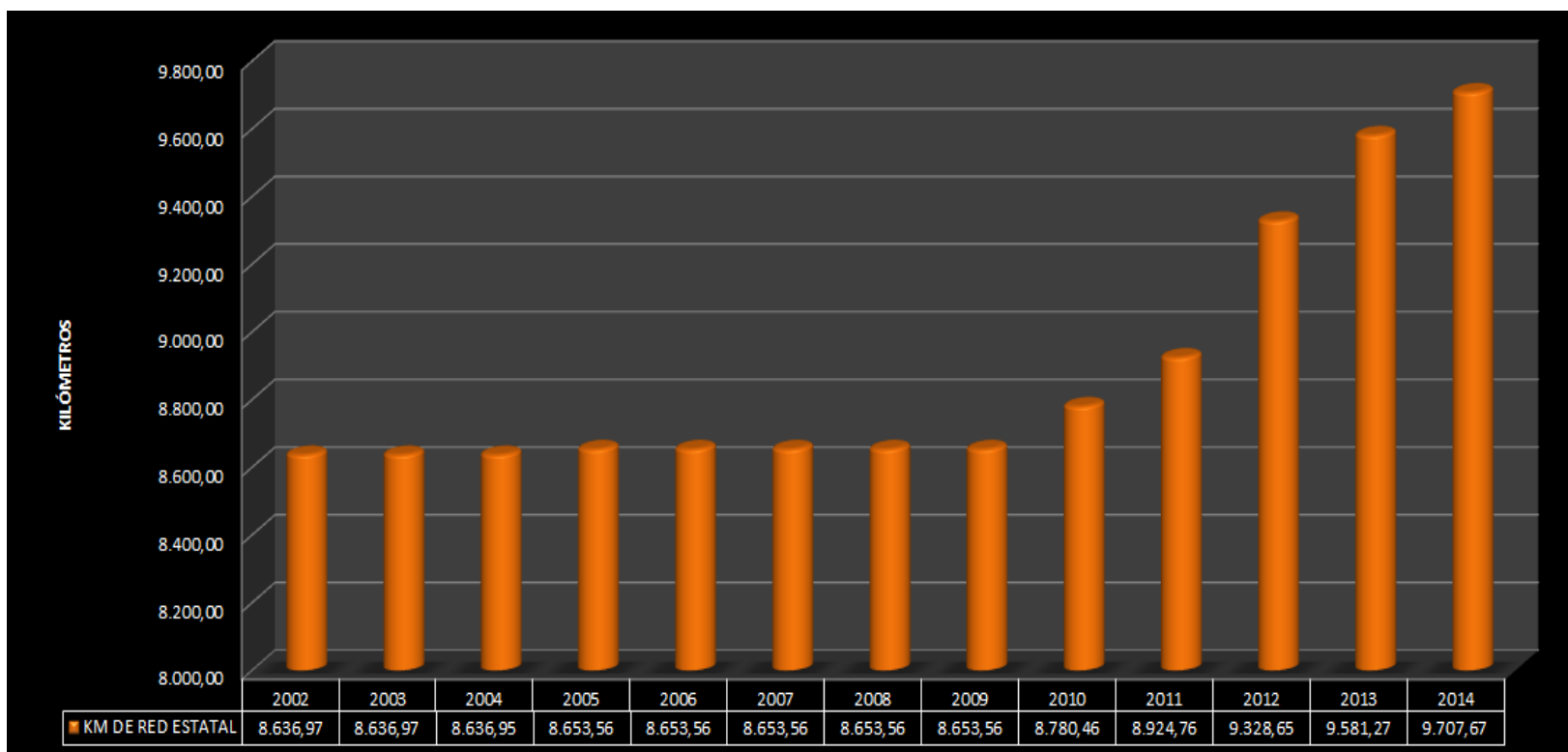


Figura 0.1 Inversión devengada en Infraestructura Vial y Kilómetros de la Red Vial Estatal por años.

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2014)

Tabla 1.2. Inversión devengada en Infraestructura Vial.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS										
INVERSIÓN DEVENGADA POR MODO DE INFRAESTRUCTURA										
Período: 2007-2015 (al 31 de Enero del 2015)										
PROVINCIAS	INVERSIÓN DEVENGADA									TOTAL DEL PERÍODO
	AÑOS									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
VIALIDAD	348.883.937	499.360.086	1.025.009.286	929.120.424	937.751.211	1.169.744.676	1.540.312.882	1.346.631.509,87	78.479.061,25	7.875.293.072,90
PLAN RENOVA	0	0	0	0	10.500.000	19.052.521	20.644.209	10.888.163	0	61.084.892,80
PUERTOS	0	0	3.500.000	0	650.787	1.011.336	0	8.284.742	0	13.446.864,38
AEROPUERTOS	0	15.877.343	67.062.309	61.355.656	36.748.481	44.241.775	89.057.177	39.624.958	0	353.967.697,69
TOTAL GENERAL	348.883.936,63	515.237.429,33	1.095.571.595,31	990.476.080,00	985.650.478,36	1.234.050.307,07	1.650.014.267,53	1.405.429.372,29	78.479.061,25	8.303.792.527,77

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2014)

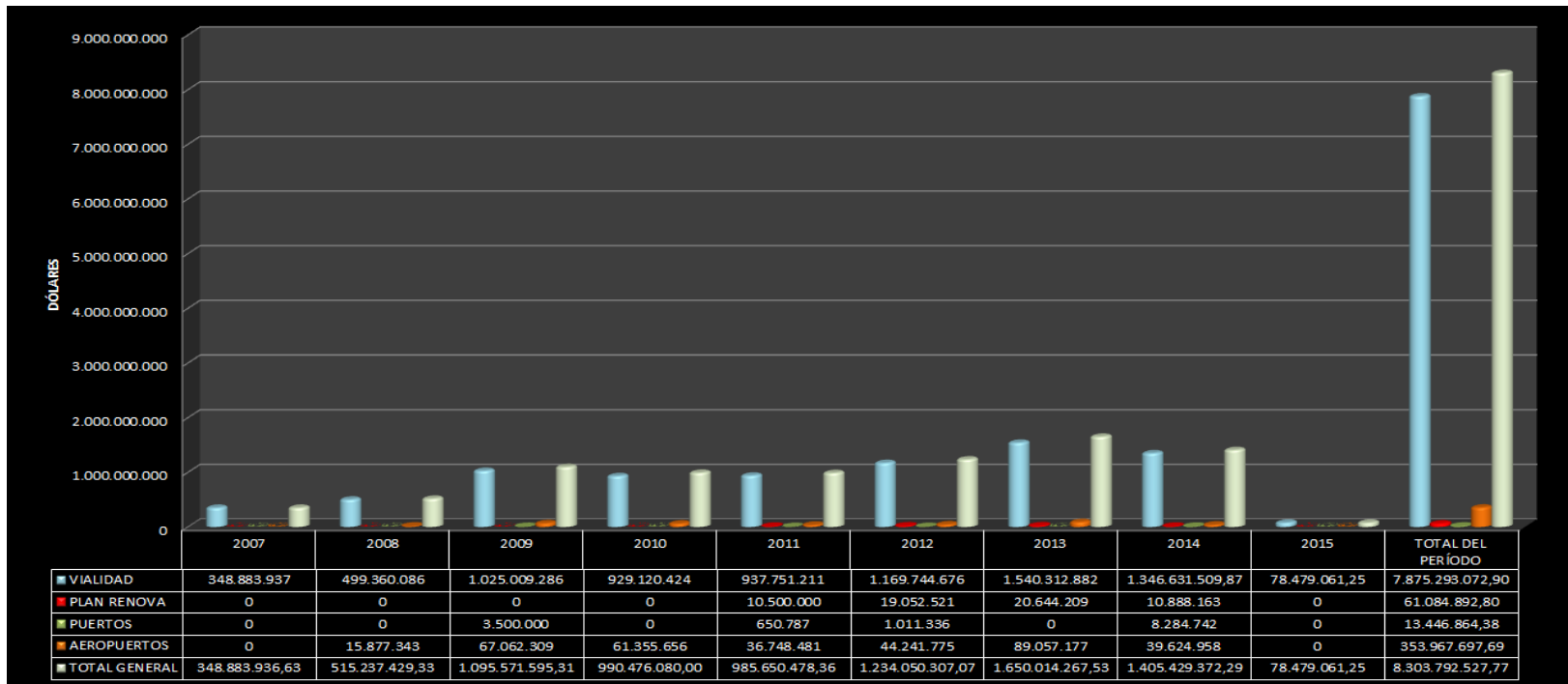


Figura 0.2. Inversión devengada en Infraestructura Vial.

Fuente: (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS, 2014)

1.7. INVERSION VIAL DEVENGADA POR REGIONES EN 2014

Tabla 1.3. Inversión vial devengada por regiones en 2014.

SUBSECRETARÍAS ZONALES	MONTO
Subsecretaría Zonal 1	\$ 145.082.162,42
Subsecretaría Zonal 2	\$ 225.208.329,75
Subsecretaría Zonal 3	\$ 159.928.009,35
Subsecretaría Zonal 4	\$ 180.512.081,91
Subsecretaría Zonal 5	\$ 288.987.700,43
Subsecretaría Zonal 6	\$ 145.912.562,85
Subsecretaría Zonal 7	\$ 201.451.886,72
Nacional	\$ 58.346.638,86
Total General	\$ 1.405.429.372,29

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2014)

1.8. PROGRAMA DE ASOCIACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL

1.8.1.1.1. Microempresas

- En el 2015, con una inversión total de US\$ 10.712.417,00, se contrató 37 microempresas viales para realizar el mantenimiento menor de distintos tramos de la Red Vial Estatal.
- 97 microempresas están por contratarse.
- En el periodo 2007-2014 se invirtió US\$ 30'781.779,24 en este programa.

Tabla 1.4. Inversión de conservación vial por contratación de microempresas por regiones.

SUBSECRETARÍAS ZONALES	MONTO
Subsecretaría Zonal 1	\$ 1.807.215,39
Subsecretaría Zonal 2	\$ 1.924.550,44
Subsecretaría Zonal 3	\$ 927.266,01
Subsecretaría Zonal 4	\$ 1.463.868,40
Subsecretaría Zonal 5	\$ 2.462.982,35
Subsecretaría Zonal 6	\$ 1.214.114,34
Subsecretaría Zonal 7	\$ 912.424,07
Total General	\$ 10.712.417,00

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2014)

1.9. CONCEPTOS BÁSICOS.-

CONSTRUCCIÓN.-

“En los campos de la arquitectura e ingeniería, la construcción es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras. En un sentido más amplio, se denomina construcción a todo aquello que exige, antes de hacerse, disponer de un proyecto y una planificación predeterminada”. (WIKIPEDIA, 2015)

CARRETERA.-

“Una carretera o ruta es una vía que conecta dos lugares y que está construida fundamentalmente para la circulación de vehículos motorizados y no motorizados”. (WIKIPEDIA, 2015)

PRESUPUESTO.-

“Se llama presupuesto (budget en inglés) al cálculo y negociación anticipada de los ingresos y egresos de una actividad económica (personal,

familiar, un negocio, una empresa, una oficina, un gobierno) durante un período, por lo general en forma anual”. (WIKIPEDIA, 2015)

PROYECTO DE OBRA.-

“En el campo de la arquitectura y la ingeniería civil, el proyecto es el conjunto de documentos mediante los cuales se define el diseño de una construcción antes de ser realizada. Es el documento base sobre el que se desarrolla el trabajo de los arquitectos, ingenieros y proyectistas de distintas especialidades”. (WIKIPEDIA, 2015)

CONTRATISTA VIAL.-

“Un contratista es la persona o empresa que es contratada por otra organización o particular para la construcción de obras de infraestructura vial.”.
(WIKIPEDIA, 2015)

MANO DE OBRA.-

“Se conoce como mano de obra al esfuerzo físico y mental que se pone al servicio de la fabricación de un bien. El concepto también se utiliza para

nombrar al costo de este trabajo, es decir, el precio que se le paga”. (WIKIPEDIA, 2015)

SUPERVISOR DE OBRA O FISCALIZADOR.-

“El Supervisor de obra o Fiscalizador puede ser una empresa o persona natural, elegida por la entidad contratante, para que lo represente en el seguimiento y control de la obra encargada a un constructor o empresa constructora”. (WIKIPEDIA, 2015)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VIALES.-

“Las especificaciones técnicas viales son documentos que permiten identificar procedimientos para ejecutar los trabajos de construcción de obras civiles, en base a las normas establecidas”. (WIKIPEDIA, 2015)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.-

“El APU (Análisis de Precios Unitarios) es un análisis financiero que obtiene valores antes de realizar una actividad que represente una inversión económica”. (Valera, 2015)

CRONOGRAMA.-

“El cronograma, por lo tanto, es una herramienta muy importante en la gestión de proyectos, que enumera una lista de actividades que se realizará en la ejecución de una obra civil y el tiempo que se desarrollaran dichas actividades”. (Copyright, 2008)

CAPÍTULO II. PROPUESTAS

2.1.RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE UNA VÍA

En base a la información recopilada en el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, se ha podido observar que durante ciertos años se ha construido vías de comunicación, de acuerdo a las necesidades de cada región, además dichas carreteras sus diseños obedecen a las condiciones físicas y económicas de cada región donde son construidas.

Para realizar una estimación de costos de 1 Km de vías de pavimento flexible y pavimento rígido, se analizará algunas vías representativas de cada región de nuestro país, de entre todas las vías construidas en los últimos 10 años en nuestro país, como se muestran a continuación:

REGION SIERRA

- Paso lateral de “El Quinche”

REGION COSTA

- Carretera “Chillanes – Bucay”, Provincia del Guayas.

REGION DEL ORIENTE

- Carretera “Coca – La Belleza”, Provincia de Napo.

2.1.1. CONSTRUCCIÓN DEL PASO LATERAL DE “EL QUINCHE”

2.1.1.1. DATOS IMPORTANTES

Longitud:	6.25 Km.
Tipo de vía:	Clase III
Tipo de terreno:	montañoso y ondulado
Sección transversal	4 calzadas de 3,65m.
Ancho de espaldones externos	1.50m a cada lado
Tipo de capa de rodadura	Carpeta asfáltica



Figura 2.1. Sección Típica del Paso Lateral de "El Quinche"

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

2.1.1.2. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL PASO LATERAL DE “EL QUINCHE”

El proyecto “Paso Lateral El Quinche”, se desarrolla en la provincia de Pichincha, con dirección sur-norte; se caracteriza por tener un terreno ondulado y montañoso, atravesando algunas quebradas de curso irregular, no uniforme, que en algunos casos han formado cárcavas de erosión de algunos metros de profundidad.

La descripción resumida del desarrollo de la ruta se lo resume a continuación:

Se inicia en el km 42+574.275 de la carretera “El Colibrí - Pifo – Sta. Rosa de Cusubamba”, sitio en el que se ha previsto un intercambiador, desarrollándose por el lado oriental de la población de El Quinche, por terrenos ondulados y montañosos a lo largo de toda su longitud, se empalma con la carretera Pifo – Cusubamba, en el km 48+827.644.

El diseño de esta nueva alternativa a 2 carriles, implico realizar rectificaciones a la ubicación tanto del inicio como el fin del Paso Lateral, es decir se escoge nuevo corredor para su desarrollo.

La longitud total de esta alternativa es de 6.25 km.

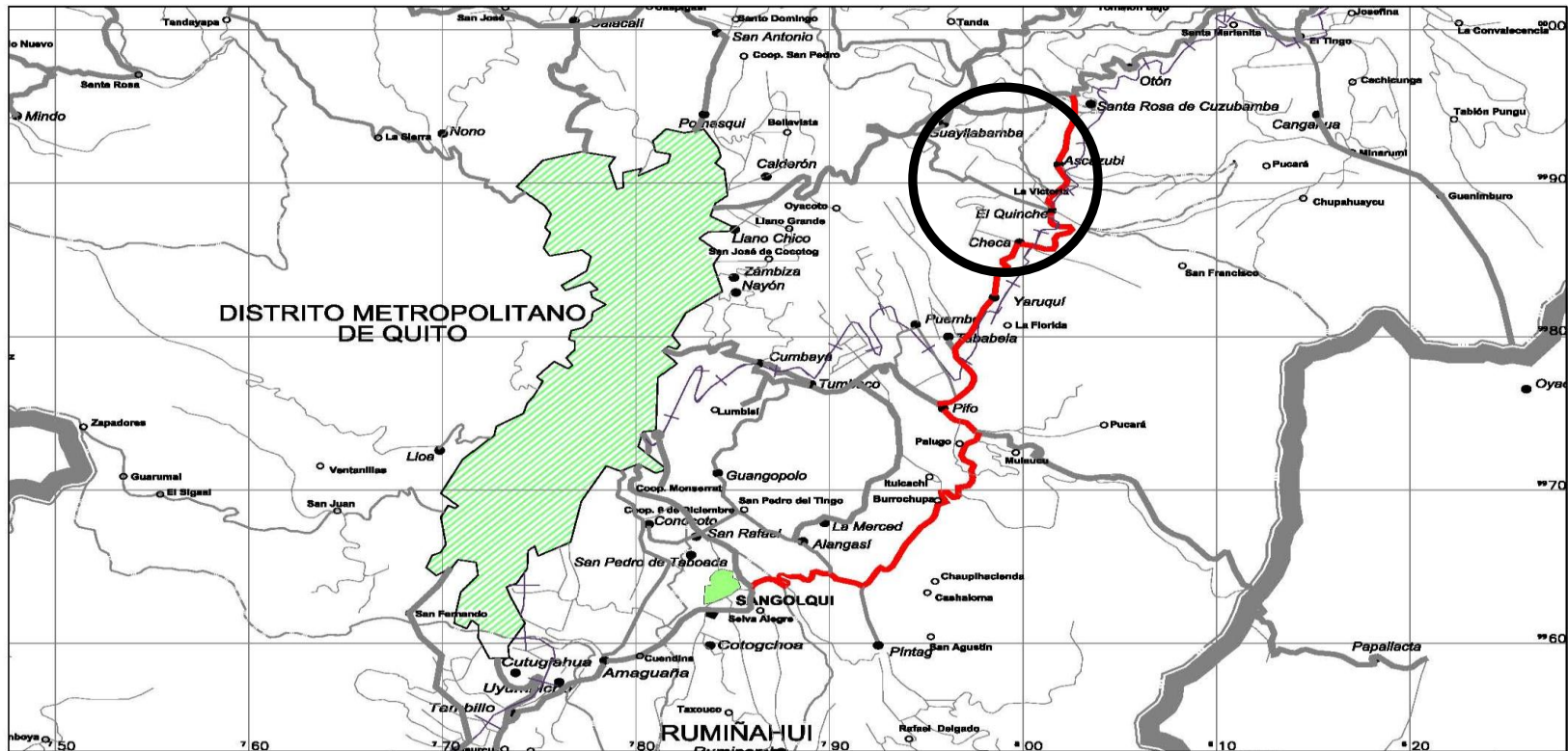


Figura 2.2. UBICACIÓN PARTICULAR DEL PASO LATERAL DE “EL QUINCHE”

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2010)

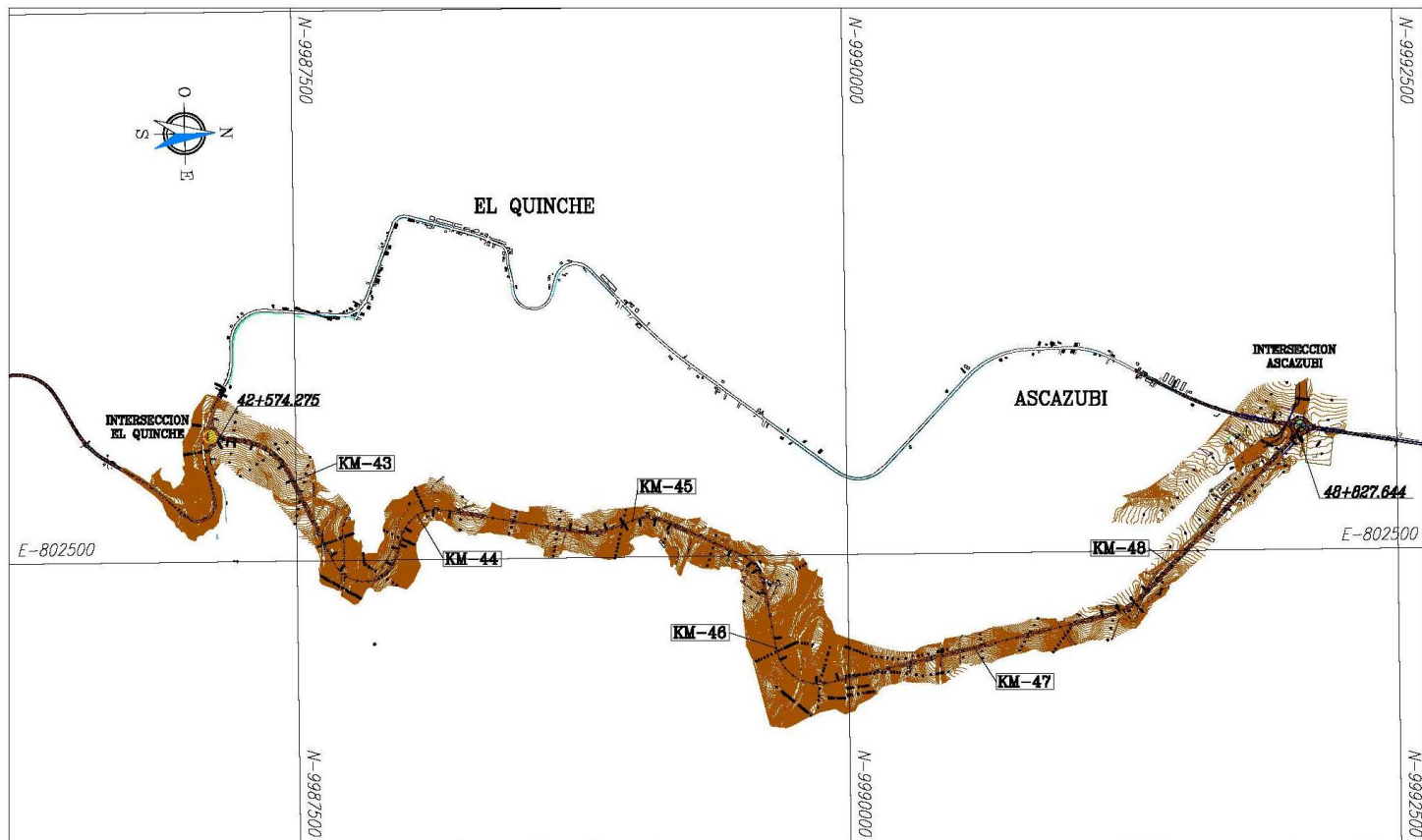


Figura 2.3. Ubicación del Proyecto “Paso Lateral de El Quinche”

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2010)

2.1.1.3. PRESUPUESTO DE REHABILITACIÓN DE OBRA

El presupuesto referencial para la construcción del Paso Lateral de “El Quinche” es de: veinte y nueve millones seiscientos cincuenta y nueve mil cuarenta dólares de los Estados Unidos con 28/100 (USD. 29.659.040,28), sin incluir IVA.

2.1.1.4. ANALISIS DE COSTOS

Según su presupuesto referencial la rehabilitación de esta carretera posee subcomponentes que para esta investigación será de gran importancia analizarlo.

Tabla 2.1 Resumen del presupuesto para la construcción del Paso Lateral de "El Quinche"

DESCRIPCIÓN	COSTO	%
1.- OPERACIONES PRELIMINARES	35.165,31	0,12
2.- MOVIMIENTO DE TIERRAS	6.470.446,31	21,82
3.- PAVIMENTACIÓN	5.064.231,95	17,07
4.- DRENAJE	3.646.255,76	12,29
5.- ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	1.048.657,98	3,54
6.- OBRAS COMPLEMENTARIAS	5.240.543,98	17,67
7.- SEÑALIZACIÓN	402.556,38	1,36
8.- IMPACTO AMBIENTAL	440.442,92	1,49
9.- TRAMITES DE EXPROPIACIÓN	26.265,00	0,09
10.- EXPROPIACIÓN	7.319.640,00	24,68
TOTAL	29.659.040,28	100

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2010)

2.1.1.5. VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE 1 KM. DE ESTA CARRETERA

Después de haber obtenido la información necesario para realizar el trabajo de investigación se obtuvo como base para el análisis, ciertas condiciones que serán de mucha importancia al momento de realizar un presupuesto de construcción.

Estas variables cambiaran de acuerdo a la región o lugar donde se construirá la carretera propuesta, por lo que se ha escogido vías de de la Costa, Sierra y Oriente; en este caso el Paso Lateral de “El Quinche” es una vía de la Región Norte de la Sierra, por lo que servirá como referencia a los proyectos de similares características de la Zona Norte de la Región de la Sierra.

Las variables que influyen en el costo del Paso Lateral de “El Quinche”, son:

2.1.1.5.1. CONDICIONES FISICAS DEL TERRENO

Tipo de terreno.-

El tipo de terreno en nuestro país es variado, por tal motivo esto influye directamente en la construcción de una carretera, ya que de esto depende que

la provisión de materiales para la construcción sea a una distancia corta o larga y por ende influye en el costo de transporte de materiales. Además también influye en el tipo de pavimentos a construirse, ya que según el tipo de terreno se adoptara un trazado vial adecuado para la seguridad de los usuarios y por lo tanto esto tendrá su respectivo costo.

Para la investigación se determinó tres tipos de terreno:

- Terreno Llano
- Terreno Ondulado
- Terreno Montañoso

Dadas las características geomorfológicas del Paso Lateral, se ha considerado dos tipos de terreno: ondulado y montañoso, de acuerdo con las definiciones que se registran a continuación:

- a. Vías en terreno Ondulado.- Se caracterizan por tener una pendiente transversal del terreno natural de 5 – 25 %. El movimiento de tierras se lo considera moderado, dentro del trazado vial permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en la construcción de la obra básica de la vía.

- b. Vías en terreno Montañoso.- Se caracterizan por presentar una pendiente transversal del 25 – 75 %. Las pendientes longitudinales y transversales son fuertes, aunque no las máximas. Existe dificultad en el trazado y construcción de la obra básica de la vía.

En el caso de esta vía, como el terreno es de tipo ondulado – montañoso, se deberá realizar cortes y rellenos, lo que hizo que el costo de movimiento de tierras represente el 21,82 % del porcentaje total del presupuesto, que sería una aproximadamente 2'161.962,33 m³ de excavación del total de movimiento de tierras.

Características Topográficas

Se debe considerar esta variable, ya que según la topografía del terreno, se mejora el trazado vial o se cambia de ruta.

Al mejorar el trazado vial en una zona cuya topografía es sinuosa con taludes altos, esto tendría un costo elevado porque se debería construir puentes, túneles, intercambiadores y otros elementos complementarios a la vía.

Con respecto a la Construcción del Paso lateral de “El Quinche”, el trazado vial tuvo que acomodarse a las condiciones actuales, respetándose principalmente las construcciones existentes en lo posible y las urbanizaciones. Tratándose de una autovía en el diseño geométrico horizontal se han utilizado curvas con espirales.

Cabe mencionar que, durante el proceso de diseño de la vía mencionada, se dio especial atención a la solución de los cruces de quebradas importantes, debido a la profundidad y amplitud de sus cauces.

Para poder canalizar el tráfico del Paso Lateral El Quinche, cuando se esta vía se intercepta con la Vía E-35, se ha previsto 2 intersecciones a nivel, localizadas en el inicio y final del Paso Lateral del Quinche.

También se ha previsto en el cruce con vías secundarias el diseño de 2 pasos superiores.

Por lo antes mencionado, el costo dentro del presupuesto referencial es elevado, por lo tanto al momento de realizar una estimación de costo se debe poner mucha atención a esta variable.

2.1.1.5.2. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DE LAS ZONAS

Clima

Al momento de realizar el cronograma y el presupuesto de un proyecto, se debe analizar las condiciones climáticas que tiene el sector, puesto que de esto dependerá que tipo de pavimento sea construido, con el fin de proteger la estructura del pavimento.

Además, si tenemos climas severos como es el caso en el Oriente que es un clima Húmedo lluvioso, se debe construir obras hidráulicas adicionales de protección a la vía, tales como alcantarillas, puentes, drenes y subdrenes; todo esto tiene un valor económico extra.

En relación al clima de la región cercana a la parroquia de “El Quinche”, se distingue dos estaciones, la seca y la lluviosa, que corresponden respectivamente a verano e invierno.(Administración de Azcazubi, 2015)

Por esta razón se debe realizar el cronograma tomando en cuenta la temporada invernal para que así no se incremente el costo de construcción.

2.1.1.5.3. CONDICIONES SOCIO - AMBIENTALES

Socialización a los habitantes del sector.

Esta es una de las variables sociales que se debe realizar antes de comenzar a efectuar los estudios de un proyecto de construcción de carreteras, de esto dependerá que los contratistas no tengan problemas con los habitantes cercanos a la zonas de construcción y no se generen multas por incumplimientos, los cual encarecerá el costo de construcción de los proyectos.

En el caso del Paso Lateral de “El Quinche”, la socialización del proyecto no tuvo mucha aceptación social ya que la mayoría de los comerciantes de la vía existente que pasa por la población de “El Quinche”, no estaban de acuerdo con la construcción de este Paso Lateral, ya que perjudicaba en gran magnitud

sus ingresos económicos, por tal motivo el costo de esta socializaciones aumento por el gasto en la respectiva charlas de socialización.

Expropiaciones.

Esta variable debe ser considerara antes de la construcción en la fase de Estudios Preliminares del proyecto, se debe hacer respetar el derecho de vía como lo indica la ley de caminos.

Se lo considera una variable en el costo de construcción de una nueva carretera puesto que al pasar por un terreno de propiedad privada, el pago total de las expropiaciones debe incluirse en el presupuesto respectivo.

En el caso de la construcción del Paso Lateral de “El Quinche” el valor de las Expropiaciones representó el 24% del presupuesto total de la construcción, este porcentaje no indica que dicha ruta debe ser estudiada con otra alternativa caso contrario aumentara el costo de la vía.

Impactos Ambientales

El plan de prevención de Impactos Ambientales contempla la ejecución de obras adicionales, las cuales constan en el documento de medidas de Mitigación de Impactos Ambientales. El contratista deberá realizar tales obras y proveer los servicios de un Profesional Especializado en la materia, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador y conforme a los planos y demás detalles que correspondan.

Para esta variable se debe considera la provisión de una escombrera, el proyecto debe tener una Licencia Ambiental aprobada por el Ministerio del Ambiente, Medidas de Seguridad Laboral, Control del Medio Ambiente, entre otros.

Este factor influye considerablemente dependiendo de la Zona o Región donde exista una mayor densidad poblacional, áreas protegidas, reservas ecológicas.

En este caso se tiene una licencia ambiental para todo el corredor E-35 desde Aloag hasta Santa Rosa de Cusubamba.

2.1.1.5.4. CONDICIONES FISICAS DEL PROYECTO

Longitud de la carretera a construirse.

La longitud de una carretera, será el principal factor para el costo total de construcción de una vía.

La Longitud del Paso lateral de “El Quinche”, es de 6,25Km.,

Número de carriles

Esta variable aumentara el costo de construcción a medida que sea la vía de mayor número de carriles, ya que se requiere mayor cantidad de material y se requiere construir elementos adicionales, tales como: parterre central, drenajes, mayor número de alcantarillas, bordillos, marcas de pintura, tachas retroreflectivas.

Esta vía será de 1 carril por sentido y está considerada de Clase III, dentro de la clasificación de la Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Ancho de Calzada

Esta variable se refiere a dimensión total del ancho de la carretera que va a ser construida con todas sus obras complementarias como: sobrecanchos, cunetas laterales, espaldones, ancho de carril, separadores de carril.

Para estimar el costo de una carretera, se toma en cuenta esta distancia y la longitud de la misma.

El ancho de la calzada es de 13m., comprendidos por: 2 carriles de 3.65, 2 espaldones de 1.50m., 2 cunetas de 1,00m., y un sobrecancho de 0,70m.

Tipo de Vía.

Este factor se refiere a la clasificación de las vías según su Trafico Promedio Diario Anual (TPDA), pueden ser Clase I, Clase II, Clase III, Clase IV, Clase V; influye en el costo de construcción puesto que según su categoría se tendrá que aumentar o disminuir el valor del mismo.

El Tipo de carretera del Paso Lateral de “El Quinche” es Clase III, según las Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Tipo de Pavimento

Tenemos dos tipo de pavimentos que se construyen en nuestro país Pavimento Flexible o Asfáltico y el Pavimento de Hormigón o Hidráulico, dependiendo del tipo de pavimento a construirse será el costo de construcción de la carretera.

El tipo de pavimento se lo determina en base a los diseño previos a la construcción, los cuales mediante ensayos de laboratorio, estipulan la construcción del mismo.

En este caso el tipo de pavimento adoptado para este proyecto fue de pavimento flexible

2.1.2. REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CHILLANES – BUCAY

2.1.2.1. DATOS IMPORTANTES

Longitud:	60.43 Km.
Tipo de vía:	Clase III
Tipo de terreno:	montañoso a ondulado y llano
Sección transversal	2 calzadas de 3,65m.
Ancho de espaldones externos	1.00m a cada lado
Tipo de capa de rodadura	Carpeta asfáltica en Estado regular

Según los datos obtenidos del VII Censo del INEC 2010, el cantón Bucay cuenta con una población aproximada de 10.642 habitantes que están distribuidos en 6.079 en la zona urbana y 4.563 en la zona rural.

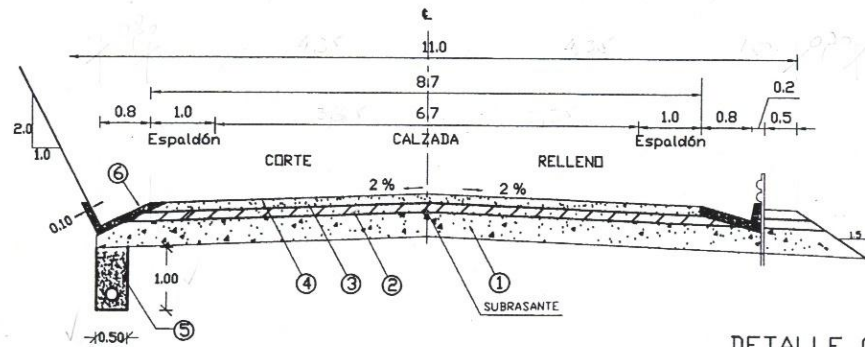
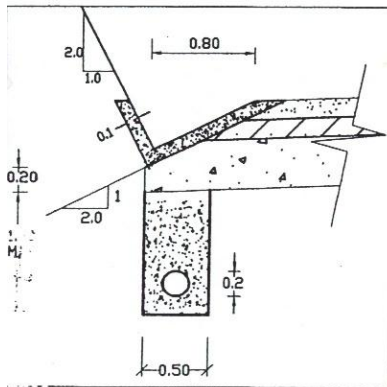
PROYECTO : CARRETERA CHILLANES BUCAY

SECCION TIPICA

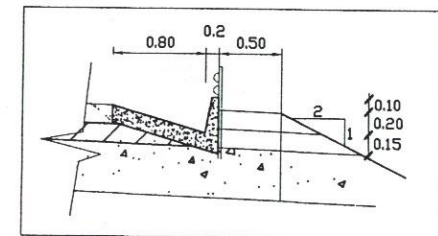
CLASE : III

TERRENO : MONTAÑOSO

DETALLE CUNETA EN CORTE



DETALLE CUNETA EN RELLENO



- ① Mejoramiento de Sub-rasante (M.S.)
- ② Sub-base (S.B.)
- ③ Base (B)
- ④ Capa de rodadura asfáltica (C.R.A.)
- ⑤ Subdrenaje - tubería de hormigón perforado (D=0.20 m.) material de filtro
- ⑥ Cuneta revestida de hormigón clase "B" (f_c=180 Kg/cm².)

NOTA : En el caso que el espaldón tenga material diferente la gradiente deberá ser 4 %

Figura 2.4 Sección Típica de la Carretera Chillanes - Bucay

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Pública, 2010)

2.1.2.2. UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA CARRETERA CHILLANES - BUCAY

Esta vía se halla ubicada en el sector sur-occidental de la provincia de Bolívar y al sur de la provincia del Guayas, que forman parte de la red vial estatal E491 tramo San Pablo – Chillanes- Bucay, el proyecto se desarrolla en las jurisdicciones de Chillanes en Bolívar y Bucay en Guayas y une los siguientes poblados: Chillanes, San José de Guayabal, Achín, San Francisco, Nuevo Porvenir, Santa Rosa de Agua Clara y Bucay. Tiene una longitud de 60.43 Km.

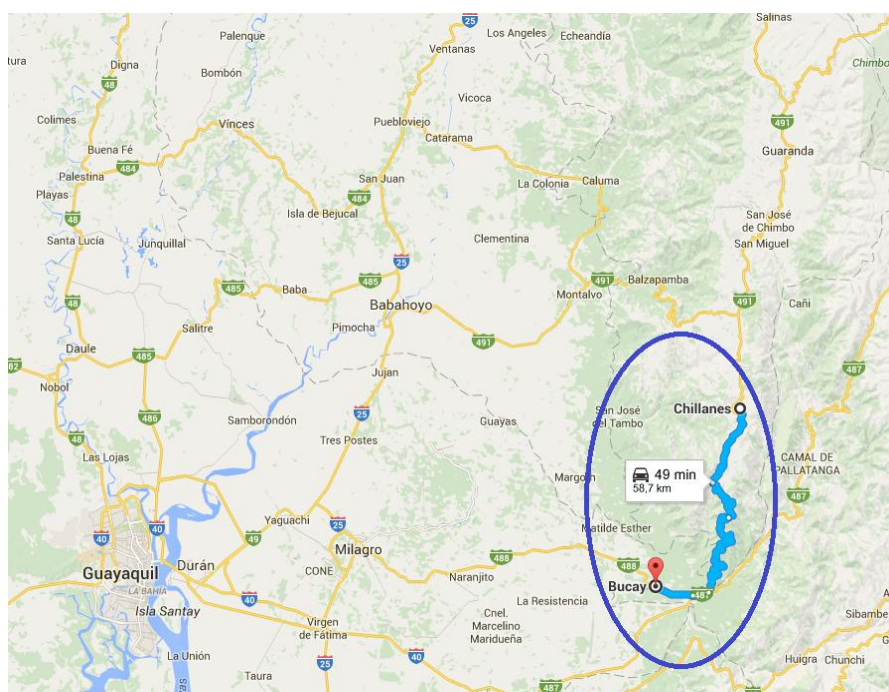


Figura 2.5. Mapa de ubicación de la carretera Chillanes – Bucay

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Pública, 2010)

2.1.2.3. PRESUPUESTO DE REHABILITACIÓN DE OBRA

El presupuesto referencial para la rehabilitación de la carretera Chillanes – Bucay es: veinte y dos millones doscientos setenta y dos mil cuatrocientos cuarenta y tres dólares de los Estados Unidos con 05/100 (USD. 22'272.443,05), sin incluir IVA.

2.1.2.4. ANALISIS DE COSTOS

Según su presupuesto referencial la rehabilitación de esta carretera posee subcomponentes que para esta investigación será de gran importancia analizarlo.

Tabla 2.2 Resumen de Costos de la Rehabilitación de la Carretera

Chillanes - Bucay

DESCRIPCIÓN	COSTO	%
1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS	9.663.717,44	43,39
2.- PAVIMENTACIÓN	8.039.370,09	36,10
3.- DRENAJE	3.027.229,70	13,59
4.- SEÑALIZACIÓN	416.007,30	1,87
5.- IMPACTO AMBIENTAL	1.103.868,33	4,96
6.- LICENCIA AMBIENTAL	22.250,19	0,10
TOTAL	22.272.443,05	100

Fuente: “Informe de Ingeniería para la Rehabilitación de la carretera Chillanes – Bucay”

2.1.2.5. VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE 1 KM. DE ESTA CARRETERA

Después de haber obtenido la información necesario para realizar el trabajo de investigación se obtuvo como base para el análisis, ciertas condiciones que serán de mucha importancia al momento de realizar un presupuesto de construcción.

Estas variables cambiaran de acuerdo a la región o lugar donde se construirá la carretera propuesta, por lo que se ha escogido vías de de la Costa, Sierra y Oriente; en este caso la Rehabilitación de la carretera Chillanes – Bucay, es una vía del sector sur-occidental de la provincia de Bolívar y al sur de la provincia del Guayas, por lo que servirá como referencia a los proyectos de similares características de esta zona.

Las variables que influyen en el costo de la rehabilitación de la carretera Chillanes - Bucay:

2.1.2.5.1. CONDICIONES FISICAS DEL TERRENO

Tipo de terreno.-

En el caso de esta vía, como el terreno es de tipo ondulado – montañoso, se deberá realizar cortes y rellenos, por lo tanto, el movimiento de tierras representa un 43.29 % del porcentaje total del presupuesto, que sería casi la mitad del porcentaje total de la obra.

Características Topográficas

Al mejorar el trazado vial en una zona cuya topografía sinuosa con taludes altos, esto aumentaría su costo, porque se debería estabilizar taludes, construir puentes, túneles, intercambiadores y otros elementos complementarios a la vía.

Con respecto a la Rehabilitación de la carretera Chillanes - Bucay, el trazado es el mismo de la vía existente.

2.1.2.5.2. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DE LAS ZONA

Clima

Este proyecto vial al unir las regiones interandina y litoral, intercepta dos grandes zonas climáticas: la primera (o ***cuenca alta del río Chimbo***) se caracteriza por poseer un clima ***Sub-húmedo Templado***, mientras que en la ***cuenca baja del río Chimbo*** (o segunda zona climática interceptada por el proyecto vial), le corresponde un clima ***Húmedo Sub-tropical***. Para el análisis de los aspectos climáticos que inciden en el dimensionamiento hidráulico e implantación de las estructuras de drenaje vial.

En cuanto a tiempo de ejecución de la obra se debe considerar también este factor al realizar la planificación de trabajos y el cronograma de ejecución, ya que si la ejecución coincide en la temporada invernal, según esta, puede ser que se incremente el tiempo de ejecución y esto representa incrementar el costo de construcción.

2.1.2.5.3. CONDICIONES SOCIO - AMBIENTALES

Expropiaciones.

Esta variable debe ser considerada antes de la construcción en la fase de Estudios Preliminares del proyecto, se debe hacer respetar el derecho de vía como lo indica la ley de caminos.

Se lo considera una variable en el costo de construcción de una nueva carretera puesto que al pasar por un terreno de propiedad privada, el pago total de las expropiaciones debe incluirse en el presupuesto respectivo.

En este proyecto no existen rubros de expropiación porque no es una vía nueva, además también no se realizará trabajos de ampliación de la carretera.

Impactos Ambientales

El plan de prevención de Impactos Ambientales contempla la ejecución de obras adicionales, las cuales constan en el documento de medidas de Mitigación de Impactos Ambientales. El contratista deberá realizar tales obras y

proveer los servicios de un Profesional Especializado en la materia, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador y conforme a los planos y demás detalles que correspondan.

Para esta variable se debe considera la provisión de una escombrera, el proyecto debe tener una Licencia Ambiental aprobada por el Ministerio del Ambiente, Medidas de Seguridad Laboral, Control del Medio Ambiente, entre otros.

(MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS, 2007)

2.1.2.5.4. CONDICIONES FÍSICAS DEL PROYECTO

Longitud de la carretera a construirse.

La longitud de una carretera, será el principal factor para el costo total de construcción de una vía.

La Longitud de la Carretera “Chillanes – Bucay”, es: 60.43 Km.

Número de carriles

Esta variable aumentara el costo de construcción a medida que sea la vía de mayor número de carriles, ya que se requiere mayor cantidad de material y se requiere construir elementos adicionales, tales como: parterre central, drenajes, mayor número de alcantarillas, bordillos, marcas de pintura, tachas retroreflectivas.

Esta vía será de 1 carril por sentido y está considerada de Clase III, dentro de la clasificación de la Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Ancho de Calzada

Esta variable se refiere a dimensión total del ancho de la carretera que va a ser construida con todas sus obras complementarias como: sobreanchos, cunetas laterales, espaldones, ancho de carril, separadores de carril.

Para estimar el costo de una carretera, se toma en cuenta esta distancia y la longitud de la misma.

El ancho de la calzada es de 11m., comprendidos por: 2 carriles de 3.35, 2 espaldones de 1.00m., 2 cunetas de 0,80m., y un sobreecho de 0,50m.

Tipo de Vía.

Este factor se refiere a la clasificación de las vías según su Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), pueden ser Clase I, Clase II, Clase III, Clase IV, Clase V; influye en el costo de construcción puesto que según su categoría se tendrá que aumentar o disminuir el valor del mismo.

El Tipo de vía de la carretera del “Chillanes – Bucay” es Clase III, según las Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Tipo de Pavimento

Tenemos dos tipos de pavimentos que se construyen en nuestro país: Pavimento Flexible o Asfáltico y el Pavimento de Hormigón o Hidráulico,

dependiendo del tipo de pavimento a construirse será el costo de construcción de la carretera.

El tipo de pavimento se lo determina en base a los diseño previos a la construcción, los cuales mediante ensayos de laboratorio, estipulan la construcción del mismo.

En este caso el tipo de pavimento adoptado para este proyecto fue de pavimento flexible

La vía existente actualmente en servicio tiene un ancho aproximado de 6 m. y está compuesta de dos tramos, el primer tramo de aproximadamente 10 Km se encuentra a nivel de capa de rodadura de material granular con un espesor promedio de 30 cm. Y el segundo tramo tiene un ancho de calzada aproximado de 7 m. y se encuentra a nivel de una capa de rodadura asfáltica, por lo que será necesario realizar trabajos para la ampliación de esta vía a un ancho total de 10.40 m. incluido cunetas laterales.

2.1.3.2. UBICACION DE LA CARRETERA

La carretera Coca –La Belleza, se halla localizada en la parte Nor-Oriente del país, en el sector este de la provincia de Orellana.

La ubicación del proyecto se indica a continuación:

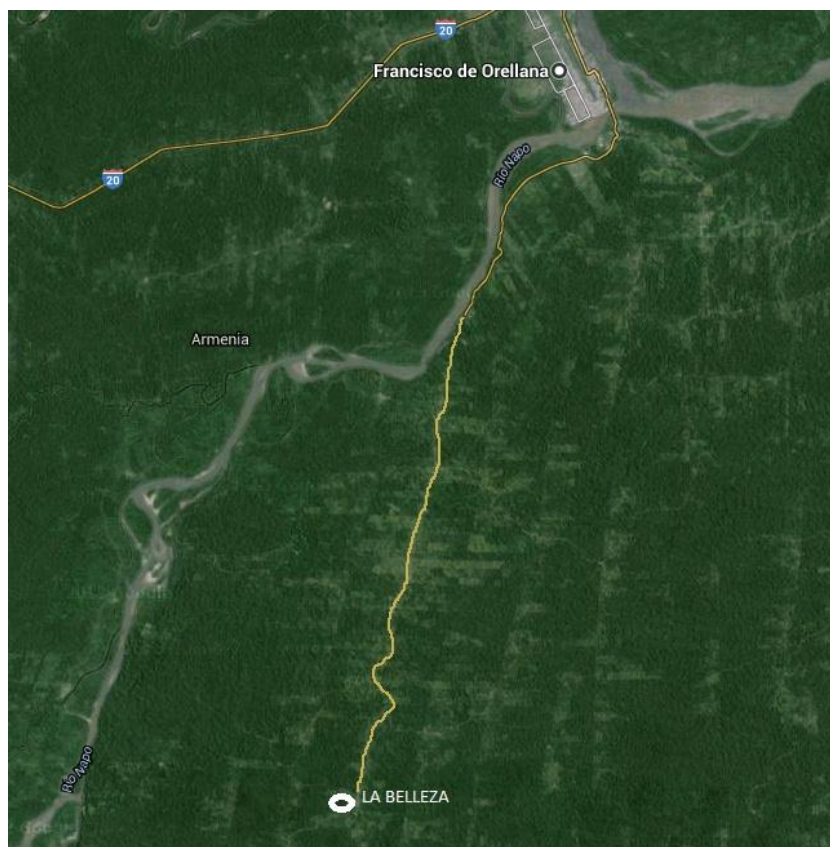


Figura 2.7. Mapa de ubicación de la carretera Coca - La Belleza.

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2010)

2.1.3.3. ESTADO ACTUAL DE LA VÍA

La vía existente actualmente en servicio tiene un ancho aproximado de 6 m. y está compuesta de dos tramos, el primer tramo de aproximadamente 10 Km se encuentra a nivel de capa de rodadura de material granular con un

espesor promedio de 30 cm. Y el segundo tramo tiene un ancho de calzada aproximado de 7 m. y se encuentra a nivel de una capa de rodadura asfáltica, por lo que será necesario realizar trabajos para la ampliación de esta vía a un ancho total de 10.40 m. incluido cunetas laterales.

2.1.3.4. PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN DE OBRA

El presupuesto referencial para la construcción de la carretera FRANCISCO DE ORELLANA (COCA)-GARCÍA MORENO-LA BELLEZA es: Siete millones seiscientos setenta y tres mil novecientos noventa y tres dólares de los Estados Unidos con 74/100 (USD. 7'673.993,74), sin incluir IVA.

2.1.3.5. ANALISIS DE COSTOS

Según su presupuesto referencial la construcción de esta carretera posee subcomponentes que para esta investigación será de gran importancia analizarlo.

Tabla 2.3. Resumen de costos de la Construcción de la Carretera Coca - La Belleza

DESCRIPCIÓN	COSTO (USD)	%
MOVIMIENTO DE TIERRAS	4.186.588,54	54,56
PAVIMENTACIÓN	1.382.799,45	18,02
DRENAJE	702.128,03	9,15
OBRAS COMPLEMENTARIAS (1 PUENTE)	614.249,13	8,00
SEÑALIZACIÓN	89.594,66	1,17
IMPACTO AMBIENTAL	698.633,93	9,10
TOTAL	7.673.993,74	100,00

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2010)

2.1.3.6. VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE 1 KM. DE ESTA CARRETERA

Después de haber obtenido la información necesario para realizar el trabajo de investigación se obtuvo como base para el análisis, ciertas condiciones que serán de mucha importancia al momento de realizar un presupuesto de construcción.

Estas variables cambiaran de acuerdo a la región o lugar donde se construirá la carretera propuesta, por lo que se ha escogido vías de de la Costa, Sierra y Oriente; en este caso la Construcción de la carretera FRANCISCO DE ORELLANA (COCA)-GARCÍA MORENO-LA BELLEZA, es una vía ubicada en

la parte Nor-Oriental del país, en el sector este de la provincia de Orellana, por lo que servirá como referencia a los proyectos de similares características de esta zona.

Las variables que influyen en el costo de construcción de la carretera FRANCISCO DE ORELLANA (COCA)-GARCÍA MORENO-LA BELLEZA:

2.1.3.6.1. CONDICIONES FISICAS DEL TERRENO

Tipo de terreno.-

Dadas las características geomorfológicas de la carretera FRANCISCO DE ORELLANA (COCA)-GARCÍA MORENO-LA BELLEZA, se ha considerado dos tipos de terreno: llano y ondulado.

En los primeros 2 Km. se cruza por una zona industrial, compuesta de compañías petroleras, en donde como criterio de diseño, se centró el eje del nuevo proyecto entre las líneas de fábrica existentes, para no afectar a dichas instalaciones.

Continuando con la ruta desde el Km. 2 hasta aproximadamente el Km. 5, la ruta toma una dirección sur-oriente y se desarrolla paralela a la orilla izquierda del río Napo, por terrenos bajos y relativamente planos, en donde ha sido necesario subir la rasante de la vía para evitar inundaciones en el proyecto nuevo. Es

A partir del Km. 5 hasta el Km 10 aproximadamente, el terreno se vuelve ondulado y este tramo se caracteriza por desarrollarse paralelo igualmente a la margen izquierda del Río Napo, por lo que la presencia del río ocasiona en el lado derecho de la vía taludes de fuerte pendiente, que han obligado en ciertos tramos a realizar la ampliación del proyecto, por el lado opuesto o sea por el lado izquierdo del carretero existente.

A partir del Km. 10, hasta el final la vía existente se encuentra en un período de rehabilitación, a nivel de carpeta asfáltica, pero de lo observado en el reconocimiento de campo, la rehabilitación está siendo realizada sin ningún tipo de estudios, por lo que se ve falencias en los aspectos de diseños geométricos, drenaje, estabilidad de los terraplenes y no hay intervención en los puentes existentes, los mismos que son solo para una calzada, por lo indicado en este

estudio se están realizando las respectivas correcciones y ajustes a la ampliación de la vía. (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS, 2009)

Características Topográficas

Este tramo final de estudio se caracteriza por tener una topografía de terreno tipo ondulado y en este tramo se cruza por dos ríos en donde se está diseñando nuevos puentes, además a la altura del Km. 22+500 se propone un puente de unos 100 m. de longitud, o una solución de muros en tierra armada, con el objeto de superar un relleno de gran altura con pendientes muy pronunciadas, para asegurar la mesa del nuevo proyecto.

2.1.3.6.2. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS DE LAS ZONA

Clima

Este proyecto se caracteriza por estar en una zona de clima Templado – Sub Húmedo. Estos datos son muy importantes al momento de realizar el dimensionamiento e implantación de las estructuras de drenaje vial.

En cuanto al tiempo de ejecución de la obra se debe considerar también este factor al realizar la planificación de trabajos y el cronograma de ejecución, ya que si la ejecución coincide en la temporada invernal, según esta, puede ser que se incremente el tiempo de ejecución y esto representa incrementar el costo de construcción.

2.1.3.6.3. CONDICIONES SOCIO - AMBIENTALES

Expropiaciones.

Esta variable debe ser considerada antes de la construcción en la fase de Estudios Preliminares del proyecto, se debe hacer respetar el derecho de vía como lo indica la ley de caminos.

Se lo considera una variable en el costo de construcción de una nueva carretera puesto que al pasar por un terreno de propiedad privada, el pago total de las expropiaciones debe incluirse en el presupuesto respectivo.

En este proyecto no existen rubros de expropiación porque no es una vía nueva, además también no se realizará trabajos de ampliación de la carretera.

Impactos Ambientales

El plan de prevención de Impactos Ambientales contempla la ejecución de obras adicionales, las cuales constan en el documento de medidas de Mitigación de Impactos Ambientales. El contratista deberá realizar tales obras y proveer los servicios de un Profesional Especializado en la materia, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador y conforme a los planos y demás detalles que correspondan.

Para esta variable se debe considera la provisión de una escombrera, el proyecto debe tener una Licencia Ambiental aprobada por el Ministerio del Ambiente, Medidas de Seguridad Laboral, Control del Medio Ambiente, entre otros.

2.1.3.6.4. CONDICIONES FISICAS DEL PROYECTO

Longitud de la carretera a construirse.

La longitud de una carretera, será el principal factor para el costo total de construcción de una vía.

La Longitud de la Carretera “Coca – La Belleza”, es: 24,91 Km.

Número de carriles

Esta variable aumentara el costo de construcción a medida que sea la vía de mayor número de carriles, ya que se requiere mayor cantidad de material y se requiere construir elementos adicionales, tales como: parterre central, drenajes, mayor número de alcantarillas, bordillos, marcas de pintura, tachas retroreflectivas.

Esta vía es de 2 carriles y está considerada de Clase III, dentro de la clasificación de la Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Ancho de Calzada

Esta variable se refiere a dimensión total del ancho de la carretera que va a ser construida con todas sus obras complementarias como: sobrecanchos, cunetas laterales, espaldones, ancho de carril, separadores de carril.

Para estimar el costo de una carretera, se toma en cuenta esta distancia y la longitud de la misma.

La vía está proyectada a dos carriles; para un ancho total de 10.40 m. y una calzada pavimentada de 7.40 m sin espaldones.

Tipo de Vía.

Este factor se refiere a la clasificación de las vías según su Trafico Promedio Diario Anual (TPDA), pueden ser Clase I, Clase II, Clase III, Clase IV, Clase V; influye en el costo de construcción puesto que según su categoría se tendrá que aumentar o disminuir el valor del mismo.

El Tipo de vía de la carretera del FRANCISCO DE ORELLANA (COCA)-GARCÍA MORENO-LA BELLEZA es Clase III, según las Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Tipo de Pavimento

Tenemos dos tipo de pavimentos que se construyen en nuestro país Pavimento Flexible o Asfáltico y el Pavimento de Hormigón o Hidráulico, dependiendo del tipo de pavimento a construirse será el costo de construcción de la carretera.

El tipo de pavimento se lo determina en base a los diseño previos a la construcción, los cuales mediante ensayos de laboratorio, estipulan la construcción del mismo.

En este caso el tipo de pavimento adoptado para este proyecto fue de pavimento flexible

CAPÍTULO III. APLICACIÓN

3.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS

Como aplicación de la presente tesis de Posgrado, se elaboró una hoja de cálculo Excel, para realizar un análisis comparativo de resultados, además nos permita estimar el costo de construcción de 1 Km de carretera, cuyos fundamentos teóricos y manuales de usuario de detallan a continuación:

3.2. HOJA DE CALCULO ELECTRONICA (Estimación del Costo de Construcción de 1 Km de Carretera considerando las variables propias de cada región)

La presente hoja electrónica en un software elaborado en Microsoft Office Excel, se trató de elaborar una aplicación que sea amigable al usuario. La hoja de cálculo permite estimar de una manera rápida el costo de 1 Km., de carretera tomando en cuenta los factores que influyen el mismo costo.

Para ingresar los datos de a la hoja de cálculo, la persona quien realice los cálculos de estimación de costos de construcción de una carretera, deberá tener conocimientos básicos correspondientes a temas viales, a fin de poder analizar los datos ingresados y los resultados obtenidos. El manual de usuario,

indica los pasos a seguir para ingresar los datos y obtener los resultados estimativos del costo de construcción de 1 Km., de vía.

3.2.1. ACCESO

Pulsar el archivo APLICACIÓN CAPITULO 3 TESIS, es mismo que se encuentra adjunto en la carpeta de archivo respaldo de la presente tesis.

3.2.2. INICIO

Al hacer clic en la hoja de cálculo, esta presentará su portada de presentación, la cual estará configurada de la siguiente forma y dependiendo de la región que se desee realizar la estimación, se debe realizar el clic.

3.2.3. PRESENTACIÓN

En esta pestaña se muestra un mapa del ecuador, en el cual se puede elegir la región, donde estará ubicada la carretera a ser analizada.

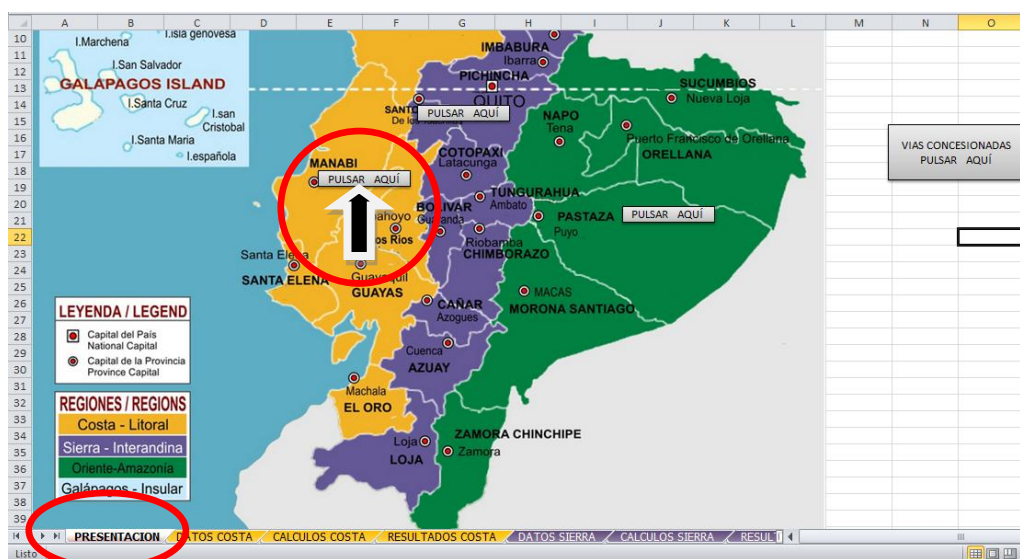


Figura 3.1 Pantalla de presentación del programa de aplicación

3.2.4. VENTANA DE INGRESO DE DATOS

En esta pestaña se muestra los datos a ser ingresados para el cálculo de estimación del costo de construcción de un (1) Kilómetro de carretera.

ESTIMACIÓN DE COSTOS EN 1 KM DE CONSTRUCCIÓN DE UNA CARRETERA DE LA REGION DE LA COSTA									
DATOS A SER INGRESADOS									
VARIABLES A SER CONSIDERADAS:									
- IDENTIFICACIÓN DE LA CARRETERA -									
10	NOMBRE DEL PROYECTO:	CHILLANES - BUCAY							
12	UBICACIÓN DE CARRETERA (REGIÓN):	COSTA							
14	PROVINCIA:	GUAYAS							
- CONDICIONES FÍSICAS DEL PROYECTO -									
17	LONGITUD DE LA CARRETERA:	50,65 Km							
20	TIPO DE CARRETERA:	CLASE III							
22	TIPO DE TERRENO:	ONDULADO							
24	TIPO DE PAVIMENTO:	FLEXIBLE							
26	NÚMERO DE CARRILES:	2 U							
28	ANCHO DE CADA CARRIL:	3,35 m							
30	ANCHO DE ESPADONES:	1 m							
32	ANCHO DE CUNETAS:	0,6 m							
34	SOBREANCHOS:	0,35 m							
36	ANCHO DE PARTERRE:	0 m							
38	DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE MATERIALES:	15 Km							
- COSTO DE LOS TRABAJOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN									
42	MOVIMIENTO DE TIERRAS:								
NOTA: SI EL VOLUMEN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS ES CONSIDERABLE APLICA CASO CONTRARIO NO APLICA									

PROYECTO : CARRETERA CHILLANES BUCAY

SECCION TIPICA
ESCALA 1:50
CLASE III
TERRENO : MONTARDO

DETALLE CUNETA EN RELLENO
ESCALA 1:50

- ① Mejoramiento de Sub-rasante (M.S.)
- ② Sub-base (S.B.)
- ③ Base (B.)
- ④ Capa de rodadura asfáltica (C.R.A.)
- ⑤ Subdrenaje - tubería de hormigón perforado (D=0.20 m.) material de filtro
- ⑥ Cuneta revesada de hormigón clase "B" (f=180 Kg/cm²)

NOTA : En el caso que el espaldón tenga material diferente la gradiente deberá ser 4 %

Figura 3.2. Pantalla de ingreso de datos para el cálculo del costo de construcción de 1 Km. de carretera

3.2.4.1. Fundamento Teórico.-

Se debe ingresar los valores de las variables a ser consideradas dentro del cálculo de estimación del costo de construcción de 1 Km., de carretera, (El desarrollo de variables se presenta en el Capítulo II, Numeral 2.1.4., VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE 1 KM. DE ESTA CARRETERA).

3.2.4.2. Manual de Usuario.-

Se realiza un clic en la ventana “DATOS”, dependiendo en que región se encuentra la carretera a ser analizada.



El programa se constituye por una sola ventana de ingreso de datos. El proceso es muy sencillo se ingresa los datos en los recuadros marcados. Estos datos son característicos de cada carretera.

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	ESTIMACIÓN DE COSTOS EN 1 KM DE CONSTRUCCION DE UNA CARRETERA DE LA REGION DE LA COSTA								
2	DATOS A SER INGRESADOS								
3	VARIABLES A SER CONSIDERADAS:								
4	- IDENTIFICACIÓN DE LA CABBERERA -								
5	10	NOMBRE DEL PROYECTO:				CHILLAMES - BUCAIT			
6	11	UBICACIÓN DE CARRETERA (REGIÓN):				COSTA			
7	12	PROVINCIA:				GUAYAS			
8	13	- CONDICIONES FÍSICAS DEL PROYECTO -							
9	14	LONGITUD DE LA CARRETERA:				60,65	Km		
10	15	TIPO DE CARRETERA:				CLASE III			
11	16	TIPO DE TERRENO:				ONDULADO			
12	17	TIPO DE PAVIMENTO:				FLEXIBLE			
13	18	NUMERO DE CARRILES:				2	U		
14	19	ANCHO DE CADA CARRIL:				3,35	m		
15	20	ANCHO DE ESPADONES:				1	m		
16	21	ANCHO DE CUNETAS:				0,8	m		
17	22	SOBREANCHOS:				0,35	m		
18	23	ANCHO DE PARTERRE:				0	m		
19	24	DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE MATERIALES:				15	Km		
20	25	- COSTO DE LOS TRABAJOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN							
21	26	MOVIMIENTO DE TIERRAS:						NOTA: SI EL VOLU	
22	27								
23	28								
24	29								
25	30								
26	31								
27	32								
28	33								
29	34								
30	35								
31	36								
32	37								
33	38								
34	39								
35	40								
36	41								
37	42								
38	43								
39	44								
40	45								

Figura 3.3 Pantalla de ingreso de datos para el cálculo del costo de construcción de 1 Km. de carretera, según cada región

3.2.3. VENTANA DE RESULTADOS

Una vez ingresado los datos básicos para el cálculo de la estimación de costos de construcción de una carretera, de debe hacer un clic en el botón Calcular y el programa presentará una ventana nueva de resultados.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
43														
44				PAVIMENTACIÓN:										
45														
46				ESPESOR DE LA CAPA DE RODADURA (PAVIMENTO FLEXIBLE)	10	cm			10					
47				ESPESOR DE LA CAPA DE BASE	20	cm			20					
48				ESPESOR DE LA CAPA DE SUB-BASE	25	cm			25					
49				ESPESOR DE LA CAPA DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO	20	cm			20					
50														
51														
52				TRAMITE DE EXPROPIACIONES	0	u								
53														
54				EXPROPIACIONES										
55														
56				Expropiación de Construcciones	0	m ²								
57														
58				Expropiación de Terrenos	0	m ²								
59														
60				OBRAS COMPLEMENTARIAS										
61														
62				Bordillos de hormigón f'c = 180 kg/cm ²	0	m								
63														
64				Número de Intersecciones	0	u								
65														
66				Número de Pasos Superiores	0	u								
67														
68				Número de Pasos Inferiores	0	u								
69														
70				Número de Pasos Peatonales	0	u								
71														
72				Metros lineales de puentes	0	ml								
73														
74														
75														
76														
77														
78														
79														
80														
81														
82														

CALCULAR

PRESENTACION | DATOS COSTA | **CALCULOS COSTA** | RESULTADOS COSTA | DATOS SIERRA | CALCULOS SIERRA | RESUL

Figura 3.4 Pantalla para calcular el costo estimado de construcción de 1 Km., de carretera.

En esta pestaña se muestra los resultados del cálculo de estimación del costo de construcción de un (1) Kilómetro de carretera.

	A	B	C	D	E	F
7	VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA CARRETERA					
8						
9	IDENTIFICACIÓN DE LA CARRETERA					
10						
11		NOMBRE DEL PROYECTO:		CHILLANES - BUCAY		
12						
13		UBICACIÓN DE CARRETERA (REGIÓN):		COSTA		
14						
15		PROVINCIA:		GUAYAS		
16						
17	CONDICIONES FÍSICAS DEL PROYECTO					
18						
19		TIPO DE CARRETERA:		CLASE III		
20						
21		TIPO DE TERRENO		ONDULADO		
22						
23		TIPO DE PAVIMENTO:		FLEXIBLE		
24						
25		LONGITUD DE LA CARRETERA:		60,65	Km	
26						
27		NUMERO DE CARRILES		2		
28						
29		ANCHO DE CARRILES		3,35	m	
30						
31		DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE DE MATERIALES:		15	Km	
32						
33	COSTO DE LOS TRABAJOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN					
34						
35		MOVIMIENTO DE TIERRAS		16.302.053,64	USD	
36						
37		PAVIMENTACIÓN		13.585.043,70	USD	
38						
39		DRENAJE		4.528.343,90	USD	
40						
41		SEÑALIZACIÓN		673.252,48	USD	
42						
43		IMPACTO AMBIENTAL		1.901.906,96	USD	
44						
45		EXPROPIACIONES		0,00	USD	
46						
47		OBRAS COMPLEMENTARIAS		0,00	USD	
48						
49		PRESUPUESTO ESTIMADO TOTAL=		36.936.618,67	USD	
50						
51		COSTO DE 1 KM DE CONSTRUCCIÓN DE UNA VÍA=		610.001,96	USD	
52						
53						
54						
55						
56						
	<div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px solid black; padding: 2px;"> PRESENTACION DATOS COSTA CALCULOS COSTA RESULTADOS COSTA DA </div>					

Figura 3.5 Pantalla de resultados de costo de construcción de 1 Km., de carretera.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo de este capítulo, trata de obtener conclusiones y recomendaciones que permitan a lector de la presente tesis comprender la teoría de estimación de costos de construcción de una carretera para realizar de manera correcta un presupuesto.

4.1. CONCLUSIONES

- Un presupuesto de construcción de una vía es el cálculo y negociación anticipada de los egresos de una actividad económica de construcción de una vía (personal, familiar, un negocio, una empresa, una oficina, un gobierno) durante un período, plazo de ejecución de la obra.
- Antes de realizar un APU (Análisis de Precios Unitarios), esta método de estimación de costos será de mucha utilidad, puesto que se tendrá un análisis anticipado de costo, lo cual permitirá en lo posible cometer errores al momento de realizar el presupuesto correspondiente.

- Existe variables que influyes en el costo de construcción de una carretera, dependiendo de la región donde está ubicada la carretera a construirse, lo cual altera de manera económico-social el valor de dicha vía.
- Por medio de la presente Tesis se ha determinado que entre las principales condiciones que afectan el costo de construcción de una carretera, podemos citar a las físicas, climatológicas, socio - ambientales.
- Dentro del análisis desarrollado en la presente tesis, una de las variables que altera de manera considerable el costo de construcción de una vía, es el tipo de terreno donde se ubica el proyecto, ya que esto influye directamente en el rubro de movimiento de tierras.
- Otra de las variables que influye en el costo de construcción de una carretera es la ubicación del proyecto, ya que afecta directamente al rubro de transporte de materiales, dependiendo de la ubicación de las fuentes de materiales pétreos (minas), el costos de construcción de una carretera se incrementara o disminuirá notablemente.

- Para realizar la hoja de cálculo Excel, se recopiló información suficiente como para crear una muestra aritmética que no permita sacar valores estimativos en el costo de construcción de 1 Km., de carretera.
- Cada región de nuestro país existen variables propias que influyen de manera directa el costo social o económico en la construcción de una vía nueva.

4.2.RECOMENDACIONES

- Se debe analizar los valores a ser ingresados y los resultados que este programa arroja, ya que se puede realizar una estimación sobredimensionada o subdimensionada.
- Es importante mencionar que los valores que son ingresados y que sirven de datos para el cálculo estimado de costos tienen que estar sustentados por un pre dimensionamiento ligero de la estructura del pavimento, con el fin de evitar errores en el costo final de construcción de un Kilometro de vía.

- En una estimación de precios de una carretera, es importante mencionar que los datos que son ingresados a la hoja de cálculo y que sirven de datos para la estimación del costo económico de una vía, debe ser obtenidos de un pre dimensionamiento ligero de la vía a ser analizada.
- Los resultados obtenidos de la investigación realizada, son valores referenciales estimados a partir del análisis de diferentes presupuestos de construcción de carreteras ubicadas en varios lugares de nuestro país, por lo que dichos resultados servirá para tener una idea del costo de construcción de una carretera, mas no debe ser utilizados este método como un estudios de costos definitivo.

Bibliografía

- Administración de Azcazubi. (9 de Diciembre de 2015). *Clima*. Recuperado el 9 de Enero de 2016, de Clima:
<http://www.gadasczubicayambe.gob.ec/wev/>
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS. (2002). *ESPECIFICACIONES ESPECIALES MOP-001F-2002*. QUITO: MTOP.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS. (2005). *INFORME DE INGENIERÍA DE LA CARRETERA CATAMAYO - EL EMPALME*. QUITO.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS. (2005). *INFORME DE INGENIERÍA DE LA CARRETERA COCA - LA BELLEZA*. QUITO.
- MINISTERIO DEL TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS. (2006). *INFORME DE INGENIERÍA DE LA CARRETERA CHILLANES - BUCAY*. QUITO.

PAGINAS WEB:

- WIKIPEDIA. (01 de 01 de 2000). *CONCEPTOS CARRETERA*. Recuperado el 29 de 12 de 2015, de CONCEPTOS CARRETERA:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Carretera>
- WIKIPEDIA. (12 de 01 de 2010). *CONCEPTOS CARRETERA*. Recuperado el 29 de 12 de 2015, de CONCEPTOS CARRETERA:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Carretera>
- WIKIPEDIA. (s.f.). *CONCERTOS CARRETERA*. Obtenido de CONCERTOS CARRETERA: <https://es.wikipedia.org/wiki/Carretera>