



CAPITULO III

METODO CONSTRUCTIVO EMPLEADO EN EL SISTEMA ECOVIA

3.1 METODO CONSTRUCTIVO EN LA VIERIA.

Los corredores viales que conforman el Sistema Ecovía antes del año 1999, lo conformaban los siguientes:

- La Avenida Seis de Diciembre es una de las principales rutas de la ciudad de Quito; que constaban de tres carriles en el sentido norte – sur y tres carriles en el sentido sur-norte con parterre central.
- La avenida Río Coca igualmente constaba de dos carriles de tres vías en el sentido oriente-occidente y tres carriles en el sentido contrario.
- La Av. Gran Colombia frente al parque de La Alameda tenía otra configuración similar a la avenida Seis de Diciembre.
- La Avenida Pichincha no se cambió el trazado geométrico, únicamente se hizo una variante para el ingreso a la parada final de La Marín en el sentido norte-sur.
- Otra vía que no sufrió cambios fue la calle Montúfar que por estar dentro del Centro Histórico de la Ciudad, obviamente no se podía realizar ningún cambio.

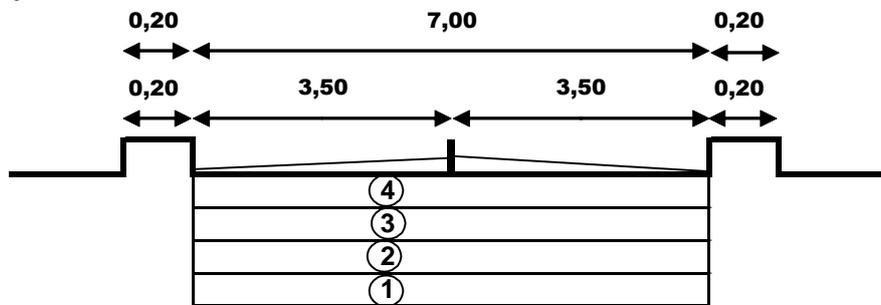
Con el propósito de darle un tratamiento moderno y eficiente al sistema de transporte masivo por este corredor vial, el Distrito Metropolitano de Quito diseño el pavimento del carril exclusivo para la Ecovía, en el cual se realizaron las siguientes intersecciones:

CUADRO 24

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL CORREDOR PRINCIPAL ECOVÍA

CALLES	SUB-BASE	BASE	RIEGO DE IMPRIMACION (Litros/m ²)	BASE GRANULAR	CAPA DE MEJORAMIENTO	CAPA DE RODADURA <i>Horm. Asf. (Tipo C)</i>
	<i>Clase 2</i>	<i>Clase 2</i>				
Av. Río Coca (Entre Higueras y Av. 6 de Diciembre)	e = 25 cm	e = 10 cm.	1,5	e = 15 cm.	e = 35 cm.	7,50 cm.
Av. Seis de Diciembre (Río Coca hasta Av. Colón)	e = 25 cm	Asfalto Reciclado e = 10 cm.	1,5	e = 15 cm.	e = 35 cm.	7,50 cm.
Av. Seis de Diciembre (Av. Colón hasta Av. Patria)	e = 30 cm	Asfalto Reciclado e = 10 cm.	1,5	e = 15 cm.	e = 35 cm.	7,50 cm.
Av. Seis de Diciembre (Av. Patria hasta Calle Sodiro)	e = 30cm	Asfalto Reciclado e = 10 cm.	1,5	e = 20 cm.	e = 35 cm.	5,00 cm.
Av. Tarqui (Av. 6 de diciembre hasta 12 de Oct)	e = 30 cm	Asfalto Reciclado e = 10 cm.	1,5	e = 20 cm.	e = 32 cm.	5,00 cm.
Av.12 de Octubre, Sur - Norte (Calle Sodiro hasta Av. Tarqui)	e = 30 cm	Asfalto Reciclado e = 10 cm.	1,5	e = 20 cm.	e = 32 cm.	10,00 cm.
Av. Gran Colombia (Av. Tarqui hasta Av. Pichincha)	-----	-----	1,5	-----	e = 32 cm	7,50 cm. Con polimeros
Av. Pichincha (Calle Caldas hasta La Marín)	-----	Asfalto Reciclado e = 10 cm.	1,5	-----	E = 32 cm	7,50 cm.
Calle Montúfar (Calle Flores hasta San Blas)	Esta calle fue reconstruida en 1995 por ser parte del Sistema Trolebus					

Fuente: MOP-Q



1	SUB-BASE	30 cm.
2	BASE	20 cm.
3	BASE ASFALTICA	10 cm.
4	CAPA DE RODADURA	5 cm.

GRAFICO 11

SECCION TIPICA DE UN PAVIMENTO

Haciendo referencia con el cuadro 24 del resumen constructivo con el **anexo 5** de la tabla 405-5-4 del MOP podemos concluir que el tipo de tráfico en que se



encuentra todo el trayecto de la Ecovía es un tráfico muy pesado ya que las diferentes capas de la vía están entre los rangos de muy pesado.

En el cuadro 24, las casillas donde se encuentra una raya quiere decir que no se construyó nuevo sino que se utilizó la estructura de pavimentación antigua.

El Sistema Ecovía fue construido sometiéndose estrictamente a las normas y especificaciones generales para la construcción de Caminos y Puentes publicado por el Ministerio de Obras Públicas como MPO-001-F 2000. En vista de que se rediseñaron las principales avenidas por donde recorre el sistema Ecovía, tuvieron que cambiarse todos los sistemas antiguos de infraestructura hidro-sanitaria.

3.1.1 Mejoramiento de la Subrasante.

Se realizaron los siguientes trabajos en las vías una vez que se alzó el pavimento antiguo:

- Se construyeron los nuevos sistemas de agua potable, alcantarillado combinado y canalización telefónica.
- Se inició con un mejoramiento de la Subrasante, el mismo que se lo realizó con suelo seleccionado que se obtuvo del mismo suelo levantado por la maquinaria pesada, retirando únicamente los montículos de hormigón simple que quedaron después de romper los bordillos viales centrales que formaban el parterre central, el suelo utilizado en el mejoramiento tuvo que cumplir las especificaciones constantes en el Capítulo 400, sección 402 del Manual MOP.
- El equipo utilizado por el Contratista, en este caso la compañía Hidalgo & Hidalgo S.A.
- Volquetas.



- Motoniveladoras.
- Tanquero de agua para el humedecimiento.
- Rodillos de llantas y metálicos para la compactación.

3.1.2 Subbase.

En las especificaciones del MOP – 001 – F – 2002, SECCION 816 habla de las condiciones de la sub-base, dice: consiste en la colocación de capas de agregados obtenidos por procesos de trituración o cribado, y los áridos empleados deberán cumplir las normas INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 Y T-27) respecto de la graduación uniforme de grueso a fino y las exigencias de granulometría, para lo cual el Fiscalizador

deberá ordenar la realización de los ensayos granulométricos de que habla las anteriores normas., además los agregados gruesos cumplirán los requisitos de abrasión establecidos en las normas INEN 860 y 861 (AASHTO T-96), los agregados finos que pasen el tamiz No. 40 deberán tener un límite líquido menor a 25 (índice de plasticidad menor que 6) cumpliendo así las normas INEN 691 y 692 (AASHTO T-89 y T-90) , la capacidad de soporte será igual a un CBR mayor al 30 %.

La subbase especificada en el contrato corresponde a la CLASE 2 que en las especificaciones del MOP – 001 – F – 2002 sección 403 indica: la sub-base que corresponden a agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras de acuerdo con los requisitos de la sección 816 hablada anteriormente y regido por la tabla 403-1.1 de las especificaciones del MOP.

CUADRO 25

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA SUB-BASE
TABLA 403-1.1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76,2 mm.)	--	--	100
2" (50,4 mm.)	--	100	--
1 1/2 (38,1 mm.)	100	70 - 100	--
No. 4 (4,75 mm.)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
No. 40 (0,425 mm.)	10 - 35	15 - 40	--
No. 200 (0,075 mm.)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

FUENTE: MOP-001-F-2002



Los equipos que el Contratista previa a la autorización del fiscalizador se utilizó:

- una planta de trituración de áridos.
- Equipo de transporte (volquetas).
- Maquinaria de esparcimiento (motoniveladoras).
- Mezclado y conformación.
- Banqueros para hidratación y rodillos lisos de tres ruedas y rodillos vibratorios.

Se realizaron por parte de la EMOP-Q, pruebas de densidad de campo tomando en cuenta que la mínima densidad aceptada no será menor al 100 % de la densidad máxima obtenida en laboratorio mediante ensayos de Humedad Óptima y Densidad Máxima según regulaciones ASHTO T-180.

El espesor de la capa de subbase especificada para la Ecovía fue de 30 cm., la fiscalización no aceptó variaciones de más de dos centímetros del espesor indicado.

Luego de completarse el tendido y conformación de la capa de subbase, se compactó usando rodillos lisos de 8 toneladas y rodillos vibratorios.

3.1.3 Base.

3.1.3.1 Base de Agregados.

Consiste en la colocación de capas compuesta por agregados triturados o cribados estabilizados con agregado fino procedente de la trituración. La capa de base se colocó sobre una subbase terminada y aprobada por fiscalización de acuerdo a cotas, alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos del proyecto.

Para el proyecto Ecovía, la base es de clase 2 que son bases constituidas por fragmentos de grava triturada que cumplir los requisitos de granulometría establecida en la sección 404 tabla 404-1.2 del Manual del MOP, el espesor de la base granular esta indicado en el cuadro 24 de este capítulo.

CUADRO 26**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA BASE****TABLA 404-1.2**

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1" (25,4 mm.)	100
3/4" (19,0 mm.)	70 - 100
3/8" (9,5 mm.)	50 - 80
No. 4 (4,75 mm.)	35 - 65
No. 10 (2,00 mm.)	25 - 50
No. 40 (0,425 mm.)	15 - 30
No. 200 (0,075 mm.)	3 - 12

FUENTE: MOP-001-F-2002

El proceso constructivo de colocación de la base es la misma especificada para la colocación de la subbase, y por lo tanto los equipos y los ensayos granulométricos son los mismos indicados en el acápite 3.1.2.

3.1.3.2 Base de Asfalto reciclado.

Consiste en la recuperación y reutilización de pavimentos antiguos que se hallan constituyendo capas asfálticas de rodadura, se empleará como material base un proceso de mezclado con emulsiones asfálticas; los materiales recuperados serán extraídos de la capa rodadura que no se encuentre excesivamente deteriorada, este material se triturará para reducirlo a tamaños inferiores al máximo correspondiente al tipo de base 2, de no cumplir con las exigencias de granulometría indicada en el numeral 404-5 del Manual del MOP, el espesor de la base de asfalto reciclado indica en el cuadro 24 del diseño de pavimentos flexibles.

El proceso constructivo consiste en desgarrar la capa de rodadura mediante una motoniveladora con desgarrador o un tractor, una trituradora primaria de mandíbulas, equipo de cribado, una mezcladora giratoria de paletas, un distribuidor de asfalto autopropulsado y una pulverizadora, pues la mezcla se realizó en la vía, rodillos lisos y



rodillos neumáticos. Las capas inferiores (subbase) deberán ser revisadas pormenorizadamente por el Fiscalizador para chequear que la conformación y compactación estén dentro de las normas establecidas para la subbase y que están indicadas en la sección 403 sub-base del Manual del MOP, la forma de pago para la liquidación económica será en base al metro cúbico de base reciclada, emulsión asfáltica (litro), agente rejuvenecedor (litro o kilogramo).

3.1.4 Capa de Rodadura.

3.1.4.1 Riego de Imprimación.

Regido a las especificaciones del MOP – 001 –F -2002 sección 405 dice: consiste en el suministro y distribución de material bituminoso constituido por asfalto diluido o de asfalto emulsificado que se colocó sobre la vía una vez terminada la colocación de la base, previa aprobación del Fiscalizador, este asfalto diluido debe cumplir con las normas INEN 915, 916, 917, 919, 921 y 922 y cuando se trata de emulsiones asfálticas deben cumplir las normas INEN 901, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 912 y 913.

Como equipos para este trabajo, la Contratista utilizó una barredora mecánica, obreros con escoba limpiando lo que no podía realizar la máquina, un soplador incorporado a la barredora mecánica y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado, donde el operador podrá accionar el tacómetro que permita controlar la aplicación del asfalto diluido en forma igual y permanente. Para evitar la superposición de empalmes se colocará cartón al final de cada aplicación y se suspenderá de inmediato el riego de imprimación, una vez que la máquina llega al cartón.

El procedimiento de trabajo es el riego de imprimación se aplica en la superficie que cumple todos los requerimientos necesarios de densidad y acabado, previamente a la distribución de asfaltos debe ser barrida y mantenerse limpia para evitar cualquier objeto extraño en la vía, el fiscalizador puede ordenar un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.



El asfalto para imprimación será esparcido por toda la superficie, debe estar seca para la aplicación, la distribución se realiza a lo ancho de la vía por fajas divididas, se deben tener precauciones en el riego a fin de empalmar las uniones de las fajas, se coloca un papel grueso al final de cada aplicación para evitar la superposición en los empalmes longitudinales, al terminar el riego sobre el papel se cierra las boquillas del distribuidor, el contratista antes de proceder al riego debe cuidar que no se manche las partes aledañas de la vía para la distribución asfáltica como las aceras, bordillos, árboles, etc.

La cantidad de asfalto diluido estará entre 1.00 a 2.25 litros por metro cuadrado, 1.5 litro / m² se colocó en la vía del sistema ecovia; en asfalto emulsificado variará de 0.5 y 1.4 litros por metro cuadrado, estos asfaltos cumplirán las normas 810. -3.1, 810-3.2 y 810-3.3 de las normas del MOP 001 F-2000.

CUADRO 27

TABLA 405-3.2

TIPO DE TRATAMIENTO Y CANTIDAD APROXIMADA DE MATERIAL POR M², UTILIZANDO ASFALTO DILUIDO

TIPO DE TRATAMIENTO	ASFALTO DILUIDO (LITRO/M ²)
TSB-1	
Capa Única	1.0 - 2.25
TSB-2A	
Primera capa	0.9 - 1.6
Segunda capa	0.7 - 1.1
TSB-2B	
Primera capa	1.4 - 2.0
Segunda capa	0.7 - 1.1
TSB-2C	
Primera capa	1.8 - 2.3
Segunda capa	0.9 - 1.6
TSB-3	
Primera capa	0.9 - 1.4
Segunda capa	1.6 - 2.3
Tercera capa	1.1 - 1.6

CUADRO 28

TABLA 405-3.3

TIPO DE TRATAMIENTO Y CANTIDAD APROXIMADA DE MATERIAL POR M2, UTILIZANDO EMULSIONES ASFÁLTICAS

TIPO DE TRATAMIENTO	ASFALTO EMULSIFICADO (LITRO/M2)
TSB-1	
Capa Única	1.4 - 2.0
TSB-2A	
Primera capa	0.9 - 1.6
Segunda capa	0.7 - 1.1
TSB-2B	
Primera capa	1.4 - 2.0
Segunda capa	0.7 - 1.1
TSB-2C	
Primera capa	1.8 - 2.3
Segunda capa	0.9 - 1.6
TSB-3	
Primera capa	0.9 - 1.4
Segunda capa	1.6 - 2.3
Tercera capa	1.1 - 1.6

3.1.4.2 Hormigón Asfáltico en caliente.

CUADRO 29 HORMIGON ASFALTICO EN CALIENTE

TRAMO	CAPA DE RODADURA (cm)
Av. Río Coca entre La Calle Higueras y Av. Seis de Diciembre	7,50
Av. Seis de Diciembre entre La Av. Río Coca y La Av. Colón	7,50
Av. Seis de Diciembre entre La Av. Colón y La Av. Patria	7,50
Av. Seis de Diciembre entre La Av. Patria y La Calle Sodiro	5,00
Av. Gran Colombia entre La Calle Sodiro y Av. Pichincha	7,50
Calle Sodiro entre La Av. 10 de Agosto y Av. Gran Colombia	5,00
Av. Pichincha (todo el tramo)	7,50
Calle Montufar entre La Calle Bustamante y Av. Pichincha	7,50

3.1.5 Pavimento Rígido.

Frente a las terminales norte y sur, y a las paradas intermedias, se diseñó el pavimento rígido ejecutado en la Av. 6 de diciembre colocó como capa de rodadura una

losa de concreto de 23 cm. de espesor, este hormigón tiene como resistencia $f'c = 350$ Kg./cm².

- La losa de concreto utilizada es la del tipo “losas cortas con pasadores”, es decir, las losas se unen entre sí mediante pasadores de acero de 13 a 18 mm de diámetro, de 25 a 50 cm. de longitud espaciados 30 cm. entre sí, colocados horizontalmente paralelo al eje de la vía, sobre las juntas, en la mitad del espesor de la losa.

Hay que recordar que casi nunca se recubre el pavimento de concreto con ningún material, por lo que se debe asegurar que la parte fina de los agregados sea resistente al desgaste superficial, la arena es muy importante en este tipo de concreto ya que se busca mejorar la regulabilidad de sus características así como la manejabilidad, deben satisfacer criterios de dureza, pureza y regularidad, estos son medidos por medio del “Coeficiente de friabilidad”, estas exigencias son mayores en función del tráfico, son más severas en cuanto éste es más intenso, en la tabla siguiente se encontrará las especificaciones del rayado transversal de acuerdo al tipo de tráfico y el coeficiente de friabilidad.

CUADRO 30
DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO EJECUTADO EN EL CORREDOR DE LA
ECOVÍA

TRAMO	LOSA DE CONCRETO <i>Espesor (cm)</i>	BASE GRANULAR <i>Espesor (cm)</i>	CAPA DE SUBBASE <i>Espesor (cm)</i>
El Inca - Colón	23	15	19,5
Colón - Patria	23	15	24
Tarqui - Sodiro	23	15	capa de mejoramiento 7
Tarqui - Patria	23	15	7

FUENTE: MOP-Q

CUADRO 31
COEFICIENTE DE FRIABILIDAD DE ACUERDO CON EL TIPO DE TRÁFICO

Naturaleza del tratamiento superficial	Tipo de tráfico		
	To - T1 -T2 > 150 EP / D*	≤ T3 25 a 150 EP/D*	≤T3 <25 EP /D*
Rayado transversal	≤15	≤20	≤30
Baño superficial a corto plazo	≤20	≤20	≤30

EP/D: Eje pesado por día

3.2 METODO CONSTRUCTIVO, PARADAS INTERMEDIAS.

Una parada intermedia tipo fue construida con:

- Dos muretes perimetrales longitudinales de hormigón simple de 20 cm. de ancho por 1 metro de alto.
- Resistencia de 180 kg/cm².
- Encofrado de madera contrachapada.
- Relleno compactado en capas de 20 cm. de material granular.
- Contrapiso de hormigón simple con malla electrosoldada 15x15x18 mm cuya resistencia $F'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$, con un espesor de 15 cm., masillado y alisado de piso con aditivo para su endurecimiento superior.
- Sistema de instalaciones eléctricas embebidas en el contrapiso con tubería EMT ½ pulg. y de 1 pulg., cables AWG No. 10 y AWG No.12 sobre esta base de hormigón se levanta una estructura metálica con tubo de 3 pulg. de diámetro.



- Cubierta metálica curva pre pintada de 0.40 mm., en la entrada se colocó una caseta metálica de aluminio y vidrio blanco de 4mm con masilla para cambio de moneda, ventanería de aluminio y vidrio de 6 mm.
- Tres puertas metálicas corredizas coincidentes a la carrocería del bus articulado a cada lado, dos puertas metálicas de entrada y salida de peatones, pasamanos metálico exterior de tubo pre pintado y soldado.

3.2.1 Diseño del Pavimento Rígido.

El diseño del pavimento rígido de la Ecovía se lo tomó del estudio definitivo del MOP-Q y es el siguiente:

- Coeficiente de Balasto de Base Cemento: 700 pci (clasificación ASSHTO)
- Pérdida de Soporte (L): 1.00
- Coeficiente de Balasto Corregido (K): 200 pci
- Desviación Estándar (So): 0.35
- Punto Porcentual (Zr): -1.2817
- Período de Diseño (n): 20 años
- # ESAL: 20.6×10^6 ejes
- Resistencia a la Compresión Simple ($f'c=28$ días): 5000 psi
- Módulo Elástico del Concreto (E): 4.02×10^6 psi
- Módulo de Rotura ($S'c$): 570 psi
- Transferencia de Carga (J): 2.7
- Pérdida de Servicialidad (ΔIS): 2.00

3.2.1.1 Índice de Suficiencia (IS) o Servicialidad¹.

El índice de suficiencia varía entre 0 a 5, siendo 0 una superficie intransitable de reconstrucción inminente y 5 un pavimento completamente nuevo.

¹ Fuente: Análisis Estructural de Nuevas Alternativas de Pavimentos Alternativos



La pérdida de servicialidad (ΔIS) se calcula de la siguiente manera:

$$\Delta IS = PSI - PT$$

Donde:

PSI = es el índice de servicio presente en una carretera nueva se lo tomo 4.50.

PT = es la situación final “Calificación en que el usuario rechaza la vía”, en nuestro país las vías de primer orden como es el sistema Ecovía tiene un índice final de suficiencia de 2.50.

Entonces

$$\Delta IS = 4.50 - 2.50$$

$$\Delta IS = 2.00$$

La formula para calcular el pavimento rígido es la siguiente:

$$\log W_{18} = Z_r S_o + 7.3536 \lg (D + 1) - 0.06 + \frac{\log \left(\frac{\Delta IS}{4.50 - 1.50} \right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} +$$

$$+ (4.22 - 0.32 PT) \log \left[\frac{S'c Cd (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{Ec}{k} \right)^{0.25}} \right]} \right]$$

Con la aplicación de esta formula el espesor de la losa calculada para todo lo lado de la vía es 27 cm, en la práctica se la hizo de 23 cm.

3.2.1.2 Período de Diseño.

El período de diseño toma en cuenta el incremento de tráfico en al vía y se considera este período desde su construcción hasta el momento de realizar el primer mantenimiento o reparación considerable, el diseño geométrico se lo hace para 20 años, el diseño de pavimento flexible se lo hace para 10 años y para pavimento rígido será para 50 años.



FOTOGRAFIA # 28
CONSTRUCCION DE UNA PARADA DE RUTA



FOTOGRAFIA # 29
RELLENO DE UNA PARADA DE RUTA



3.3 CIRCULACION DE LOS BUSES.

Se debe anotar que cuando operó el trolebus del sistema se tubo que hacer varias campañas publicitarias para indicar a los ciudadanos del peligro que existía al estar operando el sistema en contravía, y se tubo que lamentar varios accidentes de transito, especialmente personas atropelladas por que no conocían del peligro existente y la opinión publica solicito al municipio de Quito agilizar la importación de los buses articulados para la plena operación de la Ecovía, lo que sucedió en marzo del 2003.

En vista de que el sistema vial de la Ecovía en el año 2002 se encontraba totalmente terminado y los trámites de adquisición e importación de los buses articulados estaban demorados, el señor Alcalde de la Ciudad Gral. Paco Moncayo decidió la operación del trolebus en el sistema de la Ecovía, tomando en cuenta que el trolebús funciona con motor a diesel y que en todo el trayecto no existen pendientes importantes y la operación al inicio terminaba en el parque el Ejido; el sistema trolebús funciona en sentido contrario por que las puertas del trolebús están en el lado derecho y las paradas en la Ecovia fueron diseñadas para buses articulados con las puertas en el lado izquierdo, esto tiene la ventaja que en la misma parada funcione embarque y desembarque de pasajeros en ambos sentidos; al inicio de la operación del corredor nor-oriental se encarga la empresa Transoc Cia. Ltda. en marzo del 2003; llegaron los buses articulados comprados que servirán para la operación en la Ecovía, y terminal dicha empresa la operación el 19 de julio del 2005 por incumplimientos económicos y toma nuevamente la operación del Sistema Ecovía la Unidad Operadora del Sistema Trolebús.

3.4 METODO CONSTRUCTIVO, EMPLEADO EN EL TERMINAL NORTE UBICADO EN LA CALLE RIO COCA, PRESUPUESTO Y COSTOS FINALES.

Las vías internas de la estación Terminal Río Coca son del mismo tipo del analizado en el numeral 3.1 tanto en el pavimento asfáltico como en el pavimento rígido, por lo tanto en este acápite no hablaremos de la viería de la estación.



3.4.1 Andenes de pasajeros.

Consta de una parada principal para pasajeros que abordarán los buses articulados y otra igual para abordaje de pasajeros que subirán en buses alimentadores y se dirigen hacia los diferentes barrios servidos por estas líneas de buses.

Los Andenes tienen 72.00 metros de largo y 10.00 metros de ancho consta de base de hormigón simple, con muretes perimetrales de 20 cm. de ancho, construidos sobre una zapata corrida de hormigón armado, material de relleno compactado entre muretes, contrapiso de hormigón simple de 180 kg/cm² de resistencia, plintos aislados de hormigón armado, cadenas de amarre, columnas de 30 x 30 cm² cada 6.00 metros, vigas longitudinales de 30 x 60 cm². y vigas transversales de 30 x 30 cm²., toda la estructura de hormigón está realizada en hormigón visto y se encuentra pintada, sobre esta estructura está el techo de estructura metálica con vigas metálicas, correas y techo de estilpanel, se recoge el agua lluvia mediante bajantes de pvc, sistema de iluminación, fuerza eléctrica, sonorización, pisos de marmolina, los dos andenes son iguales, solamente difieren en la altura respecto de la vía, ya que el andén principal de pasajeros está 1.00 m. sobre la misma, mientras que el de buses alimentadores está 0.20 m. sobre la calzada.

3.4.2 Distribución de Áreas Internas de la Terminal Norte Río Coca.

CUADRO 32
ÁREAS INTERNAS DE LA TERMINAL NORTE

DESCRIPCION	CANTIDAD (m ²)
Hall de Ingreso	28,00
Administración	17,00
Secretaría	10,00
Boletería	2,25
Oficina de Operación	42,00
Oficina de Mantenimiento	17,00
Oficina Operadora	42,00
Baterías Sanitarias	40,00
Bodegas	10,00
Garita de Seguridad	14,64
Andenes	2720,00
Cafetería	60,00
Estacionamiento Vehicular	4752,00
Circulación Vehicular y Reserva	27248,00
Áreas Verdes	400,00
Total	35402,89

Fuente: UPGT



3.4.3 Edificio Administrativo.

La estructura del edificio es de hormigón armado con cimentación de pilotes aislados, cadenas de amarre, columnas de hormigón armado y cubierta de estructura metálica con eternit, cielo raso falso, mampostería de bloque, enlucida y pintada, ventanería de aluminio y vidrio, puertas de hierro y de madera, pisos de marmolina y alfombra.

El edificio administrativo está en la estación de la terminal de la Río Coca y consta de oficinas administrativas de la Unidad Ejecutora del Sistema, tiene una oficina del gerente de la empresa, una oficina de operaciones, casetas de cobro de pasajes, servicios higiénicos públicos, bar restaurante general para los pasajeros que transitan y para la gente administrativa de la empresa, y otros servicios como oficina de seguridad.

3.4.4 Obras Exteriores.

El cerramiento que da a la Av. Río Coca es verja de hierro forjado, pintada, y los cerramientos posteriores son de mampostería de bloque con cimientos de piedra, puertas metálicas grandes para ingreso y salida de buses, puerta metálica para ingreso y salida de pasajeros. Garitas de seguridad en cada puerta.

3.4.5 Cámara de Transformación, y cuarto de bombas.

Cuarto para cámara de transformación de energía eléctrica con estructura de hormigón armado, techo de losa, mampostería de bloques que cumplen normas especificadas por la Empresa Eléctrica Quito para ser cámara de transformación para transformador de 250 Kva.

En este mismo bloque también se construyó el cuarto de bombas y en la parte exterior está la cisterna de agua potable.

3.4.6 Playa de Estacionamiento.

Gran patio de estacionamiento de buses tanto articulados como alimentadores con calzada de hormigón asfáltico.

3.4.7 Costo y Presupuestos.

CUADRO 33
PRESUPUESTO

CONSTRUCTOR	PRESUPUESTO	COSTO FINAL
Edificar S.A.	\$ 827.958,80	\$ 1.300.748,62
Ing. Wilson González	\$ 7.650,44	\$ 6.386,46
Arq. Fanny Mora	\$ 13.780,40	\$ 9.869,49
TOTALES (dólares)	\$ 851.389,64	\$ 1.317.004,57



FOTOGRAFIA # 30
CARRIL LATERAL TERMINAL RÍO COCA

3.5 METODO CONSTRUCTIVO EMPLEADO EN EL TERMINAL DE LA ZONA CENTRAL DE LA CIUDAD UBICADA EN LA PLAZA DE LA MARIN (PARADA SAN MARTIN).

Viería de ingreso y salida de vehículos de pavimento rígidos igual a numeral 3.1, dos andenes con base de hormigón simple, pisos de cemento alisado, bordillos de hormigón simple, sobre estructura metálica especial en base a sistema tubular, con tensores metálicos, techo plástico.



El Terminal Sur consta de dos andenes, uno principal para embarque y desembarque de pasajeros en buses articulados y el segundo de integración con líneas que van hacia el sur y hacia el corredor nor-oriental, el método constructivo de un andén es: dos muretes perimetrales longitudinales de hormigón simple de 20 cm. de ancho por 1 metro de alto, resistencia de 180 kg/cm², encofrado de madera contrachapada, relleno compactado en capas de 20 cm. de material granular, contrapiso de hormigón simple con malla electrosoldada 15x15x18 mm cuya resistencia $F'c= 180 \text{ Kg/cm}^2$, con un espesor de 15 cm., masillado y alisado de piso con aditivo para su endurecimiento superior, sistema de instalaciones eléctricas embebidas en el contrapiso con tubería EMT ½ pulg. y de 1 pulg., cables AWG No. 10 y AWG No.12, sobre esta base de hormigón se construyó una estructura metálica tubular con techo de polímeros y tensores de acero.

3.5.1 Distribución de Áreas Internas de la Terminal La Marín.

CUADRO 34

SERVICIOS QUE PRESTA LA TERMINAL NORTE A LOS USUARIOS

DESCRIPCION	CANTIDAD (m²)
Boletería	116,00
Garita de Seguridad	29,51
Andenes	475,75
Circulación Vehicular	1410,61
Áreas Verdes	347,48
Total	2379,35

Fuente: UPGT



FOTOGRAFIA # 31
TERMINAL SUR LA MARÍN

3.6 SEÑALIZACION.

El sistema de señalización en el sistema Ecovía se basa fundamentalmente en la semaforización que opera en el ingreso y salida de cada parada independientemente de la semaforización que existe en la vía para ordenar el tránsito en las esquinas de las avenidas por donde corre el sistema, en total operan en el sistema 52 semáforos, se debe indicar que fuera óptimo el que la EMSAT programe los semáforos en coordinación con todo el sistema ya que es muy frecuente que se encuentran totalmente descoordinados y que cuando el semáforo de salida de la parada se encuentra en verde, pocos metros adelante se encuentra en rojo el siguiente semáforo que permite el tránsito vehicular con la transversal correspondiente.

Señalización vertical y horizontal tal como se observa en los cuadros, señalización preventiva vertical que son tableros fijados en postes que tienen como objetivo prevenir a los conductores y peatones sobre la existencia de algún peligro como son: son los letreros de PARE, CEDA EL PASO, CRUCE PEATONAL, SENTIDO DE CIRCULACION, GIRO PROHIBIDO, NO ESTACIONAR, VIA SIN SALIDA.



FOTOGRAFIA # 32
SEÑALIZACIÓN VERTICAL

La señalización horizontal es mas compleja pues restringe en el mismo pavimento del territorio de vehículos y peatones, en la actualidad estas normas son mas respetadas, siendo las mas importantes los pasos peatonales o cebras, desplazadas 10 cm de la esquina para permitir el paso de las personas evitando que en el mismo sentido del cruce existan obstrucciones al transito, otras señalizaciones horizontales es la línea de división entre los dos carriles con dos líneas amarillas.



FOTOGRAFIA # 33
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL



También existe señalización de cada parada con rótulos grandes que indican el nombre de la parada, así como dentro de cada parada indica cuál es la entrada y salida de peatones. Igualmente en la estación norte hay rótulos que indican los sitios de abordaje para las líneas alimentadoras y esto facilita para que las personas puedan con mucha facilidad utilizar bien todo el sistema.

Sistema de rotulación exterior que indica las principales avenidas y entidades importantes de la ciudad.

3.7 SEMAFORIZACION.

El sistema de semaforización esta controlado por el sistema centralizado de la ciudad, en la actualidad se a implementado un nuevo sistema de monitoreo automatizado con cámaras de video a lo largo de la vía para regular la fluidez del tráfico, se a incrementado también los semáforos inteligentes que permiten la descongestión vehicular en las horas pico para dar un mejor servicio a la ciudad por el incremento de parque automotor en estos 10 años.

3.8 EQUIPAMIENTO.

Sistema de comunicación de radio entre la central ubicada en la Terminal norte Río Coca y cada unidad en operación, igualmente comunicación radial con cada una de las operadoras de las paradas intermedias y sur.

Sistema de mantenimiento para los buses tanto en playa de estacionamiento como en operación, auxilio mecánico para buses averiados en operación y para accidentes ocasionales en la vía.

Central telefónica fija en las oficinas administrativas del sistema.

Servicio de bar restaurante para pasajeros en tránsito y empleados del sistema.

Dentro de las paradas intermedias existe al ingreso una caseta de cambio de moneda y un cobrador automático así como torniquetes contadores de pasajeros, estas casetas también sirven para entregar monedas especiales que sirven para el ingreso de personas



de la tercera edad, niños, estudiantes y personas discapacitadas que por Ley tienen un descuento del 50 % en el costo del pasaje.

3.9 SEGURIDAD VIAL.

En las avenidas y calles del corredor principal se construyeron a todo lo largo bordillos viales que no permiten el acceso a los carriles de exclusivos por parte de vehículos lo que hace que siempre el tráfico de buses articulados sea muy fluido y que además no se produzcan accidentes de tránsito como ocurre a menudo con la ruta del trolebús.

En las paradas intermedias, existen pasamanos metálicos al ingreso y salida de pasajeros, lo que hace que la seguridad de las personas que transitan por estos lugares esté plenamente garantizado de atropellamientos.

El sistema de semaforización integral de la vía del corredor hace que si los conductores de vehículos respeten las señales de tránsito, igualmente esté garantizada la seguridad vial tanto para peatones como para personas que viajan en los buses y en el transporte liviano.

Merece especial indicación, la presencia de la policía de tránsito así como la policía metropolitana que brinda el servicio de seguridad vial, seguridad personal y organización y dirección del tránsito en las vías del corredor de la Ecovía.

3.10 CONTAMINACION.

3.10.1 Aspectos Ambientales.

El medio ambiente es uno de los factores que mayor incidencia tiene en el estudio de implantación del sistema de transporte ya que el medio ambiente se está degradando lentamente, así ha producido problemas planetarios, como por ejemplo: el cambio climático, la deforestación, el deterioramiento de la capa de ozono, la crisis energética, la gravedad entre otros; los mismos que son provocados por una mala



gestión y abuso de la bondad del medio ambiente. Es por eso que en la actualidad se realizan estudios e investigaciones sobre impactos ambientales en todo proyecto de ingeniería, ya que la situación actual demanda dichos estudios porque en los últimos tiempos han aparecido agentes externos como: el incremento incesante de población, parque automotor, industrias, la producción de un combustible de mala calidad como es diesel etc. Por esta razón el Municipio de Quito mediante la Dirección Metropolitana del Medio Ambiente analiza y evalúa dicha problemática que afecta el medio ambiente en Quito, para posteriormente buscar soluciones que beneficie al medio ambiente mediante la implantación de un sistema de transporte sin contaminación.

3.10.2 Niveles de Contaminación Existentes e Impacto Ambiental.

La ciudad de Quito se encuentra ubicada en un valle cerrado con altas montañas lo que impide una amplia circulación de vientos lo que dificulta la dispersión de los contaminantes.

Hoy en día tiene graves problemas de contaminación del medio ambiente es por eso que se calcula que el 65% de los contaminantes provienen de la fuente automotriz ya que de acuerdo con las estadísticas en 1970 el número de vehículos 16857 y en el año 2000 se aproxima a 200.000 vehículos según datos de la Dirección Nacional de Tránsito. En el año 2003 el parque automotor emite 101.301 toneladas de contaminantes el mismo que está compuesto por el 98,80% de monóxido de carbono, el 70,80% de óxido de nitrógeno, 67,80% de dióxido de azufre, entre otros, estos datos fueron extraídos del Plan de Manejo de la Calidad del Aire del Distrito Metropolitano de Quito, detallado en el cuadro 35. Así podemos ver que gran parte de los contaminantes se componen de monóxido de carbono y plomo.

En junio del año 2003 el Municipio de Quito mediante la Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito realizó mediciones sobre impactos ambientales (Impacto ambiental es un daño o alteración derivado de un proyecto o actividad, afectando a la salud y bienestar del hombre, directa o indirectamente, a través del medio natural.²) en el Distrito Metropolitano los mismo que indican que la contaminación del

² Manual de Gestión y Control Medio Ambiental, Dr. Fernando Ayoví, Primera Edición Julio 2001, Pág. 143



aire alcanzó entre junio 2003 y mayo 2004 niveles superiores a los deseables en un periodo de 123 días siendo el monóxido de carbono el que mas sobresalió con 9 mg/m³ en promedio de 8 horas y superiores a 10 ug/m³ en promedio horario, con respecto al ozono la frecuencia de excedencia de la norma fue del 26,2% y del CO 9,3% especialmente en el periodo de septiembre 2003 a marzo 2004.

Es importante analizar la contaminación que existe en la Plaza Marín ya que circulan cientos de automotores en mayor cantidad buses tanto urbanos, interparroquiales e interprovinciales, a demás en esta zona se encuentra ubicada la estación sur del sistema Ecovía. La contaminación producida en esta zona ha causado varias enfermedades en los moradores del sector ya que los vehículos expiden gases tóxicos.

El Municipio de Quito frente a dicha problemática a adoptado algunas políticas para tratar de regular la contaminación en el medio ambiente de Quito así una de las políticas es suministrar gasolina sin plomo y a demás una producción de un diesel ecológico (sin plomo) ya que este es uno de los agentes contaminante en la ciudad de Quito. En la actualidad el Municipio esta buscando el cambio de calidad de los combustibles por un combustible mas limpio. Otras de las políticas que se ha implementado es la revisión vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito previa a su matriculación desde el año 2003. Este tiene por objeto la medición semestral de las emulsiones de monóxido de carbono.

CUADRO 35
NIVELES Y PORCENTAJES DE CONTAMINACIÓN, AÑO 2003

Descripción	CO		SO ₂		NO _X		HC	
	T/año	%	T/año	%	T/año	%	T/año	%
Particulares a gasolina	51473	68,6	991	14	4481	26,8	5564	57,6
Taxis a gasolina	12121	16,1	59	0,8	1060	6,3	1430	14,8
Busetas a gasolina	2828	3,8	35	0,5	129	0,8	269	2,8
Buses a gasolina	317	0,4	876	12,3	14	0,1	29	0,3
Pesados a gasolina	1337	1,8	731	10,3	95	0,6	121	1,3
Motos	1339	1,8	27	0,4	18	0,1	251	2,6
Particulares a diesel	30	0	160	2,3	20	0,1	15	0,2

Descripción	CO		SO2		NOX		HC	
	T/año	%	T/año	%	T/año	%	T/año	%
Taxis a diesel	0	0	2	0	0	0	0	0
Busetas a diesel	49	0,1	267	3,8	32	0,2	24	14,9
Buses a diesel	3381	4,5	676	9,5	4375	26,1	1436	5,4
Pesados a diesel	1318	1,8	986	13,9	1625	9,7	519	0
Móviles	74193	98,9	4810	67,8	11849	70,8	9658	99,9

FUENTE CORPAIRE

3.10.3 Contaminación por Ruido.

La Dirección Metropolitana del Medio Ambiente de Quito durante los últimos años a monitoreado y controlado la contaminación sonora, en el año 2003 fue construida en base a 69 puntos de control, establecidos en sitios de mayor afluencia vehicular. Las mediciones en el 2004, el nivel de presión sonora equivalente supera el valor umbral de 85 desibeles en el horario diurno (7H00 a 10H30) en el 25% de las administraciones zonales, mientras que en el horario nocturno (16H00 a 19H30) supera el valor de 80 desibeles en el 50 % de las administraciones zonales. Los niveles de mayor ruido se encuentran en puntos ubicados en la sector de la zona norte y La Eloy Alfaro.

En noviembre del 2004 se realizaron encuestas en los sectores norte sur y centro de la ciudad y se encontró que la principal fuente de contaminación que afecta a la ciudadanía es la contaminación del tráfico vehicular equivalente a 78,3%. De acuerdo a las denuncias presentadas en su mayoría se refieren a vehículos de venta de gas domestico. En el cuadro 36 que se detalla a continuación se explica los niveles de sonido calculados por la Dirección Metropolitana del Medio Ambiente de Quito.

CUADRO 36
VALORES DE NIVELES DE SONIDO EN BASE A LAS MEDICIONES
REALIZADAS POR LA DMMA

Estación	2003 (dB)		2004 (dB)	
	Ago-Sep	Nov-Dic	Nov-Dic	Nov-Dic
Eloy Alfaro	84,6	90,4		
Quitumbe	86,6	86,1		
Centro	85,8	88,6		
Norte	89,5	94,5		
La Delicia	86,7	89,2		
Valle de los Chillos	85,4	87,5		
Valle de Tumbaco	88,8	79,8		
Calderón	-	80,6		

Fuente: CORPAIRE

3.10.4 Escala de Niveles de Contaminación por Monóxido de Carbono, año 2003

CUADRO 37

NIVELES DE CONTAMINACION POR MONOXIDO DE CARBONO

NIVELES DE CONTAMINACION	CONTENIDO DE CO EN EL AIRE	CONTENIDO DE CO EN LA SANGRE (ml / 100ml)
Despreciable	0 - 5	0 - 0.20
Débil	5 - 10	0.20 - 0.40
Moderado	10 - 20	0.40 - 0.80
Notable	20 - 30	0.80 - 1.20
Serio	30 - 40	1.20 - 1.60
Relativamente elevado	40 - 50	1.60 - 2.00
Elevado	50 - 60	2.00 - 2.40
Muy Serio	más 60	más 2.40

Fuente: CORPAIRE

3.10.5 Niveles Máximos Permisibles de Emisión.

3.10.5.1 Automóviles.

CUADRO 38

CONTAMINACION DE VEHICULOS LIVIANOS

AÑO MODELO	HC	CO	NOX
1994	0.9	8	1.6
1995	0.7	7	1.4
1996	0.25	2.11	0.62
2003	0.1	0.8	0.63

FUENTE CORPAIRE

3.10.5.2 Vehículos Comerciales Hasta 2727 Kg de Peso Bruto.

CUADRO 39

CONTAMINACION DE VEHICULOS SEMI-LIVIANOS

AÑO MODELO	HC	CO	NOX
90 - 93	2.5	24	2.5
1994	0.65	9	1.5
2003	0.1	9	0.63

FUENTE CORPAIRE

3.10.5.3 Vehículos Comerciales hasta 3856 Kg de Peso Bruto.

CUADRO 40

CONTAMINACION DE VEHICULOS PESADOS

AÑO MODELO	HC	CO	NOX
1992	3.00	33.00	3.50
1994	2.00	22.00	2.30
1996 en adelante	0.63	8.75	1.44

Fuente: CORPAIRE



ANEXO 5

Tabla 405-5-4 del Capítulo 400 – Estructura del Pavimento, MOP -001-F2002, Tomo I

TIPO DE TRAFICO	Muy Pesado		Pesado		Medio		Liviano	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
No. De Golpes/Cara	75		75		50		50	
Estabilidad (libras)	2200	----	1800	----	1200	----	1000	2400
Flujo (pulgada/100)	8	14	8	14	8	16	8	16
% de vacíos en mezcla								
- Capa de Rodadura	3	5	3	5	3	5	3	5
- Capa Intermedia	3	8	3	8	3	8	3	8
- Capa de Base	3	9	3	9	3	9	3	9
% Vacíos agregados	VER TABLA 405-5.5							
Relación filler/betún	0.8	1.2	0.8	1.2				
% Estabilidad retenida luego 7 días en agua temperatura ambiente								
- Capa de Rodadura	70	----	70	----				
- Intermedia o base	60	----	60	----				