

# INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>2</b>
1.1	ANTECEDENTES .....	2
1.2	ALCANCE Y OBJETIVOS .....	2
1.3	LOCALIZACION DEL PROYECTO .....	3
<b>2</b>	<b>TRABAJOS REALIZADOS.....</b>	<b>4</b>
2.1	TRABAJOS DE CAMPO .....	4
2.2	TRABAJOS DE LABORATORIO .....	4
2.3	TRABAJOS DE GABINETE.....	5
2.4	RESULTADOS.....	7
<b>3</b>	<b>TRAFICO.....</b>	<b>8</b>
3.1	ANALISIS, COMPOSICION ACTUAL Y PROYECCIONES.....	8
<b>4</b>	<b>DISEÑO DE PAVIMENTO.....</b>	<b>8</b>
4.1	CRITERIOS Y PARAMETROS DE DISEÑO .....	8
4.1.1	Selección del C.B.R. de Diseño y Módulo de Resiliencia .....	8
4.1.2	Períodos de Diseño.....	9
4.1.3	Tramos de Diseño .....	9
4.1.4	Serviciabilidad (Rendimiento del Pavimento).....	9
4.1.5	Confiabilidad, Desviación Estándar, Drenaje (Condiciones Ambientales).....	10
4.2	DISEÑO .....	10
4.2.1	Características Estructurales de las Capas del Pavimento .....	10
4.3	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....	11
4.3.1	Alternativa Seleccionada.....	11
4.3.2	Conclusiones y Recomendaciones Generales, para los Materiales que conforman el Pavimento y para la Subrasante .....	12
4.3.3	Conclusiones y Recomendaciones Particulares.....	12
<b>5</b>	<b>MEMORIA TECNICA PLANIMETRIA.....</b>	<b>15</b>
5.1	BASES GENERALES DEL PROYECTO .....	15
5.1.1	Proyección Utilizada.....	15
5.1.2	Control Básico Establecido.....	15
5.1.3	Control Básico Horizontal .....	15
5.1.4	Determinación Coordenadas.....	15
5.2	PLANIFICACIÓN RECONOCIMIENTO Y MONUMENTACIÓN.....	16
5.3	PROCESO DE DATOS.....	16
5.4	EQUIPO UTILIZADO.....	17
5.5	RESULTADOS.....	17
<b>6</b>	<b>MEMORIA TÉCNICA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....</b>	<b>18</b>
6.1	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	18
6.2	REPLANTEO .....	18
6.3	EQUIPO UTILIZADO.....	18

## **1 INTRODUCCION**

### **1.1 ANTECEDENTES**

Mediante Resolución No. 503 de 20 de agosto de 2013, el Gerente de Obras Públicas autorizó el inicio y la publicación del Proceso de Contratación de Consultoría Directa No. **CD-EPMMOP-021-2013** para contratar los **"ESTUDIOS DE PAVIMENTOS, LEVANTAMIENTO DE PLANIMETRIA Y DETERMINACION DE CANTIDADES DE OBRA PARA LA REHABILITACION DE LAS VIAS UBICADAS EN LAS ADMINISTRACIONES ZONALES TUMBACO Y CALDERON"**, aprobó los Pliegos e invitó al Ing. Jorge Oswaldo Ulloa Andrade con RUC No. 170667-3975001 en su calidad de Consultor Seleccionado para participar en el presente Proceso.

En la misma fecha, se publicó en el Portal de Compras Públicas la Resolución de Inicio y los Pliegos del Proceso de Contratación de Consultoría Directa.

Con fecha 30 de septiembre de 2013 se firma el **Contrato de Consultoría CDC-EPMMOP-021-2013** adjudicado al Ing. Jorge Oswaldo Ulloa Andrade, para la ejecución de los **"ESTUDIOS DE PAVIMENTOS, LEVANTAMIENTO DE PLANIMETRIA Y DETERMINACION DE CANTIDADES DE OBRA PARA LA REHABILITACION DE LAS VIAS UBICADAS EN LAS ADMINISTRACIONES ZONALES TUMBACO Y CALDERON"**.

### **1.2 ALCANCE Y OBJETIVOS**

El proceso seguido para la realización de los trabajos que son objeto de la presente Consultoría y el alcance de la misma, ha cubierto los siguientes aspectos:

- Estudio del suelo que conformará la subrasante del pavimento del tramo vial en estudio, que nos ha permitido establecer las características físico-mecánicas de los materiales que conforman dicha subcapa, para en base a ello proceder al diseño de los espesores de pavimento con las alternativas propuestas.
- Conteo, procesamiento, análisis y proyecciones del tráfico vehicular actual, con el objeto de determinar la magnitud y número de cargas a las cuales estará sometido el pavimento del tramo vial en estudio durante el período de diseño seleccionado, que incluye: construcción, operación y desarrollo.
- Dimensionamiento de espesores de capa con tres alternativas de diseño planteadas (Ver Anexo No. DP-01), dos de pavimento flexible (con capa de rodadura de hormigón asfáltico mezcla en caliente y de hormigón asfáltico mezcla en frío), y, una de pavimento articulado (con capa de rodadura de adoquín de hormigón de cemento Portland), de acuerdo a las

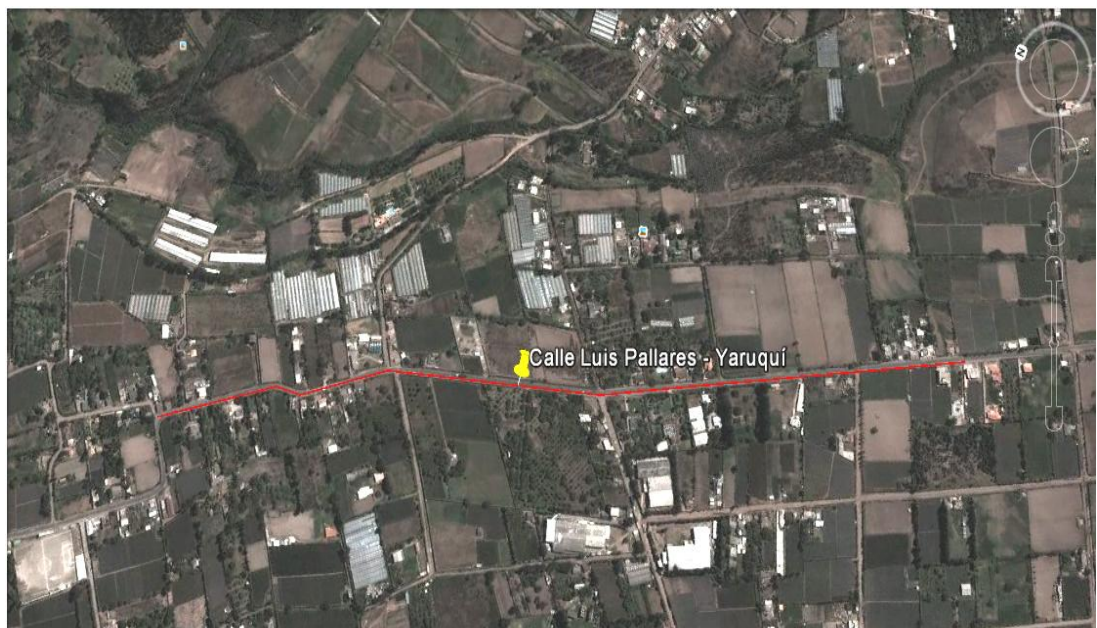
características del suelo y al tráfico determinado previamente, con sus correspondientes proyecciones, con el objeto de que la estructura de pavimento cumpla las solicitudes de carga durante su ciclo de vida útil.

- Levantamiento planimétrico de detalle del tramo vial en estudio, y, diseño vial horizontal en base a la realidad de elementos y estructuras existentes, orientado a la materialización de la rehabilitación vial. Previa la realización de esta actividad, se ha llevado a cabo las respectivas consultas en la Administración Zonal de Tumbaco, acerca de los anchos de calzada y de aceras establecidos para el citado tramo vial.
- Determinación de las cantidades de obra para la ejecución de las obras de rehabilitación del tramo vial en estudio, en base a la alternativa de diseño seleccionada.

### **1.3 LOCALIZACION DEL PROYECTO**

El tramo vial en estudio se ubica hacia el costado occidental de la Carretera E-35, y, se desarrolla de forma paralela al mismo, en la Parroquia Yaruquí del Distrito Metropolitano de Quito.

El acceso al tramo vial en estudio desde la Vía E-35 se lo realiza por la Calle Quito que tiene intersección con dicha arteria. Desde la intersección con la Calle Quito se recorren 500.00 metros hacia el norte por la Calle Luis Pallares, donde inicia el tramo en estudio, desarrollándose en una longitud de aproximadamente 1,300.00 metros, hasta la Calle nominada N4G, como se puede observar en la gráfica expuesta a continuación.



Fuente: **Google Earth**

## **2 TRABAJOS REALIZADOS**

### **2.1 TRABAJOS DE CAMPO**

- *Remoción de la estructura de pavimento existente en cada sitio de investigación y realización de ensayos D.C.P. (Cono de Penetración Dinámico) en sitios estratégicamente determinados (abscisas 0+330, 0+660 y 0+990) desde el nivel de la subrasante, con la finalidad de determinar mediante procesamiento, análisis y cálculo los valores C.B.R.*
- *Realización de ensayos de densidad de campo (Método Nuclear), con el objeto de determinar las condiciones actuales de compactación de la subrasante en cada uno de los sitios de investigación.*
- *Se llevaron a cabo excavaciones a cielo abierto de aproximadamente 0.80 metros de profundidad en los sitios de investigación determinados, con el propósito de extraer muestras grandes de la subrasante, para la realización de ensayos de Relación Densidad-Humedad (Proctor Modificado) y determinación de valores C.B.R. con moldeo en Laboratorio.*
- *Adicionalmente, se realizaron perforaciones de 1.50 metros de profundidad cada una en los sitios de investigación determinados, para la toma de muestras disturbadas a las siguientes profundidades: 0.30 a 0.50 m, 0.80 a 1.00 m, y, 1.30 y 1.50 m, con propósitos de identificación y realización de ensayos de clasificación (humedad natural, granulometría y límites de consistencia).*
- *Medida de espesores de la estructura de pavimento existente en cada uno de los sitios de muestreo, y, relleno de las calicatas una vez concluida la investigación.*
- *Conteos manuales de tráfico, durante cuatro días, cuatro horas cada día, de acuerdo a lo establecido en los TDR.*
- *Levantamiento planimétrico de detalle del tramo vial en estudio, de acuerdo a los requerimientos solicitados en los TDR.*

### **2.2 TRABAJOS DE LABORATORIO**

Sobre las muestras disturbadas de la subrasante obtenidas en las perforaciones, se realizaron en Laboratorio los siguientes ensayos:

- *Humedad Natural.*
- *Granulometría por Lavado y Tamizado en las Mallas Nos. 4, 10, 40 y 200.*
- *Límites de Atterberg.*

*Sobre las muestras grandes obtenidas en las excavaciones a cielo abierto, se realizaron en Laboratorio los siguientes ensayos:*

- *Humedad Natural.*
- *Relación Densidad-Humedad (Compactación Modificada).*
- *Determinación Valor C.B.R.*

### **2.3 TRABAJOS DE GABINETE**

- *Procesamiento de los datos obtenidos en los ensayos de campo, y, cálculo de los valores C.B.R. Determinación del valor C.B.R. de Diseño mediante análisis y evaluación.*
- *Procesamiento de los datos de tráfico obtenidos en el campo y determinación del T.P.D.A. para realizar el diseño de pavimento.*
- *Elaboración del Presupuesto para la Rehabilitación del tramo vial en base a la alternativa de diseño seleccionada y al levantamiento de la planimetría.*
- *Dibujo de planos con el levantamiento de la planimetría de detalle del tramo vial en estudio, con los elementos solicitados en los TDR, y, con el diseño vial horizontal.*

*En base a los resultados de los ensayos de campo realizados, se han elaborado los siguientes anexos y resúmenes:*

#### **Anexo No. CBR-01**

*Selección del C.B.R. de Diseño, en base de los valores de C.B.R. procesados a partir de los ensayos D.C.P. realizados en el campo, en las abscisas antes indicadas, y, a los valores de C.B.R. obtenidos de los ensayos de laboratorio, mediante una curva dispersiva de frecuencia.*

#### **Anexos Nos. DCP-01 al DCP-03**

*Gráficos y Valores calculados de C.B.R. con referencia a las diferentes profundidades de prueba, en los ensayos D.C.P. llevados a cabo en el campo, localizados en las abscisas antes señaladas.*

#### **Anexo No. DCP-CBR-01**

*Cuadro en el que se consigna la ponderación de los valores C.B.R. (en %) medidos en "in situ" en cada uno de los sitios de investigación, en relación a los espesores (en mm) de penetración registrados en los ensayos de campo.*

**Anexo No. SR-01**

*Cuadro de resumen de los valores resultantes de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras disturbadas obtenidas de la subrasante, en los que se consignan:*

- *Número de muestra*
- *Ubicación de la muestra*
- *Profundidad a la que se extrajo la muestra disturbada*
- *Descripción manual-visual de la muestra*
- *Resultados de los ensayos de:*
  - *Humedad Natural*
  - *Granulometría por Tamizado y Lavado entre las Mallas Nos. 4 y 200*
  - *Límites de Consistencia*
  - *Índice de Grupo*
  - *Clasificaciones AASHTO y SUCS*
  - *Valores C.B.R. (Campo y Laboratorio)*
  - *Densidad Máxima y Humedad Óptima AASHTO T-180 (Proctor Modificado)*
  - *Densidad de Campo y Grado de Compactación*

*Al final de este reporte se anexan en detalle las hojas que contienen los resultados de los ensayos de laboratorio incluidos en este resumen.*

**Anexos Nos. T-01 y T-02**

*Resumen conteos manuales de tráfico, y, procesamiento de datos para la determinación del T.P.D.A. utilizado en el diseño de la estructura del pavimento de este tramo vial.*

**Anexo No. ST-01**

*Sección Típica del tramo vial en estudio, con los espesores de capa recomendados para el tramo único establecido, con la alternativa de pavimento seleccionada.*

**Anexo No. DP-01**

*Cuadros de cálculo y resumen (cuatro hojas) en los que se consignan los siguientes datos para el Tramo Único de diseño establecido:*

- *Discriminación del Tráfico.*
- *Cargas de Diseño.*
  - *Períodos de Diseño.*
  - *Proyecciones de Tráfico.*
  - *Tasas de Crecimiento.*
  - *Vehículos Pesados en el Carril de Diseño.*
  - *Factores de Distribución de Tráfico.*
  - *Cálculo del Factor de Carga Equivalente.*
  - *Cálculo de Ejes Equivalentes de 8,180 Kilogramos.*
- *Diseño de Pavimento.*
  - *Cálculo de Números Estructurales.*
  - *Cálculo de Espesores de las dos Alternativas Propuestas.*
- *Secciones Típicas de las Alternativas Calculadas con los espesores de capa recomendados para cada una.*

**Anexos Nos. RF-01 y RF-02**

*Documentación fotográfica de los trabajos de campo llevados a cabo.*

**Anexo No. P-01**

*Presupuesto para la rehabilitación del tramo vial en estudio.*

**Anexo No. MC-01**

*Memoria de cálculo cantidades de obra rubros de intervención.*

**2.4 RESULTADOS**

- *Los materiales detectados en el subsuelo de este tramo vial se identifican como limos arenosos, en el tramo inicial de baja plasticidad, y, en el tramo intermedio y final del tramo en estudio se muestran ligeramente arcillosos, clasificados como A-4 según la AASHTO, y, ML y CL de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS.*
- *El límite líquido de los materiales que se presentan ligeramente arcillosos varía entre 20 y 31, el índice plástico entre 2 y 5, y, la humedad natural entre 15.41 y 20.29%.*
- *La densidad máxima de estos materiales varía entre 1,621 y 1,812 Kg/m<sup>3</sup>, la humedad óptima fluctúa entre 13.36 y 17.43%, con porcentajes de compactación de campo que varían entre 90.0 y 93.6% a nivel de la subrasante.*
- *Los valores de C.B.R. obtenidos en el campo y en laboratorio varían entre 6.50 y 12.80%.*

### **3 TRAFICO**

#### **3.1 ANALISIS, COMPOSICION ACTUAL Y PROYECCIONES**

*Para la realización del diseño de pavimento, se realizaron conteos manuales de tráfico, durante cuatro días, cuatro horas al día, incluyendo un día sábado, de acuerdo a lo requerido en los TDR (Ver Anexo No. T-01).*

*Mediante la utilización de datos estadísticos se ha ponderado los valores de tráfico recopilados en el campo, para la obtención del T.P.D.A., utilizado en las proyecciones a los períodos de diseño establecidos, para el cálculo de los espesores de la estructura del pavimento de las alternativas planteadas (Ver Anexo No. T-02).*

*Las tasas de crecimiento vehicular se han obtenido mediante la ponderación de operaciones de regresión realizadas con valores estadísticos de los últimos 20 años, y, se han aplicado al diseño, considerando las condiciones específicas del proyecto en estudio.*

*Los datos estimados de inicio (T.P.D.A.) y los cálculos correspondientes al título de este numeral, se presentan detallados en el Anexo No. DP-01, adjunto al final de este informe.*

### **4 DISEÑO DE PAVIMENTO**

#### **4.1 CRITERIOS Y PARAMETROS DE DISEÑO**

*Para el diseño de pavimento se ha utilizado el método AASHTO 1993, con las modificaciones incluidas en el Manual de Diseño, editado por el Ministerio de Obras Públicas. Este método sugiere los siguientes criterios y parámetros de diseño.*

##### **4.1.1 Selección del C.B.R. de Diseño y Módulo de Resiliencia**

*Con los valores de C.B.R. obtenidos por correlación con los ensayos D.C.P. procesados y calculados en Gabinete, y, con los obtenidos en los ensayos moldeados en Laboratorio, se ha establecido una curva de frecuencia, mediante la cual se ha determinado el valor C.B.R. de Diseño.*

*Este C.B.R. de Diseño corresponde al 90% de la frecuencia, en la curva percentiles versus valores C.B.R., y, para el presente estudio es igual **7.20%**.*



El procedimiento antes descrito se puede apreciar en el Anexo No. CBR-01 adjunto al final del presente reporte.

El Módulo Resiliente (MR) se ha obtenido mediante la correlación con el valor C.B.R., a través de la expresión:

$$MR = 1900 CBR^{0.7} \text{ (KENTUCKY) para subrasantes}$$

La unidad de medida de este parámetro es psi (libras por pulgada cuadrada). En base al porcentaje C.B.R. de Diseño calculado para este tramo vial, se obtiene un valor **MR = 7,566 psi**, para el cálculo de la estructura de pavimento.

#### 4.1.2 **Períodos de Diseño**

Considerando que los períodos de diseño deben ser lo más estables y consistentes, los espesores obtenidos en un análisis preliminar, y, los requerimientos establecidos en los TDR de este Proceso, se han seleccionado para el cálculo **Un Único Períodos de 10 años**, para las alternativas con pavimento flexible, y, **Un Único Período de 20 años**, para la de pavimento articulado con capa de rodadura de adoquín de hormigón de cemento Portland.

#### 4.1.3 **Tramos de Diseño**

Considerando la analogía en lo referente a magnitud de las cargas de tráfico, la longitud del tramo vial en estudio, la cantidad de muestras evaluadas, y, los resultados obtenidos una vez que las mismas han sido procesadas, se ha determinado **Un (1) Tramo Único de Diseño**.

#### 4.1.4 **Serviciabilidad (Rendimiento del Pavimento)**

Se ha considerado para el presente diseño un índice de servicio final igual a **2.2**, adoptado para vías secundarias de red primaria que van a estar sujetas a cargas de tráfico de mediana a alta magnitud y deben soportar una capacidad de operación vehicular intermitente.

**Po = Índice de Sevicabilidad Inicial del Pavimento con una muy buena calidad de construcción = 4.2.**

**Pt = Índice de Sevicabilidad Final del Pavimento después del período de diseño, para caminos con volúmenes de tráfico menores = 2.0.**

Adicionalmente, debe mencionarse que para el cálculo de espesores se ha tomado en consideración un volumen vehicular pesado con la suficiente holgura para proporcionar seguridad al diseño, y, al que sin duda va a estar solicitado el tramo en análisis durante las etapas de construcción, operación y desarrollo.

#### 4.1.5 Confiabilidad, Desviación Estándar, Drenaje (Condiciones Ambientales)

Los valores asumidos en el diseño para cada uno de los parámetros titulados en este sub-numeral, han sido seleccionados de acuerdo a las recomendaciones y normativas que constan en el manual que contiene el método de diseño utilizado, para tramos de circulación vehicular del tipo de las que se está efectuando el estudio.

El factor de drenaje ( $m$ ) adoptado para todas las capas granulares constitutivas del pavimento a rehabilitarse es **0.90**, con lo cual se contemplaría la cobertura de cualquier tipo de imperfección en el proceso constructivo.

Los valores correspondientes a estos parámetros constan impresos en el Anexo No. DP-01, adjunto al final del presente informe, no obstante a continuación se muestra el detalle de los mismos.

Período de Diseño	2013 - 2018	2018 - 2023	2023 - 2033
Confiabilidad ( $R$ )	80%	76%	72%
Desviación Estándar ( $S_o$ )	0.50	0.50	0.50
Coefficiente de Drenaje ( $m$ )	0.90	0.90	0.90

## 4.2 DISEÑO

El cálculo de los números estructurales y de los espesores de las capas constitutivas del pavimento para las alternativas de diseño planteadas en el caso de este proyecto, se presentan en el Anexo No. DP-01, adjunto al final de este informe.

### 4.2.1 Características Estructurales de las Capas del Pavimento

De acuerdo con las características de los materiales existentes en la localidad, los coeficientes estructurales tomados para el diseño de pavimento de las alternativas planteadas son los que se describen a continuación:

<b>Clase de Material</b>	<b>Coficiente Estructural</b>	
	<b>(pulgadas)</b>	<b>(cm)</b>
<i>Subbase Granular; C.B.R. &gt; 30%; L.L. &lt; 25; I.P. 0 - 6; Abrasión &lt; 50%; Arena-Grava; Graduada Uniformemente.</i>	0,11	0,043
<i>Base Granular; C.B.R. &gt; 80%; L.L. &lt; 25; I.P. 0 - 4; Abrasión &lt; 40%; Grava; Graduada Uniformemente.</i>	0,13	0,051
<i>Capa de Rodadura (Estabilidad Marshall &gt; 1800 libras); Hormigón Asfáltico Mezcla en Planta y en Caliente; Tamaño Nominal 3/4"; Agregados Tipo A.</i>	0,44	0,173
<i>Capa de Rodadura; Hormigón Asfáltico con Emulsión; Mezcla en Sitio y en Frío; Tamaño Nominal 3/4"; Agregados Tipo A.</i>	0,25	0,098
<i>Adoquín (Resistencia a la Compresión &gt; 300 Kg/cm<sup>2</sup>); Hormigón Simple de Cemento Portland Tipo I + Cama de Arena (Polvo de Piedra); Espesor = 3.0 cm.</i>	0,47	0,185

#### 4-3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

*Una vez satisfechas las exigencias de diseño, y, tomando en consideración las características del suelo de fundación, las cargas de tráfico, las condiciones de construcción, el desarrollo del sector y la inversión a realizarse, se plantea la siguiente alternativa de diseño para el pavimento del tramo vial en estudio.*

##### 4-3.1 Alternativa Seleccionada

*Pavimento Flexible con Capa de Rodadura de Hormigón de Cemento Asfáltico. Diseño recomendado para Un Período Único de 10 años en el Tramo Único de Diseño definido (Ver detalle de espesores en Anexo No. ST-01).*

##### **Tramo Único - Período Único de 10 Años.-**

<b>Capa Estructura Pavimento</b>	<b>Espesor Calculado (centímetros)</b>	<b>Espesor Recomendado (centímetros)</b>
<i>Subbase Granular</i>	20.0	20.0
<i>Base Granular</i>	19.0	20.0
<i>Carpeta Asfáltica (Mezcla en Caliente)</i>	5.0	5.0
<b>Total:</b>	<b>44.0</b>	<b>45.0</b>

*No obstante, al final del primer período de 5 años, se sugiere realizar conteos de tráfico comprobatorios de las predicciones asumidas en el diseño, y, evaluaciones visuales de las condiciones físicas de la capa de rodadura del tramo vial pavimentado, con los cuales se*

procederá a verificar el diseño y a efectuar cualquier tipo de operación de mantenimiento o reparación de ser necesario, con el objeto de preservar la integridad de la misma.

Si se tiene la decisión de una intervención oportuna, se puede acudir a una evaluación estructural y funcional del pavimento, con el objeto de determinar la magnitud del refuerzo de la estructural vial, en caso de que las observaciones y los resultados así lo ameriten, que permita preservar en buenas condiciones el pavimento construido en este primer ciclo de vida útil.

#### **4.3.2 Conclusiones y Recomendaciones Generales, para los Materiales que conforman el Pavimento y para la Subrasante**

- *Durante el proceso constructivo, las capas constitutivas del pavimento de la alternativa seleccionada deberán cumplir con las especificaciones y requerimientos establecidos en el Manual de Especificaciones MOP-001-F del año 2002.*
- *La subrasante del tramo vial en estudio deberá ser compactada al 95% de la máxima densidad AASHTO T-180, previamente al tendido del material de subbase.*
- *Las capas de subbase granular y base granular deberán ser compactadas al 100% de la máxima densidad AASHTO T-180.*
- *En el sub-numeral 4.2.1 del presente reporte, se hacen constar las características de estabilidad de la mezcla para la capa de rodadura de hormigón asfáltico (mezcla en planta y en caliente).*
- *Los agregados para la mezcla que conforman la capa de rodadura de hormigón asfáltico, deben cumplir con los requerimientos de graduación que constan en la Tablas 405-5.1 Tamaño Máximo Nominal ¾" del Manual de Especificaciones MOP-001-F-2002.*
- *En general, las características físicas y mecánicas de los materiales a utilizarse en las capas que van a conformar la estructura del pavimento deben cumplir con la totalidad de las exigencias establecidas en los Capítulos correspondientes del Manual de Especificaciones MOP-001-F-2002.*

#### **4.3.3 Conclusiones y Recomendaciones Particulares**

- *En el cálculo de los espesores de pavimento flexible de la alternativa seleccionada, se observa que la diferencia de los números estructurales entre los períodos analizados no es muy grande, debido a lo cual se sugiere llevar a cabo la construcción de la estructura de pavimento para un período de 10 años, lo cual adicionalmente, justifica la inversión de la intervención a realizarse.*

- *Se ha realizado la investigación correspondiente en la Administración Zonal Tumbaco, respecto al ancho de vía del tramo en estudio. Se ha obtenido información respecto a que este tramo vial se encuentra planificado en un ancho total de 14.0 metros, con 8.0 metros de calzada y 3.0 metros de aceras. El ancho promedio actual de la calzada que se halla empedrada en este tramo vial en promedio es de aproximadamente 5.00 metros, como se puede apreciar en la fotografía mostrada a continuación.*



*Vista empedrado calzada Calle Luis Pallares*

- *Como se ha señalado en el párrafo superior, este tramo vial en el ancho indicado tiene actualmente como capa de rodadura una capa de empedrado con un espesor promedio de 10.0 centímetros.*
- *Debido al nivel actual de la calzada respecto a los accesos hacia los predios que tienen frente a la misma, se sugiere efectuar la remoción y desalojo de la capa de rodadura existente, para luego efectuar la excavación hasta nivel de subrasante, y, finalmente construir la estructura de pavimento recomendada, recuperando el nivel actual de la rasante del tramo vial en estudio.*
- *Los resultados de compactación de la subrasante se muestran relativamente uniformes, pero no cumplen con el porcentaje de compactación establecido para subrasante u obra básica, de lo que se desprende la conveniencia de trabajar desde el suelo de cimentación para la reconstrucción de la estructura de pavimento sugerida.*
- *El material del empedrado existente podría acopiarse temporalmente, para posteriormente ser reutilizado en alguna vía aledaña del sector, que no disponga de una superficie de rodadura adecuada.*
- *Para completar el ancho establecido por el Municipio y actualmente consolidado, se deberá trabajar desde el nivel de subrasante y completar la estructura de pavimento,*

cumpliendo estrictamente con los requerimientos establecidos para cada capa en el Manual de Especificaciones MOP-001-F-2002.

- En el tramo vial en estudio existe construida la red principal de alcantarillado, por lo cual deberá ser provisto de un adecuado sistema de drenaje superficial (sumideros), con la finalidad de evitar el ingreso de agua a la estructura del pavimento y de drenar el agua de escurrimiento superficial. La implementación del sistema de drenaje superficial proporcionará seguridad y aportará en la preservación de las características estructurales del pavimento durante su vida útil.
- La corona de los bordillos deberá tener una altura libre mínima de 20.0 centímetros respecto a la capa de rodadura de estructura de pavimento a construirse, con la previsión del incremento de una capa de refuerzo (recapeo) en el futuro, si se interviene oportunamente evaluando el comportamiento de la estructura construida y verificando la estimación de las cargas de tráfico previstas en el diseño planteado.
- Para la reconstrucción del pavimento, es mandatorio garantizar la calidad y las condiciones físico-mecánicas de la subrasante a los niveles requeridos, y, sobre la misma debidamente trabajada, construir la estructura de pavimento recomendada.

<b>RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS</b>	
- Referenciación de los niveles actuales de la capa de rodadura para la construcción de los bordillos.	
- Excavación y construcción de bordillos en base a los niveles actuales de la calzada.	
- La cabeza de los bordillos construidos deberá quedar a una altura libre de 0.20 metros respecto a los niveles actuales de la capa de rodadura, guardando pendientes longitudinales uniformes, constantes y armónicamente enlazadas en tramos largos.	
- Ancho de calzada proporcionado por Administración Zonal Calderón: 8.00 metros.	
- Excavación de toda la longitud del tramo vial en estudio (1,300.00 ml) por el ancho antes señalado, en un espesor promedio de 0.45 metros. Este rubro incluye conformación y compactación de la subrasante al 95% de la máxima densidad AASHTO T-180.	
- Transporte, tendido y compactación de material granular seleccionado Subbase Clase 3, Sección 816, Subnumeral 816-5, Tabla 403-1.1 del Manual de Especificaciones MOP-001-F-2002. Compactación al 100% de la máxima densidad AASHTO T-180.	
- Instalación de tazas de hormigón simple y tubería para sumideros.	
- Transporte, tendido y compactación de material granular seleccionado Base Clase 2, Sección 814, Subnumeral 814-4, Tabla 404-1.2 del Manual de Especificaciones MOP-001-F-2002. Compactación al 100% de la máxima densidad AASHTO T-180.	
- Refacción de pozos de revisión, incluye reubicación cercos y tapas de hierro fundido.	
- Instalación de cercos y rejillas de hierro fundido de sumideros.	
- Transporte, tendido y compactación de hormigón asfáltico, mezcla en planta y en caliente, tamaño máximo nominal 3/4", Sección 811, Subnumeral 811-2, Tabla 405-5.1 del Manual de Especificaciones MOP-001-F-2002. Compactación al 97% de la máxima densidad Marshall de diseño.	
- Colocación de señalización vertical.	
- Pintura de señalización horizontal en la calzada.	

## **5 MEMORIA TECNICA PLANIMETRIA**

### **5.1 BASES GENERALES DEL PROYECTO**

#### **5.1.1 Proyección Utilizada**

La proyección utilizada es la conforme transversal de Marcator (UTM), cuyas características son las siguientes:

Datum:	WGS-84
Elipsoide de referencia:	WGS-84
Semi-Eje mayor:	6'378.137.00m
1/f:	298,25722356300
Mediano central:	W 78°00'00,00"
Latitud en el origen:	N 00° 00'00,00"
Origen Falso Norte:	10'000.000,00 m
Hemisferio:	SUR
Zona:	17

#### **5.1.2 Control Básico Establecido**

Para la ejecución de los trabajos mencionados, se designo 2 técnicos con conocimiento en el manejo de GPS de precisión realizando varios ingresos al sector de trabajo.

#### **5.1.3 Control Básico Horizontal**

Considerando que la base cartográfica generada en este tipo de estudios debe estar georeferenciada al sistema WGS-84, proyección UTM, para la mejor determinación de las coordenadas W, N de los puntos de control, se recupera el punto: VERTICE GPS de la carretera Calderón, Tumbaco este punto sirve de partida y chequeo.

#### **5.1.4 Determinación Coordenadas**

Para la determinación de las coordenadas de los puntos de control se utilizo el sistema de posicionamiento global (GPS).

Una vez que se han obtenido las coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) de los puntos de control medidos en el sistema WGS-84, se utiliza el módulo de transformación de Coordenadas para obtener la misma en la Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) en el sistema PSAD-56.

El método utilizado para el posicionamiento satelital fue el estático, considerando siempre DOS ESTACIONES FIJAS, exigiéndose en todo momento el cumplimiento de los siguientes procedimientos para una correcta recepción de la información satelital.

Tiempo de recepción mínima:	1 hora
Angulo de enmascaramiento:	15°

No satélites mínimo enganchados:	06
Intervalo de grabación:	5 segundos
Tiempo de recepción optimas:	PDOP B < 5 HDOP < 4 GDOP < 4
Tipo de posicionamiento:	Estático

Correcto centrado de la antena sobre el punto a determinar, considerando que el eje vertical de la antena sea perpendicular a la marca de identificación en cada uno de los puntos, Correcto nivelado de la antena mediante la base nivelante. Correcta orientación de la antena, de forma que la marca de orientación incorporada a ésta, señale al norte magnético. Medida de la altura inclinada y/o vertical de la antena realizada con flexómetro, con una garantía de la medida mejor que 0.002 metros.

## 5.2 PLANIFICACIÓN RECONOCIMIENTO Y MONUMENTACIÓN

La planificación de los sitios en los cuales se deberían ubicar los puntos de control fue realizada "IN SITU", sobre la base cartográfica recopilada al recorrer exhaustivamente el área del proyecto. El número total de puntos planificados de segundo orden fueron 16.

El reconocimiento de los lugares para la colocación de los puntos de control se lo hizo una vez que se determino los sitios ideales en el primer recorrido, identificándose en el terreno los detalles característicos. En los sitios establecidos se colocó marcas visibles, además estos sitios están claramente rotulados con pintura de color rojo estos nos servirán para identificar el sitio en caso de ser necesario una verificación de campo.

## 5.3 PROCESO DE DATOS

Para el procesamiento de datos se utilizó una computadora portátil de última generación, el software de procesamiento es LEICA GEO Office combinado 3.0 cuyo soporte lógico puede resumirse en la utilización de los siguientes módulos.

Módulo PLANNING, para determinar las horas más apropiadas en la recepción de la información satelital.

Módulo DOWNLOAD, para transferir la información de cada uno de los receptores al computador, esta transferencia se la hace directamente a través de un cable USB y/o tarjeta PCMCIA.

Módulo PROCESS, para el establecimiento de las líneas base observadas con los siguientes parámetros preestablecidos.

Módulo ADJUST NETWORK, para el ajuste de todas las observaciones, tanto tomadas en red como radiales, siempre se fijo un punto base de partida como se explico anteriormente, y se



tomaron en cuenta las características propias de este módulo para determinar la posición de los puntos con la precisión requerida como son:

- a) Factor de varianza dentro de los límites permitidos.
- b) Ajuste con ponderación de pesos derivados del procesamiento de vectores.
- c) Análisis de los errores de cierre (Loop Clouseres) Gen las figuras en las que fueron posibles.
- d) Análisis de las derivaciones estándar para cada posición calculada.
- e) Nivel de confianza de los datos ajustados dentro del 99%.
- f) Análisis de las elipses de error tomado en cuenta los semiejes mayor y menor.

La información obtenida se almaceno en el ordenador de cálculo, en la base de datos propia de LEICA Geo Office combinado 3.0 que maneja un nombre completo para cada proyecto determinado por el usuario al inicio del proyecto.

#### **5.4 EQUIPO UTILIZADO**

Para la determinación de los puntos de control mediante posicionamiento satelital, se utilizaron los siguientes equipos:

- Dos receptores geodésicos GPS marca LEICA modelo 1200, con sus respectivas antenas geodésicas ATP POLO, provistos de doble frecuencia (L1 y L2) y código C/A, equipos que permiten la medida de líneas base hasta 200 kilómetros con una precisión de  $\pm (0.10 \text{ m} + 0.05 \text{ PPM})$ .
- Tres receptores topográficos GPS marca LEICA modelo SR20, con sus respectivas antenas geodésicas ATP POLO, provistos de simple frecuencia (L1) y código C/A, equipos que permiten la medida de líneas base hasta 40 kilómetros con una precisión de  $\pm (0.10 \text{ m} + 0.05 \text{ PPM})$ .
- Una computadora laptop marca HP para desplegar la información digital de la base cartográfica, la localización de los sitios exactos para ubicar los puntos de control, la descarga y procesamiento de datos GPS.
- Material auxiliar diversos como trípodes, plomadas láser basamentos, baterías de 12v radios baterías de tipo C y D de 1.5 v.

#### **5.5 RESULTADOS**

La determinación de los puntos de control mediante posicionamiento satelital, arrojaron lo siguiente:

- *Informe.*
- *Respaldo Magnético Información.*
- *Listado de Coordenadas WGS84.*

## **6 MEMORIA TECNICA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

### **6.1 METODOLOGÍA DE TRABAJO**

*Para la realización del levantamiento topográfico, se partió de dos puntos de control, localizados con un GPS navegador, el cual determino las coordenadas, para la georeferenciación.*

*Se realizó el levantamiento topográfico por medio de una estación LEYCA de precisión al milímetro, tomando en cuenta los accidentes naturales. Luego de tomados los puntos topográficos por medio de una estación total se procedió a realizar el procesamiento de datos, determinando curvas de nivel cada 50 cm y cálculo de perímetros y áreas.*

*El trabajo planimétrico se realizó en base a un eje determinado por la Administración Zonal correspondiente y abscisado cada 20 m en tangentes y cada 10 metros en curvas.*

*Se realizo el levantamiento de bordillos, postes de energía eléctrica, pozos de alcantarillado, sumideros, árboles y en general; cualquier dato que permita la correcta ejecución de los trabajos posteriores que se realizan en la vía o calle.*

*En el cruce de las calles transversales se levantó una distancia de 50 m a cada lado del eje y consta el nombre de cada calle y su nomenclatura.*

### **6.2 REPLANTEO**

*Se ha diseñado y replanteado el eje del proyecto, en base al trazado vial horizontal existente, y, se ha referenciado puntos notables.*

### **6.3 EQUIPO UTILIZADO**

*A continuación se describe el instrumental utilizado en los trabajos de campo:*

- *Estación Total Leica T308*
- *Una computadora portátil*
- *Radiotransmisores Motorola*
- *Trípodes de aluminio*
- *Bastones, con prismas reflectivos*
- *Cinta y flexómetro normados de 50 y 3 metros respectivamente*

- *Baterías y cargadores*
- *Cable interfase*
- *Demás equipo de topografía (machete, pintura, clavos, combo)*

*Quito D. M., Noviembre de 2013*

---

*Jorge Ulloa Andrade*  
*INGENIERO CIVIL*

No. 009-JPL-CC-2013  
Quito D. M., 2013/11/29

Referencia: **Contrato de Consultoría CDC-EPMMOP-021-2013**  
**Estudios de Pavimentos, Levantamiento de Planimetría y Determinación de Cantidades de Obra para la Rehabilitación de las Vías ubicadas en las Administraciones Zonales Tumbaco y Calderón.**

Señor Ingeniero  
**Julio Peñaherrera L.**  
**Director de Infraestructura Nueva (E)**  
**EPMMOP**  
Presente.-

De mi consideración:

Adjunto a la presente se remite información de la Consultoría relacionada con el Contrato de la referencia, correspondiente al tramo de la **Calle Luis Pallares**, ubicado entre la abscisa 0+500 contada desde la intersección con la Calle Quito y la Calle denominada N4G, en la Parroquia Yaruquí del Distrito Metropolitano de Quito, dependiente de la Administración Zonal Tumbaco.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines consiguientes, sin otra novedad por el momento, se suscribe de usted.

Atentamente,

-----  
Ing. Jorge Ulloa Andrade  
CONSULTOR

Se adjunta: **Lo mencionado.**