



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Disertación previa a la obtención del título de Ingeniero Civil

Propuesta del rediseño geométrico del intercambiador de tránsito en las avenidas Mariscal
Sucre y Mariana de Jesús.

Autor: Luis Marcelo Chasiluisa Azuero

Director: Ing. Juan Carlos Moya Msc.

Quito, Octubre del 2015

AUTORIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACION

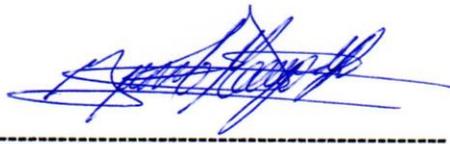
Yo, Luis Marcelo Chasiluisa Azuero declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y, que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, sin restricción de ningún género o especial.

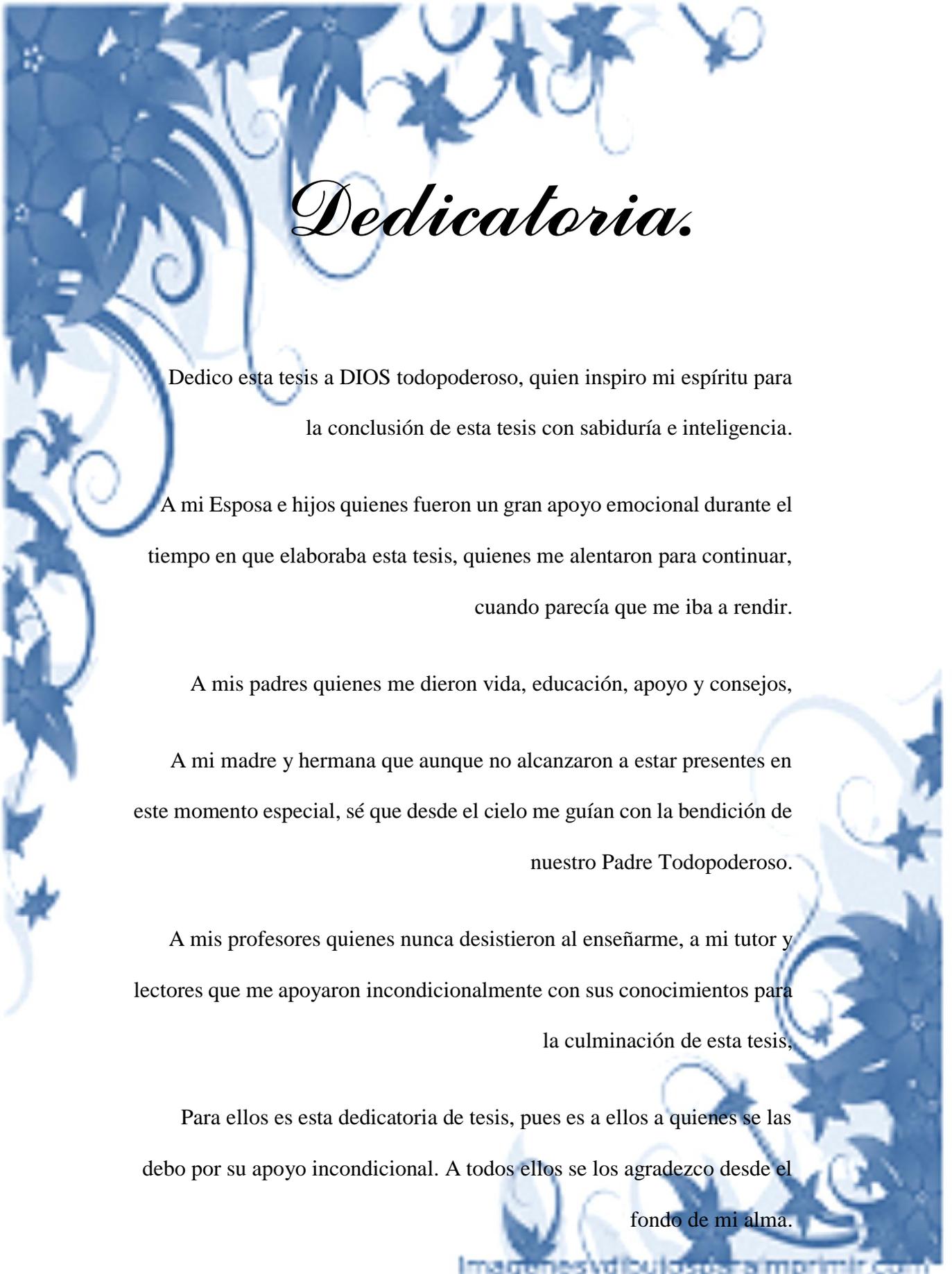


Firma

Yo, Ing. Juan Carlos Moya Mg. certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto en su originalidad, autenticidad, como en su contenido.



Firma



Dedicatoria.

Dedico esta tesis a DIOS todopoderoso, quien inspiró mi espíritu para la conclusión de esta tesis con sabiduría e inteligencia.

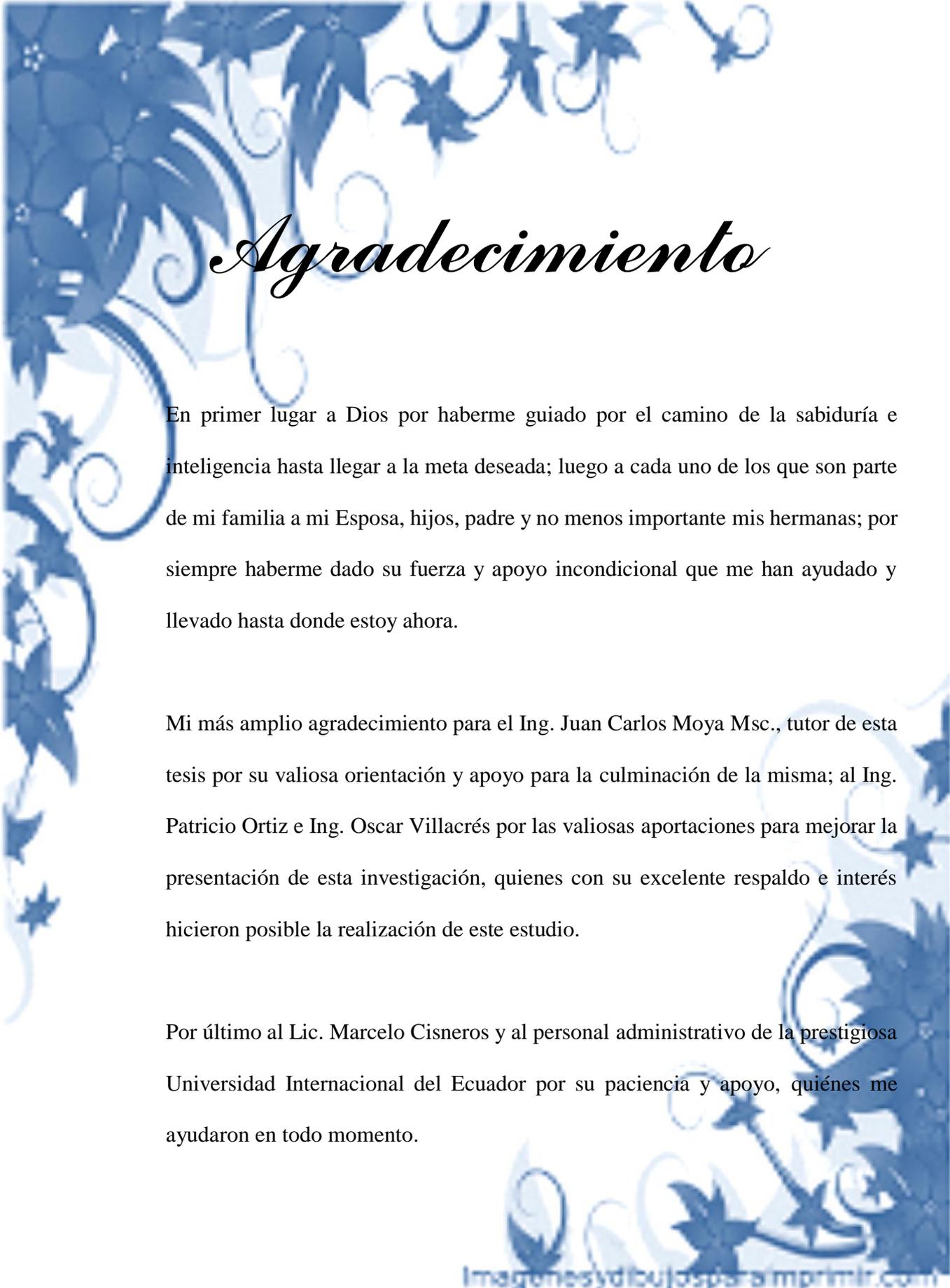
A mi Esposa e hijos quienes fueron un gran apoyo emocional durante el tiempo en que elaboraba esta tesis, quienes me alentaron para continuar, cuando parecía que me iba a rendir.

A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos,

A mi madre y hermana que aunque no alcanzaron a estar presentes en este momento especial, sé que desde el cielo me guían con la bendición de nuestro Padre Todopoderoso.

A mis profesores quienes nunca desistieron al enseñarme, a mi tutor y lectores que me apoyaron incondicionalmente con sus conocimientos para la culminación de esta tesis,

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma.



Agradecimiento

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la sabiduría e inteligencia hasta llegar a la meta deseada; luego a cada uno de los que son parte de mi familia a mi Esposa, hijos, padre y no menos importante mis hermanas; por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

Mi más amplio agradecimiento para el Ing. Juan Carlos Moya Msc., tutor de esta tesis por su valiosa orientación y apoyo para la culminación de la misma; al Ing. Patricio Ortiz e Ing. Oscar Villacrés por las valiosas aportaciones para mejorar la presentación de esta investigación, quienes con su excelente respaldo e interés hicieron posible la realización de este estudio.

Por último al Lic. Marcelo Cisneros y al personal administrativo de la prestigiosa Universidad Internacional del Ecuador por su paciencia y apoyo, quiénes me ayudaron en todo momento.

INTRODUCCION

El desarrollo de este proyecto está encaminado a resolver un problema que a diario viven los usuarios, transeúntes y vehículos que circulan frecuentemente por la intersección de las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús; como es el embotellamiento vehicular en la zona, especialmente en las horas pico, es una razón para que el investigador ponga en práctica su conocimiento personal y técnico; conocimiento que debe incrementarse de manera gradual con el desarrollo del proyecto; sin olvidar que los beneficiarios directos serán los usuarios que circulan por sector cuya predisposición y colaboración en el tema ha tenido una importante participación.

El presente estudio “Propuesta del rediseño geométrico del intercambiador de tránsito en las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús”, se encuentra conformado por cinco importantes capítulos los mismos que son:

Capítulo I.- "El Problema" es la identificación de las razones y hechos que motivaron la realización del tema y que causan malestar a la población; "Los Objetivos" son la metas a las que queremos llegar con la realización del Proyecto en estudio; "El Alcance" es definir hasta donde el investigador está en la posibilidad de llegar para satisfacer las necesidades de la población.

Capítulo II.- "Marco Referencial" dentro de este capítulo se tiene tres partes importantes: el Marco Conceptual en donde se indican las definiciones importantes para la construcción de un puente; el Marco Teórico en donde se habla de la definición, clases y elementos de un puentes, características de las cuales se partirá para encontrar la mejor opción a aplicar según las condiciones físicas presentes en el sector.

Capítulo III.- "Metodología" contiene las técnicas e instrumentos necesarios para el desarrollo del análisis general y específico en cuanto se refiere a la recopilación de información, trabajo de campo, trabajo de oficina y presentación de resultados, actividades necesarias para la ejecución del proyecto. Se ejecutan los "Estudios Preliminares" en donde se habla de los trabajos previos necesarios para el desarrollo del proyecto planteado: estudio de suelos, topográficos y de tráfico conforme a la normativa del país. Además contiene Análisis e interpretación de los resultados.

Capítulo IV.- "Formulación de la propuesta", contiene la propuesta para mejorar la fluidez del tráfico mediante el rediseño de un paso elevado en hormigón armado.

Capítulo V.- "Conclusiones y Recomendaciones", finalmente se formulan las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo.

INDICE

CAPITULO I

	Pag.
1 GENERALIDADES	1
1.1 JUSTIFICACION:.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:	3
1.3.1 Ubicación Geográfica	3
1.3.2 Localización del Proyecto.....	4
1.4 OBJETIVOS:.....	5
1.4.1 General:.....	5
1.4.2 Específicos:	5
1.5 ALCANCE DEL ESTUDIO:	5
1.6 Hipótesis o idea a defender.....	6
1.6.1 Variable independiente	6
1.6.2 Variable dependiente.....	6

CAPITULO II

	Pag.
2 MARCO REFERENCIAL:	7
2.1 Marco Conceptual:	7
2.2 Marco Teórico:	9
2.2.1 Definición de puente	9
2.2.2 Clasificación de puentes.....	10
2.2.3 Elementos de un Puente en Hormigón Armado.....	19
2.2.3.1 Superestructura	19
2.2.3.2 Subestructura	21
2.2.3.3 Infraestructura.....	23
2.2.3.4 Obras complementarias y de protección.....	23

CAPITULO III

	Pag.
3 METODOLOGIA.....	25
3.1 Tipo de Investigación	25
3.2 Marco Metodológico	25

3.2.1	ESTUDIO TOPOGRAFICO	26
3.2.2	ESTUDIO DE SUELOS	28
3.2.3	ESTUDIO DE TRÁFICO	31
3.2.3.1	Tráfico Actual y Futuro	32
3.2.3.2	Índices de crecimiento vehicular.	34
3.2.3.3	Determinación del TPDA	34
3.2.3.4	Determinación del TPDA proyectado.	38
3.2.3.5	Clasificación de la vía.....	40
3.2.3.6	Encuestas Origen – Destino.....	41
3.2.3.7	Diseño de la muestra.....	42
3.2.3.8	Recolección de datos	45
3.2.3.9	Análisis de datos	46
3.2.3.10	Resultados de la investigación	47
3.2.4	DISEÑO GEOMETRICO PROPUESTO DEL PASO ELEVADO	55
3.2.5	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	57
3.2.6	GALIBO VEHICULAR.	60
3.2.6.1	Consideración funcional	60
3.2.6.2	Determinación del Galibo del puente	60
3.2.7	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	61
3.2.7.1	RECURSOS A UTILIZAR	61

CAPITULO IV

	Pag.
4 FORMULACION DE LA PROPUESTA	62

CAPITULO V

	Pag.
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
5.1 CONCLUSIONES	65
5.2 RECOMENDACIONES	67

CAPITULO VI

	Pag.
6 Bibliografía	69

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1: Semáforo que provocó caos vehicular en Av, Mariscal Sucre fue apagado.....	3
Figura 2: Cola de vehículos cuadras antes de la UTE sentido Norte – Sur.....	3
Figura 3: Ubicación del Proyecto.....	4
Figura 4: Localización del Proyecto.....	4
Figura 5: Puente de longitud mayor (> 50m).....	10
Figura 6: Puentes camineros.....	11
Figura 7: Puentes ferroviarios.....	11
Figura 8: Puentes acueductos.....	11
Figura 9: Puentes peatonales.....	12
Figura 10: Puentes de madera.....	12
Figura 11: Puentes de mampostería de piedra.....	13
Figura 12: Puentes de hormigón armado.....	13
Figura 13: Puentes de hormigón pretensado.....	13
Figura 14: Puentes de tablero superior.....	14
Figura 15: Puentes de tablero intermedio.....	14
Figura 16: Puentes de varios tableros.....	14
Figura 17: Puentes de arco.....	15
Figura 18: Puentes atirantados.....	15
Figura 19: Puente Isostático.....	16
Figura 20: Puentes hipertáticos.....	16
Figura 21: Puentes de arco.....	17
Figura 22: Puentes rectos.....	17
Figura 23: Puentes esviajados.....	17

Figura 24: Puentes curvos	18
Figura 25: Puentes permanentes.....	18
Figura 26: Puentes Provisionales	18
Figura 27: Detalle propuesto de la protección lateral.	24
Figura 28: Puntos de ubicación de las perforaciones.	29
Figura 29: Grafico comparativo del volumen vehicular diario – Estacion E1.....	35
Figura 30: Grafico comparativo del volumen vehicular diario – Estacion E2.....	36
Figura 31: Grafico comparativo del volumen vehicular diario – Estacion E3.....	37
Figura 32: Grafico comparativo del volumen vehicular diario sentido sur - norte	48
Figura 33: Grafico comparativo del volumen vehicular diario sentido norte - sur	49
Figura 34: Volumen máximo de vehículos que circulan el dia con mayor demanda.	50
Figura 35: Distribución de los destinos de viaje	52
Figura 36: Caos vehicular	53
Figura 37: Distribución de los vehículos por motivo de viaje	54
Figura 38: Propuesta del diseño geométrico del paso elevado en los dos sentidos	55

INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1: Conteo clasificado de Tráfico – Estacion E1	35
Tabla 2: Conteo clasificado de Tráfico – Estacion E2	36
Tabla 3: Conteo clasificado de Tráfico – Estacion E3	37
Tabla 4: Trafico promedio diario anual – Estacion E1	38
Tabla 5: Resumen semanal por sentido conteo clasificado de trafico – Estacion E1	40
Tabla 6: Encuesta origen - destino	46
Tabla 7: Día y hora con máxima circulación vehicular – Estacion E1 sentido sur - norte	48
Tabla 8: Día y hora con máxima circulación vehicular – Estacion E1 sentido norte - sur	49
Tabla 9: Distribución de los viajes diarios de los habitantes sentido sur - norte	51
Tabla 10: Distribución de los viajes diarios de los habitantes sentido norte - sur	51
Tabla 11: Distribución de los destinos de viaje diarios.....	52
Tabla 12: Distribución de los destinos de viaje diarios que provocan caos	53

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1: TIPOS DE VEHICULOS	34
Cuadro 2: Clasificacion de carreteras en funcion del trafico proyectado	41
Cuadro 3: Impactos Ambientales durante la etapa de construcción.....	57
Cuadro 4: Plan de manejo ambiental.....	58
Cuadro 5: Presupuesto para la ejecución de este estudio.	61

CAPÍTULO I

1 GENERALIDADES

1.1 JUSTIFICACION:

Siendo Quito una de las ciudades más grandes y pobladas del Ecuador debido a su crecimiento acelerado enfrenta uno de los problemas más evidentes que es el de la circulación vehicular, causado por la creación de grandes proyectos de infraestructura, por lo que se visto necesaria la construcción de alternativas para permitir la fluidez del tránsito vehicular, uno de ellos son los intercambiadores.

La localización y rediseño del intercambiador constituye uno de los instrumentos de uso más generalizado para mantener la velocidad e intensidad del tráfico en niveles compatibles con las exigencias del entorno urbano. Además, en áreas urbanas, los intercambiadores pueden servir de soporte a la formación de espacios urbanos de calidad estética y ambiental.

Actualmente se observa que el intercambiador en estudio ya no cumple la función para lo cual fue diseñada, por tal motivo nos vemos en la necesidad de elaborar otras alternativas las cuales proporcionen soluciones al nudo que se produce en el lugar de estudio, esto por el crecimiento poblacional por encima de la Av. Mariscal Sucre, las edificaciones existentes y otros.

Existe la factibilidad técnica para realizar el rediseño en estudio. Además se dispone de una bibliografía amplia y necesaria así como del recurso humano, tecnológico y económico suficiente por parte del investigador.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los problemas actuales que aquejan a la ciudad por inadecuada infraestructura vial son múltiples, generados en su mayoría por: la mala distribución de las rutas de transporte, ineficiente gestión administrativa, congestión vehicular, además por la poca atención de los organismos gubernamentales responsables del tránsito vehicular.

El problema del tráfico en este sector está proyectado básicamente por las nuevas instalaciones del Campus de la Universidad Tecnológica Equinoccial, el Hospital Metropolitano, el Hospital de la Policía Nacional, el Centro de Criminalística que actualmente se está terminando de construir, entre otros; mismos que provocan la caotización en el tránsito vehicular por la influencia de público a dichas instalaciones. Haciendo insuficiente la capacidad del intercambiador vial que actualmente funciona como tal.

Como medida preventiva el Municipio de Quito, a través de la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas “EPMMOP”, colocó el Miércoles 09 de abril 2014 un semáforo en el carril Norte – Sur para tratar de solucionar el problema, sin embargo causo más congestión vehicular; pues la cola de vehículos se extendía cuadras antes de la UTE desde la calle Mañosca, por esta razón dejo de operar este regulador de tráfico el mismo día en horas de la tarde. Así se crea la preocupación no solo por el mejoramiento en la fluidez del tránsito sino también el de aprovechar de una mejor manera el espacio disponible.

Según, Debut y despedida de semáforo de la avenida Occidental. (2014,13 de abril). La Hora, p. A3, ratifica el caos vehicular que ocasiono dicho semáforo y los comentarios de conductores que circulan frecuentemente por el lugar.

Figura 1: Semáforo que provocó caos vehicular en Av, Mariscal Sucre fue apagado

Debut y despedida de semáforos de la avenida Occidental

El pasado miércoles en la intersección de las avenidas Mariscal Sucre (Occidental) y Mariana de Jesús, en el norte de Quito, los semáforos que se colocaron para direccionar el tránsito provocaron un nuevo embotellamiento en el sector. La fila de carros se formó desde San Carlos hacia el sur de la ciudad.

Los afectados fueron los conductores que a partir de las 07:00 se dirigían a sus lugares de trabajo. Ellos se encontraron en la vía con una carga vehicular difícil de superar. El traslado hacia el sur fue demasiado lento.

Conductores que se atrasaron a causa del embotellamiento responsabilizaron directamente a

la operación de un semáforo. “El semáforo que han colocado en la Mariana de Jesús es el que está causando el retraso”, dijo José Chimbo, conductor particular, quien aseguró que se trata de un dispositivo nuevo.

Óscar Villacís, también conductor, informó que tuvo problemas para circular desde el sector de la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE), pues estaba convencido que se trató de un accidente de tránsito pero en el sitio jamás se reportó uno de estos hechos.

Gustavo Tapia fue otro de los conductores afectados y optó por desviarse por la calle Jerónimo Carrión para tratar de llegar

a su lugar de trabajo. “Creo nadie imaginó que iban a realizar pruebas a esta hora”, se quejó.

Lo curioso es que a partir del jueves los mismos semáforos que antes provocaron el embudo vehicular dejaron de funcionar. El tránsito en el sector fluyó. Mediante un mail a la dirección de comunicación de la Empresa Pública de Movilidad y Obras Públicas (Epmop) se pidió explicación de la operación del semáforo pero no se obtuvo respuesta. (PSD)



SORPRESA. El miércoles los semáforos que provocaron el caos vehicular en La Mariscal Sucre, simplemente, estaban apagados.



Fuente: Diario La Hora – Miércoles 09 de abril 2014

Figura 2: Cola de vehículos cuerdas antes de la UTE sentido Norte – Sur



Fuente: Diario La Hora – Miércoles 09 de abril 2014

1.3 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO:

1.3.1 Ubicación Geográfica

El proyecto objeto de estudio está ubicado en:

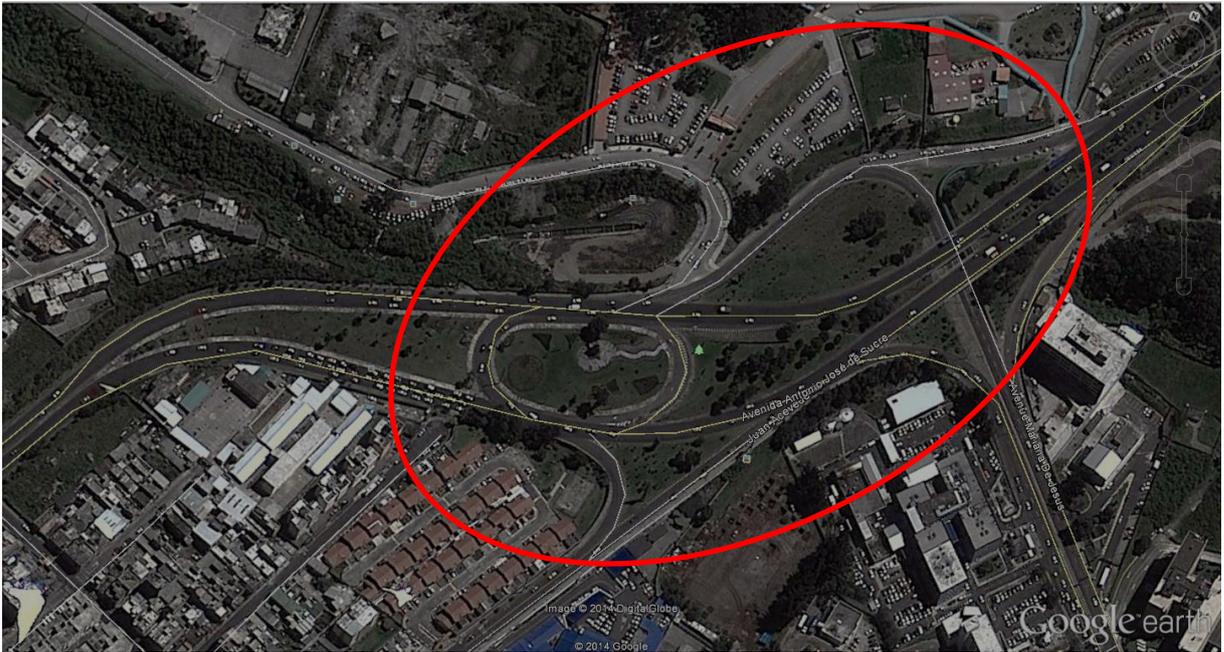
País: Ecuador

Provincia: Pichincha

Cantón: Quito

Parroquia: Límite entre Belisario Quevedo y Rumipamba

Figura 3: Ubicación del Proyecto



Fuente: Google Earth (2015)

El proyecto en estudio está localizado al Norte de Quito en la intersección de las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús.

1.3.2 Localización del Proyecto

Figura 4: Localización del Proyecto



Fuente: Google Earth (2015)

1.4 OBJETIVOS:

1.4.1 General:

Realizar los estudios de factibilidad para la ejecución de la propuesta del rediseño geométrico del intercambiador de tránsito en las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús.

1.4.2 Específicos:

- Diagnosticar el problema de circulación vehicular en la intersección de las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús
- Determinar las causas generadas por el embotellamiento de las horas pico y como solucionarlo.
- Elaborar la propuesta del rediseño geométrico más adecuado del intercambiador, que cumpla con todas las condiciones en donde se va a implantar la estructura.

1.5 ALCANCE DEL ESTUDIO:

- Sondeo del problema de circulación vehicular existente en la intersección de las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús.
- Realización del estudio de tráfico en el lugar, con la finalidad de determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), la hora pico, el día y sentido de viaje con mayor flujo vehicular en la semana.
- Estudio de suelo con el propósito de definir una adecuada cimentación.
- Propuesta geométrica del rediseño de un paso elevado en los dos sentidos de flujo sobre la avenida Mariscal Sucre en el lugar de estudio.

1.6 Hipótesis o idea a defender

Impulsar propuesta de mitigación de tráfico para repotenciar la capacidad vial existente, con la propuesta del rediseño geométrico de un intercambiador de tránsito (paso elevado), para mejorar la fluidez del tráfico, en la intersección de las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús, nodo congestionado.

Con la construcción de esta propuesta de paso elevado se reducirán los tiempos de viaje en los sentidos norte-sur y sur-norte sobre la avenida Mariscal Sucre.

Variables de la investigación

1.6.1 Variable independiente

- Mejorar la fluidez del tráfico dando continuidad vehicular sobre la avenida Mariscal Sucre.

1.6.2 Variable dependiente

- Reducción de los accidentes de tránsito.
- Bienestar de los moradores y de los que transitan frecuentemente por el sector.
- Reducción de los tiempos de viaje en sentido Norte-Sur y Sur-Norte sobre la avenida Mariscal Sucre.

CAPÍTULO II

2 MARCO REFERENCIAL:

2.1 Marco Conceptual:

Las siguientes definiciones son tomadas de la NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12-MTOP, VOLUMEN 1 (2013), PROCEDIMIENTOS PARA PROYECTOS VIALES y VOLUMEN 2-LIBROA (2013), NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES, DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS.

Composición del tránsito: Es la cantidad relativa de las diferentes clases de vehículos en el tránsito total. En el diseño de las carreteras se deben tener en cuenta también las características de operación de los vehículos, que son diferentes según los diversos tamaños y pesos de los mismos, y permiten formar con ellos varias clases.

Contabilización manual: La contabilización manual se realiza en la vía por uno o más medidores que registran el total de vehículos que circula por una sección de la vía o por una intersección. Este método es especialmente adecuado para mediciones de tráfico en periodos cortos, siendo posible realizar una clasificación final de los distintos tipos de vehículo y movimientos.

Contabilización automática: La contabilización automática se realiza mediante instrumentos que registran pulsos generados por algún sensor del paso de vehículos. La duración del proceso depende de su objetivo: alimentar las bases de datos de carácter estratégico, para lo cual se utiliza instalaciones permanentes; recolectar información para un proyecto específico, para lo cual se habilitan instalaciones temporales.

Intercambiador de tráfico: Se llama Intercambiador a un dispositivo vial, compuesto por estructuras de diferente nivel y ramales de interconexión, llamadas también ramales de

Intercambiador, que permite el intercambio de vehículos entre dos o más vías. La característica principal de un Intercambiador es que no se dan en él conflictos de cruce franco entre los tránsitos de paso directo de una y otra carretera.

La topografía: La topografía es un factor principal de la localización física de la vía, pues afecta su alineamiento horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales.

Paso a desnivel: Cuando hay cruce de carreteras a distinto nivel sin dispositivos para el intercambio de vehículos, no es aplicable el término Intercambiador.

Proyecto Vial. Se entenderá por proyecto toda inversión sobre la red vial que implique un conjunto coherente e indivisible de inversiones, tendiente a mejorar las características físicas y operacionales de ella.

Tráfico promedio diario anual: Como su nombre lo indica, el tráfico promedio diario anual (TPDA) equivale al valor promedio de los flujos vehiculares diarios correspondientes a un año calendario. Por lo tanto, Para su obtención el método más adecuado es realizar mediciones continuas automáticas, durante al menos un año calendario, en todos los tramos relevantes para el análisis del proyecto.

Tránsito: actividades relativas a la cuantificación y caracterización de las demandas actuales y futuras para garantizar el adecuado nivel de servicio y seguridad durante la vida útil de la obra.

Tránsito actual: Es el que está utilizando la carretera antes de la mejora. En el caso de una carretera nueva, el tránsito actual no existe.

Tránsito atraído: Es el que viene de otras vías al terminar de construirse la carretera o al

hacerse las mejoras. Así, el volumen de tránsito que empieza a usar una carretera nueva es completamente atraído.

Tránsito normal: Es aquel que utilizaría la carretera nueva o mejorada si ahora se pusiera en servicio.

Vehículo de diseño: Es un tipo de vehículo cuyos peso, dimensiones y características de operación se usan para establecer los controles de diseño que acomoden vehículos del tipo designado. Con propósitos de diseño geométrico, el vehículo de diseño debe ser uno, se podría decir que imaginario, cuyas dimensiones y radio mínimo de giro sean superiores a los de la mayoría de los vehículos de su clase.

Muestra: Cuando, aunque la población sea finita, su número de elementos es elevado, es necesario trabajar con solo una parte de dicha población. A un subconjunto de elementos de la población se le conoce como muestra.

Tamaño de la muestra: Al número de elementos de la muestra se le llama tamaño de la muestra. Es fácil adelantar que para que los resultados de nuestro estudio estadístico sean fiables es necesario que la muestra tenga un tamaño mínimo. El caso particular de una muestra que incluye a todos los elementos de la población es conocido como censo.

2.2 Marco Teórico:

2.2.1 Definición de puente

Según (<http://ingepuentes.galeon.com/>), un puente es una estructura destinada a salvar obstáculos naturales, como ríos, valles, lagos o brazos de mar; y obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de unir caminos de viajeros, animales y mercancías.

La infraestructura de un puente está formada por los estribos o pilares extremos, las pilas o

apoyos centrales y los cimientos, que forman la base de ambos. La superestructura consiste en el tablero o parte que soporta directamente las cargas y las armaduras, constituidas por vigas, cables, o bóvedas y arcos que transmiten las cargas del tablero a las pilas y los estribos.

Para designar su función se dirá: puente para carretera, puente para ferrocarril, puente móvil.

2.2.2 Clasificación de puentes

Según (http://www.sioingenieria.com/sitio/contenidos_mo.php?it=183), debido a la gran variedad, son muchas las formas en que se puede clasificar los puentes, siendo las más destacables las que se detallan a continuación:

a) Por su longitud:

- Puentes mayores. (Luces de vano mayores a los 50 m). *Figura 5.*
- Puentes menores. (Luces entre 6 y 50 m.).
- Alcantarillas. (Luces menores a 6 m.).

Figura 5: Puente de longitud mayor (> 50m)



Fuente: Apoyo didáctico en la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de puentes.

b) Por su objeto o servicio que presta:

- Puentes camineros. *Figura 6*
- Puentes ferroviarios. *Figura 7*
- Puentes aeroportuarios.

- Puentes acueducto. (Para el paso de agua solamente). *Figura 8*
- Puentes canal. (Para vías de navegación)
- Puentes para oleoductos.
- Puentes grúa. (En edificaciones industriales)
- Pasarelas. (Puentes peatonales). *Figura 9*
- Puentes mixtos. (Resultado de la combinación de casos)

Figura 6: Puentes camineros

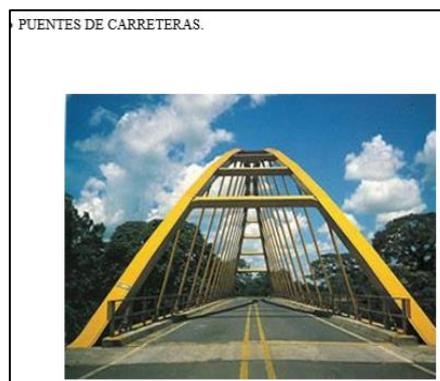


Figura 7: Puentes ferroviarios

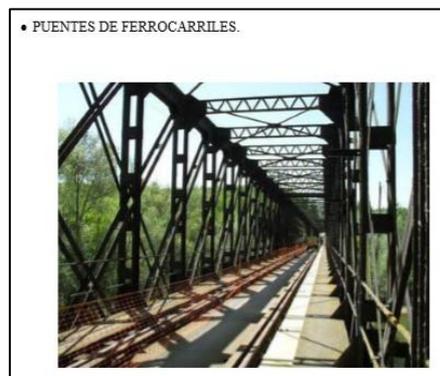


Figura 8: Puentes acueductos

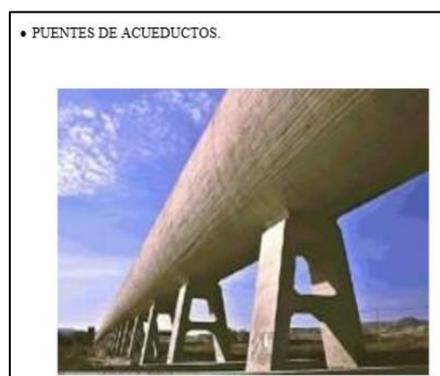


Figura 9: Puentes peatonales



Fuente: Estudios de aplicación informática y su incidencia en proceso de cálculo en el diseño de puentes sobre vigas Consejo provincial de Pastaza. (Álvarez, Ambato 2012)

c) Según el material que compone la superestructura:

- Puentes de madera. *Figura 10*
- Puentes de mampostería de ladrillo.
- Puentes de mampostería de piedra. *Figura 11*
- Puentes de hormigón ciclópeo.
- Puentes de hormigón simple.
- Puentes de hormigón armado. *Figura 12*
- Puentes de hormigón pretensado. *Figura 13*
- Puentes de sección mixta.
- Puentes metálicos.

Figura 10: Puentes de madera

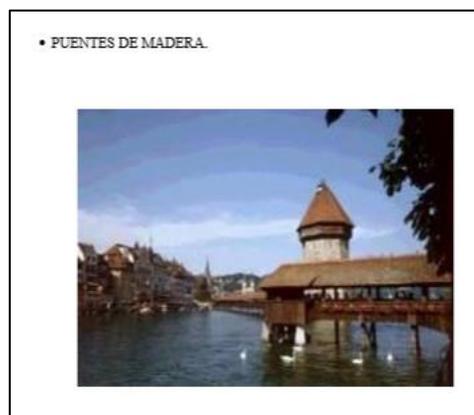


Figura 11: Puentes de mampostería de piedra

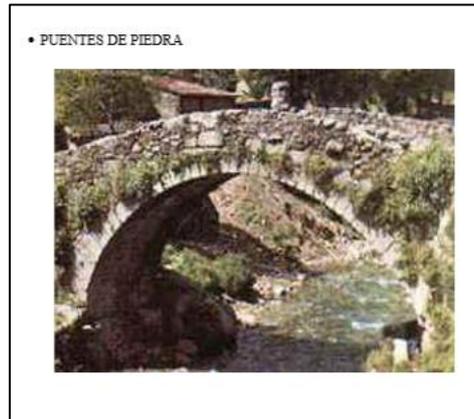


Figura 12: Puentes de hormigón armado

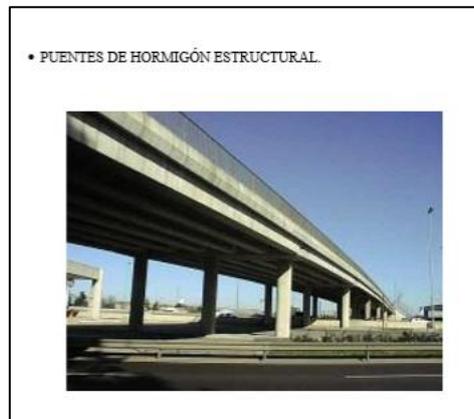


Figura 13: Puentes de hormigón pretensado



Fuente: Estudios de aplicación informática y su incidencia en proceso de cálculo en el diseño de puentes sobre vigas Consejo provincial de Pastaza. (Álvarez, Ambato 2012)

d) Según la ubicación del tablero

- Puentes de tablero superior. *Figura 14.*
- Puentes de tablero inferior.

- Puentes de tablero intermedio. *Figura 15.*
- Puentes de varios tableros. *Figura 16.*

Figura 14: Puentes de tablero superior

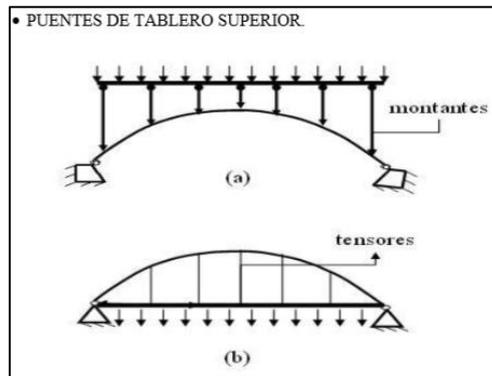


Figura 15: Puentes de tablero intermedio

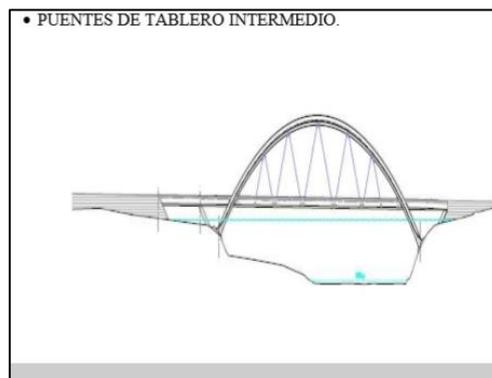


Figura 16: Puentes de varios tableros



Fuente: Estudios de aplicación informática y su incidencia en proceso de cálculo en el diseño de puentes sobre vigas Consejo provincial de Pastaza. (Álvarez, Ambato 2012)

e) Según transmisión de cargas a la infraestructura

- Puentes de vigas.
- Puentes aporricados.
- Puentes de arco. *Figura 17.*
- Puentes en volados sucesivos.
- Puentes obenque. (Atirantados) *Figura 18.*
- Puentes colgantes.

Figura 17: Puentes de arco

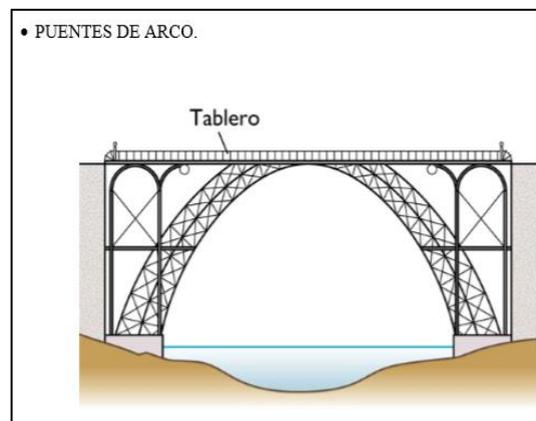
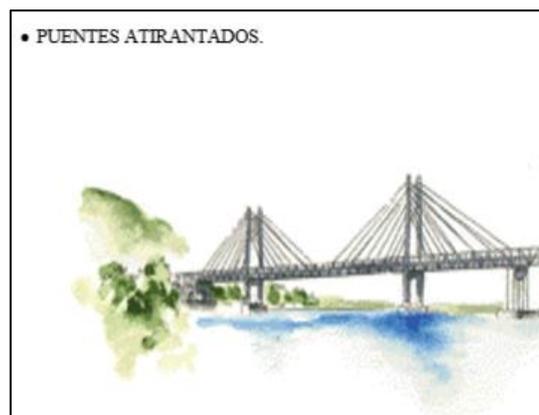


Figura 18: Puentes atirantados



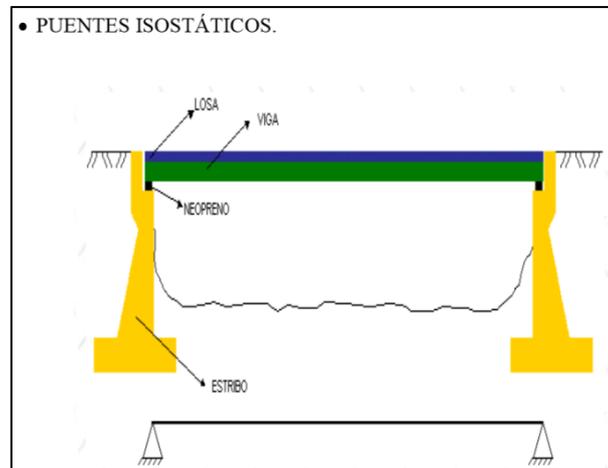
Fuente: Estudios de aplicación informática y su incidencia en proceso de cálculo en el diseño de puentes sobre vigas Consejo provincial de Pastaza. (Álvarez, Ambato 2012)

f) Según sus condiciones estáticas

- Isostáticos:
 - Puentes simplemente apoyados. *Figura 19.*

- Puentes continuos con articulaciones. (Gerber)

Figura 19: Puente Isostático



Fuente: Estudios de aplicación informática y su incidencia en proceso de cálculo en el diseño de puentes sobre vigas Consejo provincial de Pastaza. (Álvarez, Ambato 2012)

- Hiperestáticos:
 - Puentes continuos. *Figura 20.*
 - Puentes en arco. *Figura 21*
 - Puentes aporticados.
 - Puentes isotrópicos o espaciales
 - Puentes en volados sucesivos. (Pasan de isostáticos a hiperestáticos)

Figura 20: Puentes hipertaticos

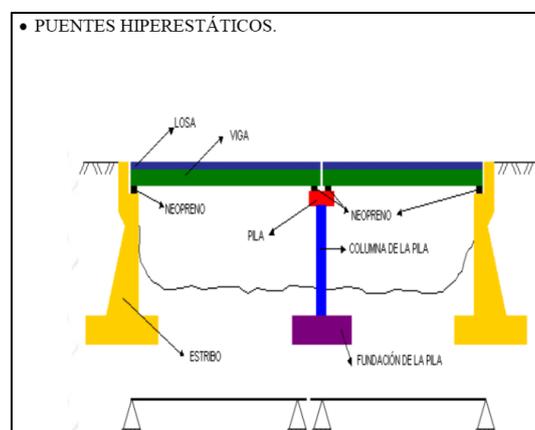
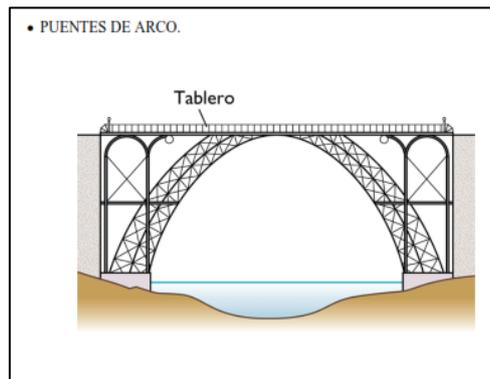


Figura 21: Puentes de arco



Fuente: Estudios de aplicación informática y su incidencia en proceso de cálculo en el diseño de puentes sobre vigas Consejo provincial de Pastaza. (Álvarez, Ambato 2012)

g) Según el ángulo que forma el eje del puente con el del paso interior o de la corriente de agua:

- Puentes rectos. (Ángulo de esviaje 90°). *Figura 22.*
- Puentes esviajados. *Figura 23.*
- Puentes curvos. *Figura 24.*

Figura 22: Puentes rectos



Figura 23: Puentes esviajados

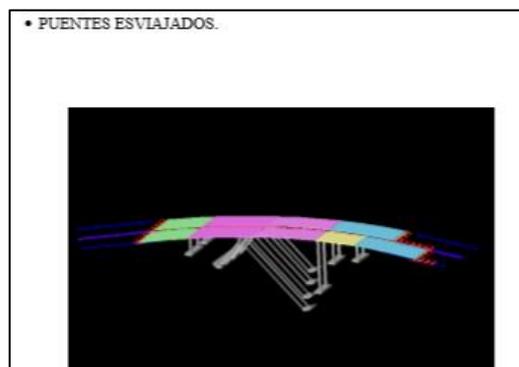
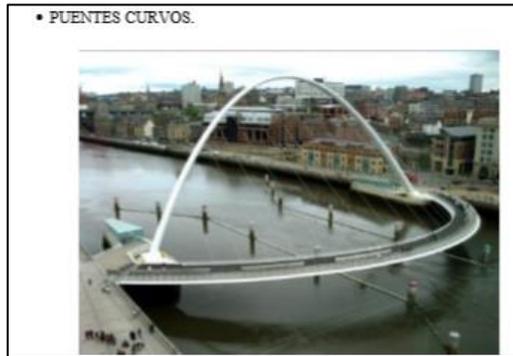


Figura 24: Puentes curvos



Fuente: Estudios de aplicación informática y su incidencia en proceso de cálculo en el diseño de puentes sobre vigas Consejo provincial de Pastaza. (Álvarez, Ambato 2012)

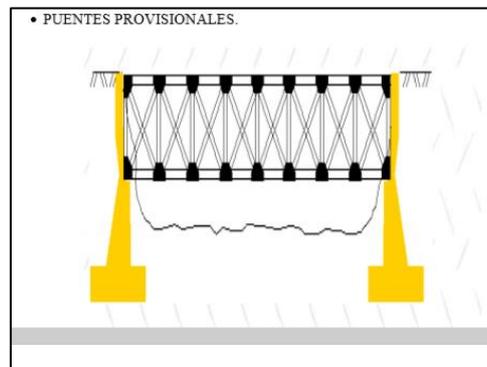
h) Según su duración:

- Puentes definitivos - permanentes. *Figura 25.*
- Puentes temporales-provisionales. (Muchas veces permanecen por tiempo prolongado) *Figura 26.*

Figura 25: Puentes permanentes



Figura 26: Puentes Provisionales



Fuente: Estudios de aplicación informática y su incidencia en proceso de cálculo en el diseño de puentes sobre vigas Consejo provincial de Pastaza. (Álvarez, Ambato 2012)

2.2.3 Elementos de un Puente en Hormigón Armado

Según Crespo S.A., Rodríguez D., Carrión F. & Quintana J.A. (2014). Instituto mexicano del transporte. Recuperado de (<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt398.pdf>), los puentes son concebidos como sistemas estructurales; por ello cuentan con ciertos componentes particulares, entre los que se encuentran:

- Superestructura
- Subestructura
- Infraestructura o cimentación
- Accesos
- Obras complementarias.

2.2.3.1 Superestructura

Es el elemento que logra salvar el claro y provee así paso a los vehículos, recibe de manera directa las cargas vehiculares para su posterior transmisión a la subestructura. Este componente del sistema puede realizarse con losas apoyadas sobre vigas de concreto reforzado, sobre traveses tipo AASHTO, armaduras, etc.

Los elementos de la superestructura serán diseñados con la aplicación de los siguientes parámetros principales:

- Carga viva: Carga HS-MOP.
- Material de las vigas principales: Hormigón $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- Material del tablero: Hormigón $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- Material del tablero: Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Protecciones laterales: Hormigón armado

- Diafragmas transversales: Hormigón armado, dos en los extremos entre los estribos y pila.

La sección transversal propuesta del paso elevado se define con un tablero de hormigón armado de 0,20 metros de espesor deberá ser diseñado con refuerzo principal perpendicular al tráfico, bajo este tablero y de manera monolítica se implantan tres vigas de sección constante en toda la longitud, y concebidas con el mismo material del tablero. Estos elementos principales deberán tener un espaciamiento de 2.80 metros entre ejes.

Las normas aplicadas en el diseño del paso elevado, se detallan en el Código AASHTO STANDAR versión 2002 y sus correspondientes adendas de los años posteriores. En forma general se propone aplicar las siguientes especificaciones particulares:

- Método de diseño: Última resistencia o factores de carga
- Grupos de combinaciones de carga más usados:

Grupo I: 1, 3 ($M_{cm} + 1, 67 M_{cv+i}$)

Grupo VII: $1,69 M_{cm} + 1,30 M_{eq}$

- Relación para el cálculo del refuerzo máximo: 0.50 ρ_b
- Relación para el cálculo del refuerzo mínimo:

1,20 ρ veces ρ agrietamiento

1,33 ρ veces del ρ cálculo

- Comprobación del sismo: Método de Mononobe Okabe
- Esfuerzo admisible del corte del hormigón: 8,87 kg/cm²

En lo que se refiere a las especificaciones generales para la construcción de los puentes, el diseño se basa en lo establecido en la sección II del código ASSHTO, que para los casos que nos ocupan establecen las siguientes recomendaciones principales:

- El hormigón estructural deberá disponer de una estructura consistente, con ausencia de hormigueros o vacíos;
- El recubrimiento del acero de refuerzo siempre será el especificado, en ningún caso se permitirá varillas descubiertas en la superficie del concreto;
- El acero de refuerzo ordinario deberá cumplir con las normas INEN relativas a la capacidad de doblado y fragilidad.
- Todas las estructuras dispondrán de una contra flecha o “camber” que permita contrarrestar las deflexiones producidas por la carga muerta.

2.2.3.2 Subestructura

Es el conjunto de apoyos que soportan la superestructura, su principal objetivo es transmitir las acciones provenientes de la superestructura a la infraestructura. Este tipo de componentes generalmente son estribos, pilas o caballetes.

a. Estribos

En este caso se propone dos estribos de hormigón armado de iguales características en ambos extremos del paso elevado.

La cimentación de los estribos se realizaran a la profundidad requerida conforme las recomendaciones del estudio de suelos.

b. Pila

Para este caso se ha propuesto estructura de hormigón armado, constituida por tres pilas en los extremos de cada tramo del puente que sostienen una viga cabezal sobre la cual en sus extremos se disponen trabas antisísmicas para soportar eventuales movimientos transversales; adicionalmente y para brindar el soporte transversal si es necesario colocar entre pilas vigas de arrostramiento.

Las pilas tienen una altura variable. La cimentación de la pila se realizaran a la profundidad requerida conforme las recomendaciones del estudio de suelos.

El sistema de apoyo son placas de neopreno de dureza shore 60 en este caso concebidas como reforzadas con 1 lámina de acero de 2mm de espesor.

c. Muros de acceso

Para este caso se ha proyectado muros de acceso de hormigón armado tanto en la zona oriental y occidental de la estructura los mismos que se desarrollan con pendiente del 8% entre la cota de rasante de la avenida Mariscal Sucre y la cota de rasante del paso elevado.

Debido a las condiciones del suelo de cimentación y conforme a las recomendaciones del estudio de suelos se ha dispuesto una sección transversal sobre cimentación cuyas pantallas laterales son de sección variable en la parte superior y en la inferior.

La altura de los muros varía según la pendiente indicada. La zapata que recibe las pantallas tiene un espesor variable según el tramo con un ancho constante de 7.40 metros.

d. Rampas de accesos

Son los terraplenes y elementos que se construyen en las entradas y salidas del puente para brindar continuidad, proporcionar comodidad y seguridad al usuario.

2.2.3.3 Infraestructura

Es el conjunto de elementos que reciben las acciones provenientes de la subestructura para su transmisión y sustento directamente al suelo. El tipo de elementos que conforman la infraestructura son las zapatas, pilotes, micropilotes y pilastrones.

Los siguientes parámetros serán utilizados para el diseño de la infraestructura:

- Nivel de Cimentación zapata: Según Estudio de suelos en cada punto
- Coeficiente de presión activa del relleno: $K_a = 0,278$
- Factor de seguridad al volcamiento: 2,00
- Factor de seguridad al deslizamiento: 1,50
- Coeficiente de rozamiento suelo hormigón: 0,625
- Resistencia del Hormigón: $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- Resistencia del Acero de refuerzo: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

2.2.3.4 Obras complementarias y de protección

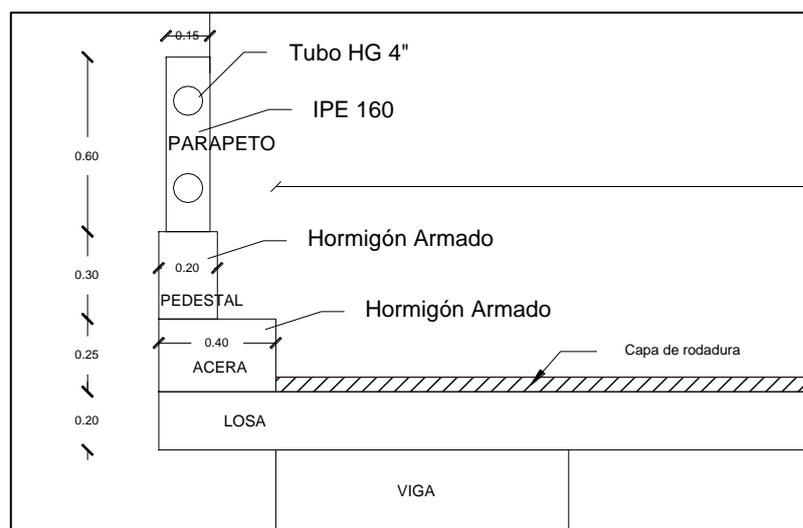
Son aquellos dispositivos necesarios para el funcionamiento del puente; como pueden ser los señalamientos, los parapetos o protecciones laterales, sistemas de drenaje etc.

Se efectuó el análisis de todas las obras que contribuyan a la seguridad y correcto funcionamiento del proyecto, de acuerdo a las normas de diseño.

Las protecciones laterales se iniciara con pedestales de hormigón armado de sección 0.20x0.30 metros a lo largo del puente, los parapetos serán de estructura metálica, postes de 0.60 metros de IPE 160 cada 2.00 metros a lo largo del puente, 2 barandas de tubo circular de 4 pulgadas separadas 0.30 metros una de la otra de los ejes, soldados entre los postes.

El sistema de drenaje consiste en una capa de rodadura de hormigón asfáltico de 0,05 m de espesor con pendientes transversales del 2% y drenes ubicados en los extremos cada 5,0 m formados por tubos de PVC de 100 mm de diámetro. La altura total de la superestructura define un galibo de seguridad de 5,60 metros.

Figura 27: Detalle de propuesta de protección lateral.



Fuente: Autoría propia, Marcelo Chasiluisa

CAPÍTULO III

3 METODOLOGIA

La fase más importante en este proyecto, es la propuesta del rediseño geométrico de la estructura, basándose en la aplicación de normas y códigos teniendo en cuenta otros aspectos importantes como la estética. Por lo cual fue de vital importancia disponer de todos los estudios requeridos por el mismo; entre ellos los que proporcionarán los datos básicos e iniciales como son los topográficos y de suelos.

En nuestro país para realizar el diseño de puentes se debe aplicar los códigos y manuales que se encuentran en vigencia en el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y en el Distrito Metropolitano de Quito.

En el rediseño del paso a elevado del proyecto en estudio, en determinados casos se utilizó fundamentos teóricos existentes en bibliografía extranjera y en publicaciones de diversos autores.

3.1 Tipo de Investigación

El tipo de metodología que se utilizará en esta investigación, está basada en el método científico Descriptivo - Observacional, porque permite obtener y ordenar los conocimientos de una forma sistemática y concisa. Este tipo de método ayuda a demostrar una hipótesis utilizando varios elementos, como por ejemplo: la recolección de datos, análisis e interpretación de resultados, la observación y la comprobación.

3.2 Marco Metodológico

El proyecto, incluye todos los estudios indicados, los cuales serán realizados con la ayuda de herramientas y metodologías de acuerdo a las exigencias pertinentes.

Los estudios y diseño a realizar para la ejecución del proyecto “Propuesta del rediseño geométrico del intercambiador de tránsito en las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús”, son:

- Estudio de tráfico.
- Topografía del sector
- Estudio de suelos.
- Diseño geométrico
- Especificaciones técnicas de construcción
- Regulaciones ambientales

El proyecto comprenderá las siguientes etapas:

- **Recopilación de la información existente:** En esta etapa se buscó información disponible referente al ámbito relacionado con el proyecto en algunas entidades públicas del distrito Metropolitano como: Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas, Secretaría de Movilidad, Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Archivo Metropolitano de Historia de Quito - La Circasiana.
- Trabajo de Campo
- Trabajo de Oficina.

3.2.1 ESTUDIO TOPOGRAFICO

a. Recopilación de la información existente

La única información recopilada por parte del investigador fue la de Topografía de la zona proporcionada por Municipio del Distrito Metropolitano de Quito zona centro.

En toda obra de ingeniería es necesario tener muy en cuenta la morfología del terreno para poder así determinar de la manera más adecuada el sitio de implantación, y que la estructura a construirse este en un sitio seguro y que cumpla todos los requerimientos técnicos requeridos por el código de puentes. Dentro del trabajo de campo se realizó un análisis Topográfico integro de la zona donde se implantará la estructura, el mismo que nos brindó la información inicial, para el diseño del paso elevado.

b. Inspección de Campo

Dentro del trabajo de campo se programó la realización de un estudio Topográfico, se procedió a realizar la inspección general de la zona en donde se implantará el proyecto en estudio, con el propósito de tener una apreciación del sector y de los posibles puntos conflictivos en la concepción del proyecto.

c. Procesamiento de la información.

Se solicitó en la Administración zonal Centro del Distrito Metropolitano de Quito cartas catastrales para la identificación de construcciones existentes, para la identificación de zonas de afectación con su respectivo levantamiento topográfico a detalle del sector donde se implantará el proyecto el cual consta de curvas de nivel. El trabajo del investigador consistió en dibujar los perfiles longitudinales del terreno con su respectivo abscisado ayudado de un software de aplicación CIVILCAD y con el AUTOCAD se dibujó secciones transversales y perfil de diseño, tomando en cuenta que se debe empatar perfectamente con el diseño vial existente en la Av. Mariscal Sucre en ambos sentidos. Ver planos topográficos en anexo 3.

3.2.2 ESTUDIO DE SUELOS

Los estudios de suelos son de suma importancia para el diseño de toda obra de Ingeniería Civil, estos nos brindan las condiciones y restricciones que puede tener el terreno en estudio y permiten adoptar los parámetros adecuados para el correcto diseño del proyecto. La investigación de las áreas correspondientes a las fundaciones de los puentes se realizó con el objeto de definir la capacidad portante del suelo, para recomendar el tipo y la profundidad de las cimentaciones y las presiones admisibles del suelo.

Se analizaron los siguientes aspectos:

Geología de la zona.

- Morfología.
- Estratigrafía y Litología.

Características geotécnicas generales.

- Clasificación cualitativa de los suelos.
- Evaluación del terreno como cimiento.
- Problemas geotécnicos de la zona.

Estudio de materiales.

- Descripción geológica general.

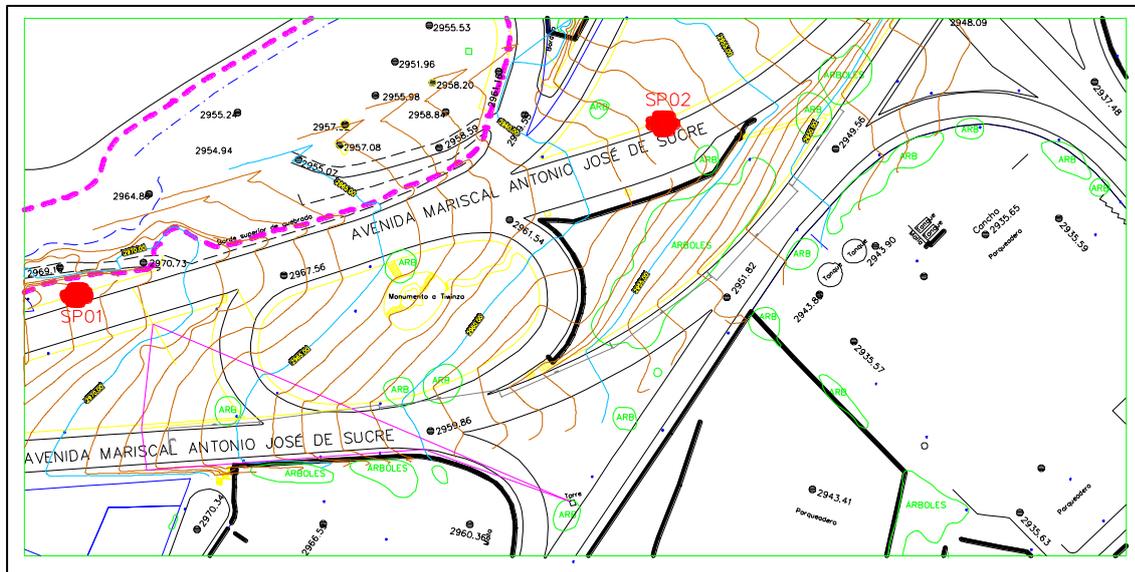
Dados los datos del informe del Estudio de Suelos se presenta en resumen lo siguiente:

a. Ubicación de las Perforaciones.

En la fotografía se proporciona la ubicación de las perforaciones realizadas en campo obtenida mediante el programa Google Earth. Adicionalmente, en el anexo se presenta la

Implantación general del Proyecto con la Ubicación Plani – Altimétrica de cada una de las Perforaciones.

Figura 28: Puntos de ubicación de las perforaciones.



Fuente: Autoría propia, Marcelo Chasiluisa

UBICACIÓN DE PUNTOS DE PERFORACION

SP01 (Perforación # 1)

N: 9979822

E: 508831

COTA: 2973 m

SP02 (Perforación # 2)

N: 9979879

E: 509025

COTA: 2957.3 m

b. Trabajos de Campo.

Durante la fase de campo de las investigaciones Geotécnicas se realizaron los siguientes trabajos:

- 2 Perforaciones SP01 y SP02, de 8.00 metros de profundidad cada una.
- Muestreo en los 2 Sondeos, ejecutando a la vez el Ensayo de Penetración Estándar (S.P.T), por cada metro de profundidad.

c. Trabajos de Laboratorio.

Con las Muestras alteradas obtenidas en el Campo, se realizaron los siguientes Ensayos:

- Contenido de Humedad Natural
- Granulometría por Lavado y Tamizado hasta la Malla No.200
- Ensayo de Límites de Atterberg.
- Descripción Manual – Visual (S.U.C.S), en las Muestras de las Perforaciones.

En los anexos del Estudio de Suelo se presentan el resumen de las Propiedades Mecánicas de los Suelos así como también, un resumen de los materiales encontrados en las perforaciones en campo.

d. Descripción de los materiales encontrados

A continuación se presenta el resumen de los materiales encontrados en las perforaciones realizadas para el proyecto a la profundidad investigada y señaladas en el Estudio de Suelos.

El sondeo presenta un material de relleno desde el inicio hasta 1,00 m de profundidad seguido de un estrato formado por limos arenosos medianamente compresibles, café oscuro a

negro, plasticidad baja, poco húmedo de consistencia firme a dura con la profundidad del tipo ML, hasta terminado el sondeo a los 8,00 m.

La elección del tipo de subestructura y cimentación que será utilizada en el proyecto de un puente depende, de una manera importante, de los datos que arroje el estudio de suelos correspondiente. Ver anexo 4 de Estudio de Suelos. (Digital)

3.2.3 ESTUDIO DE TRÁFICO

El presente estudio de tráfico nos proporciona una estadística del número de vehículos que utilizara la Av. Mariscal Sucre, y por ende nuestro proyecto “Propuesta del rediseño geométrico del intercambiador de tránsito en las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús”, entonces la obra se diseñara para satisfacer las necesidades de los automotores que circulan frecuentemente por el sector. El tráfico determinará el tipo de avenida y la importancia del proyecto en mención, esto está en función del Tráfico Promedio Diario Anual que es la unidad de medida del tráfico y cuya abreviatura es (T.P.D.A.), y se obtiene mediante el conteo de vehículos.

El T.P.D.A; afecta directamente a las características de diseño geométrico, que existe en ese lugar, con la información del conteo se debe determinar el tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos).

Cabe mencionar que para el proyecto en estudio, son necesarios los datos del TPDA para el diseño de la infra, superestructura o muros, ya que con estos datos se determinara la importancia de la avenida.

Clasificación por Capacidad (Función del TPDA)

Según la NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12-MTOP, VOLUMEN 2-LIBROA (2013), NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES Con el fin de elevar los estándares de las carreteras del país y con ello, lograr la eficiencia y la seguridad en el tránsito anheladas, se ha considerado plantear las estadísticas de accidentes en el parque automotor del país, datos de tráfico a nivel nacional recabados por el MTOP (Sept/2012). De esta información, por ejemplo, se puede concluir que existen muchas vías que rebasan ya la barrera de los 80.000 vehículos diarios (TPDA), que existe un número significativo de accidentes de tránsito, y que además, por diversos estudios realizados, el parque automotor ha crecido consistentemente a una tasa promedio simple durante los últimos 14 años en el orden del 6% anual.

Por tanto, se concluye que se necesita plasmar en las Normas NEVI una nueva orientación al dimensionamiento mismo de las nuevas vías, donde se contemple no sólo la tendencia actual sino la visión futura, que se considere brindar una verdadera eficiencia y seguridad efectiva a todos los usuarios (peatones, ciclistas, motociclistas, vehículos livianos, vehículos pesados, vehículos del transporte público, etc.), que considere las operaciones y maniobras del tránsito, que considere el dimensionamiento y el equipamiento de seguridad tanto para la vialidad que cruza zonas pobladas como zonas rurales, que establezca los anchos básicos y/o mínimos efectivos para los diversos proyectos viales que se han de ejecutar de aquí en adelante, aplicando estas Normas (p 63).

3.2.3.1 Tráfico Actual y Futuro

a. Estaciones de Conteo

Las estaciones de conteo son para determinar el volumen de tráfico en los diferentes tramos de la avenida y vías cercanas al proyecto, se utilizan como fuentes, los datos obtenidos del conteo manual realizado por el estudiante.

Existen dos tipos de conteos que son las siguientes:

Manuales: Son irremplazables por proporcionarnos información sobre la composición del tráfico y los giros en intersecciones de las que mucho depende el diseño geométrico de la vía. Conteo que va a ser utilizado en nuestro estudio.

Automáticos: Permiten conocer el volumen total del tráfico. Siempre deben ir acompañados de conteos manuales para establecer la composición del tráfico. Los equipos de conteo automático debe estar muy bien calibrado, ya que cuentan pares de ejes (por cada dos impulsos registran un vehículo).

Las estaciones de conteo para el proyecto son las siguientes:

- E1 La UTE.
- E2 El Bosque.
- E3 Av. Mariana de Jesús.

El conteo vehicular tuvo una duración de 12 horas, iniciando a las 7H00 am y finalizando a las 19H00 pm, se tomó en cuenta que el tráfico nocturno en las estaciones no es significativo en relación a las tomadas en el transcurso del día.

b. Tipo de Vehículos

Los conteos manuales fueron clasificados en los diferentes tipos de vehículos, en livianos, buses y camiones de 2, 3 y más ejes, como se indica en el siguiente cuadro.

Cuadro 1: TIPOS DE VEHICULOS

Automóviles
Buses
Camiones 2 ejes
Camiones 3 ejes
Camiones + de 3 ejes

Fuente: Autoría propia, Marcelo Chasiluisa

3.2.3.2 Índices de crecimiento vehicular.

En el país, la información acerca de la tendencia histórica del crecimiento del tráfico carece de datos con respecto a la utilización de los vehículos automotores. El índice de crecimiento vehicular será 5.0 %, basado en el hecho que en la Av. Mariscal Sucre se desarrolla un tráfico considerable de camiones de gran capacidad de carga, entonces el proyecto será directamente afectado por su circulación.

3.2.3.3 Determinación del TPDA

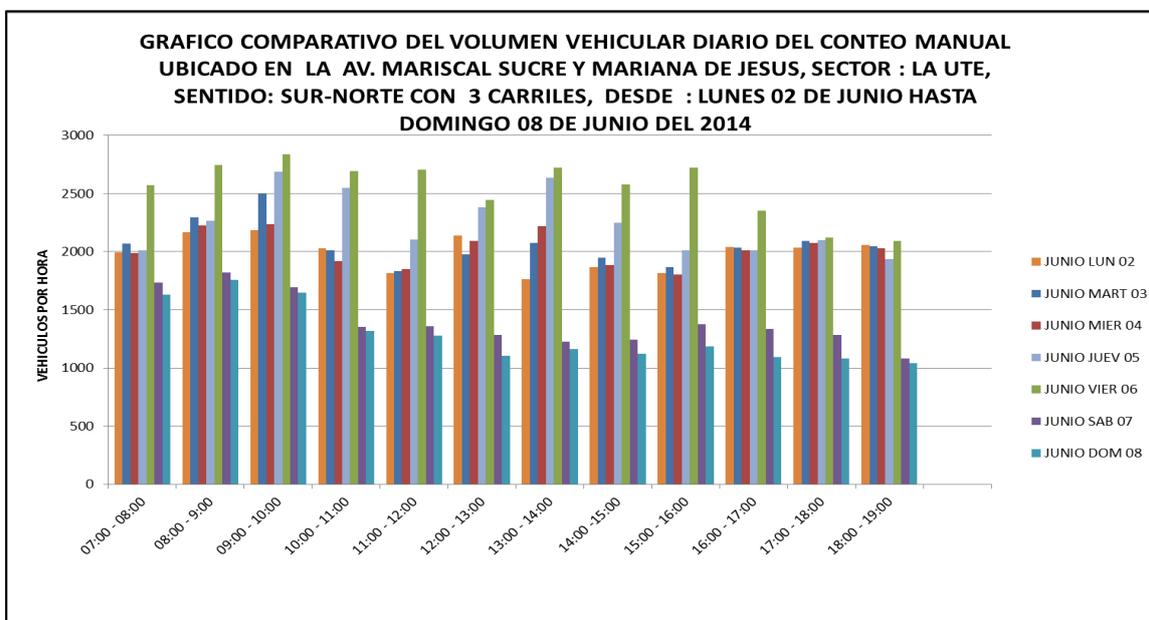
El conteo vehicular se realizó en cada una de las estaciones predefinidas, con el siguiente formato de estudios de tráfico utilizados en proyectos anteriores por el ingeniero tutor de tesis.

Los cuadros señalados a continuación, son los datos que se obtuvieron de los conteos diarios realizados por el estudiante de forma manual, evidencian los días más transitados en cada estación de conteo, que son los días viernes, como indican los gráficos. La información completa acerca de conteos vehiculares diarios en las estaciones ya definidas se encuentra en anexo 2, estudio de tráfico (digital).

Tabla 1: Conteo clasificado de Tráfico – Estacion E1

CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO							
FECHA:	06/06/2014						
PROYECTO:	Rediseño del intercambiador de tránsito en las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús						
SENTIDO CIRCULACIÓN:	SUR - NORTE						
	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA
						√	
	ESTACIÓN:						E1 - UTE
	UBICACIÓN:						Av. Mariscal Sucre
	REALIZADO POR:						MCH
	REVISADO POR:						
HORAS	VEHÍCULO LIVIANO	BUSES		CAMIONES Y TANQUEROS			TOTAL
		(2 EJES)	(3 EJES)	(2 EJES)	(3 EJES)	(+ DE 3 EJES)	
7 - 8	2411	116		41	2	1	2571
8 - 9	2497	188		60			2745
9 - 10	2586	183		68	3		2840
10 - 11	2483	127		79		2	2691
11 - 12	2421	184		97	2		2704
12 - 13	2201	141		101	3		2446
13 - 14	2401	208		112		1	2722
14 - 15	2375	114		87	1		2577
15 - 16	2428	168		128			2724
16 - 17	2116	123		111	1		2351
17 - 18	1901	137		83			2121
18 - 19	1882	117		92			2091
TOTAL	27702	1806	0	1059	12	4	30583
PORCENTAJE	91%	6%	0%	3%	0%	0%	100%

Figura 29: Grafico comparativo del volumen vehicular diario – Estacion E1

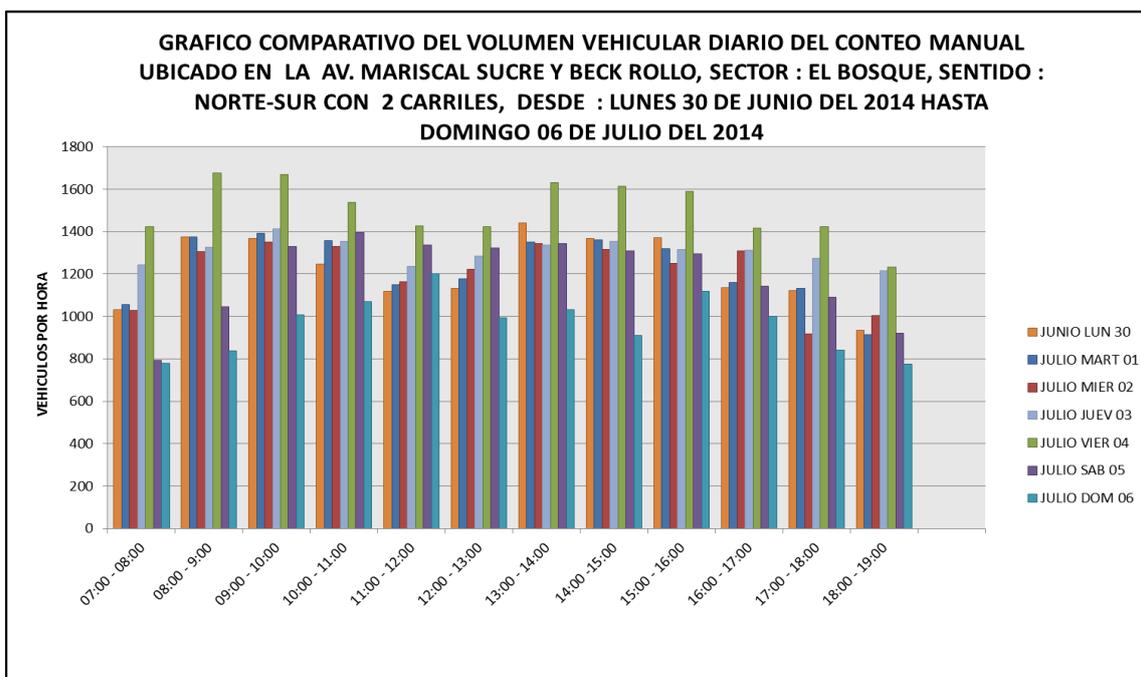


Fuente: Formato de estudios de tráfico utilizados en proyectos anteriores y realizados por Ing. Juan Carlos Moya

Tabla 2: Conteo clasificado de Tráfico – Estacion E2

CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO							
PERIODO:	04/07/2014						
PROYECTO:	Rediseño del intercambiador de tránsito en las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús						
SENTIDO CIRCULACIÓN:	NORTE - SUR						
	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA
						√	
				ESTACIÓN:	E2 - El Bosque		
				UBICACIÓN:	El Bosque		
				REALIZADO POR:	MCH		
				REVISADO POR:			
HORAS	VEHÍCULO LIVIANO	BUSES		CAMIONES Y TANQUEROS			TOTAL
		(2 EJES)	(3 EJES)	(2 EJES)	(3 EJES)	(+ DE 3 EJES)	
7 - 8	1376	28		18			1422
8 - 9	1611	43		23			1677
9 - 10	1597	42		29	1		1669
10 - 11	1478	31		28	1		1538
11 - 12	1376	29		23			1428
12 - 13	1382	23		17			1422
13 - 14	1578	36		19			1633
14 - 15	1561	28		23	1		1613
15 - 16	1542	31		18			1591
16 - 17	1368	33		15			1416
17 - 18	1372	29		24			1425
18 - 19	1203	19		11			1233
TOTAL	17444	372	0	248	3	0	18067
PORCENTAJE	97%	2%	0%	1%	0%	0%	100%

Figura 30: Grafico comparativo del volumen vehicular diario – Estacion E2

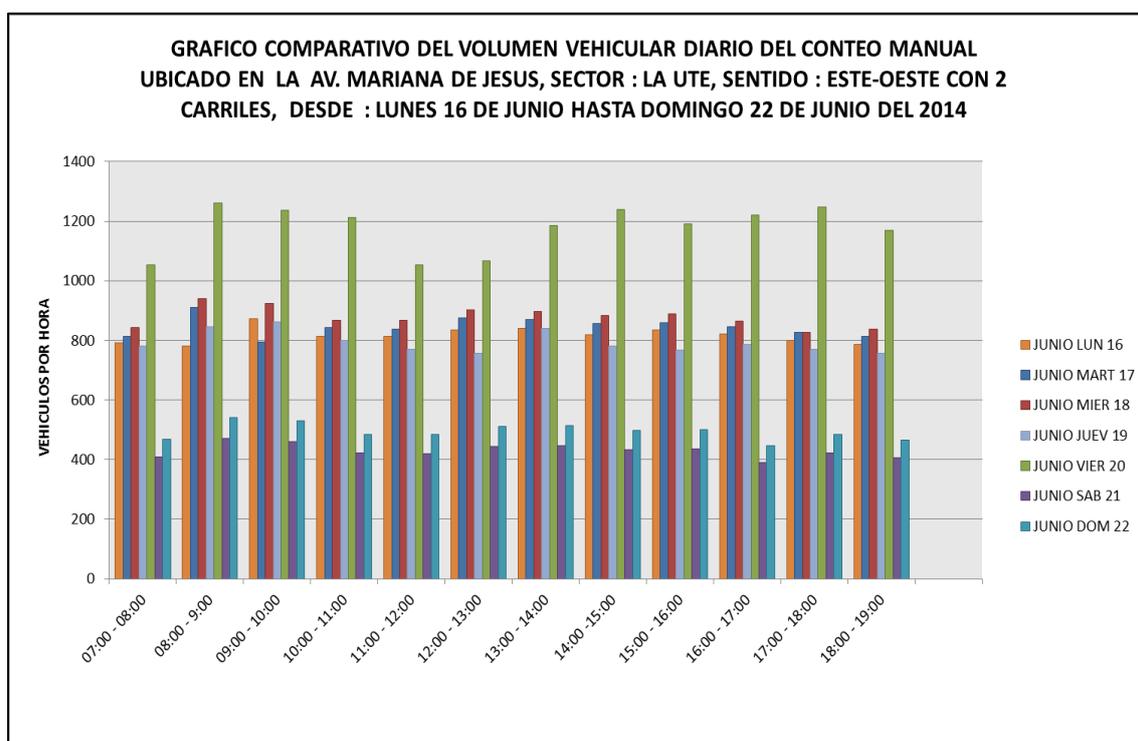


Fuente: Formato de estudios de tráfico utilizados en proyectos anteriores y realizados por Ing. Juan Carlos Moya

Tabla 3: Conteo clasificado de Tráfico – Estacion E3

CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO							
PERIODO:	20/06/2014						
PROYECTO:	Rediseño del intercambiador de tránsito en las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús						
SENTIDO CIRCULACIÓN:	ESTE - OESTE						
	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA
						√	
	ESTACIÓN:						E3 - Av. Mariana de Jesús
	UBICACIÓN:						Av. Mariana de Jesús
	REALIZADO POR:						MCH
	REVISADO POR:						
HORAS	VEHÍCULO LIVIANO	BUSES		CAMIONES Y TANQUEROS			TOTAL
		(2 EJES)	(3 EJES)	(2 EJES)	(3 EJES)	(+ DE 3 EJES)	
7 - 8	1007	36		11			1054
8 - 9	1197	43		19	1		1260
9 - 10	1175	39		21	1		1236
10 - 11	1157	33		23			1213
11 - 12	997	27		27	2		1053
12 - 13	1013	32		21			1066
13 - 14	1129	39		16			1184
14 - 15	1175	38		25			1238
15 - 16	1138	35		18			1191
16 - 17	1168	33		19			1220
17 - 18	1186	38		22			1246
18 - 19	1124	28		17			1169
TOTAL	13466	421	0	239	4	0	14130
PORCENTAJE	95%	3%	0%	2%	0%	0%	100%

Figura 31: Grafico comparativo del volumen vehicular diario – Estacion E3



Fuente: Formato de estudios de tráfico utilizados en proyectos anteriores y realizados por Ing. Juan Carlos Moya

El TPDA en la Av. Mariscal Sucre estación E1 y por ende al proyecto “Propuesta del rediseño geométrico del intercambiador de tránsito en las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús.” es de 62.713 *vehículos por día* como se evidencia en el cuadro siguiente.

Tabla 4: Trafico promedio diario anual – Estacion E1

TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL									
PERIODO:		02 al 08 jun 2014							
PROYECTO:		Rediseño del intercambiador de tránsito en las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús							
SENTIDO CIRCULACIÓN:									
	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	ESTACIÓN:	E1 - UTE
	√	√	√	√	√	√	√	UBICACIÓN:	Av. Mariscal Sucre
								REALIZADO POR:	MCH
								REVISADO POR:	
SENTIDO	VEHÍCULO LIVIANO	BUSES (2 EJES) (3 EJES)		CAMIONES Y TANQUEROS (2 EJES) (3 EJES) (+ DE 3 EJES)			TOTAL		
SUR - NORTE	147345	10184	0	5077	71	40	162717		
NORTE - SUR	151211	10891	0	5603	80	52	167837		
REDONDEL	101239	4683	0	2456	42	7	108427		
TOTAL	399795	25758	0	13136	193	99	438981		
PORCENTAJE	91%	6%	0%	3%	0%	0%	100%		
TPDA	57114	3680	0	1877	28	14	62713		

Fuente: Formato de estudios de tráfico utilizados en proyectos anteriores y realizados por Ing. Juan Carlos Moya

3.2.3.4 Determinación del TPDA proyectado.

a. Proyección del tráfico (Tp)

Establecida la tasa de crecimiento de tráfico para el período de estudio, se aplica al tráfico actual, que está expresado en TPDA, la siguiente fórmula:

$$T_P = T_A(1+i)^n$$

En donde:

TA = TRAFICO ACTUAL

i = TAZA DE CRECIMIENTO PROMEDIO 5%

n = PERIODO DE PROYECCION EXPRESADA EN AÑOS = 30.

b. Tráfico Generado (Tg)

Generalmente, el tráfico generado se produce dentro de dos años terminada la obra. En el país no se dispone de estudios sobre el comportamiento del tráfico generado. Este porcentaje se estima equivalente a la mitad de ahorro en los costos a los usuarios expresado en porcentaje y se establece como límite máximo de incremento por tráfico generado al 10 por ciento del tráfico normal.

TRAFICO GENERADO (Tg) = 10% de Tráfico Proyectado

c. Trafico Atraído (Td)

Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas de desarrollo como el progreso acelerado de la ciudad de Quito. Este componente del tráfico futuro puede continuar incrementándose durante parte o todo el período de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de que el proyecto empiece a ser utilizado por los usuarios.

TRAFICO ATRAIDO (Td) = 20% de Tráfico Proyectado

d. TPDA Proyectado

La proyección del tráfico se basa en el tráfico actual, ya que de esta proyección dependerán los diseños que están basadas en una predicción de 15 a 20 años

Las proyecciones de tráfico son usadas para la clasificación de las carreteras e influyen en la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto.

$$TPDA \text{ proyectado} = T_p + T_d + T_g$$

Con esta fórmula obtenemos la información que indica el siguiente cuadro:

Tabla 5: Resumen semanal por sentido conteo clasificado de tráfico – Estacion E1

RESUMEN POR SENTIDO CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO							
PERIODO:	02 al 08 jun 2014						
PROYECTO:	Rediseño del intercambiador de tránsito en las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús						
SENTIDO CIRCULACIÓN:							
	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA
	√	√	√	√	√	√	√
	ESTACIÓN:						E1 - UTE
	UBICACIÓN:						Av. Mariscal Sucre
	REALIZADO POR:						MCH
	REVISADO POR:						
SENTIDO	VEHÍCULO LIVIANO	BUSES		CAMIONES Y TANQUEROS			TOTAL
		(2 EJES)	(3 EJES)	(2 EJES)	(3 EJES)	(+ DE 3 EJES)	
S - N	147345	10184	0	5077	71	40	162717
N - S	151211	10891	0	5603	80	52	167837
REDONDEL	101239	4683	0	2456	42	7	108427
TOTAL	399795	25758	0	13136	193	99	438981
PORCENTAJE	91%	6%	0%	3%	0%	0%	100%
TPDA	57114	3680	0	1877	28	14	62713
TRAFICO PROYECTADO (Tp) =	246843	15905	0	8112	121	61	271042
TRAFICO ATRAIDO (Td) =	49369	3181	0	1622	24	12	54208
TRAFICO GENERADO (Tg) =	24684	1590	0	811	12	6	27104
TPDA proyectado	320896	20676	0	10546	157	79	352355

Fuente: Formato de estudios de tráfico utilizados en proyectos anteriores y realizados por Ing. Juan Carlos Moya

3.2.3.5 Clasificación de la vía

Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la siguiente clasificación en función del pronóstico de tráfico para un período de 15 o 20 años:

Cuadro 2: Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado

CLASIFICACION DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRÁFICO PROYECTADO

Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA *
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de a 100
* El TPDA indicado en el volumen de tráfico promedio anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes	

Fuente: M.O.P

Una vez determinado el TPDA futuro, que es más de 8000 vehículos; por lo tanto la vía que debemos implantar en el sector corresponde a una carretera de orden R-I

3.2.3.6 Encuestas Origen – Destino.

La técnica con la que se va a realizar la recopilación de datos o información básica será la de encuestas de origen – destino de tipo directa, nuestra investigación puede centrarse en un estudio que pretenda medir variables particulares, revelando su situación real. Sin embargo, es recomendable revisar datos de conteos vehiculares anteriores ello ayudará a obtener un mejor estudio y más completo.

Para llevar a cabo estas actividades fue necesario realizar un trabajo previo de gabinete para la preparación de los instrumentos y la planificación del trabajo de campo, que incluirá el reconocimiento de las vías que aportan al tráfico, tanto de entrada como de salida a la zona en estudio, así como para identificar las estaciones de control de tráfico y de encuesta origen - destino.

3.2.3.7 Diseño de la muestra.

Según Fischer (1996) la muestra es una parte del universo que debe presentar los mismos fenómenos que ocurren en aquel, con el fin de estudiarlos y medirlos.

Para que la muestra alcance los objetivos preestablecidos debe reunir las siguientes características:

- Ser representativa, lo cual quiere decir que todos sus elementos deben presentar las mismas cualidades y características del universo.
- Ser suficiente, la cantidad de elementos seleccionados, si bien tiene que ser representativa del universo, debe de estar libre de errores.

Por tal motivo en esta investigación la muestra que se utilizará será probabilística ya que en este caso todos los elementos del universo tienen la misma probabilidad de ser elegidos, este es llamado también se aleatorio simple o al azar.

Existen ciertas ventajas que caben mencionar de utilizar muestras y no universo entre las cuales destacan las siguientes:

- Menor costo, los gastos se harán sobre una mínima parte del universo y no sobre la totalidad.
- Menor tiempo, se obtiene con mayor rapidez la información, ya que solo se estudia una pequeña parte del universo.
- Confiabilidad, una vez comprobada la representatividad de una muestra, podrá emplearse con entera confianza el procedimiento de selección en los próximos estudios de otros universos. Una muestra idónea ofrece hasta 99% de confiabilidad en los resultados.

- Control, es fácil acudir a los resultados finales del estudio, con fines de consulta, comparación y evaluación.

El cálculo del tamaño de la muestra se realiza mediante dos fórmulas distintas, según se trate de una población finita o infinita. En este estudio se utilizará una población finita donde los valores contenidos en ella se obtienen a través de los siguientes pasos:

- Determinar el grado de confianza con el que se va a trabajar. Si el promedio del universo o sigma es igual a 1.96 esto es igual a 95% de los casos.
- Se evalúa la situación que guarda en el mercado el fenómeno o característica investigada. Cuando no se tiene una idea clara de la situación, es necesario dar los máximos valores tanto la probabilidad de que se realiza el evento favorable, como a la que no se realice. Esto es, 50% a (p) y 50% a (q), que son las literales que se emplean para designar la probabilidad a favor o en contra, respectivamente.
- Se determina el error máximo que puede ser aceptado en los resultados. Por lo regular se trabaja con el 5% ya que las variaciones superiores al 10% reducirían demasiado la validez de la información.
- Con la información anterior se obtienen las fórmulas para la determinación de las muestras finitas.

La fórmula que se utilizará para calcular las poblaciones finitas y determinar el tamaño de la muestra es la mencionada por Fischer (1996), en su libro, Introducción a la Investigación de Mercados y es la siguiente:

$$n = \frac{\sigma^2 N \cdot p \cdot q}{e^2 (N - 1) + \sigma^2 \cdot p \cdot q}$$

En donde:

σ = Nivel de confianza

N = Universo o población

p = Probabilidad a favor

q = Probabilidad en contra

e = Error de estimación (precisión en los resultados) con un intervalo de confianza de 95% y un error de estimación 6%.

n = Número de elementos (tamaño de la muestra)

A continuación se presentan los datos reales de la investigación con los que se calculará la muestra que se va a utilizar.

n = ?.

e = 0.06 (6%)

σ = 1.96 (95% de confianza)

p = 0.50 (50%)

q = 0.50 (50%)

N = 30583

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 30583 \times 0.50 \times 0.50}{(0.06)^2 \times (30583 - 1) + (1.96)^2 \times 0.50 \times 0.50}$$

$$n = \frac{3.84 \times 30583 \times 0.50 \times 0.50}{0.0036 \times (30583 - 1) + 3.84 \times 0.50 \times 0.50}$$

$$n = \frac{29359.68}{111.055}$$

$$n = 264$$

Una vez obtenido este resultado el siguiente paso es la aplicación de las 264 encuestas a los propietarios de los vehículos en el lugar ya asignado.

3.2.3.8 Recolección de datos

Para la recolección de datos, primero se deberá aplicar el cuestionario de encuestas a los vehículos de manera aleatoria en los puntos previamente seleccionados. Existe una diversidad de métodos para realizar encuestas origen destino; la que se aplicara y según la NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12-MTOP, VOLUMEN 2-LIBROA (2013), NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES será la siguiente:

Encuesta Directa: Esta técnica consiste en detener a los vehículos en la vía en ciertos puntos de control y hacerles un conjunto de preguntas predeterminadas acerca de su viaje (destino, origen y propósito del viaje como mínimo). El método es útil para obtener información que no es fácil de recopilar por observación directa. La encuesta directa debe ser muy corta, precisa y no sujeta a interpretaciones por parte del encuestado ni del encuestador. Su procesamiento es fácil y directo. Tiene la desventaja de que puede provocar molestias al usuario por la demora en su viaje que la encuesta significa (p 85)

La encuesta Origen – Destino se realizó con el siguiente formato de estudios de tráfico utilizados en proyectos anteriores proporcionado por el tutor de tesis. La información completa

de las encuestas Origen-Destino en la zona a implantar el proyecto objeto de estudio se encuentra en anexo 2, estudio de tráfico.

Tabla 6: Encuesta origen - destino

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR					
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO					
PROVINCIA:	Pichincha	CANTON:	Quito	HOJA:	
PUESTO O ESTACION:	UTE	CIUDAD:	Quito	VIA:	Av. Mariscal Sucre
FECHA:	02/06/2014	HORA:	7:30		
SENTIDO DEL VIAJE:	Sur - Norte				
TIPO DE VEHICULO:	PLACA: PCB 8500				
<input checked="" type="checkbox"/>	Automovil	<input type="checkbox"/>	Autobus	<input type="checkbox"/>	Camioneta
<input type="checkbox"/>	Camión Liviano (2 ejes)	<input type="checkbox"/>	Camión Semi-Pesado (3 ejes)	<input type="checkbox"/>	Camión Pesado (más de 3 ejes)
NUMERO DE PASAJEROS (Incluido conductor)	1				
ORIGEN DEL VIAJE:	La Gasca				
DESTINO DEL VIAJE:	UTE	LUGAR:	UTE		
MOTIVO DEL VIAJE:	Estudio				
CARGA QUE TRANSPORTA:					
VEHICULO VACIO:					
<input type="checkbox"/>	Fue descargado ahora				
<input type="checkbox"/>	Va ha ser descargado				

Fuente: Formato de estudios de tráfico utilizados en proyectos anteriores y realizados por Ing. Juan Carlos Moya

3.2.3.9 Análisis de datos

Este análisis iniciará inmediatamente después de recopilar y codificar los datos.

Durante esta etapa se llevarán a cabo varios pasos relacionados entre sí con el único fin de resumir y reordenar los datos. Estos pasos son los siguientes:

- a. Ingresar los datos a la computadora y verificarlos.
- b. Convertir el archivo de datos en un formato legible por el software para su análisis.
- c. Almacenar el conjunto de datos para el análisis.

3.2.3.10 Resultados de la investigación

De los resultados obtenidos del trabajo de campo y con la finalidad de resolver los problemas planteados se realizara un análisis e interpretación de los resultados relacionándolos con los objetivos a alcanzar, análisis que aportarán para dar soluciones efectivas a dichos problemas y a facilitar un acertado estudio y rediseño de un intercambiador disminuyendo así el conflicto en la fluidez del tránsito vehicular.

Una vez concluido el trabajo de campo se presentarán los resultados de la investigación que se aplicó a los vehículos actuales en las estaciones de conteo previamente definidas, a través de un reporte que contenga todos los elementos obtenidos.

Como información se tiene: Los conteos de tráfico por día y semanal en las estaciones ya definidas y encuestas de origen – destino en el sitio de interés a realizar el proyecto objeto del estudio.

a. Resultado del Conteo de tráfico vehicular

El conteo de tráfico dio como resultado el volumen máximo de vehículos en las horas de máxima circulación vehicular en la mañana (8H00 a 10H00), este resultado fue corroborado con el volumen de vehículos observados mientras se realizaba la encuesta origen-destino en días diferentes pero a la misma hora.

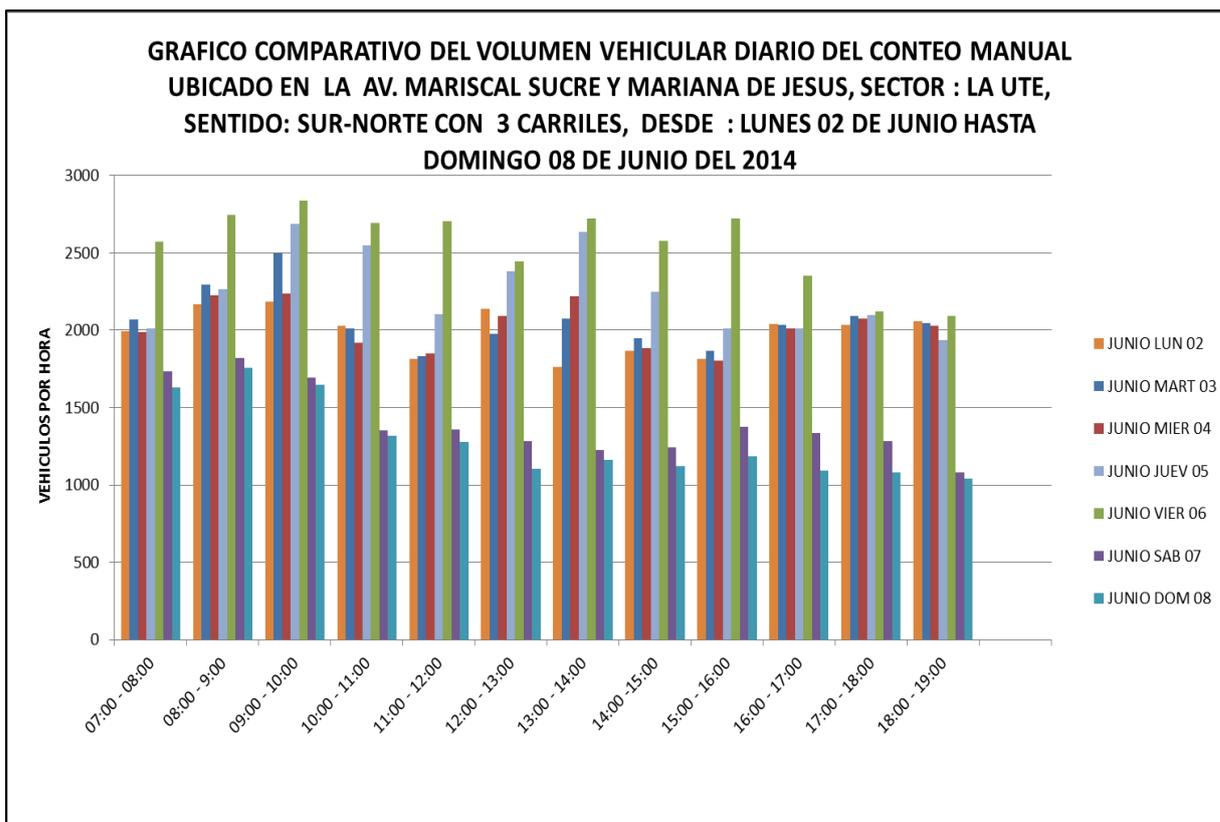
En las siguientes tablas 7 y 8 se ratifica que sobre la avenida Mariscal Sucre en el sector de la UTE en sentidos norte – sur y sur – norte: primero, en la semana de conteo vehicular, los viernes se produce la mayor demanda vehicular, y segundo las horas de máxima circulación es en la mañana de (8H00 a 10H00).

Tabla 7: Día y hora con máxima circulación vehicular – Estacion E1 sentido sur - norte

ESTACION: E1 - UTE											
OBSERVACIONES :											
SENTIDO : SUR-NORTE								TRAFIC SEMANAL		TRAFIC FIN DE SEMANA	
HORARIO	JUNIO LUN 02	JUNIO MART 03	JUNIO MIER 04	JUNIO JUEV 05	JUNIO VIER 06	JUNIO SAB 07	JUNIO DOM 08	PROMEDIO LUN-A-VIER	MÁXIMO LUN-A-VIER	PROMEDIO SAB-y-DOM	MÁXIMO SAB-y-DOM
07:00 - 08:00	1994	2067	1990	2011	2571	1733	1630	2.127	2.571	1.682	1.733
08:00 - 9:00	2170	2294	2223	2268	2745	1821	1756	2.340	2.745	1.789	1.821
09:00 - 10:00	2186	2497	2235	2686	2840	1694	1649	2.489	2.840	1.672	1.694
10:00 - 11:00	2027	2012	1919	2547	2691	1354	1317	2.239	2.691	1.336	1.354
11:00 - 12:00	1815	1833	1850	2103	2704	1359	1277	2.061	2.704	1.318	1.359
12:00 - 13:00	2140	1979	2095	2383	2446	1286	1103	2.209	2.446	1.195	1.286
13:00 - 14:00	1762	2074	2222	2636	2722	1226	1162	2.283	2.722	1.194	1.226
14:00 - 15:00	1865	1950	1883	2247	2577	1244	1119	2.104	2.577	1.182	1.244
15:00 - 16:00	1814	1869	1801	2014	2724	1376	1186	2.044	2.724	1.281	1.376
16:00 - 17:00	2038	2032	2010	2014	2351	1333	1095	2.089	2.351	1.214	1.333
17:00 - 18:00	2034	2090	2077	2098	2121	1285	1081	2.084	2.121	1.183	1.285
18:00 - 19:00	2060	2045	2030	1937	2091	1080	1042	2.033	2.091	1.061	1.080
TIEMPO CONTEO	12,0 hrs	12,0 hrs	12,0 hrs	12,0 hrs	12,0 hrs	12,0 hrs	12,0 hrs	12 hrs	12 hrs	12 hrs	12 hrs
TRANST-DIARIO	23.905	24.742	24.335	26.944	30.583	16.791	15.417	26.102	30.583	16.104	16.791
TRANST-PROMED 7:00 a 19:00 hrs	1.992	2.062	2.028	2.245	2.549	1.399	1.285	2.175	2.549	1.342	1.399
VOLUM HORARIO MAX-DEMAND	2.186	2.497	2.235	2.686	2.840	1.821	1.756	2.489	2.840	1.789	1.821

Fuente: Formato Secretaria de Movilidad DMQ.

Figura 32: Grafico comparativo del volumen vehicular diario sentido sur - norte



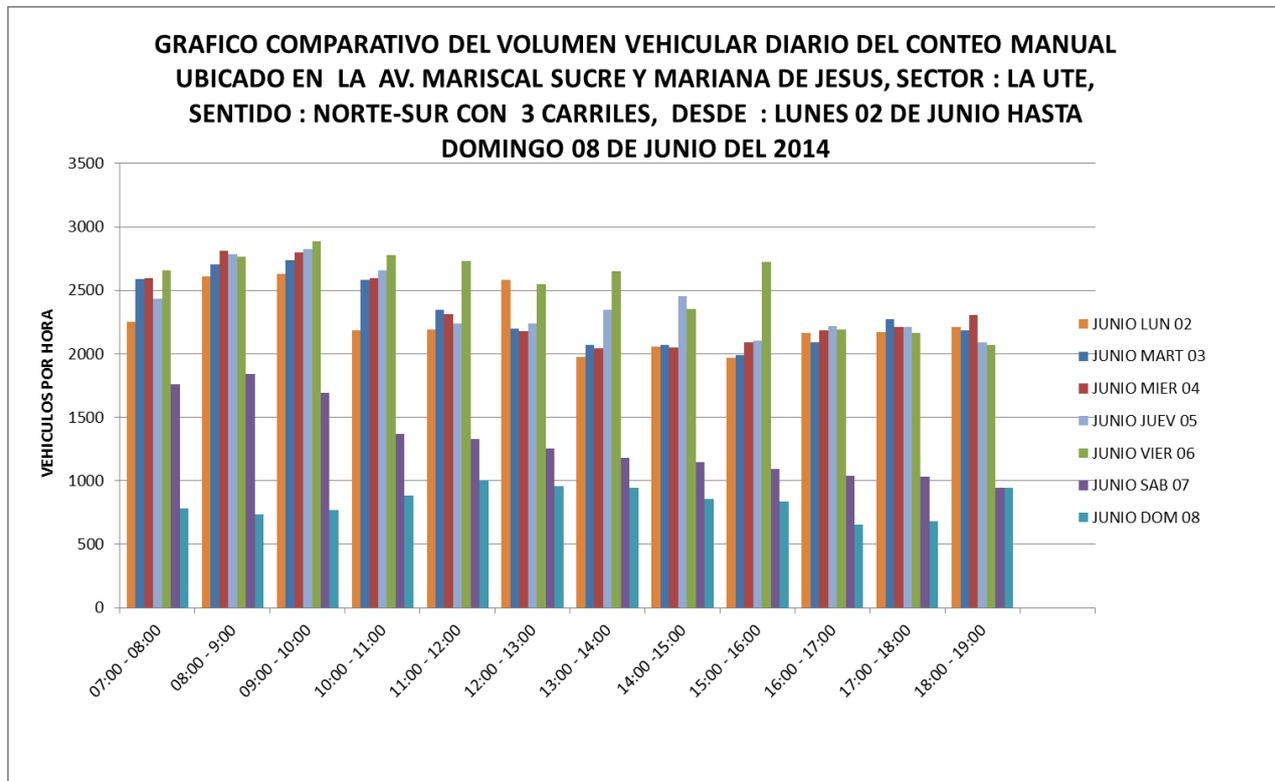
Fuente: Formato Secretaria de Movilidad DMQ.

Tabla 8: Día y hora con máxima circulación vehicular – Estacion E1 sentido norte - sur

ESTACION: E1 - UTE											
OBSERVACIONES :											
SENTIDO : NORTE - SUR								TRAFIC SEMANAL		TRAFIC FIN DE SEMANA	
HORARIO	JUNIO	PROMEDIO LUN-A-VIER	MÁXIMO LUN-A-VIER	PROMEDIO SAB-y-DOM	MÁXIMO SAB-y-DOM						
	LUN 02	MART 03	MIER 04	JUEV 05	VIER 06	SAB 07	DOM 08				
07:00 - 08:00	2249	2589	2593	2436	2659	1760	781	2.505	2.659	1.271	1.760
08:00 - 9:00	2609	2706	2812	2786	2763	1839	732	2.735	2.812	1.286	1.839
09:00 - 10:00	2627	2738	2799	2828	2887	1695	771	2.776	2.887	1.233	1.695
10:00 - 11:00	2185	2583	2593	2656	2780	1367	882	2.559	2.780	1.125	1.367
11:00 - 12:00	2194	2345	2311	2236	2730	1329	1007	2.363	2.730	1.168	1.329
12:00 - 13:00	2582	2200	2180	2241	2546	1252	955	2.350	2.582	1.104	1.252
13:00 - 14:00	1974	2072	2041	2346	2647	1178	943	2.216	2.647	1.061	1.178
14:00 - 15:00	2059	2068	2052	2454	2355	1145	854	2.198	2.454	1.000	1.145
15:00 - 16:00	1968	1992	2092	2104	2727	1092	838	2.177	2.727	965	1.092
16:00 - 17:00	2162	2091	2183	2221	2191	1037	652	2.170	2.221	845	1.037
17:00 - 18:00	2168	2275	2212	2213	2163	1032	682	2.206	2.275	857	1.032
18:00 - 19:00	2213	2182	2304	2088	2068	942	944	2.171	2.304	943	944
TIEMPO CONTEO	12,0 hrs	12 hrs	12 hrs	12 hrs	12 hrs						
TRANSPORT-DIARIO	26.990	27.841	28.172	28.609	30.516	15.668	10.041	28.426	31.078	12.855	15.670
TRANST-PROMED 7:00 a 19:00 hrs	2.249	2.320	2.348	2.384	2.543	1.306	837	2.369	2.590	1.071	1.306
VOLUM HORARIO MAX-DEMAND	2.627	2.738	2.812	2.828	2.887	1.839	1.007	2.776	2.887	1.286	1.839

Fuente: Formato Secretaria de Movilidad DMQ.

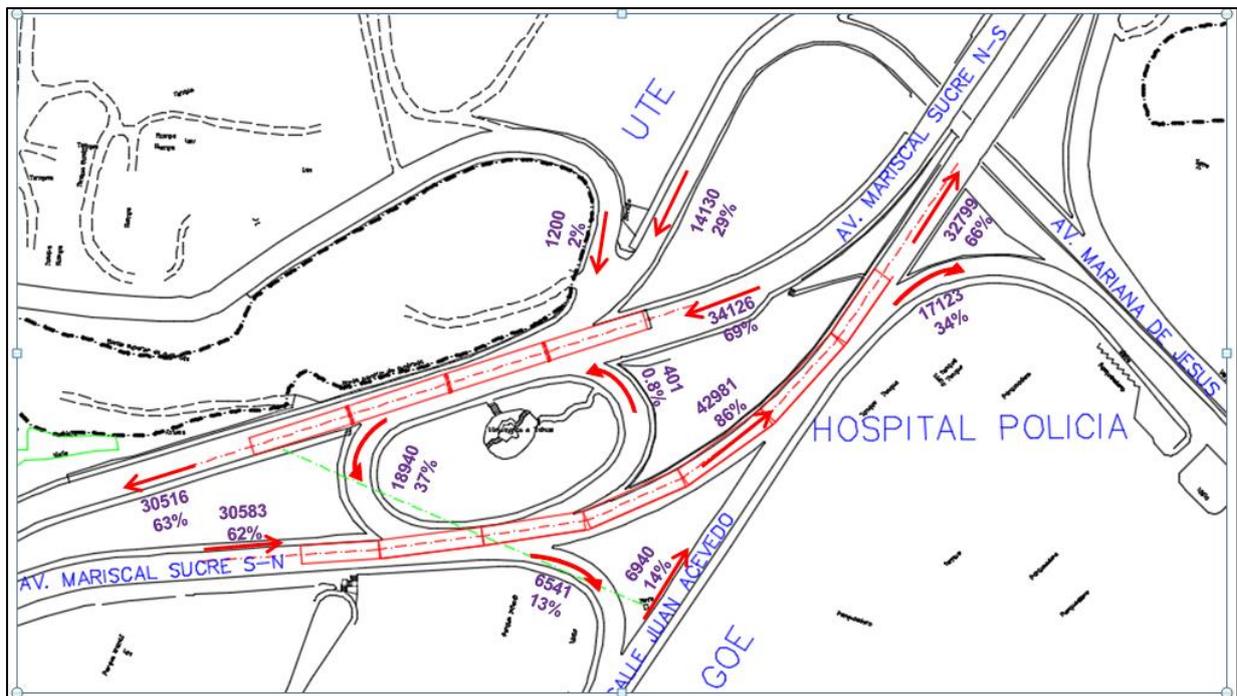
Figura 33: Grafico comparativo del volumen vehicular diario sentido norte - sur



Fuente: Formato Secretaria de Movilidad DMQ.

En la figura 34, se indica el volumen máximo de vehículos que circulan un día viernes, conteo realizado en la estación E1 – LA UTE, lugar donde se implantara el proyecto; se observa que aproximadamente el 60% de vehículos continúan con el flujo vehicular en ambos sentidos norte – sur y sur - norte sobre la avenida Mariscal Sucre, y el 40% de vehículos cambian de dirección.

Figura 34: Volumen máximo de vehículos que circulan el día con mayor demanda.



Fuente: Autoría propia, Marcelo Chasiluisa

Diariamente del 63% de vehículos que continúan con el flujo vehicular en ambos sentidos, están clasificados en vehículos livianos, buses y camiones/tanqueros. Si consideramos que cada vehículo tiene 2 pasajeros mínimo incluido el conductor y cada bus aproximadamente 30 pasajeros incluido el conductor.

Entonces se confirma que con la realización de este proyecto se puede disminuir el tiempo de traslado diario de 227,898 personas que circulan frecuentemente por esta avenida en ambos sentidos por diferentes motivos. Ver tablas 9 y 10.

Tabla 9: Distribución de los viajes diarios de los habitantes sentido sur - norte

SENTIDO CIRCULACIÓN:		SUR - NORTE			
		PASAJEROS + CONDUCTOR			
TRANSPORTE	UNIDADES	%	No	TOTAL	%
VEHÍCULO LIVIANO	27702	91%	2	55404	50%
BUSES	1806	6%	30	54180	48%
CAMIONES Y TANQUEROS	1075	3%	2	2150	2%
TOTAL	30583	100%		111734	100%

Fuente: Autoría propia, Marcelo Chasiluisa

Tabla 10: Distribución de los viajes diarios de los habitantes sentido norte - sur

SENTIDO CIRCULACIÓN:		NORTE - SUR			
		PASAJEROS + CONDUCTOR			
TRANSPORTE	UNIDADES	%	No	TOTAL	%
VEHÍCULO LIVIANO	27294	90%	2	54588	47%
BUSES	1969	6%	30	59070	51%
CAMIONES Y TANQUEROS	1253	4%	2	2506	2%
TOTAL	30516	100%		116164	100%

Fuente: Autoría propia, Marcelo Chasiluisa

La gente actualmente ocupa mucho tiempo para movilizarse por esta avenida, lo ideal en una sociedad es que la persona no ocupe más del 20% de sus horas hábiles en transportación y en este caso en particular se supera este porcentaje, es decir, los habitantes están perdiendo más tiempo de lo recomendado en una avenida en la cual los automotores deberían circular sin interrupción y están ocupando más de su tiempo en movilizarse.

b. Resultado de Encuestas Origen-Destino

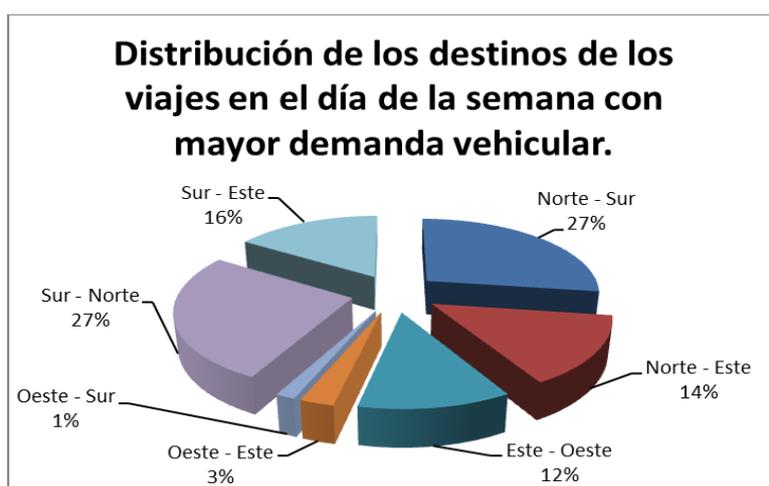
La encuesta origen-destino fue dirigida a 264 vehículos en las diferentes vías que intervienen en el proyecto de estudio, en donde se evidencia que la mayor cantidad de viajes se lo realiza en sentido Norte-Sur y Sur Norte sobre la Av. Mariscal Sucre. Ver tabla 11 y figura 35.

Tabla 11: Distribución de los destinos de viaje diarios

Distribución de los destinos de los viajes en el día de la semana con mas demanda vehicular.				
ESTACION	UBICACIÓN	SENTIDO	No ENCUESTAS	PORCENTAJE
E1 - LA UTE	Av. Mariscal Sucre	Norte - Sur	72	27%
	Av. Mariscal Sucre a Av. Mariana de Jesús	Norte - Este	38	14%
		SUBTOTAL	110	
	Av. Mariana de Jesús - Av. Mariscal Sucre	Este - Oeste	31	12%
	Emap - Av. Mariscal Sucre	Oeste - Este	7	3%
	Emap - Av. Mariscal Sucre	Oeste - Sur	4	2%
		SUBTOTAL	42	
	Av. Mariscal Sucre	Sur - Norte	70	27%
	Av. Mariscal Sucre a Av. Mariana de Jesús	Sur - Este	42	16%
		SUBTOTAL	112	
	TOTAL	264	100%	

Fuente: Autoría propia, Marcelo Chasiluisa

Figura 35: Distribución de los destinos de viaje



Fuente: Autoría propia, Marcelo Chasiluisa.

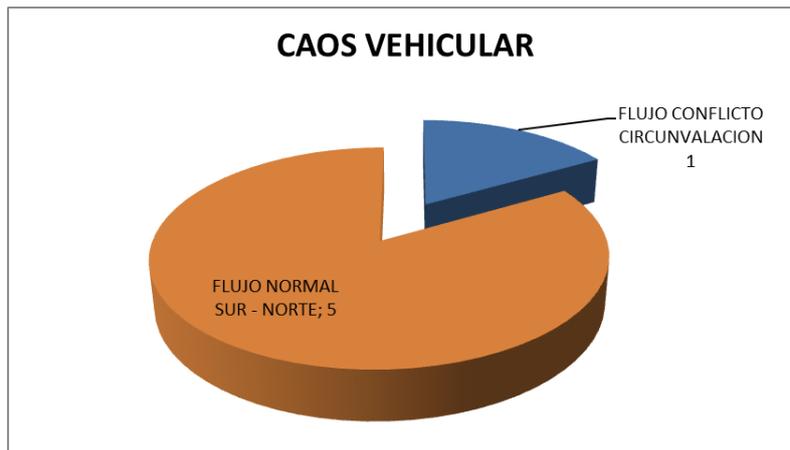
Si los automotores no realizaran sus maniobras de giro en la circunvalación sentido norte-este hacia la avenida Mariana de Jesús y viajaran en una sola dirección no se produjera el caos vehicular en la zona, pero lamentablemente un porcentaje (relación 5:1 vehículos en ambos sentidos), intentan entrar y peor aún cruzar la avenida Mariscal Sucre en sentido oeste-este provocando embotellamientos. Esto significa que en este sector por cada 5 automotores que circulan ya sea en sentido norte-sur y sur-norte 1 intenta cambiar de dirección provocando caos vehicular. Ver tabla 12 y figura 36.

Tabla 12: Distribución de los destinos de viaje diarios que provocan caos

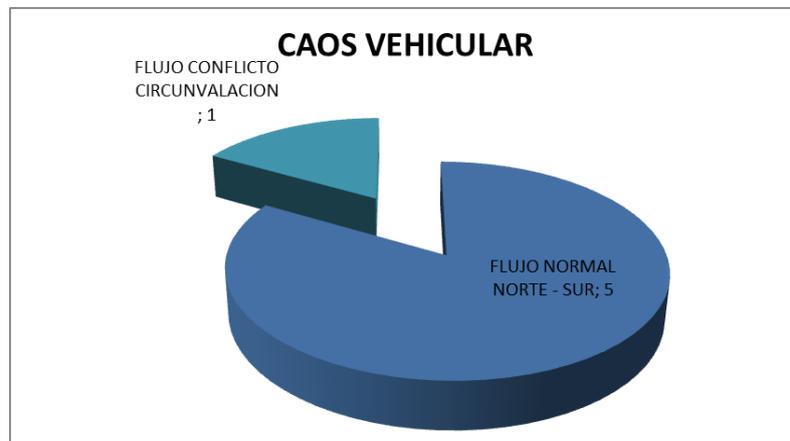
Distribución de los destinos de los viajes en el día de la semana con mas demanda vehicular.					CAOS VEHICULAR		
ESTACION	UBICACIÓN	SENTIDO	No ENCUESTAS	PORCENTAJE	SENTIDOS	RELACION	
E1 - LA UTE	Av. Mariscal Sucre	Norte - Sur	72	27%	FLUJO NORMAL NORTE - SUR	5	
	Av. Mariscal Sucre a Av. Mariana de Jesús	Norte - Este	38	14%			
	SUBTOTAL		110				
	Av. Mariana de Jesús - Av. Mariscal Sucre	Este - Oeste	31	12%	FLUJO CONFLICTO CIRCUNVALACION	1	1
	Emap - Av. Mariscal Sucre	Oeste - Este	7	3%			
	Emap - Av. Mariscal Sucre	Oeste - Sur	4	2%			
	SUBTOTAL		42				
	Av. Mariscal Sucre	Sur - Norte	70	27%	FLUJO NORMAL SUR - NORTE		5
	Av. Mariscal Sucre a Av. Mariana de Jesús	Sur - Este	42	16%			
	SUBTOTAL		112				
TOTAL			264	100%			

Fuente: Autoría propia, Marcelo Chasiluisa.

Figura 36: Caos vehicular



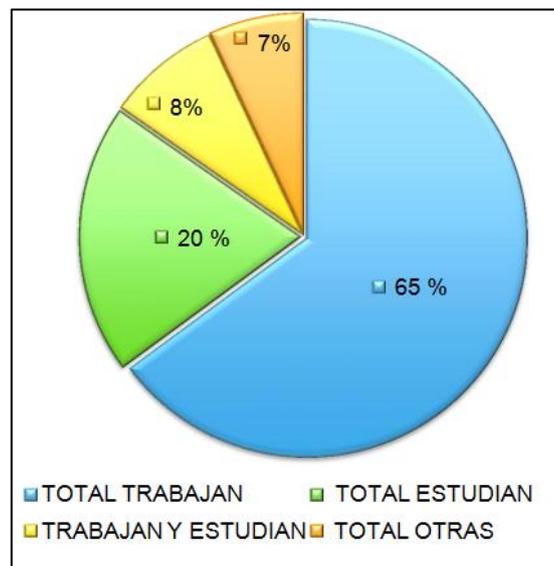
Fuente: Autoría propia, Marcelo Chasiluisa.



Fuente: Autoría propia, Marcelo Chasiluisa.

Según las encuestas la mayoría de la población en estudio es ocupada y viaja por diferentes motivos, el 65% trabaja, el 20% estudia y el 8% realiza ambas actividades, mientras que el 7% de la población viaja por motivos personales. Entonces se evidencia que los que transitan por esta avenida su viaje es frecuente ya que en mayor porcentaje la gente viaja por trabajo y estudio. Ver figura 37.

Figura 37: Distribución de los vehículos por motivo de viaje



Fuente: Autoría propia, Marcelo Chasiluisa.

En razón de que el punto con mayor concurrencia de las personas es la UTE y los Hospitales aledaños al proyecto en estudio, se ha tomado este como destino de congestión vehicular por lo que se ve viable la realización del proyecto en estudio para evitar caos entre los automotores que circulan por la avenida Mariscal Sucre y los que circunvalan con destino a las entidades mencionadas.

Según las encuestas origen-destino indican que estos resultados son los que evidencian la necesidad de que la av. Mariscal Sucre se eleve para que la vía de escape de los barrios altos tengan la circunvalación y la posibilidad de que los autos tomen el giro y circulen libremente sin interrumpir el tráfico en ambos sentidos sobre dicha avenida.

S-N i (Paso elevado de sur –norte inicial)

N: 9979774

E: 508856

COTA: 2967.50 m.

S-N f (Paso elevado de sur –norte final)

N: 9979880

E: 509083

COTA: 2949.50 m.

Se realizó con la información obtenida en el estudio topográfico y se enfocará en la implantación de la estructura, para ello se utilizó las Especificaciones MOP 2013 en lo referente a Normas de diseño Geométrico.

En este diseño se recomienda tramos de máximo 40 metros cada una, logrando vencer la luz necesaria con la cual se establece seguridad vehicular y facilidad para la construcción de los estribos y pila intermedia. El inicio del tablero del primer paso elevado sentido Norte-Sur se ubica en la abscisa 0+29.09 y finaliza en la 0+189.09, longitud total 160m; el segundo paso elevado sentido Sur-Norte se inicia en la abscisa 0+40.22 y finaliza en la 0+308.68, longitud total 268.46m.

La sección transversal del paso elevado y para mantener la estética del lugar será similar al paso a desnivel existente sobre la avenida Mariscal Sucre y la intersección con la Av. Mariana de Jesús, la cual se propone tendrá un ancho total de 7.40 metros, define dos vías de tráfico de

3,30 metros cada una y dos veredas laterales de 0,40 metros que además reciben las protecciones laterales del puente.

3.2.5 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Además se tuvo en cuenta la afectación ambiental, por lo cual se identificó y evaluó los impactos ambientales positivos y negativos generados por el proyecto, a fin de elaborar un plan de manejo que con un conjunto de medidas permita compensar, mitigar y reducir al máximo los efectos negativos y maximizar los impactos positivos, generados por su construcción, operación y mantenimiento.

Los objetivos de esta fase comprenden:

- Describir y evaluar la situación actual del entorno físico, biológico y socioeconómico del área de influencia del sitio donde se implantará el nuevo puente.
- Valorar la magnitud e importancia de los impactos, a fin de prevenir y evitar riesgos que pongan en peligro a las actividades del sector, pobladores y tránsito existente en la vía.

Cuadro 3: Impactos Ambientales durante la etapa de construcción.

Principales Impactos Ambientales			
Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Positivo/Negativo	Etapa del Proyecto
Generación de emisiones a la atmósfera (gases de combustión- maquinaria)	Contaminación del aire	Negativo	Constructiva
Generación de emisiones a la atmósfera (polvo- excavaciones)	Contaminación del aire	Negativo	Constructiva

Generación de emisiones a la atmósfera (ruido-maquinaria)	Contaminación del aire	Negativo	Constructiva
Generación de residuos (Excavaciones- Desalojo)	Contaminación del suelo	Negativo	Constructiva
Retiro de cubierta vegetal existente sobre la vía	Contaminación del suelo	Negativo	Constructiva
Señalización horizontal y vertical	Contaminación visual	Negativo	Constructiva
Generación de empleo	Calidad de vida	Positivo	Constructiva
Tránsito vehicular seguro – eficaz	Menor contaminación por emisiones	Positivo	Funcionamiento
Emisiones atmosféricas nulas (polvo)	Recuperación de la calidad del aire	Positivo	Funcionamiento
Reactivación de la economía local	Incentivo de la producción	Positivo	Funcionamiento

Fuente: Autoría propia, Marcelo Chasiluisa.

Cuadro 4: Plan de manejo ambiental

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS PROGRAMA DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS PARA LOS ASPECTOS BIÓTICOS, ABIÓTICOS Y SOCIOECONÓMICOS					
OBJETIVOS: Establecer un conjunto de medidas que permitan prevenir, mitigar y controlar los impactos negativos que podrían generarse durante la ejecución del proyecto y puedan afectar a los diferentes componentes del área de influencia tales como: físicos, bióticos y sociales. LUGAR DE APLICACIÓN: Sitio del proyecto. RESPONSABLE: Contratista					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS PROPUESTA	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO (meses)
Generación de emisiones a la atmósfera (gases de combustión-maquinaria)	Contaminación del aire	Revisión de vehículos y maquinaria que se encuentre en óptimas condiciones	Vehículos y maquinaria en perfecto estado de funcionamiento	Documentación que avalice el estado de vehículos y maquinaria	1,5

Generación de emisiones a la atmósfera (polvo-excavaciones)	Contaminación del aire	Riego de agua con tanquero mediante aspersión. Control de la velocidad de volquetas en el desalojo de residuos.	Vía humedecida. Señalización de velocidad.	Fotografías y hoja de control de riego de agua	1
Generación de emisiones a la atmósfera (ruido-maquinaria)	Contaminación del aire	Trabajos en horario diurno para minimizar los niveles de ruido. Supervisión de la maquinaria para verificar los sistemas de silenciadores.	Maquinaria en sitios de trabajo	Fotografías	1,5
Generación de emisiones a la atmósfera (imprimación asfáltica – carpeta asfáltica)	Contaminación del aire-suelo	Empleo de técnicas adecuadas para evitar la contaminación del suelo	Cantidad adecuada de emulsión asfáltica y capa de rodadura	Fotografías y hoja de control de materiales	15 Días
Generación de residuos (Excavaciones-Desalojo)	Contaminación del suelo	Residuos, producto de excavaciones y demás trabajos serán desalojados	Escombrera habilitada, volumen de residuos,	Fotografías, hoja de control de residuos	1,5
		inmediatamente a escombreras autorizadas por la fiscalización. Transporte de residuos en volquetas con cubierta sobre el balde para evitar dispersión.	Volquetas con cubierta en el balde.		
Retiro de cubierta vegetal existente sobre la vía	Pérdida de cobertura vegetal	Intervenir siguiendo la vía existente para evitar destruir la vegetación aledaña	Vegetación intacta	Fotografías	3 Días
Señalización horizontal y vertical	Contaminación visual	Emplear señalización acorde con el paisaje. Ubicar señalización evitando la saturación visual.	Señalización Vertical y horizontal	Fotografías	5 Días
Generación de empleo	Calidad de vida	Contratación de personal oriundo del	Número de personas contratadas	Copia de contrato individual	1,5
Emisiones atmosféricas nulas (polvo)	Recuperación de la calidad del aire	Colocación de carpeta asfáltica de la vía	Vía asfaltada en servicio	Fotografías	10 años

Reactivación de la economía local	Desarrollo productivo	Entregar una vía en óptimas condiciones de circulación	Población local en desarrollo, índices económicos	Entrevistas a pobladores del sitio	10 años
-----------------------------------	-----------------------	--	---	------------------------------------	---------

Fuente: Autoría propia, Marcelo Chasiluisa.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se rigió de acuerdo al Marco legal Ambiental vigente en nuestro país. Ver anexo 5 digital.

3.2.6 GALIBO VEHICULAR.

3.2.6.1 Consideración funcional

La ubicación, alineación y tipo de estructura se debe seleccionar de tal manera que se satisfagan los requisitos de tráfico sobre el puente y debajo del mismo.

Sobre el puente: Debemos conocer el uso que se le va a dar a la estructura, es decir si va a ser un puente vehicular, ferroviario, peatonal. Esto nos define: las cargas, los anchos y gálibos necesarios, el tipo de tablero que se requiere.

Bajo el puente: Es necesario conocer si el puente en estudio cruza un río, una depresión profunda, otra carretera o vía férrea. Esto determinará las luces, gálibos inferiores y el tipo de infra y superestructura.

3.2.6.2 Determinación del Galibo del puente

En lo referente al proyecto la luz vertical o gálibo, cuando debajo del puente se tiene otra vía, es necesario que desde la calzada hasta la parte inferior de la estructura se deje una altura no menor a 5,50 m. Es lo que especifica el código AASHTO, si se contempla que la vía inferior puede tener repavimentaciones, una altura adicional deberá ser considerada.

En nuestro caso el galibo asumido es de 5,60 m. por ser una vía principal de alto tráfico y además se considera futuras repavimentaciones en la vía inferior.

3.2.7 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

3.2.7.1 RECURSOS A UTILIZAR

La fuente para el financiamiento del presente estudio de la Propuesta del rediseño geométrico del intercambiador de tránsito en las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús, será por cuenta propia, y para la ejecución de la obra el presupuesto será financiado por las autoridades correspondientes.

Cuadro 5: Presupuesto para la ejecución de este estudio.

N.-	Gastos	Unidad	Cantida d	Precio unitario	Valor Total (USD)
1	Material de oficina	glb	1	200	200.00
2	Alquiler de equipos topográficos - Levantamientos	glb	1	500	500.00
3	Estudio de Suelos	glb	1	2000	2000.00
3	Impresiones (planos, avances de capítulos, anillados, empastados, copias, etc)	glb	1	300	300.00
4	Personal de apoyo en el campo	glb	1	300	300.00
5	Movilización y alimentación de personal de apoyo	glb	1	100	100.00
6	Imprevistos	glb	1	100	100.00
	TOTAL				3500.00

Fuente: Autoría propia, Marcelo Chasiluisa.

CAPÍTULO IV

4 FORMULACION DE LA PROPUESTA

A partir de los estudios de tráfico realizados se determina en el capítulo anterior que las causas principales del embotellamiento en la intersección de las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús son:

- El crecimiento urbano desordenado de la ciudad hacia el occidente sobre la avenida Mariscal Sucre generando la necesidad de contar con el transporte público a los barrios altos.
- El cambio del uso del suelo en el sector; antes del año 2000 en el lugar existían: la planta de hormigón Andino y el hospital Metropolitano; en la actualidad en la zona están ubicados: la UTE, GOE, Hospital de la Policía, Centro de Criminalística, entre otros, ocasionando un incremento en la circulación de vehículos en el sector.
- El horario de circulación mas conflictivo se da a partir de las 8:00 a las 10:00 los días viernes debido a la circulación de productos de bienes y consumo hacia el centro de la ciudad (sector centro comercial Ipiales y mercado San Roque).

Luego de los argumentos expuestos anteriormente es necesario proponer una alternativa para reducir el tiempo de circulación sobre la avenida Mariscal Sucre en ambos sentidos, evitando los cruces que se producen en especial en horas pico en sentido norte-sur por los vehículos que se incorporan desde la av. Mariana de Jesús y los que bajan de los barrios San Vicente y Primavera; y en sentido sur-norte con los vehículos que circunvalan el redondel de oeste a este.

La alternativa más viable para evitar la congestión vehicular en la avenida Mariscal Sucre sería elevar la calzada de la avenida Mariscal Sucre mediante la construcción de puentes uno

por cada sentidos de flujo. La estructura que se propone construir será en hormigón armado con tramos continuos simplemente apoyados como se detalla en los planos anexos, dichos pasos elevados tendrán longitudes totales de 160m en sentido norte-sur y 268.50m en sentido sur-norte además de los accesos al mismo.

El trazado geométrico propuesto será ajustado a la red vial existente. Se estima que durante la construcción de la obra en ningún momento se interrumpirá de manera total la circulación vehicular sobre la avenida Mariscal Sucre, además se propone la colocación de barreras visuales o cerramientos provisionales, para seguridad de los automovilistas con la señalización vertical y horizontal adecuada. Los trabajos de excavación se realizaran durante el día, sin embargo, el retiro e ingreso de materiales se lo hará por la noche para evitar en lo posible los congestionamientos viales durante las horas pico.

Cuando se concluya con la construcción y entre en operación el paso elevado propuesto, el tiempo de viaje desde la subida al El Pinar Alto (Nodo conflictivo) hasta Miraflores sector los túneles (nodo conflictivo), es decir 6.5 km, se lo podrá hacer en 8 minutos a una velocidad promedio de 50 km/h; en la actualidad el tiempo de viaje entre estos dos puntos es mayor a 20 min a una velocidad promedio de 20 km/h.

El presupuesto de obra no es parte de este estudio ya que para elaborar el mismo es necesario hacer el diseño estructural y de obras complementarias como: accesos-rampas, sistemas de drenaje, veredas, protecciones laterales, apoyos, pilas, instalaciones eléctricas y señalización. No se los realizo debido a las limitaciones del tiempo para la ejecución de la presente investigación.

Como recomendación el futuro investigador deberá completar esta propuesta realizando las actividades señaladas anteriormente de tal forma que el trabajo se lo pueda realizar de forma real.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

➤ Por la presencia de una zona de caos vehicular en la intersección de las avenidas Mariscal Sucre y Mariana de Jesús, la construcción de un intercambiador es indispensable para el correcto funcionamiento de la red vial en este lugar.

➤ Las características definidas por el estudio de suelos en la zona donde se implantara el proyecto, determinara la cimentación más adecuada.

➤ Debido a los impactos negativos producidos por la construcción y posterior operación del puente, se deberá seguir la regulación ambiental necesaria. Impactos plenamente mitigables, por lo que el proyecto se convierte ambientalmente viable.

➤ Es de gran importancia contar con el personal Técnico adecuado en la zona de ejecución del Proyecto, para cumplir con el control respectivo de todo lo estipulado en este Estudio.

➤ Los resultados de las encuestas origen-destino en el sector a implantar el proyecto, permitió conocer algunas características de los habitantes, entre ellas la ocupación, se determinó que el 65% de los habitantes trabajan, el 20% estudia, el 8% trabaja y estudia y el 7% son desocupados o el motivo de su viaje es personal, por lo que se puede afirmar que los que circulan por esta avenida en su mayoría lo hace frecuentemente y mínimo dos veces al día.

➤ Los automotores y por ende la gente actualmente ocupa mucho tiempo para movilizarse por la Avenida Mariscal Sucre en el sector de la UTE es decir, los habitantes están perdiendo más tiempo de lo recomendado en una avenida en la cual los automotores deberían circular sin interrupción y están ocupando más de su tiempo en movilizarse.

➤ Del conteo de tráfico realizado para los usuarios que circulan frecuentemente por la avenida Mariscal Sucre, se obtuvo que las horas de máxima demanda de vehículos es en la mañana de 8h00 a 10h00, y que el día con mayor demanda vehicular es el viernes.

➤ El desarrollo del parque automotor presenta características de países de primer mundo, servicios distantes, escaso servicio de transporte público, donde para movilizarse se requiere de transporte privado y de no atenderse a este sector con mejores infraestructuras será cada vez más difícil su movilización.

➤ El estudio realizado nos ha permitido apreciar la importancia de la valoración de tráfico, ya que a partir de ello se puede determinar el mayor volumen de vehículos y el tipo de carretera a implantarse.

➤ Encontramos una limitación para la implantación del paso elevado propuesto sobre la avenida Mariscal Sucre, debido a la existencia de una línea de transmisión en alta tensión que alimenta el barrio San Vicente.

➤ El diseño de la vía se considera necesario e indispensable debido a que los habitantes que circulan por este sector de la ciudad, podrán realizar sus actividades en un menor tiempo.

- El intercambiador propuesto permitirá eliminar los reguladores de tránsito (semáforos) en los carriles norte-sur y sur-norte.

5.2 RECOMENDACIONES

➤ Este estudio es el punto de partida para poder realizar el diseño estructural e implementar la construcción del proyecto, es necesario realizar el estudio de tráfico en otros puntos sobre la av. Mariscal Sucre ya que con la realización de este proyecto el problema se trasladará a otro sector como es en el sentido norte-sur (Miraflores entrada de los túneles) y en sentido sur-norte (ingreso a El Pinar Alto - colegio los Pinos).

➤ Se ve necesario aumentar el ancho de la calzada en los sectores en los cuales la vía se reduce tan solo a dos carriles de circulación, pues en estos sitios disminuye la capacidad de la misma, provocando que el flujo vehicular se torne lento y forzado en las horas de máxima demanda de tráfico particularmente en los fines de semana y en horas pico en los que se producen inclusive congestionamiento en la circulación vehicular.

➤ En la propuesta del paso elevado sentido sur – norte a la entrada se observa el cruce de una línea de alta tensión que alimenta el barrio San Vicente, se recomienda para la construcción del puente cambiar el trazado de dicha línea. Ver trazado en plano de detalles anexo.

➤ Se debe tener cuidado en la conformación de los taludes producidos por las excavaciones para las pilas, de manera que se construyan en capas horizontales de 0,30 metros de espesor bien compactados con material permeable: arena, grava y piedra. El material de filtro deberá cumplir la norma.

➤ Para los accesos se deberá hacer el relleno con material sub base clase tipo 3 de la tabla 403-1.1 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP-001-F002.

➤ Para la etapa de construcción será necesario cercar el área por el sector del redondel tratando de dar paso en ambos sentidos por la vía que no va ser afectada, para evitar crear un caos en la circulación de esta avenida.

➤ Para el ingreso del material y la maquinaria al área de trabajo se deberá hacerlo en horas menos transitadas, es decir horas nocturnas; el ingreso será más factible y adecuado.

➤ Los materiales y la maquinaria se podrían dejar en el sector del proyecto tomando en cuenta las precauciones debidas del caso con su resguardo y seguridad; se propone esto debido a que existen planicies que resultaran muy adecuadas para ello. Ver ubicación de zona de aparcamiento de materiales y maquinaria en plano de detalles anexo

➤ Proponer a EPMMOPQ la realización de este proyecto ya que puede agilizar la movilización diaria de 62.713 vehículos por ende de 227.898 personas que circulan en sus automotores frecuentemente por esta avenida por diferentes motivos, y considerando el aumento del parque automotor para un periodo proyectado a 30 años podrá ser de 271.042 vehículos que circulen por el sector.

CAPÍTULO VI

6 Bibliografía

Norma Ecuatoriana Vial. NEVI-12-MTOP, VOLUMEN 1 (2013), *Procedimientos para Proyectos Viales*, Quito – Ecuador.

Norma Ecuatoriana Vial. NEVI-12-MTOP, VOLUMEN 2 - LIBRO A (2013), *Normas para Estudios y Diseños Viales*, Quito – Ecuador.

Instituto ecuatoriano de Normalización - Reglamento Técnico Ecuatoriano. RTE INEN 004-2 (2011), *Señalización Vial. Parte 2. Señalización Horizontal*, Quito-Ecuador.

American Association of state highway and transportation officials (AASHTO) 2004, *Normas de Diseño*.

American Concrete Institute (ACI) ACI 318-95.

Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC).

Arthur H Nilson (Duodécima edición), *Diseño de Estructuras de Concreto*,

Especificaciones AASHTO para el *Diseño de Puentes por el método LRFD 2004*

(Chuquimia, Meruvia; 2004), Trabajo Dirigido, Por Adscripción, Para Obtener el Diploma Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil. **APOYO DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE PUENTES**

(Álvarez Hoyos Jairo Alexis, Ambato 2012), *Estudios de aplicación informática y su incidencia en proceso de cálculo en el diseño de puentes sobre vigas Consejo provincial de Pastaza*.

Bibliografía de internet

<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/760/1/84517.pdf>

Crespo S.A., Rodríguez D., Carrión F. & Quintana J.A. (2014). Instituto mexicano del transporte. Recuperado (<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt398.pdf>)

http://www.sioingenieria.com/sitio/contenidos_mo.php?it=183