



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA

**ESTUDIO TÉCNICO AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR
IMPLEMENTANDO PASO PEATONAL EN LA AVENIDA 25 DE JUNIO,
FRENTE AL PASEO SHOPPING.**

TUTOR

MGTR. ALEXIS WLADIMIR VALLE BENITEZ

AUTORES

NIXON MOISES BRICEÑO LOAIZA

JOSÉ LUIS QUEZADA VARGAS

GUAYAQUIL

2024

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Estudio técnico al congestionamiento vehicular implementando paso peatonal en la avenida 25 de junio, frente al Paseo Shopping.

AUTOR/ES:

Briceño Loaiza Nixon Moises
Quezada Vargas José Luis

TUTOR:

Mgtr. Alexis Wladimir Valle Benitez

INSTITUCIÓN:

**Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil**

Grado obtenido:

Ingeniero Civil

FACULTAD:

INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN

CARRERA:

INGENIERÍA CIVIL

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2024

N. DE PÁGS:

135

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción

PALABRAS CLAVE: Puente, Tráfico, Infraestructura de transportes, Cálculo, Diseño Estructural.

RESUMEN:

Este estudio aborda el congestionamiento vehicular en la Avenida 25 de junio frente al Paseo Shopping en Machala, mediante la introducción de un paso peatonal. Inicialmente, se realiza un análisis exhaustivo del flujo vehicular en la zona de estudio mediante conteos vehiculares para comprender la magnitud del problema y sus causas principales. Posteriormente, se realizan cálculos detallados y un prediseño del puente peatonal, considerando factores estructurales y de accesibilidad. El plano estructural del puente se elabora con precisión, incorporando elementos de diseño que garantizan la seguridad y funcionalidad del paso peatonal, así como la integración estética con el entorno urbano circundante. Este estudio no solo busca mejorar la movilidad urbana en la zona, sino también promover un enfoque integral de planificación urbana que priorice la seguridad vial, accesibilidad y participación comunitaria. Se espera que los resultados obtenidos contribuyan al desarrollo de políticas y proyectos de

infraestructura urbana que mejoren la calidad de vida de los habitantes y usuarios de la ciudad de Machala.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:
---	-----------------------------

DIRECCIÓN URL (Web):

ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
---------------------	---	------------------------------------

CONTACTO CON AUTOR/ES: Briceño Loaiza Nixon Moises Quezada Vargas José Luis	Teléfono: 0981656026 0987218502	E-mail: nbricenol@ulvr.edu.ec jquezadav@ulvr.edu.ec
--	--	--

CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	PhD Marcial Calero Amores Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 241 E-mail: mcaleroa@ulvr.edu.ec Mgtr. Eliana Contreras Jordán Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 242 E-mail: econtrerasj@ulvr.edu.ec
------------------------------------	---

CERTIFICADO DE SIMILITUD

ESTUDIO TÉCNICO AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR IMPLEMENTANDO PASO PEATONAL EN LA AVENIDA 25 DE JUNIO, FRENTE AL PASEO SHOPPING.

Tesis Briceño -Quezada

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.cepal.org Fuente de Internet	3 %
2	repositorio.utmachala.edu.ec Fuente de Internet	2 %
3	core.ac.uk Fuente de Internet	1 %
4	opac.fmoues.edu.sv Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.unesum.edu.ec Fuente de Internet	1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%



Firmado electrónicamente por:
**ALEXIS WLADIMIR
VALLE BENITEZ**

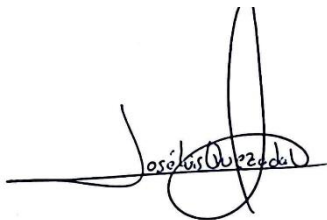
Mgr. Alexis Wladimir Valle Benítez
C.C.0921620720

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado **José Luis Quezada Vargas y Nixon Moisés Briceño Loaiza**, declara bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, **Estudio técnico al congestionamiento vehicular implementando paso peatonal en la Avenida 25 de junio, frente al Paseo Shopping**, corresponde totalmente a él suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo (emos) los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor(es)

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'José Luis Vargas Quezada', with a stylized flourish extending to the left.

José Luis Vargas Quezada

C.I. 0704692243

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nixon Briceño', written in a cursive style.

Nixon Moises Briceño Loaiza

CI: 0958861205

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de docente Tutor del Trabajo de Titulación **Estudio técnico al congestionamiento vehicular implementando paso peatonal en la Avenida 25 de junio, frente al Paseo Shopping**, designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Trabajo de Titulación, titulado: **Estudio técnico al congestionamiento vehicular implementando paso peatonal en la Avenida 25 de junio, frente al Paseo Shopping**, presentado por los estudiantes **José Luis Vargas Quezada** y **Nixon Moisés Briceño Loiza** como requisito previo, para optar al Título de Ingeniero Civil, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:  Firmado electrónicamente por:
**ALEXIS WLADIMIR
VALLE BENITEZ**

Mgr. Alexis Wladimir Valle Benítez
C.C.0921620720

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a Dios, que me ha brindado la fortaleza y sabiduría necesaria para superar los desafíos que se presentaron en el camino, gratitud a todas las personas que han contribuido de alguna manera al desarrollo de esta tesis. Así mismo, quiero agradecer a mi universidad Laica Vicente Rocafuerte por brindarme la oportunidad de cursar esta carrera. Agradezco a mis profesores, académicos y compañeros de clase por sus valiosos comentarios y sugerencias, así como a mis amigos que me acompañaron en muchos momentos especiales a lo largo de estos años. No puedo dejar de mencionar a mi familia, quienes me brindaron su apoyo incondicional.

NIXON MOISES BRICEÑO LOAIZA

Quiero agradecer a mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida, a mi hermana Diana que ha estado siempre presente en mi educación. A mis sobrinos Byron y Camilita, mi cuñado Byron que con su cariño me han hecho feliz en cada ámbito de mi vida. Mi tía Lucrecia por estar siempre pendiente de mí, a toda mi familia en general les agradezco que me apoyen en cada meta alcanzada en mi vida y este que es uno de los más importantes de mi vida de la cual estoy muy orgulloso.

JOSE LUIS QUEZADA VARGAS

DEDICATORIA

A mis padres Jorge y María, quienes han sido mi mayor fuente de inspiración y apoyo incondicional y sin ellos nada de esto sería posible, a mi hermano George por su paciencia y comprensión; gracias por creer en mí y alentarme a perseguir mis sueños con pasión y determinación. A mis amigos más cercanos Amy, Samuel, Diego, Philip, Juan, Ariel, María Gabriela, Adriana y Nallely García por ser mi más apoyo en todo este camino en la Universidad. A todas las personas que con sus enseñanzas y experiencias han dejado una huella en mi formación académica y personal, su influencia ha sido fundamental en mi camino.

NIXON MOISES BRICEÑO LOAIZA

Este trabajo de titulación se lo quiero dedicar a mis padres al Sr. José Quezada y la Sra. Irma Vargas que son lo mejor que Dios me pudo regalar. A mi hermana y cuñado y mis sobrinos que son tan importantes en mi vida.

JOSE LUIS QUEZADA VARGAS

RESUMEN

Este estudio aborda el congestionamiento vehicular en la Avenida 25 de junio frente al Paseo Shopping en Machala, mediante la introducción de un paso peatonal. Inicialmente, se realiza un análisis exhaustivo del flujo vehicular en la zona de estudio mediante conteos vehiculares para comprender la magnitud del problema y sus causas principales. Posteriormente, se realizan cálculos detallados y un prediseño del puente peatonal, considerando factores estructurales y de accesibilidad. El plano estructural del puente se elabora con precisión, incorporando elementos de diseño que garantizan la seguridad y funcionalidad del paso peatonal, así como la integración estética con el entorno urbano circundante. Este estudio no solo busca mejorar la movilidad urbana en la zona, sino también promover un enfoque integral de planificación urbana que priorice la seguridad vial, accesibilidad y participación comunitaria. Se espera que los resultados obtenidos contribuyan al desarrollo de políticas y proyectos de infraestructura urbana que mejoren la calidad de vida de los habitantes y usuarios de la ciudad de Machala.

Palabras clave: Puente, Tráfico, Infraestructura de transportes, Cálculo, Diseño Estructural.

ABSTRACT

This study addresses the vehicular congestion on 25 de Junio Avenue in front of Paseo Shopping in Machala, by introducing a pedestrian bridge. Initially, a comprehensive analysis of the vehicular flow in the study area is conducted through vehicle counts to understand the magnitude of the problem and its main causes. Subsequently, detailed calculations and a preliminary design of the pedestrian bridge are carried out, considering structural and accessibility factors. The structural plan of the bridge is accurately developed, incorporating design elements that ensure the safety and functionality of the pedestrian passage, as well as aesthetic integration with the surrounding urban environment. This study not only aims to improve urban mobility in the area but also to promote a comprehensive approach to urban planning that prioritizes road safety, accessibility, and community participation. It is expected that the results obtained will contribute to the development of urban infrastructure policies and projects that enhance the quality of life for the residents and users of the city of Machala.

Keywords: Bridge, Traffic, Transport Infrastructure, Calculus, Structural Design.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
ENFOQUE DE LA PROPUESTA	2
1.1 Tema	2
1.2 Planteamiento del Problema	2
1.3 Formulación del Problema	4
1.4 Objetivo General	4
1.5 Objetivos Específicos	4
1.6 Hipótesis	4
1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad	4
CAPÍTULO II	5
MARCO REFERENCIAL	5
2.1 Marco Teórico	5
2.1.1 Tránsito vehicular	5
2.1.2 Condiciones de tránsito	8
2.1.3 Vehículos pesados	8
2.1.4 Vehículos extrapesados	8
2.1.5 Vehículos recreacionales RVs	8
2.1.6 Determinación de la velocidad a flujo libre (FFS)	8
2.1.7 Congestionamiento vehicular	9
2.1.8 Niveles de servicio en vías	14
2.1.8.1 Nivel de Servicio A	14
2.1.8.2 Nivel de Servicio B	14
2.1.8.3 Nivel de Servicio C	14
2.1.8.4 Nivel de Servicio D	15
2.1.8.5 Nivel de Servicio E	15
2.1.8.6 Nivel de Servicio F	15
2.1.9 Puente	16
2.1.9.1 Conceptualización	16
2.1.10 Puente peatonal	17
2.1.10.1 Definición	17

2.1.11	Superestructura e infraestructura del puente peatonal.....	17
2.2	Marco Legal	19
2.2.1	Constitución de la República del Ecuador.....	19
2.2.2	Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.....	19
2.2.3	Reglamento a la Ley de Transporte Terrestre de Tránsito y Seguridad Vial	20
CAPÍTULO III	21
MARCO METODOLÓGICO.....	21
3.1	Enfoque de la investigación: (cuantitativo, cualitativo o mixto).....	21
3.2	Alcance de la investigación: (Exploratorio, descriptivo o correlacional).....	21
3.3	Técnica e instrumentos para obtener los datos	21
3.3.1	Ficha de aforo	22
3.4	Población y muestra.....	24
3.5	Métodos de investigación	25
3.5.1	Deductivo.....	25
3.5.2	Inductivo	25
3.5.3	Analítico.....	25
3.6	Fases de la Investigación	25
3.6.1	Situación actual del lugar	25
3.6.2	Referencia del Estudio de Suelo	26
3.6.3	Levantamiento topográfico	26
CAPÍTULO IV.....	27
PROPUESTA O INFORME	27
4.1	Encuestas	27
4.2	Resultados de las fichas de aforo vehicular	34
4.3	Cálculo Volumen Diario Vehicular	53
4.4	Cálculo Volumen hora pico	56
4.5	Cálculo del factor de hora de máxima demanda.....	66
4.6	Volumen de Servicio	70
4.7	Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)	74
4.7.1	Tráfico Promedio Diario Semanal.....	74
4.7.2	Tráfico Promedio Diario Mensual	75
4.7.3	Tráfico Promedio Diario Anual	77

4.8	Prediseño estructural	78
4.8.1	Datos	78
4.8.2	Cálculo de losa	79
4.8.3	Cálculo de la viga según AASTHO LFRD, vigas de estructuras peatonales	79
4.8.4	Cálculo del acero de refuerzo en la losa	80
4.8.4.1	Carga muerta losa	80
4.8.4.2	Carga muerta viga	80
4.8.4.3	Carga muerta del pasamanos según capítulo 2 AASTHO LFRD	80
4.8.4.4	Carga del Acero de refuerzo en losa según el ACI 318S-14.....	81
4.8.4.5	Carga Ultima de Losa	81
4.8.4.6	Momento Ultimo de Losa.....	81
4.8.5	Acero por retracción y temperatura según el ACI318-14.....	83
4.8.5.1	Carga Ultima en la viga	84
4.8.5.2	Rigidez	84
4.8.5.3	Rigidez en la junta	84
4.8.5.4	Factor de distribución.....	84
4.8.5.5	Momentos de empotramientos perfecto asumido	85
4.8.5.6	Sumatoria momentos en nudo B.....	85
4.8.5.7	Sumatoria de fuerzas.....	85
4.8.5.8	Sumatoria momentos en nudo C.....	85
4.8.5.9	Sumatoria de fuerzas.....	86
4.8.5.10	Momento máximo.....	86
4.8.6	Peralte efectivo de una viga	87
4.8.7	Deformación unitaria del concreto según el ACI318S-14 capítulo 22	88
4.8.8	Cálculo del estribo	89
4.8.9	Cálculo de la columna central.....	90
4.8.9.1	Altura de diseño según el capítulo 2.3.3.2 luces verticales (AASTHO LRDF)	90
4.8.9.2	Prediseño de la columna	90
4.8.9.3	Longitud de apoyo de la viga	90
4.8.9.4	Ancho de la corona	90

4.8.10	Cálculo de las dimensiones de la zapata	90
4.8.10.1	Área de la corona	90
4.8.10.2	Área de la columna.....	91
4.8.10.3	Área total de la pila	91
4.8.10.4	Peso de la pila.....	92
4.8.10.5	Cimiento	92
4.8.10.6	Peso del terreno.....	92
4.8.11	Cálculo de la fuerza horizontal (cortante basal).....	93
4.8.11.1	Coeficientes del perfil de suelo	94
4.8.12	Periodo fundamental de la estructura.....	96
4.8.12.1	Coeficientes de planta y elevación	96
4.8.13	Cálculo del acero.....	98
4.8.13.1	Cálculo del acero en la viga cabezal	99
4.8.13.2	Cálculo del acero a flexión	100
4.8.13.3	Cuantía balanceada.....	100
4.8.13.4	Cuantía máxima	100
4.8.13.5	Cálculo de la columna.....	101
	CONCLUSIONES	103
	RECOMENDACIONES	105
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
	ANEXOS.....	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ficha de aforo.....	23
Tabla 2. Resultados Pregunta 1 Encuesta.....	27
Tabla 3. Resultados Pregunta 2 Encuesta.....	28
Tabla 4. Resultados Pregunta 3 Encuesta.....	29
Tabla 5. Resultados Pregunta 4 Encuesta.....	30
Tabla 6. Resultados Pregunta 5 Encuesta.....	31
Tabla 7. Resultados Pregunta 6 Encuesta.....	32
Tabla 8. Resultados Pregunta 7 Encuesta.....	33
Tabla 9. Volumen diario vehicular (Sentido Oeste-Este).....	54
Tabla 10. Volumen diario vehicular (Sentido Este-Oeste).....	55
Tabla 11. Volumen Hora Pico Lunes (Sentido Oeste-Este).....	56
Tabla 12. Volumen Hora Pico Lunes (Sentido Este-Oeste).....	57
Tabla 13. Volumen Hora Pico Martes (Sentido Oeste-Este).....	58
Tabla 14. Volumen Hora Pico Martes (Sentido Este-Oeste).....	59
Tabla 15. Volumen Hora Pico Miércoles (Sentido Oeste-Este).....	60
Tabla 16. Volumen Hora Pico Miércoles (Sentido Este-Oeste).....	61
Tabla 17. Volumen Hora Pico Jueves (Sentido Oeste-Este).....	62
Tabla 18. Volumen Hora Pico Jueves (Sentido Este-Oeste).....	63
Tabla 19. Volumen Hora Pico Viernes (Sentido Oeste-Este).....	64
Tabla 20. Volumen Hora Pico Viernes (Sentido Este-Oeste).....	65
Tabla 21. Volumen horario de máxima demanda.....	67
Tabla 22. Q15 Máx.....	67
Tabla 23. Factor de hora de máxima demanda.....	68
Tabla 24. Volumen horario de máxima demanda.....	69
Tabla 25. Q15 Máx.....	69
Tabla 26. Factor de hora de máxima demanda.....	70
Tabla 27. Volumen de Servicio Lunes (Sentido Oeste-Este).....	70
Tabla 28. Volumen de Servicio Lunes (Sentido Este-Oeste).....	71
Tabla 29. Volumen de Servicio Martes (Sentido Oeste-Este).....	71
Tabla 30. Volumen de Servicio Martes (Sentido Este-Oeste).....	71
Tabla 31. Volumen de Servicio Miércoles (Sentido Oeste-Este).....	72
Tabla 32. Volumen de Servicio Miércoles (Sentido Este-Oeste).....	72

Tabla 33. Volumen de Servicio Jueves (Sentido Oeste-Este)	72
Tabla 34. Volumen de Servicio Jueves (Sentido Este-Oeste)	73
Tabla 35. Volumen de Servicio Viernes (Sentido Oeste-Este)	73
Tabla 36. Volumen de Servicio Viernes (Sentido Este-Oeste)	74
Tabla 37. Tráfico Promedio Diario Semanal (Oeste-Este)	74
Tabla 38. Tráfico Promedio Diario Semanal (Este-Oeste)	75
Tabla 39. Tráfico Promedio Mensual (Oeste-Este)	75
Tabla 40. Tráfico Promedio Mensual TPDM (Oeste-Este)	76
Tabla 41. Tráfico Promedio Mensual (Este-Oeste)	76
Tabla 42. Tráfico Promedio Mensual TPDM (Este-Oeste)	77
Tabla 43. Tráfico Anual (Oeste-Este)	77
Tabla 44. Tráfico Anual (Este-Oeste)	78
Tabla 45. Tipo de Esfuerzo	81
Tabla 46. Áreas y Peso	83
Tabla 47. Nudos	85
Tabla 48. Valores de β_1 para la distribución rectangular equivalente de esfuerzos en el concreto	88
Tabla 49. Zona sísmica	93
Tabla 50. Tipo de suelo y factores de sitio F_a	94
Tabla 51. Tipo de perfil del subsuelo	94
Tabla 52. Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo F_a	95
Tabla 53. Tipo de uso, destino e importancia de la estructura	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estrategias para evitar el congestionamiento vehicular	7
Figura 2. Congestionamiento de tránsito.....	10
Figura 3. Causas de la congestión vehicular.....	12
Figura 4. Estructura de un puente	16
Figura 5. Puente Peatonal.....	17
Figura 6. Superestructura del puente peatonal.....	18
Figura 7. Ubicación Avenida 25 junio, frente al Paseo Shopping.	25
Figura 8. Resultados Pregunta 1 Encuesta.....	27
Figura 9. Resultados Pregunta 2 Encuesta.....	28
Figura 10. Resultados Pregunta 3 Encuesta.....	29
Figura 11. Resultados Pregunta 4 Encuesta.....	30
Figura 12. Resultados Pregunta 5 Encuesta.....	31
Figura 13. Resultados Pregunta 6 Encuesta.....	32
Figura 14. Resultados Pregunta 7 Encuesta.....	33
Figura 15. Composición del tráfico vehicular del día lunes 18 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este).....	34
Figura 16. Patrón de tráfico durante el día lunes 18 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este)	35
Figura 17. Composición del tráfico vehicular del día lunes 18 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste)	36
Figura 18. Patrón de tráfico durante el día lunes 18 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste)	37
Figura 19. Composición del tráfico vehicular del día martes 19 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este)	38
Figura 20. Patrón de tráfico durante el día martes 19 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este).....	39
Figura 21. Composición del tráfico vehicular del día martes 19 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste).....	40

Figura 22. Patrón de tráfico durante el día martes 19 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste).....	41
Figura 23. Composición del tráfico vehicular del día miércoles 20 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este).....	42
Figura 24. Patrón de tráfico durante el día miércoles 20 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este).....	43
Figura 25. Composición del tráfico vehicular del día miércoles 20 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste).....	44
Figura 26. Patrón de tráfico durante el día miércoles 20 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste).....	45
Figura 27. Composición del tráfico vehicular del día jueves 21 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este).....	46
Figura 28. Patrón de tráfico durante el día jueves 21 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este).....	47
Figura 29. Composición del tráfico vehicular del día jueves 21 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste).....	48
Figura 30. Patrón de tráfico durante el día jueves 21 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste).....	49
Figura 31. Composición del tráfico vehicular del día viernes 22 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este).....	50
Figura 32. Patrón de tráfico durante el día viernes 22 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este).....	51
Figura 33. Composición del tráfico vehicular del día viernes 22 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste).....	52
Figura 34. Patrón de tráfico durante el día viernes 22 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste).....	53
Figura 35. Volumen diario en Avenida 25 de junio (Sentido Oeste-Este).....	54
Figura 36. Volumen diario en Avenida 25 de junio (Sentido Este-Oeste).....	55
Figura 37. Volumen Hora Pico Lunes (Sentido Oeste-Este).....	57
Figura 38. Volumen Hora Pico Lunes (Sentido Este-Oeste).....	58
Figura 39. Volumen Hora Pico Martes (Sentido Oeste-Este).....	59

Figura 40. Volumen Hora Pico Martes (Sentido Este-Oeste).....	60
Figura 41. Volumen Hora Pico Miércoles (Sentido Oeste-Este).....	61
Figura 42. Volumen Hora Pico Miércoles (Sentido Este-Oeste).....	62
Figura 43. Volumen Hora Pico Jueves (Sentido Oeste-Este).....	63
Figura 44. Volumen Hora Pico Jueves (Sentido Este-Oeste).....	64
Figura 45. Volumen Hora Pico Viernes (Sentido Oeste-Este).....	65
Figura 46. Volumen Hora Pico Viernes (Sentido Este-Oeste).....	66
Figura 47. Gráfica de la Cortante.....	86
Figura 48. Gráfica de Momento Flector.....	87
Figura 49. Pila de diseño.....	91
Figura 50. Diagrama de Cuerpo Libre.....	92
Figura 51. Espectro sísmico.....	93
Figura 52. Gráfica varillas.....	99

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de encuesta.....	109
Anexo 2. Encuesta a usuarios.....	111
Anexo 3. Conteo vehicular.....	111
Anexo 4. Medición topográfica.....	112
Anexo 5. Levantamiento topográfico (Perfiles Transversales)..	113
Anexo 6. Resumen de perforación.....	114
Anexo 7. Plano estructural del puente peatonal.....	115

INTRODUCCIÓN

Los efectos perjudiciales que se generan por medio de la congestión vehicular, para los habitantes de las urbes tanto para los conductores como pasajeros que sufren de atrasos en sus lugares de destino, en donde factores como la contaminación acústica y atmosférica, ocasionan deterioros en su calidad de vida y un impacto en la salud, además afectan la sostenibilidad de las ciudades a largo plazo, por ello se debe tener una infraestructura vial adecuada para mantener la circulación del tráfico bajo control (Pérez et al., 2019).

El incremento en la congestión vehicular en áreas urbanas representa un desafío significativo para la movilidad urbana, afectando la eficiencia del transporte, la calidad del aire y la experiencia de los usuarios de la vía.

De acuerdo con Lozano et al. (2019) debido a un mal diseño de infraestructura vial, la falta de interés por la demanda vehicular, también el uso de controladores de tráfico antiguos e ineficientes ha causado que en varias ciudades del mundo presenten problemas serios en el transporte, por lo que se deben implementar nuevas tecnologías.

La Avenida 25 de junio, al ser una arteria vial importante que conecta diversos sectores de la ciudad, experimenta un alto flujo vehicular, especialmente en horas pico. La presencia del Paseo Shopping, un centro comercial de gran afluencia, contribuye a un constante cruce de peatones que puede afectar aún más la fluidez del tráfico.

Por ello, es sustancial que estos problemas del congestionamiento vehicular sean tratados desde una perspectiva técnica con estudios que analicen estructuras, características, números de vehículos y en base a estos datos se propongan medidas de solución que ayuden a promover una mejor calidad de vida de los ciudadanos que habitan el cantón de Machala.

CAPÍTULO I

ENFOQUE DE LA PROPUESTA

1.1 Tema

Estudio técnico al congestionamiento vehicular implementando paso peatonal en la avenida 25 de junio frente al Paseo Shopping.

1.2 Planteamiento del Problema

La ciudad de Machala ubicada en la Provincia de El Oro al suroeste de Ecuador en los últimos años ha tenido un crecimiento físico y poblacional, provocando problemáticas como el congestionamiento vial que cada año incrementa por factores derivados del incremento de los ingresos económicos, que los posibilita para acceder a vehículos o la paulatina rebaja de precios en la industria automotriz e incluso por el pésimo servicio que brindan los buses públicos por su mal estado o la conglomeración de pasajeros en horas pico que provocan incomodidades en los usuarios, por lo que adquirieron vehículos para movilizarse.

El congestionamiento vial es una realidad que afecta a diversas ciudades del Ecuador, se genera por la inadecuada planeación y diseño vial principalmente, además, por que los conductores y peatones son poco éticos y por el nivel cultural de la población. En esta problemática también interfieren las autoridades encargadas de la movilidad de tránsito y la debilitada economía de cada nación, que no toman decisiones basadas en estudios técnicos, que permitan solucionar este problema a tiempo antes de que se generen mayores afectaciones (Quintero-González, 2020).

La creciente demanda vehicular para movilizarse en el casco urbano genera preocupación y marcadas contrariedades de movilidad, contaminación del medio ambiente, ruido excesivo, incremento de tasas de mortalidad por accidentes de tránsito que de acuerdo a investigación de la Empresa Pública Municipal de Movilidad de Machala EPMM-M en la zona de análisis se registra

en el año 2022, 13 accidentes y en el primer semestre del año 2023, 6 accidentes.

En la actualidad, la Avenida 25 de junio, especialmente en la zona frente al centro comercial Paseo Shopping, experimenta un significado congestionamiento vehicular durante las horas pico. Este problema de tráfico no solo influye en la movilidad de los conductores, sino que también genera condiciones inseguras para los peatones que intentan cruzar la calle.

De la misma forma, las horas de recorrido aumentan por la congestión vehicular, perjudicando los productos en general que son básicos y necesarios para el desarrollo de la urbe. El embotellamiento provocado en una de las principales avenidas de la Ciudad de Machala, complica el libre tránsito en horas pico porque el congestionamiento provoca que aumente el tránsito, reduciendo cada vez más fuertemente las velocidades de circulación que causa enormes incomodidades a los ciudadanos (Herrera et al., 2019).

Por tanto, la falta de un paso peatonal adecuado en esta ubicación clave contribuye a la congestión, dado que los peatones se ven obligados a cruzar la avenida en lugares no designados, interfiriendo con el flujo vehicular y aumentando el riesgo de accidentes. Además, la ausencia de una infraestructura peatonal segura puede disuadir a los residentes locales y visitantes de utilizar el área circundante, afectando negativamente la vitalidad económica y social de la zona.

Ante este panorama, surge la necesidad de realizar un estudio técnico exhaustivo que evalúe la viabilidad de implementar un paso peatonal en la Avenida 25 de junio frente al Paseo Shopping. Este análisis deberá abordar aspectos como el flujo vehicular actual, la demanda peatonal, las condiciones de seguridad, la infraestructura existente y las posibles soluciones que mitiguen el congestionamiento vehicular, al tiempo que garantizan la seguridad y comodidad de los peatones.

1.3 Formulación del Problema

¿De qué manera el paso peatonal disminuiría el congestionamiento vehicular de la avenida 25 de junio, frente al Paseo Shopping?

1.4 Objetivo General

Implementar el diseño de un paso peatonal para reducir el congestionamiento vehicular de la avenida 25 de junio, frente al Paseo Shopping.

1.5 Objetivos Específicos

- Identificar el flujo vehicular actual en la Avenida 25 de junio, frente al Paseo Shopping.
- Realizar los cálculos correspondientes al prediseño del puente peatonal.
- Elaborar el plano estructural del puente peatonal.

1.6 Hipótesis

La implementación de un paso peatonal en la avenida 25 de junio, frente al Paseo Shopping, reducirá significativamente el congestionamiento vehicular al mejorar la fluidez del tráfico, al tiempo que aumentará la seguridad vial para los peatones, contribuyendo así a una mejor movilidad y calidad de vida en la zona.

1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad

Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Tránsito vehicular

El tránsito vehicular, también conocido simplemente como tráfico o circulación vehicular, se refiere al movimiento de vehículos, como automóviles, motocicletas, camiones, autobuses, etc., en las vías públicas. Es un componente crucial de la vida urbana y de las carreteras, ya que afecta la movilidad, el tiempo de desplazamiento y la eficiencia de los sistemas de transporte (Tarek et al. 2020).

El tránsito vehicular puede variar ampliamente dependiendo del lugar, el horario y las condiciones climáticas. Las áreas urbanas tienden a tener un tráfico más intenso debido a la mayor concentración de población y actividades comerciales. En comparación, las áreas rurales suelen tener un tráfico más fluido y menos congestionado.

La congestión vehicular es un problema común en muchas ciudades y se produce cuando el número de vehículos en la carretera supera la capacidad de la infraestructura vial. Esto puede resultar en tiempos de viaje más largos, contaminación del aire y un aumento en los accidentes de tránsito. Para abordar estos problemas, los gobiernos y las autoridades de tránsito suelen implementar diversas estrategias como mejorar la infraestructura: Construir y carretera mantener más amplias y eficientes, puentes, túneles, intercambiadores, carriles exclusivos para autobuses, entre otras mejoras (Lozano et al., 2020).

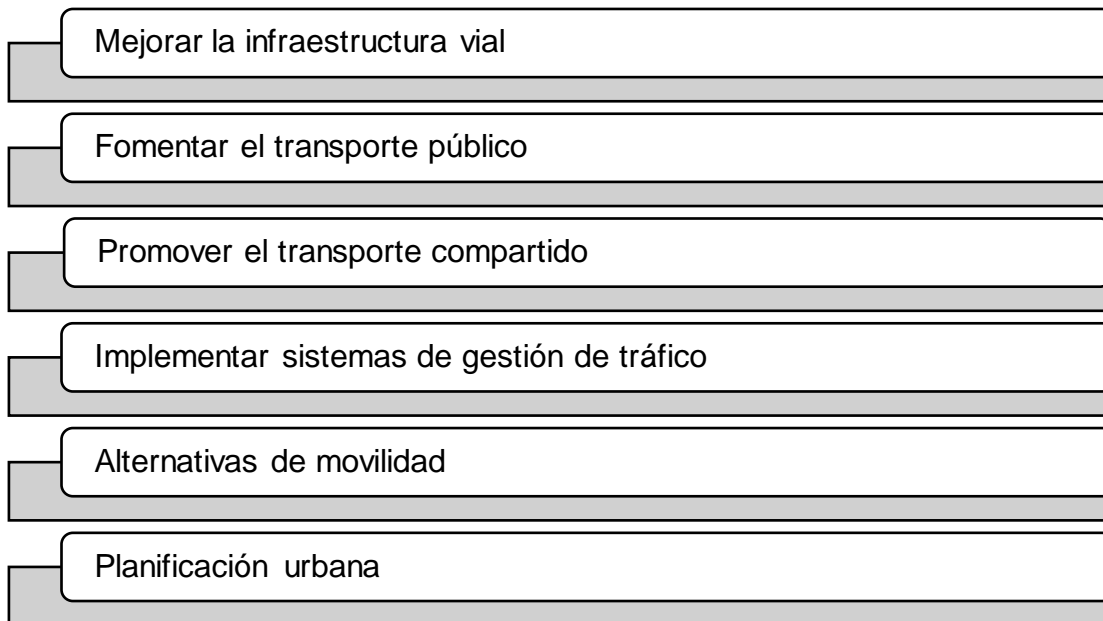
Leal et al., (2020) señalan que el congestionamiento vehicular, también conocido como embotellamiento o tráfico, se refiere a la situación en la que la cantidad de vehículos en las carreteras o calles excede la capacidad de flujo del tráfico, resultando en una circulación lenta o detenida de los vehículos. Las causas del congestionamiento vehicular pueden variar y suelen estar relacionadas con factores como:

- Volumen excesivo de vehículos. Cuando hay más automóviles de los que la infraestructura vial puede manejar, se crea un cuello de botella que ralentiza la circulación.
- Infraestructura inadecuada. Carreteras estrechas, intersecciones mal diseñadas o falta de vías alternativas pueden contribuir al embotellamiento.
- Horas pico. Los horarios en los que hay una mayor afluencia de tráfico, como las horas de entrada o salida del trabajo, pueden generar una mayor congestión.
- Accidentes o incidentes viales. Un accidente automovilístico o un vehículo averiado en la carretera pueden causar retrasos significativos.
- Semáforos y señalización ineficiente. Una mala sincronización de los semáforos o señales de tráfico puede generar interrupciones en el flujo del tráfico.
- Eventos especiales. Conciertos, eventos deportivos u otras actividades que atraen a una gran cantidad de personas pueden sobrecargar las vías de acceso y salida.

El congestionamiento vehicular no solo es frustrante para los conductores, sino que también puede tener un impacto negativo en el medio ambiente debido a un mayor consumo de combustible y emisiones de gases contaminantes. Además, afecta negativamente la economía, ya que se pierde tiempo y productividad debido a los retrasos en los desplazamientos. Para abordar el problema del congestionamiento vehicular, se pueden aplicar diversas estrategias descritas en la Figura 1.

Figura 1

Estrategias para evitar el congestionamiento vehicular.



Fuente: Leal et al., 2020.

- Mejorar la infraestructura vial. Construir carreteras más anchas, ampliar vías de acceso y mejorar las intersecciones.
- Fomentar el transporte público. Incentivar el uso del transporte público, como autobuses y trenes, para reducir la cantidad de automóviles en la carretera.
- Promover el transporte compartido. Facilitar programas de viaje compartido o carpooling para reducir la cantidad de vehículos en circulación.
- Implementar sistemas de gestión de tráfico. Utilizar tecnología y sistemas inteligentes para regular el flujo del tráfico y sincronizar los semáforos.
- Fomentar alternativas de movilidad. Incentivar el uso de bicicletas y peatonalización en áreas urbanas para reducir la dependencia del automóvil.
- Planificación urbana inteligente. Diseñar ciudades de manera más eficiente para minimizar los desplazamientos largos y favorecer un

uso mixto del suelo.

La gestión efectiva del tráfico y el transporte es esencial para reducir el congestionamiento vehicular y mejorar la calidad de vida en las áreas urbanas.

2.1.2 Condiciones de tránsito

Debido al flujo de vehículos que no son autos, tales como buses, camiones pesados y extrapesados, por razones como su tamaño y características de operación, se reduce el tiempo y el flujo de vehículos dentro de la carretera. Como resultado, el número de vehículos pesados, se divide en el número de automóviles y se calcula la capacidad del flujo vial en términos de (automóviles/carriles).

2.1.3 Vehículos pesados

Debido a que los vehículos más livianos tienen dificultades para mantener la misma velocidad en un tramo determinado de la carretera, estos vehículos afectan la capacidad y el nivel de servicio de una vía multicarriles.

2.1.4 Vehículos extrapesados

Son vehículos destinados principalmente a transportar bienes, ya sea en áreas urbanas o rurales.

2.1.5 Vehículos recreacionales RVs

Con el fin de usarlos como vivienda durante sus viajes, los conductores y usuarios no presentan ningún apuro en su traslado, por lo que viajan a velocidades reducidas.

2.1.6 Determinación de la velocidad a flujo libre (FFS)

El FFS muestra la velocidad media de los vehículos livianos, medida en intervalos de tiempo de flujo bajos a moderados, es decir, hasta 1400 vehículos livianos por hora por carril. El análisis se basa en las condiciones de operación que muestran las características del tráfico y la geometría de la vía para estimar el FFS.

2.1.7 Congestionamiento vehicular

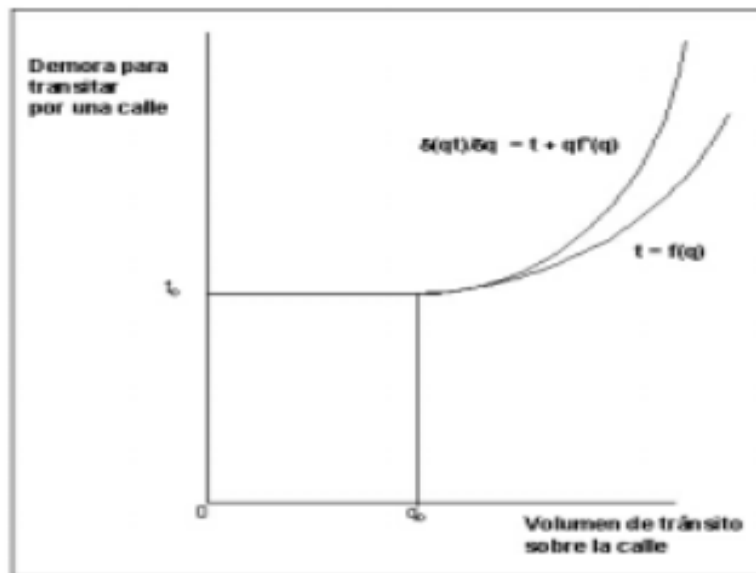
La palabra “congestión” se utiliza frecuentemente en el contexto del tránsito vehicular, tanto por técnicos, como por los ciudadanos en general. El diccionario de la Real Academia Española de la Lengua la define como “acción y efecto de congestionar o congestionarse”, en tanto que “congestionar” significa “obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo”, que, en nuestro caso, es el tránsito vehicular. Habitualmente se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente (Ulloa, 2019).

La causa fundamental de la congestión es la fricción entre los vehículos en el flujo de tránsito. Hasta un cierto nivel de tránsito, los vehículos pueden circular a una velocidad relativamente libre, determinada por los límites de velocidad, la frecuencia de las intersecciones, etc. Sin embargo, a volúmenes mayores, cada vehículo adicional estorba el desplazamiento de los demás, es decir, comienza el fenómeno de la congestión (Vargas y Serna, 2020). Entonces, una posible definición objetiva sería: “la congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás”.

A medida que aumenta el tránsito, se reducen cada vez más fuertemente las velocidades de circulación (ver Figura 2) que presenta, mediante la función $t=f(q)$, el tiempo (t) necesario para transitar por una calle, a diferentes volúmenes de tránsito (q). La otra curva, $d(qt)/dt = t + qf'(q)$, se deriva de la anterior. La diferencia entre ambas curvas representa, para cualquier volumen de tránsito (q), el aumento del tiempo de viaje de los demás vehículos que están circulando, a causa de la introducción del vehículo adicional.

Figura 2.

Congestionamiento de tránsito.



Fuente: Vargas, C. y Serna, M. (2020)

Puede observarse que las dos curvas coinciden hasta el nivel de tránsito Q_{c0} ; hasta allí, el cambio en el tiempo de viaje de todos los vehículos es simplemente el tiempo empleado por el que se incorpora, porque los demás pueden seguir circulando a la misma velocidad que antes. Por el contrario, de ahí en adelante, las dos funciones divergen, estando $d(qt)/dq$ por arriba de t . Eso significa que cada vehículo que ingresa experimenta su propia demora, pero simultáneamente aumenta la demora de todos los demás que ya están circulando. Ello tiene como consecuencia que un usuario individual percibe sólo parte de la congestión que causa, recayendo el resto en los demás vehículos que forman parte del flujo de ese momento (Ortúzar, 2018).

En el lenguaje especializado se dice que los usuarios perciben los costos medios privados, pero no los costos marginales sociales. En estricto rigor, los usuarios tampoco tienen acabada noción de los costos medios privados, puesto que, por ejemplo, pocos automovilistas tienen una idea clara de cuánto les cuesta realizar un viaje adicional, en términos de mantenimiento, desgaste de neumáticos, etc. (Cantos-Sánchez et al., 2019). Por otra parte, sí perciben los costos cargados por el gobierno, que son simples transferencias del automovilista al estado, particularmente el impuesto sobre los combustibles, todo

lo cual distorsiona su forma de tomar decisiones. Otra conclusión, que por lo demás se puede corroborar por simple observación, es que a bajos niveles de congestión, un aumento en el flujo no aumenta significativamente el tiempo de viaje, pero, a niveles mayores, el mismo aumento absoluto incrementa considerablemente las demoras totales. De acuerdo con la definición entregada, la congestión empieza con un volumen de tránsito $Q < Q_0$. El problema es que en general, ello sucede a volúmenes relativamente bajos, lo cual no coincide con la interpretación popular del concepto (Cantos-Sánchez et al., 2019).

Algunos textos especializados no ofrecen definiciones muy rigurosas de la congestión. Dos renombrados especialistas en el tema del modelaje de transporte consideran que “surge la congestión en condiciones en que la demanda se acerca a la capacidad de la infraestructura transitada y el tiempo de tránsito aumenta a un valor muy superior al que rige en condiciones de baja demanda” (Ortúzar, 2018). Si bien refleja la percepción de la ciudadanía, esta definición no propone límites exactos para el inicio del fenómeno. Un intento de definir el término en forma precisa, acorde con la percepción habitual, fue incluido en un proyecto de ley chileno, destinado a implantar la tarificación vial. Como se pretendía evitar la discrecionalidad de las autoridades, la definición fue muy taxativa.

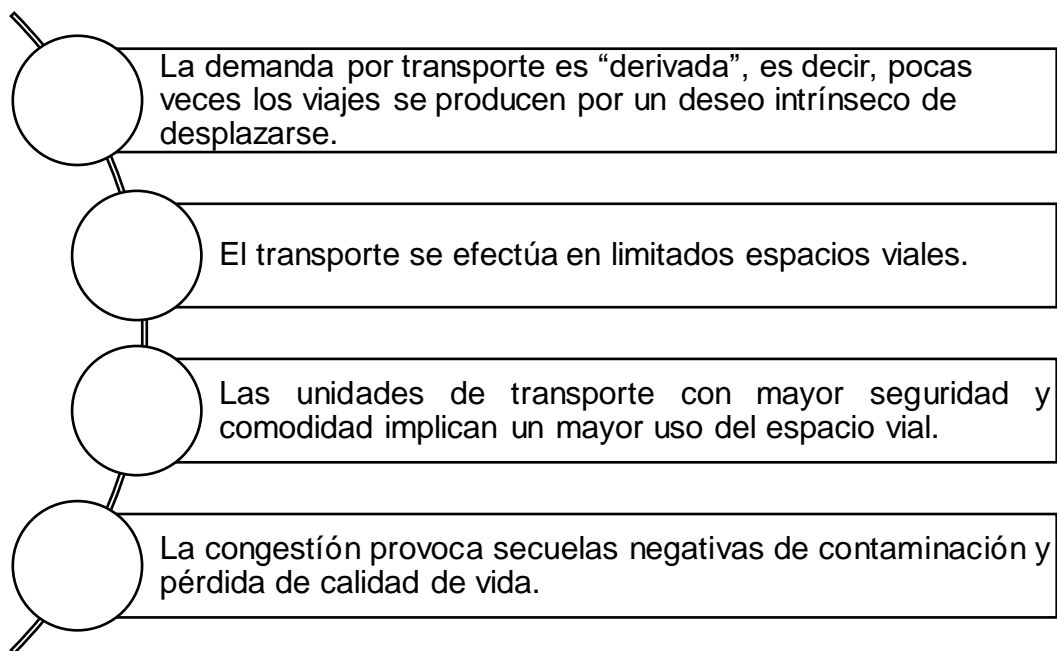
Se declaraba congestionada aquella vía en que más de la mitad de su extensión total, considerando tramos no necesariamente consecutivos, la velocidad media espacial del flujo fuese inferior a 40% de la velocidad en régimen libre. Esta condición debería verificarse al menos durante cuatro horas diarias entre martes y jueves, mediante mediciones hechas durante cuatro semanas seguidas entre marzo y diciembre. También se consideró una definición exacta para zonas congestionadas (Vergara et al., 2020).

La definición fue quizás demasiado precisa y de difícil aplicación en la práctica, aunque ello no ha sido necesario hasta la fecha, pues el proyecto no ha recibido aprobación legislativa. Sin ser tan minuciosos y manteniendo la aspiración de objetividad, el término congestión podría definirse como “la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito

aumenta la demora de los demás en más de x%”. Una definición objetiva, aunque todavía arbitraria de la congestión, sería el volumen de tránsito en que $d(qt)/dt = at$, en que, por ejemplo, $a = 1.50$. Es decir, la congestión comenzaría en el momento en que el cambio en la demora de todos los vehículos ya presentes en el flujo es igual a la mitad del tiempo de viaje que tendría un vehículo adicional. Algunas causas que provocan la congestión de transporte se detallan en la Figura 3.

Figura 3.

Causas de la congestión vehicular.



Fuente: Morales-Soto et al., 2020.

El sistema de transporte, incluyendo la provisión de suelo urbano para infraestructura de transporte, se desenvuelve bajo características propias muy particulares, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- La demanda por transporte es “derivada”, es decir, pocas veces los viajes son el resultado de un deseo intrínseco de desplazarse; en cambio, suelen ser el resultado de la necesidad de acceder a los lugares donde se llevan a cabo diversas actividades (como el trabajo, las compras, el estudio, la

recreación, el descanso, etc.), todas las cuales se desarrollan en lugares diferentes.

- La demanda de transporte es muy variada y tiene puntos altos en los que se concentran muchos viajes, debido al deseo de aprovechar al máximo las horas del día para realizar diversas actividades y tener la oportunidad de interactuar con otras personas. Las causas y consecuencias de la congestión del tránsito urbano. ¿Por qué aumenta la cantidad de vehículos en circulación?
- El transporte se lleva a cabo en un pequeño número de vías que están establecidas a corto plazo. Como es evidente, no es posible acumular la capacidad de las vías que no se utilizan para utilizarlas en momentos de mayor demanda.
- Como se detallará más adelante, las opciones de transporte que presentan las características más deseadas, como seguridad, comodidad, confiabilidad y autonomía, implican un mayor uso del espacio vial por pasajero.
- La creación de infraestructura vial para atender la demanda en los períodos de alta demanda es un gasto elevado, especialmente en las ciudades.
- La congestión ocurre en varios lugares, lo que tiene consecuencias perjudiciales como la contaminación, el gasto significativo de recursos privados, sociales y la disminución de la calidad de vida.

Un factor agravante es, el hecho de que el costo de la congestión no es percibido plenamente por los usuarios que contribuyen a generarla. Cada vez que ello ocurre, el bien o servicio involucrado se consume en mayor medida que lo socialmente conveniente (Morales-Soto et al., 2020). Como los usuarios no experimentan los mayores costos de tiempo y operación que provocan a los demás, las decisiones de ruta, modo, origen, destino y hora de los viajes son realizadas, no sobre la base de los costos sociales, sino sólo de los propios, o, mejor dicho, de una percepción frecuentemente parcial de esos costos. El resultado lógico es una sobreexplotación de la vialidad existente.

2.1.8 Niveles de servicio en vías

Los niveles de servicio en vías dependen exclusivamente del tipo de movilización, derivándose de mayor velocidad a una con grandes dificultades, porque se ha superado la capacidad detectada de la vía. Según Rodríguez et al. (2021) estos niveles de servicio de las vías son utilizados para corroborar la extensión de la vía en un tiempo aproximado de 15 minutos, logrando mantener el flujo de vehículos sin causar congestionamiento, haciendo frente a la demanda.

De la misma forma, señala que la terminología niveles de servicio de vías es un compendio cualitativo, que se ofrece a los ciudadanos que utilizan las vías para movilizarse a diario, caracterizada porque se establecen niveles de operacionalización y satisfacción de la demanda en horas pico o cuando hay flujo de tráfico elevado, permitiendo obtener datos para diseñar o adecuar carreteras adaptadas a la realidad detectada.

2.1.8.1 Nivel de Servicio A

El nivel A es el adecuado para movilizarse, tiene circulación libre y contiene las dimensiones físicas apropiadas, por lo que no existen problemas en la acera para la circulación de las personas. En este tipo de vía los vehículos circulan a velocidad cerca de 95 km/h.

2.1.8.2 Nivel de Servicio B

El nivel B presenta problemas pequeños con la movilización de vehículos porque su diseño carece técnicamente de condiciones apropiadas. Por ello, aunque se logre mantener la circulación a una velocidad moderada, no pueden maniobrar los vehículos fácilmente, se vuelve complicado. En este caso el volumen de servicio no supera el 45%, puesto que los conductores para mantener una velocidad adecuada tienen que adelantarse a otros carros para que no influyan en la movilidad de su automotor.

2.1.8.3 Nivel de Servicio C

El nivel de servicio tipo C logra mantener el flujo vehicular de forma equilibrada, aunque ya presentan incomodidades porque los conductores no

pueden interactuar en la vía, puesto que la velocidad no es elegida por ellos directamente, influyendo la presencia de otros vehículos que marcan el límite. En este tipo de vía la velocidad es de 65 km/h. De la misma forma, el volumen de servicio no supera el 70% por las incomodidades presentadas y la baja percepción de la calidad del servicio de los usuarios a diario.

2.1.8.4 Nivel de Servicio D

Se incrementa la densidad de la vía por lo que existen problemas para maniobrar los vehículos, generando conflictos, como restricciones de geometría y pendiente que provocan contratiempos. Por ello, la velocidad se limita, formándose filas reducidas de carros que son incómodas para los usuarios, dado que existe una separación de vías de entre 50 metros de longitud. El volumen de servicio no supera el 85% de toda la capacidad, derivado de las molestias causadas.

2.1.8.5 Nivel de Servicio E

Esta clase de vías presentan un flujo vehicular inestable que se forma desde el nivel de servicio D al F, puesto que presentan incomodidades muy marcadas y poco tolerables, derivadas del nivel de operación y estado físico de la carretera. En las vías con nivel de servicio E los conductores tienen que adelantarse a otros vehículos, no logran maniobrar y los niveles de convivencia son bajos, por lo que se presentan conflictos. Los automotores que circulan por hora son alrededor de 2000, es decir existe un flujo elevado vehicular.

2.1.8.6 Nivel de Servicio F

En el nivel de servicio tipo F se presenta flujo forzado, colapso de movilidad y escasas condiciones favorables para que los conductores maniobren sus vehículos, provocando congestión. El congestionamiento vehicular es provocado porque la cantidad de vehículos en la vía, supera su capacidad, ocasionando interrupción y paralización del flujo continuo. Este malestar se observa por las bajas velocidades, carros parados largos períodos, filas innumerables que afectan aún más la libre circulación. En este caso, el volumen de servicio no supera los 2000 automotores/h.

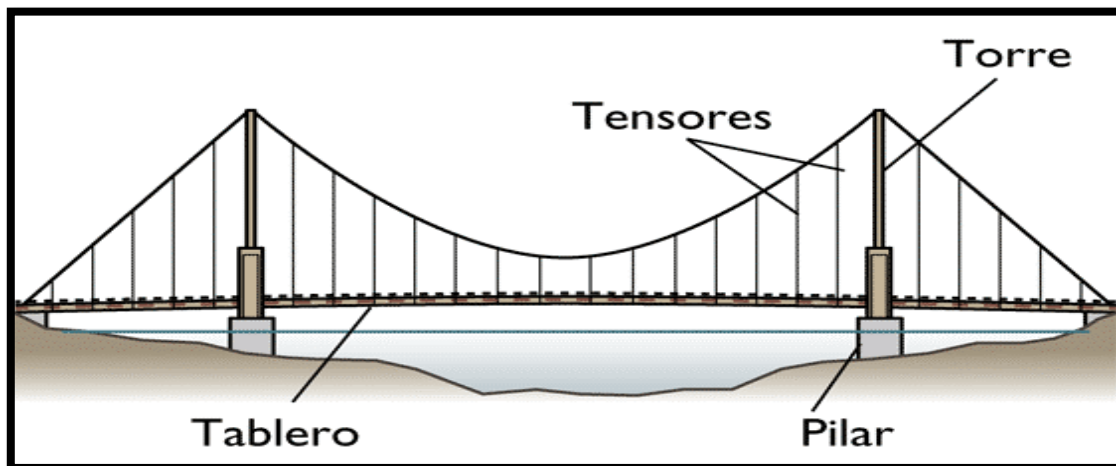
2.1.9 Puente

2.1.9.1 Conceptualización

Según Arteaga et al. (2017) el puente es una estructura integrada a los caminos, calles, líneas férreas y canalizaciones, que se diseñan y construyen sobre algún obstáculo, que dificulte el tránsito peatonal o vehicular. Están conformados de dos áreas esenciales, la primera es una superestructura o conglomerado de tramos y una infraestructura constituida por pilas que soportan los tramos, los estribos pórticos y pilas ubicadas en los extremos de la estructura, que se enlazan con el terraplén y los cimientos (ver Figura 4). Candebat et al. (2012) señalan que los puentes son construcciones viales que se diseñan y trazan sobre espacios con obstáculos topográficos como ríos, estrechos de mar, canales, lagos, riachuelos o abismos, etc. También pueden ser construidos sobre vías con gran flujo vehicular para evitar accidentes como atropellamientos.

Figura 4.

Estructura de un puente.



Fuente: Candebat et al., 2012.

El tablero (ver Figura 4) es el área del puente que soporta las cargas dinámicas, con su armadura transmite las tensiones a pilas y estribos. Las armaduras trabajan a flexión que son las vigas, los cables a tracción y los arcos y armaduras a flexión y compresión. La construcción de un puente sobre el agua es la más complicada porque tienen que encontrar un terreno resistente, por lo que usan pilotes de cimentación. Mientras que, las pilas están encargadas de

sostener de forma permanente la carga y sobrecarga sin asentamientos (Benjumea et al.,2012).

2.1.10 Puente peatonal

2.1.10.1 Definición

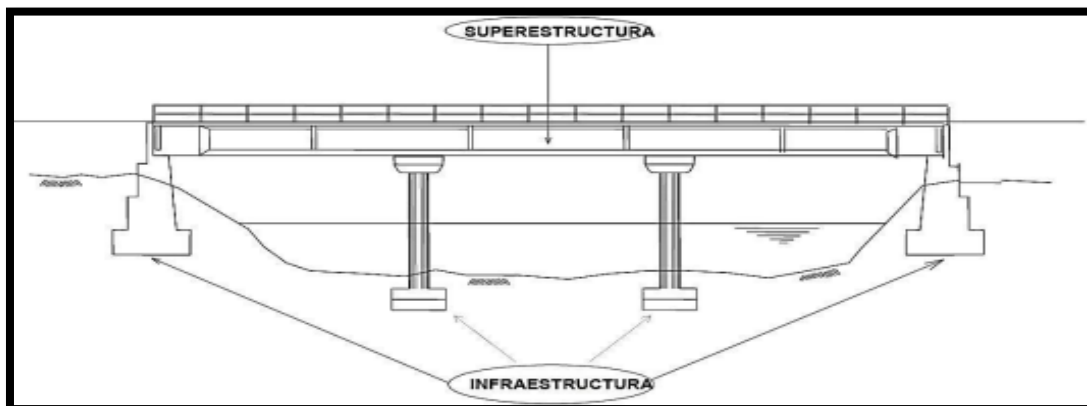
El puente peatonal es una estructura diseñada para permitir el paso de peatones sobre zonas de alto riesgo como corrientes de agua, depresiones topográficas o cruces a desnivel, garantizando el flujo continuo de las personas. Estos puentes pueden ser construidos con variados materiales, que dependerán del tipo de puente peatonal como, por ejemplo, estáticos o móviles con tamaños variados, pudiendo alcanzar cientos de metros. CITAR asevera que por la carga para la que están construidos y la longitud sobre la que reposarán el diseño puede ser muy diverso, utilizando materiales como madera, cemento, fibra de carbono, aluminio o acero, etc.

2.1.11 Superestructura e infraestructura del puente peatonal

El puente peatonal está compuesto de dos elementos esenciales, señalados en la Figura 5.

Figura 5.

Puente peatonal.



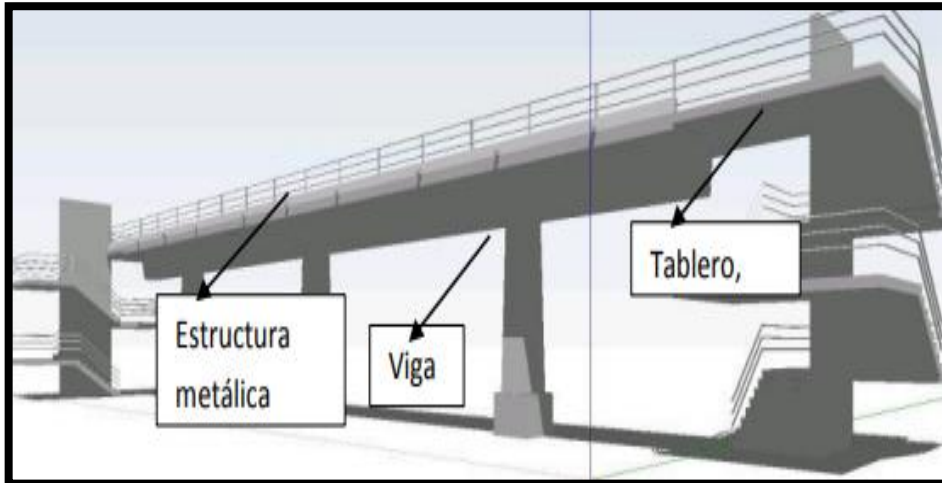
Fuente: García et al., 2014.

Los puentes peatonales están compuestos por una superestructura e infraestructura (ver Figura 5), la superestructura se ubica en la parte superior o encima del nivel del suelo, se construye sobre apoyo, como vigas o estructuras

metálicas, convirtiéndose en los elementos básicos que forman el tramo horizontal, integrado por la losa, vigas y estructuras metálicas que sujeta las armaduras del puente peatonal.

Figura 6.

Superestructura del puente peatonal.



Fuente: Muñoz et al., 2017.

1. Losa.

Esta es una placa de concreto muy fuerte, reforzada de madera o metal, que sirve de tablero para el puente peatonal. Estos puentes del tipo losa, logran salvar luces pequeñas, debido a que el costo aumentaría si se colocan luces mayores, por efecto del propio peso.

2. Vigas.

Esta parte de la estructura del puente peatonal soporta la losa o tablero, para lo que utilizan vigas paralelas direccionadas al carril, que sostienen al componente vertical como peatones y automotores, pasando las cargas al área de las pilas y estribos de la estructura.

3. Estructura metálica.

La estructura metálica es acero resistente que sobrelleva cargas y esfuerzos de compresión, tracción y flexión. Por ello, es utilizado para elaborar estructuras de bastante peso y envergadura, como los puentes en arco o en vigas de acero.

Muñoz et al. (2017) mencionan que la infraestructura es la parte inferior del puente peatonal, se ubica en el suelo, es decir es la que sostiene al tramo horizontal y todas las fuerzas que se desarrollan en la parte superior y todos los elementos de la superestructura. Está compuesto por estribos, pilas y centrales.

2.2 Marco Legal

El desarrollo de la fundamentación legal de esta temática empieza con la aplicación del Artículo 425 de la Constitución de la Republica del Ecuador (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2008) que menciona la jerarquía de los preceptos, por lo que mencionarán y aplicarán en el orden señalado.

2.2.1 Constitución de la República del Ecuador

En el Artículo 3 de la Constitución de la Republica del Ecuador menciona que el Estado tiene la obligación de garantiza servicio de trasporte público, ajustados a la, responsabilidad accesibilidad y calidad de las vías. En los Artículos 6 y 7 mencionan que es el propietario de las vías públicas, por lo que su administración, cuidado, mantenimiento y regulación son su responsabilidad. Además, que la circulación terrestre del Ecuador son bienes de orden público por lo que el transito nacional e internación de persones y vehículos motorizados y no motorizados, se regularán con los reglamentos vigentes, que garantizará condiciones seguras de las vías.

El Artículo 13 señala los órganos de control del transporte terrestre y seguridad vial como el Ministerio del área, la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial y los Gobiernos Autónomos Descentralizados Regionales, Metropolitanos y Municipales y sus órganos pertinentes.

2.2.2 Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

Siguiendo el orden jerárquico de las leyes que se contemplan en la temática, es preciso señalar la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, en el Artículo 1 subraya que sus funciones son la organización,

planificaciones, modernización y control del transporte terrestre y seguridad vial con el propósito de salvaguardar las personas y bienes que movilizan de un lugar a otro por la red vial ecuatoriana.

En el Artículo 2 señala que sus preceptos se sustentan en el derecho a la vida, al libre tránsito vehicular y calidad de vida del ciudadano, a través de vías o carreteras que eviten el congestionamiento vehicular, en pleno beneficio de los peatones, transporte no motorizados y motorizados que permitan desarrollar ciudades amigables con bajos índices de accidentes.

De la misma forma, en el Artículo 209 detalla que, para asegurar una adecuada red vial, toda carretera construida pasará por sistema de revisión técnica, luego de un tiempo de uso será rehabilitada y mantenida por los municipios, consejos provinciales y Ministerio de Obras Públicas.

2.2.3 Reglamento a la Ley de Transporte Terrestre de Tránsito y Seguridad Vial

Por último, en el Reglamento a la Ley de Transporte Terrestre de Tránsito y Seguridad Vial, en el Título V, Artículo 319 subraya que la señalización es esencial para que los conductores y peatones las usen adecuadamente. En el Artículo 320, se describe que toda vía tendrá que contar con un estudio técnico que indique duración y flujo vehicular, expedido por la Agencia Nacional de Tránsito, pero con la responsabilidad de la empresa constructora y autorizada por la autoridad vial.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de la investigación: (cuantitativo, cualitativo o mixto)

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo porque se recabarán datos de la muestra seleccionada, asignando opciones de respuesta que serán marcadas con datos numéricos, permitiendo obtener tendencias y promedios (Guanipa, 2019). Además, este estudio técnico para valorar el congestionamiento vehicular en la avenida 25 de junio, estará enmarcado en el análisis de las variables para proponer una solución integral.

3.2 Alcance de la investigación: (Exploratorio, descriptivo o correlacional)

Esta investigación tiene un alcance descriptivo porque se puntualizarán los comportamientos de la muestra seleccionada, describiendo la naturaleza del segmento demográfico y considerando porque ocurren aquellas dinámicas (Huamán et al., 2022). Es lo que pretende esta investigación reconocer porque se produce el congestionamiento vehicular en la avenida 25 de junio de la ciudad de Machala.

3.3 Técnica e instrumentos para obtener los datos

Se utilizará la técnica de la encuesta que es un procedimiento cuantitativo, utilizado para recopilar datos a través del cuestionario. Este instrumento es previamente diseñado en base a lo que se pretende investigar o las relaciones que se desean realizar (Cadena et al., 2019). Para ello, es preciso que se tomen los datos en el entorno natural de los sujetos, sin modificar sus dinámicas o comportamientos.

Según Guanipa (2019) el cuestionario (ver Anexo A) es un documento integrado de preguntas dotadas de coherencia y organización, que permiten reconocer datos de forma directa de la temática investigada. Su formulación tiene que detallar con claridad lo que necesitan conocer, contener instrucciones y un texto introductorio que especifique el objetivo de la investigación.

En esta investigación se suministrará un cuestionario de siete preguntas con respuestas en escala Likert. De acuerdo con Huamán et al. (2022) la escala Likert permite calificar las respuestas de los individuos que participan en la encuesta a través de una escala de medición que plantea diversas opciones, derivadas de las preguntas planteadas. Generalmente, se desagregan cinco niveles de respuesta.

3.3.1 Ficha de aforo

La siguiente ficha fue creada con la finalidad de recolectar toda la información que sea necesaria para el inicio de la parte cuantitativa de nuestra investigación.

Tabla 1

Ficha de aforo vehicular

Ficha de aforo vehicular							
Fecha						Sentido de flujo	
Aforador							
vehículo Tipo		Automóvil/Camionetas	Motos	Bus	Camiones	Total	Suma
Hora						Veh/15 min	Veh/hora
7:00 a. m.	7:15 a. m.						
7:15 a. m.	7:30 a. m.						
7:30 a. m.	7:45 a. m.						
7:45 a. m.	8:00 a. m.						
8:00 a. m.	8:15 a. m.						
8:15 a. m.	8:30 a. m.						
8:30 a. m.	8:45 a. m.						
8:45 a. m.	9:00 a. m.						
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.						
10:15 a. m.	10:30 a. m.						
10:30 a. m.	10:45 a. m.						
10:45 a. m.	11:00 a. m.						
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
12:00 p. m.	12:15 p. m.						
12:15 p. m.	12:30 p. m.						
12:30 p. m.	12:45 p. m.						
12:45 p. m.	1:00 p. m.						
1:00 p. m.	1:15 p. m.						
1:15 p. m.	1:30 p. m.						
1:30 p. m.	1:45 p. m.						
1:45 p. m.	2:00 p. m.						
2:00 p. m.	2:15 p. m.						
2:15 p. m.	2:30 p. m.						
2:30 p. m.	2:45 p. m.						
2:45 p. m.	3:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.						
4:15 p. m.	4:30 p. m.						
4:30 p. m.	4:45 p. m.						
4:45 p. m.	5:00 p. m.						
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
TOTAL							

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En la tabla se agregaron los siguientes puntos, en los cuales se deben rellenar con la información solicitada.

- Fecha
- Aforador
- Sentido de Flujo
- Tipos de Vehículos
- Hora de inicio y fin del aforo vehicular

Durante los días de los conteos, fueron necesarias la intervención de dos personas, sacando provecho a la circulación vehicular desde la hora de inicio (7:00am), hasta su finalización (6:00pm).

3.4 Población y muestra

Al no encontrar una población totalmente definida en la Avenida 25 de junio se ha optado por tomar como población para este estudio a los peatones y conductores que transitan por el lugar y la muestra será la población de Machala, la cual cuenta con 288072 habitantes.

Para el cálculo de la muestra se asumió la fórmula estadística asumiendo el nivel de confianza para este tipo de investigaciones, puede variar del 90% al 99%. Donde:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{E^2(N - 1) + Z^2 pq}$$

- n es el tamaño de la muestra
- Z es el nivel de confianza 90% = 1.64
- p es la probabilidad de éxito 50%/100 = 0.5
- q es la probabilidad de fracaso 50%/100 = 0.5
- E es el nivel de error 10%/100 = 0.10
- N es el tamaño de la población

Arrojando como resultado:

$$n = 68 \text{ encuestados}$$

3.5 Métodos de investigación

3.5.1 Deductivo

Los datos conseguidos para esta investigación serán analizados para elaborar un apropiado diseño del puente peatonal.

3.5.2 Inductivo

Al definir y concretar el modelo más adecuado del puente, se formulará una analogía para plasmar esta investigación en el momento oportuno.

3.5.3 Analítico

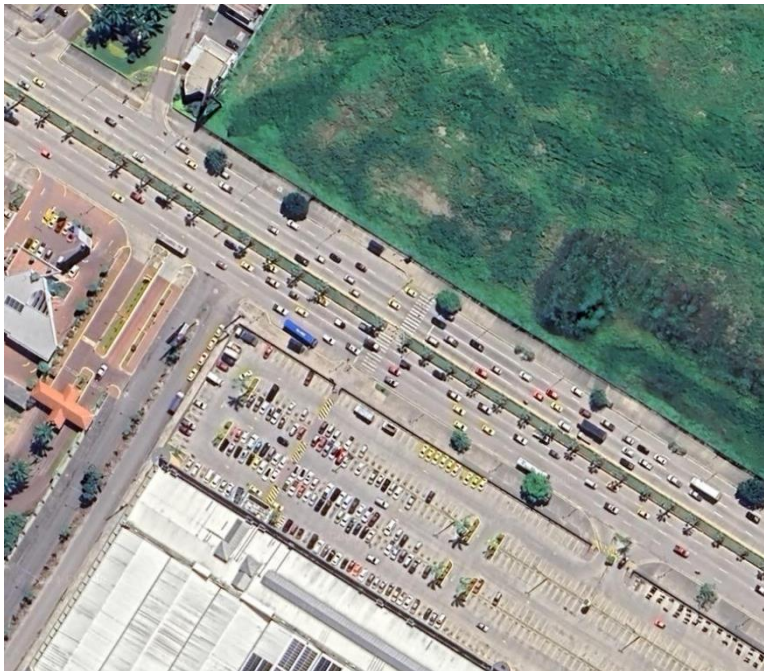
La información recopilada será condensada para formular un análisis, redactar conclusiones, recomendaciones y propuestas de mejora para solucionar los problemas viales detectados.

3.6 Fases de la Investigación

3.6.1 Situación actual del lugar

Figura 7.

Ubicación Avenida 25 junio, frente al Paseo Shopping



Fuente: Google Earth

3.6.2 Referencia del Estudio de Suelo

Se tomó como referencia el estudio de suelo cerca del sitio donde se proyectará el diseño de un paso elevado en la Av 25 de junio, que fue solicitado por el Ing. César Ramírez.

3.6.3 Levantamiento topográfico

En el lugar donde se implementará el puente peatonal está ubicado en la Avenida 25 de junio frente al Paseo Shopping de la ciudad de Machala, donde se procederá a conocer las condiciones actuales, parámetros de los trabajos de campo, características para ejecutar el desarrollo del estudio.

El punto de partida del proyecto se encuentra ubicado en la abscisa km 0+000 hasta la abscisa 0+140.

Se anexa un plano topográfico que se lo realizó mediante un levantamiento topográfico los cuales se obtuvieron parámetros necesarios para el diseño del puente peatonal.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA O INFORME

4.1 Encuestas

Pregunta 1: ¿Cuál considera usted es el principal motivo que origina la congestión vehicular en la Avenida 25 de junio?

Tabla 2

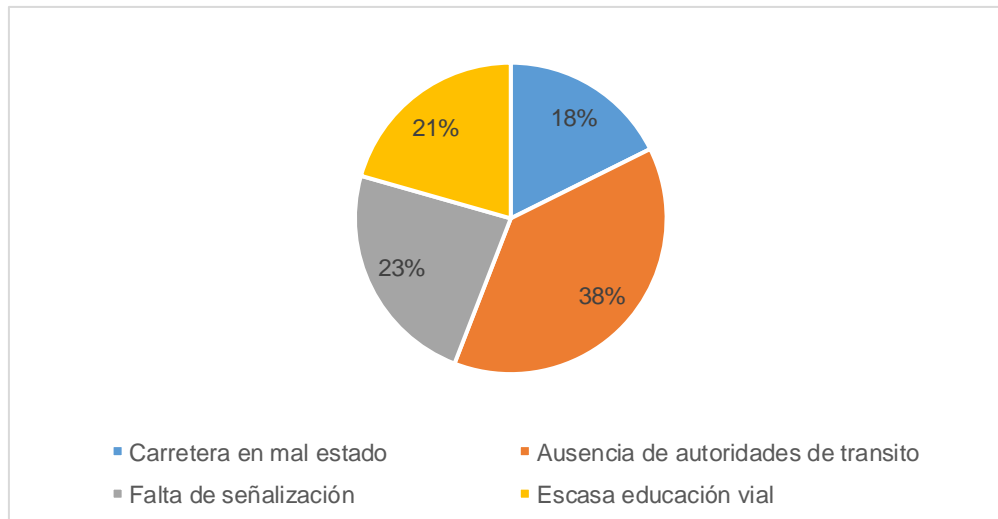
Resultados Pregunta 1 Encuesta

a	Carretera en mal estado	12
b	Ausencia de autoridades de tránsito	26
c	Falta de señalización	16
d	Escasa educación vial	14

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 8.

Resultados Pregunta 1 Encuesta



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El 38% de los encuestados (26 personas) afirma que la ausencia de autoridades de tránsito es el principal motivo que origina la congestión vehicular. Esto indica que la presencia de las autoridades es crucial para mantener el flujo vehicular ordenado y minimizar la congestión en la vía. Por otro lado, el 23% de los encuestados (16 personas) mencionó que la falta de señalización es otra causa de la congestión; ya que, la falta de éstas puede conducir a la confusión,

inseguridad y falta de regulación del tráfico. Mientras que el 21% de los encuestados (14 personas) dice que la escasa educación vial es la razón del congestionamiento, porque puede llevar a comportamientos imprudentes, falta de conciencia, desconocimiento de rutas alternativas. Finalmente, el 18% de los encuestados (12 personas) responde que el mal estado de las carreteras da como resultado el aumento del tráfico y que realizando un mantenimiento podría mejorar el flujo vehicular.

Pregunta 2: ¿En qué momento del día para usted, se puede encontrar mayor congestionamiento vehicular?

Tabla 3

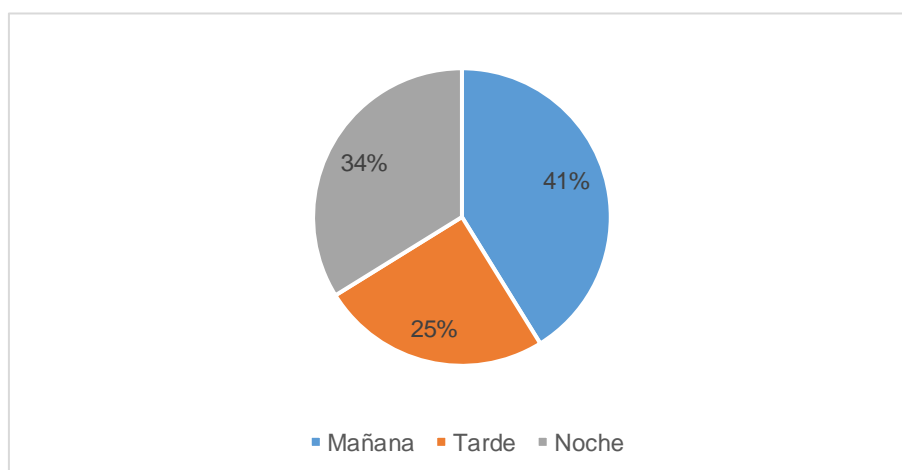
Resultados Pregunta 2 Encuesta

a	Mañana	28
b	Tarde	17
c	Noche	23

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 9.

Resultados Pregunta 2 Encuesta



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El 41% de los encuestados (28 personas) mencionan que por la mañana existe mayor congestión vehicular, porque hay personas que comienzan sus labores, estudiantes yendo a centros educativos. El 34% de los encuestados (23

personas) dice que en la noche y el resto 25% de los encuestados (17 personas) confirma que en la tarde se produce aumento de tráfico.

Pregunta 3: ¿Cómo afecta el congestionamiento vehicular en la Avenida 25 de junio a tu vida diaria?

Tabla 4

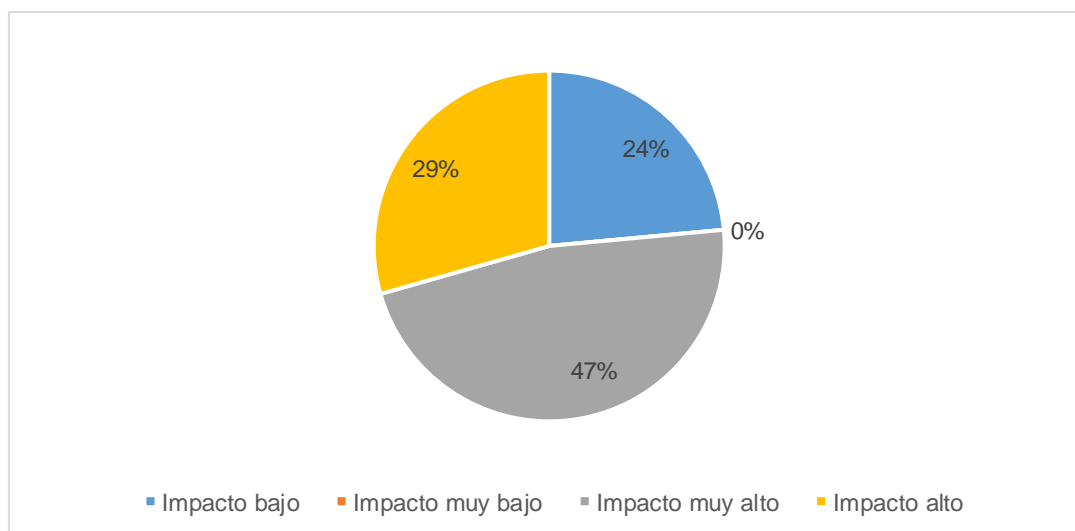
Resultados Pregunta 3 Encuesta

a	Impacto muy bajo	0
b	Impacto bajo	16
c	Impacto alto	20
d	Impacto muy alto	32

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 10.

Resultados Pregunta 3 Encuesta



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El 47% de los encuestados (32 personas) confirman que el congestionamiento afecta en un impacto muy alto en su vida diaria ya que pierden mucho tiempo y afecta su salud. El 29% de los encuestados (20 personas) dice que les perjudica en un impacto alto y el restante 24% les afecta en un impacto bajo.

Pregunta 4: ¿Has notado la implementación de soluciones actuales para abordar el congestionamiento vehicular en la Avenida 25 de junio? (por ejemplo, cambios en semáforos, carriles exclusivos, etc.)

Tabla 5

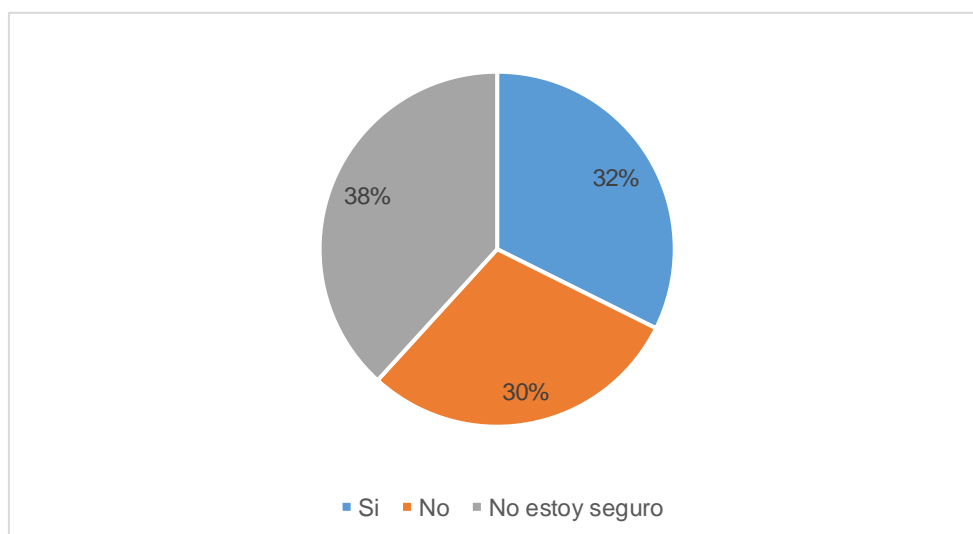
Resultados Pregunta 4 Encuesta

a	Si	22
b	No	20
c	No estoy seguro	26

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 11.

Resultados Pregunta 4 Encuesta



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El 38% de los encuestados (26 personas) no están seguros o no tienen conocimiento sobre la implementación de nuevas soluciones que ayuden a reducir el congestionamiento vehicular en la avenida 25 de junio. El 32% de los encuestados (22 personas) si han notado soluciones viales y mientras que el 30% restante (20 personas) no creen que las soluciones actuales ayuden a evitar el congestionamiento.

Pregunta 5: ¿Cuál de éstas posibles soluciones podría reducir el congestionamiento vehicular en la Avenida 25 de junio?

Tabla 6

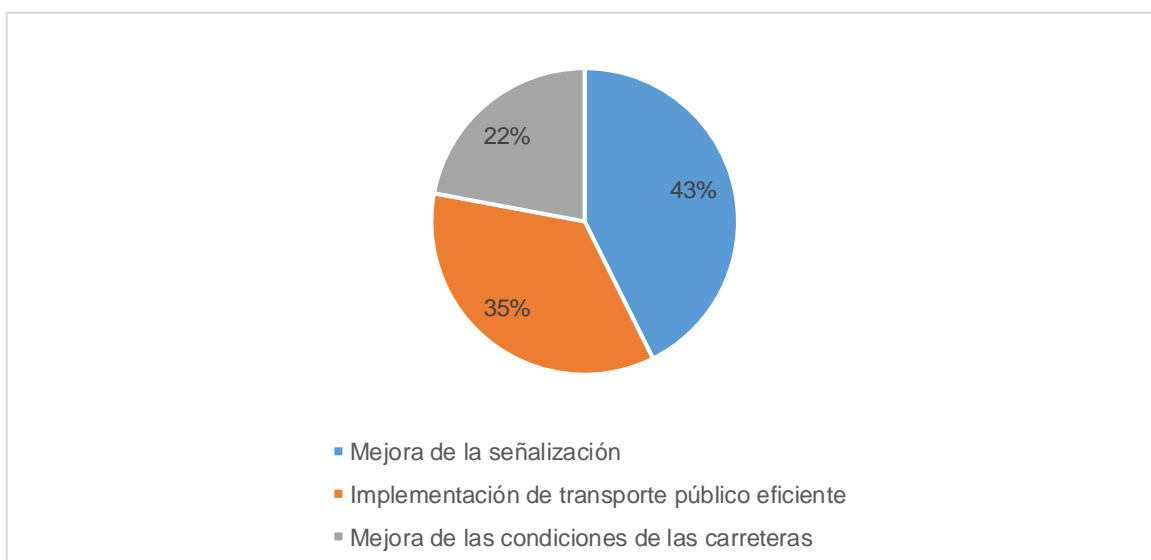
Resultados Pregunta 5 Encuesta

a	Mejora de señalización.	29
b	Implementación de transporte público eficiente.	24
c	Mejora de las condiciones de las carreteras.	15

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 12.

Resultados Pregunta 5 Encuesta



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El 43% de los encuestados (29 personas) creen que mejorando la señalización en la avenida 25 de junio podría reducir el congestionamiento vehicular. El 35% de los encuestados (24 personas) piensan que implementando un transporte público eficiente ayudaría a mejorar el flujo de vehículos, mientras que el 22% de los encuestados (15 personas) opinan que mejorando las condiciones de las carreteras favorecería a los conductores que transitan por aquella avenida.

Pregunta 6: ¿Crees que la implementación de un paso peatonal ayudaría a reducir el congestionamiento vehicular en la zona?

Tabla 7

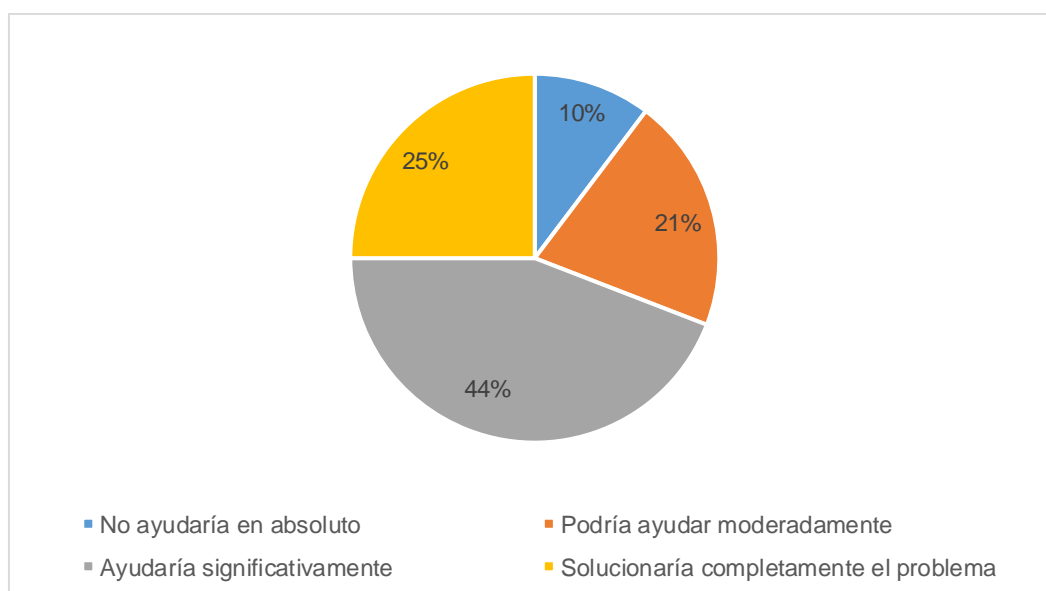
Resultados Pregunta 6 Encuesta

a	No ayudaría en absoluto.	7
b	Podría ayudar moderadamente.	14
c	Ayudaría significativamente.	30
d	Solucionaría completamente el problema.	17

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 13.

Resultados Pregunta 6 Encuesta



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El 44% de los encuestados (30 personas) piensan que la implementación de un paso peatonal ayudaría significativamente en la reducción del congestionamiento vehicular, mientras que el 25% de los encuestados (17 personas) creen que solucionaría por completo el problema; ya que, mejoraría la fluidez del tráfico, reducir tiempos de espera y permitir el cruce seguro de peatones. El 21% de los encuestados (14 personas) no están tan seguros que ayude en un gran impacto y mientras que el 10% restante (7 personas) no creen que sea una ayuda para la congestión vehicular.

Pregunta 7: En una escala del 1 al 5, ¿qué tan importante crees que es mejorar la eficiencia del transporte público para reducir el congestionamiento

vehicular en la Avenida 25 de junio? (1 siendo no importante en absoluto, 5 siendo extremadamente importante)

Tabla 8

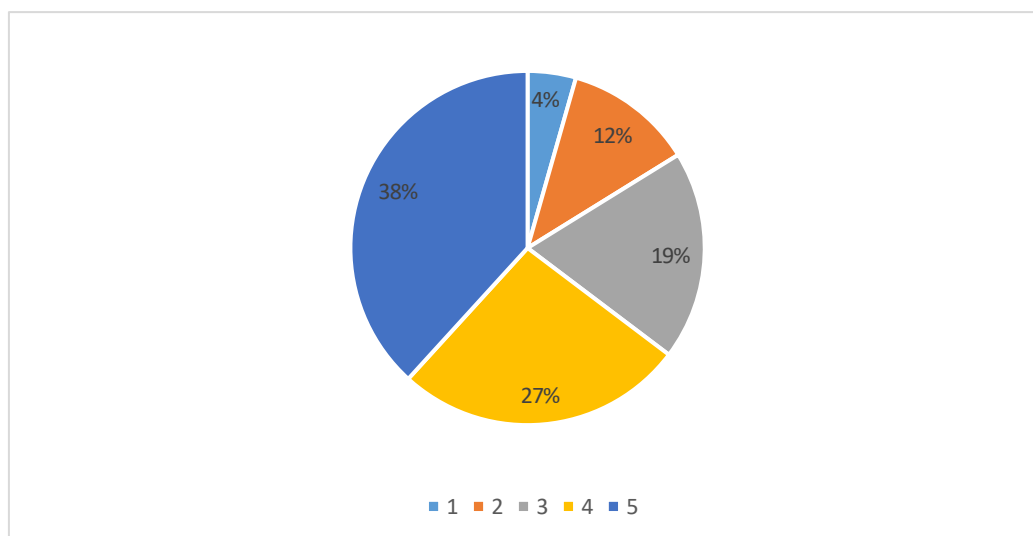
Resultados Pregunta 7 Encuesta

a	1	3
b	2	8
c	3	13
d	4	18
e	5	26

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 14.

Resultados Pregunta 7 Encuesta



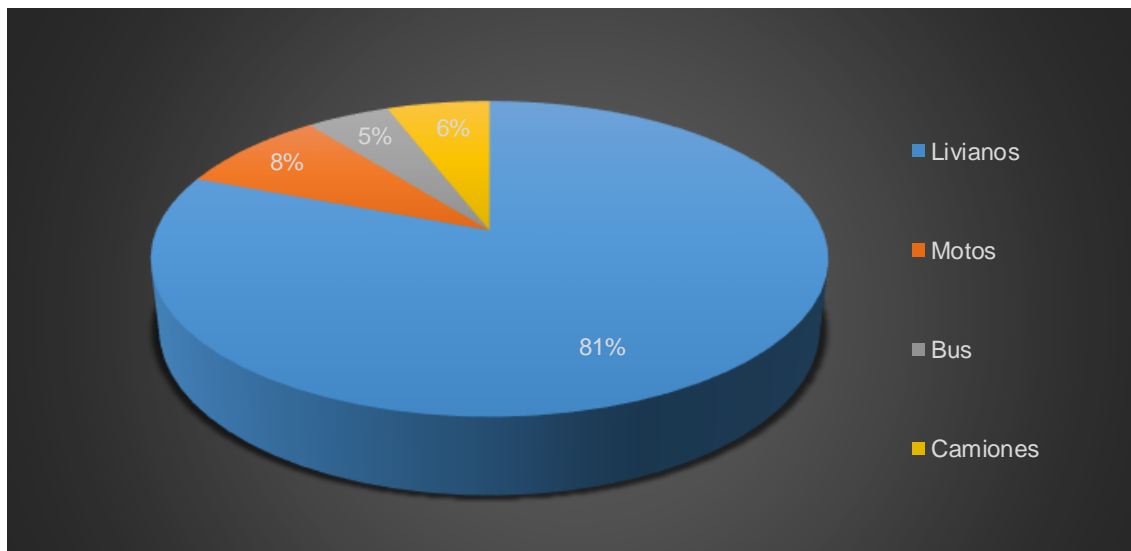
Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El 38% de los encuestados (26 personas) creen que es extremadamente importante mejorar la eficacia del transporte público para reducir el congestionamiento vehicular, puesto que gracias a ello alentaría a las personas a dejar sus vehículos particulares en casa y utilizar el transporte público. Por lo contrario, un 16% de los encuestados (11 personas) no estarían de acuerdo que podría mejorar el flujo vehicular.

4.2 Resultados de las fichas de aforo vehicular

Figura 15.

Composición del tráfico vehicular del día lunes 18 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este)

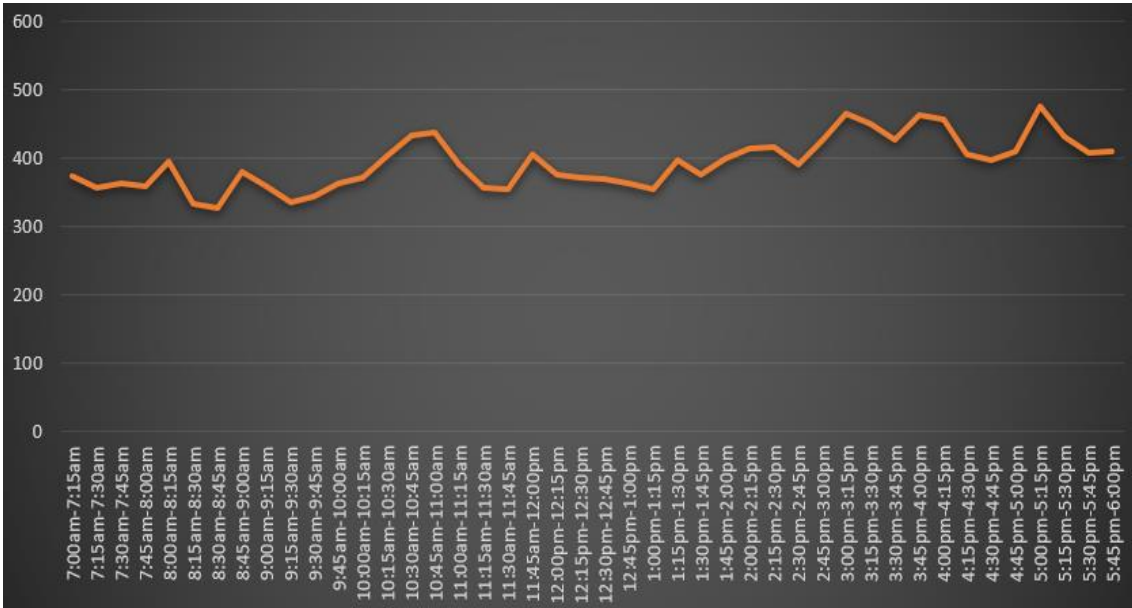


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El día lunes 18 de diciembre de 2023 se presentó un total de 17.305 vehículos en el sentido (Oeste – Este). Para esto, introducimos este gráfico de pastel, en el cual nos ayuda a observar la composición del tráfico vehicular de mejor manera, basándonos en el porcentaje de vehículos que circulan por la avenida 25 de junio. Existe una mayor presencia de vehículos livianos (automóviles y camionetas), que es un total de 13.987 vehículos, representando el 81% del total del tráfico, lo que demuestra que es el mayor tipo de vehículo en esta vía. Por otra parte, se contabilizó un total de 1486 motos, las cuales representan un 8% del total de vehículos que recorren esta vía. Por consiguiente, los camiones cuentan con un 6% específicamente 1011 vehículos dando a entender que hay poca presencia de este tipo de vehículo por la Avenida. Y, finalmente, tenemos los buses, los cuales representan el 5% del total de vehículos que circulan, detonando la poca presencia de estos vehículos.

Figura 16.

Patrón de tráfico durante el día lunes 18 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este)

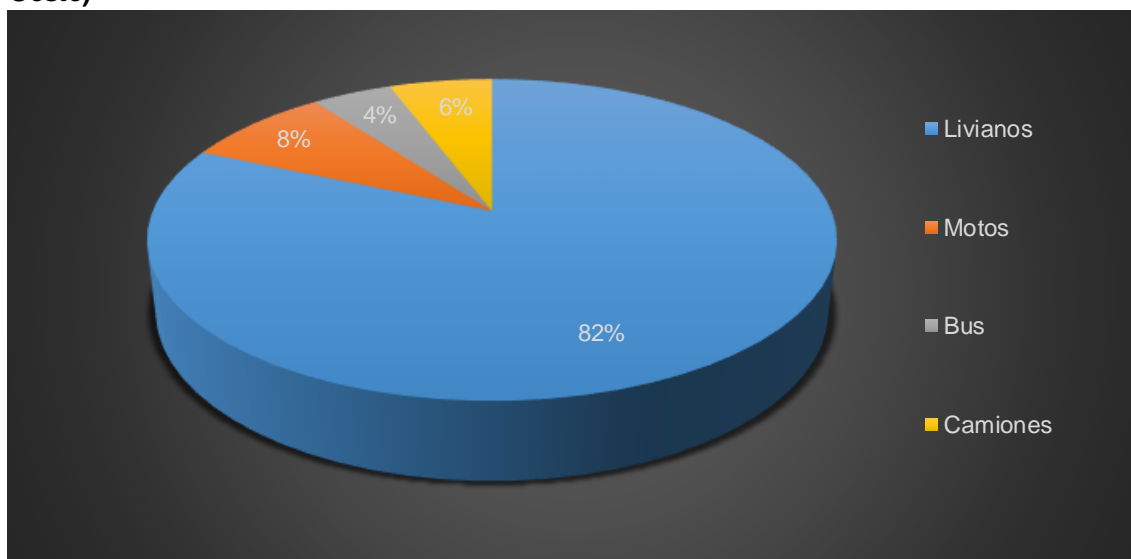


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En este gráfico se ilustró la composición del tráfico en el sentido (Oeste-Este) en segmentos de 15 minutos, en el cual se puede visualizar el patrón de tráfico que se dio durante el día lunes 18 de diciembre de 2023. De esta manera se observa que en la mañana el mayor flujo de vehículos se da entre las 8:00-8:15am. Luego se observa un descenso de la intensidad del tráfico hasta el segmento de 10:45-11:00am que sería el mediodía que sube el flujo vehicular durante un corto periodo. Luego sucede cambios en la composición de tráfico, se empieza a ver diferentes picos de subidas y bajadas de congestionamiento llegando al punto máximo en el horario de 5:00-5:15pm en el cual se observa el mayor flujo de vehículos.

Figura 17.

Composición del tráfico vehicular del día lunes 18 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste)



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El día lunes 18 de diciembre de 2023 se presentó un total de 17.102 vehículos en el sentido (Este – Oeste). Para esto, introducimos este gráfico de pastel, en el cual nos ayuda a observar la composición del tráfico vehicular de mejor manera, basándonos en el porcentaje de vehículos que circulan por la avenida 25 de junio. Existe una mayor presencia de vehículos livianos (automóviles y camionetas), que es un total de 13.955 vehículos, representando el 82% del total del tráfico, lo que demuestra que es el mayor tipo de vehículo en esta vía. Por otra parte, se contabilizó un total de 1403 motos, las cuales representan un 8% del total de vehículos que recorren esta vía. Por consiguiente, los camiones cuentan con un 6% específicamente 981 vehículos dando a entender que hay poca presencia de este tipo de vehículo por la Avenida. Y, finalmente, tenemos los buses, los cuales representan el 4% del total de vehículos que circulan, detonando la poca presencia de estos vehículos.

Figura 18.

Patrón de tráfico durante el día lunes 18 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste)

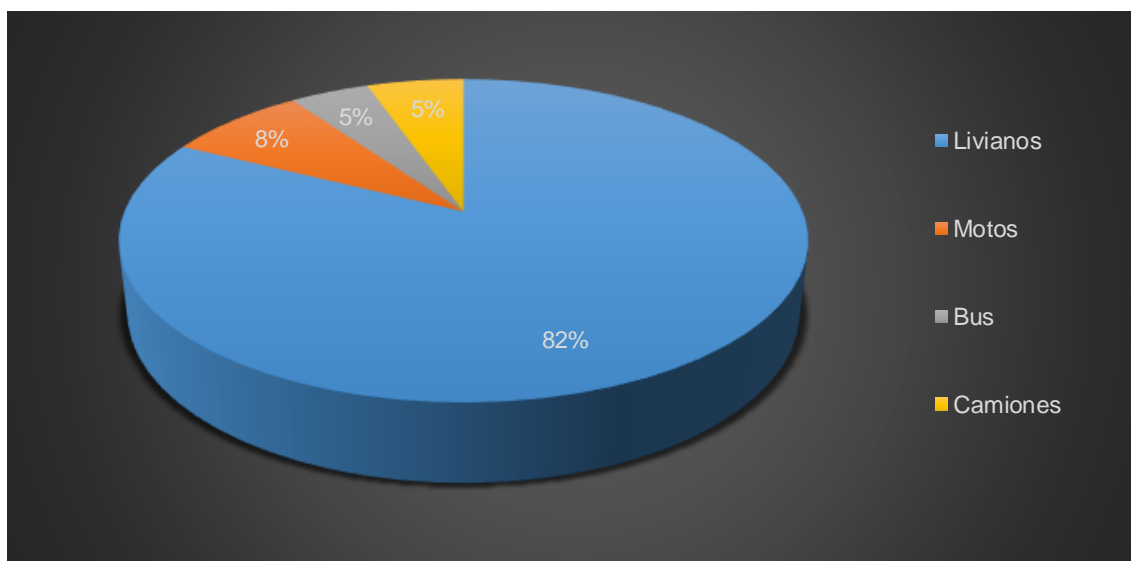


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En este gráfico se ilustró la composición del tráfico en el sentido (Este-Oeste) en segmentos de 15 minutos, en el cual se puede visualizar el patrón de tráfico que se dio durante el día lunes 18 de diciembre de 2023. De esta manera se observa que en la mañana el mayor flujo de vehículos se da entre las 8:00-8:15am. Luego se observa un descenso de la intensidad del tráfico hasta el segmento de 10:45-11:00am que sería el mediodía que sube el flujo vehicular durante un corto periodo. Luego sucede cambios en la composición de tráfico, se empieza a ver diferentes picos de subidas y bajadas de congestionamiento llegando al punto máximo en el horario de 5:00-5:15pm en el cual se observa el mayor flujo de vehículos.

Figura 19.

Composición del tráfico vehicular del día martes 19 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este)

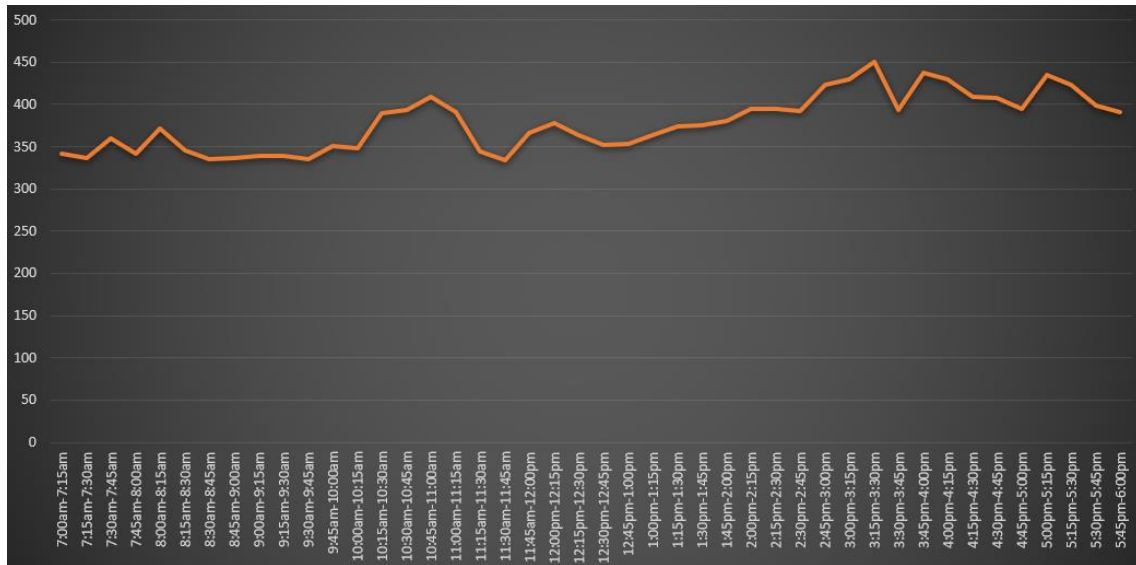


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El día martes 19 de diciembre de 2023 se presentó un total de 16.645 vehículos en el sentido (Oeste – Este). Para esto, introducimos este gráfico de pastel, en el cual nos ayuda a observar la composición del tráfico vehicular de mejor manera, basándonos en el porcentaje de vehículos que circulan por la avenida 25 de junio. Existe una mayor presencia de vehículos livianos (automóviles y camionetas), que es un total de 13.715 vehículos, representando el 82% del total del tráfico, lo que demuestra que es el mayor tipo de vehículo en esta vía. Por otra parte, se contabilizó un total de 1297 motos, las cuales representan un 8% del total de vehículos que recorren esta vía. Por consiguiente, los camiones cuentan con un 5% específicamente 898 vehículos dando a entender que hay poca presencia de este tipo de vehículo por la Avenida. Y, finalmente, tenemos los buses, los cuales representan el 5% restante del total de vehículos que circulan, detonando la poca presencia de estos vehículos.

Figura 20.

Patrón de tráfico durante el día martes 19 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este)

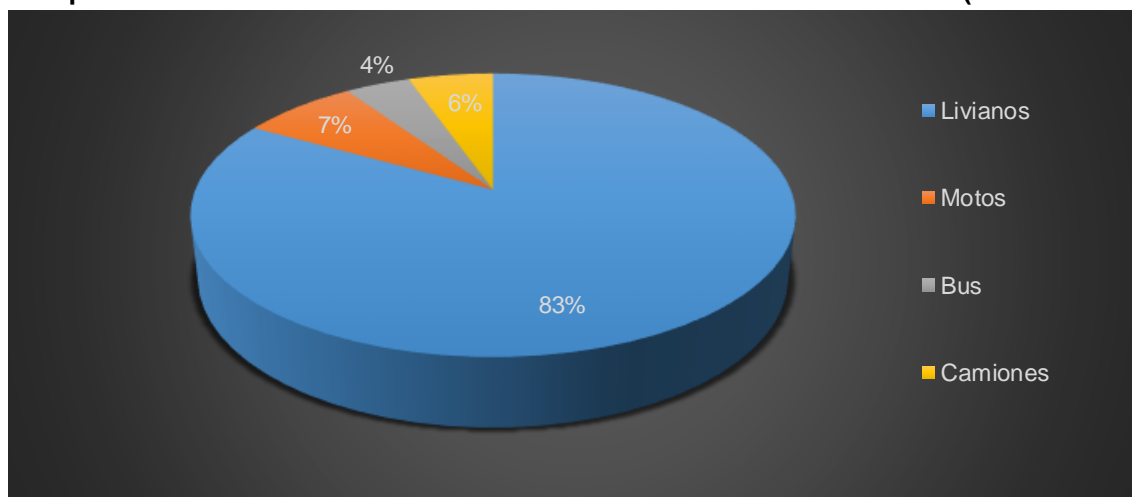


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En este gráfico se ilustró la composición del tráfico en el sentido (Oeste-Este) en segmentos de 15 minutos, en el cual se puede visualizar el patrón de tráfico que se dio durante el día martes 19 de diciembre de 2023. De esta manera se observa que en la mañana el mayor flujo de vehículos se da entre las 8:00-8:15am. Luego se observa un descenso de la intensidad del tráfico hasta el segmento de 10:45-11:00am que sería el mediodía que sube el flujo vehicular durante un corto periodo. Luego sucede cambios en la composición de tráfico, se empieza a ver diferentes picos de subidas y bajadas de congestionamiento llegando al punto máximo en el horario de 3:15-3:30pm en el cual se observa el mayor flujo de vehículos y sigue constante hasta llegar a las 6:00pm.

Figura 21.

Composición del tráfico vehicular del día martes 19 de diciembre de 2023 (Sentido Este-



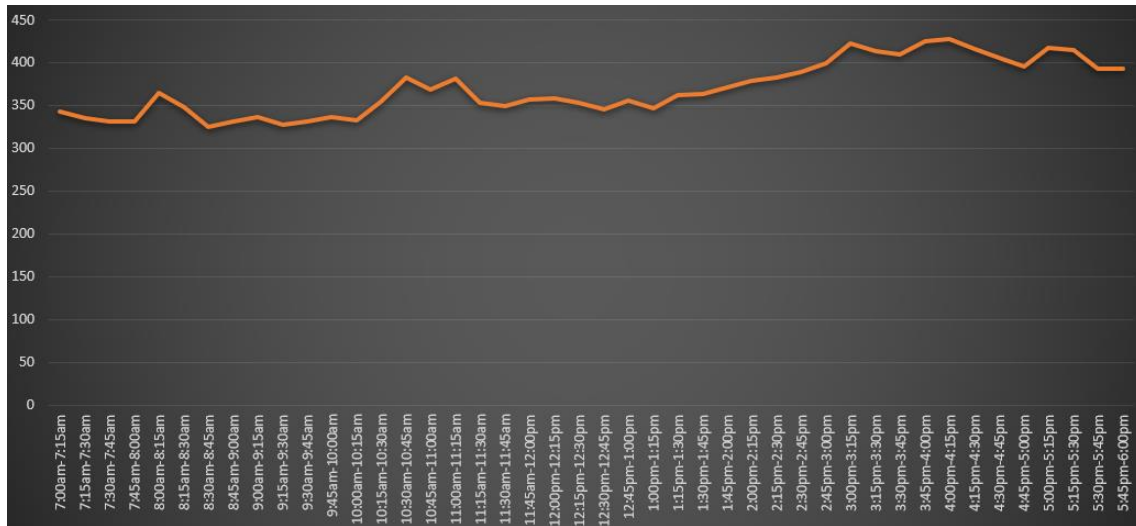
Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Oeste)

El día martes 19 de diciembre de 2023 se presentó un total de 16.255 vehículos en el sentido (Este – Oeste). Para esto, introducimos este gráfico de pastel, en el cual nos ayuda a observar la composición del tráfico vehicular de mejor manera, basándonos en el porcentaje de vehículos que circulan por la avenida 25 de junio. Existe una mayor presencia de vehículos livianos (automóviles y camionetas), que es un total de 13.513 vehículos, representando el 83% del total del tráfico, lo que demuestra que es el mayor tipo de vehículo en esta vía. Por otra parte, se contabilizó un total de 1196 motos, las cuales representan un 7% del total de vehículos que recorren esta vía. Por consiguiente, los camiones cuentan con un 6% específicamente 875 vehículos dando a entender que hay poca presencia de este tipo de vehículo por la Avenida. Y, finalmente, tenemos los buses, los cuales representan el 4% del total de vehículos que circulan, detonando la poca presencia de estos vehículos.

Figura 22.

Patrón de tráfico durante el día martes 19 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste)

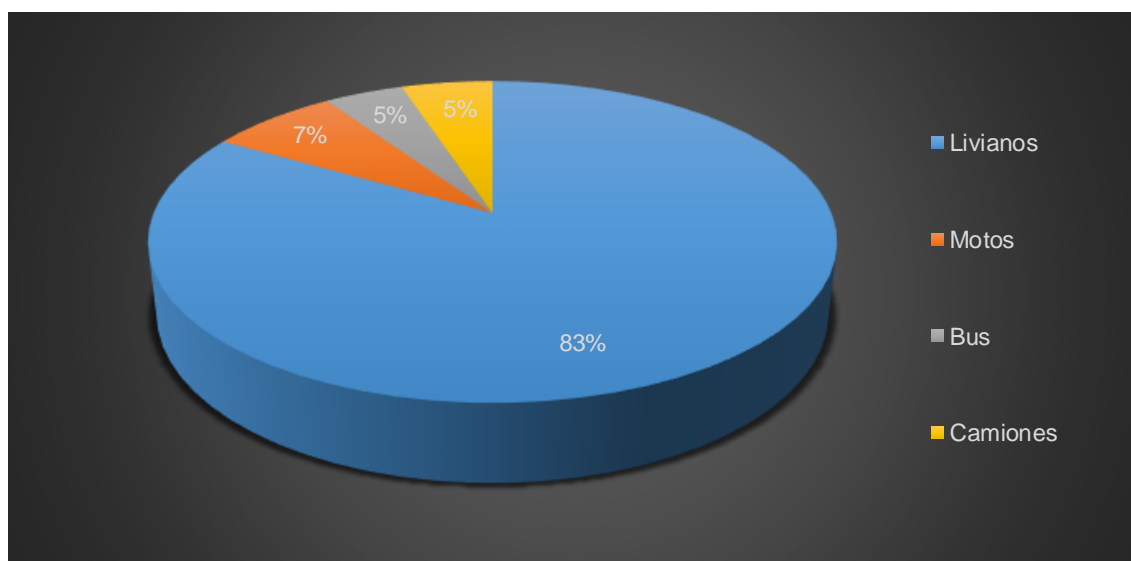


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En este gráfico se ilustró la composición del tráfico en el sentido (Este-Oeste) en segmentos de 15 minutos, en el cual se puede visualizar el patrón de tráfico que se dio durante el día martes 19 de diciembre de 2023. De esta manera se observa que en la mañana el mayor flujo de vehículos se da entre las 8:00-8:15am. Luego se observa un descenso de la intensidad del tráfico hasta el segmento de 11:00-11:15am que sería el mediodía que sube el flujo vehicular durante un corto periodo. Luego sucede cambios en la composición de tráfico, se empieza a ver diferentes picos de subidas y bajadas de congestionamiento llegando al punto máximo en el horario de 4:00-4:15pm en el cual se observa el mayor flujo de vehículos y después el tráfico es constante.

Figura 23.

Composición del tráfico vehicular del día miércoles 20 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este)

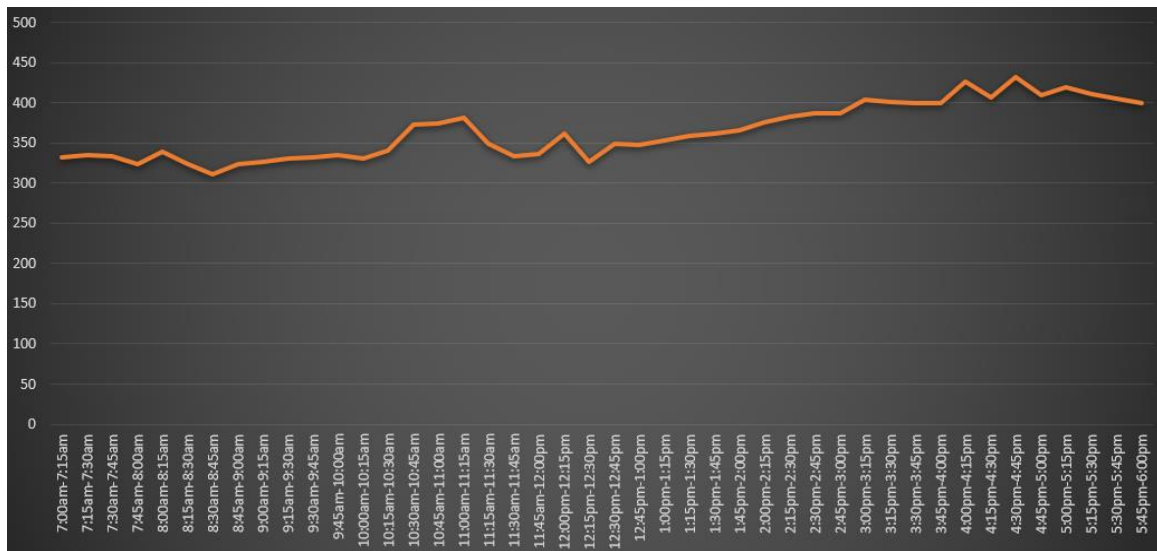


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El día miércoles 20 de diciembre de 2023 se presentó un total de 16.031 vehículos en el sentido (Oeste – Este). Para esto, introducimos este gráfico de pastel, en el cual nos ayuda a observar la composición del tráfico vehicular de mejor manera, basándonos en el porcentaje de vehículos que circulan por la avenida 25 de junio. Existe una mayor presencia de vehículos livianos (automóviles y camionetas), que es un total de 13.361 vehículos, representando el 83% del total del tráfico, lo que demuestra que es el mayor tipo de vehículo en esta vía. Por otra parte, se contabilizó un total de 1149 motos, las cuales representan un 7% del total de vehículos que recorren esta vía. Por consiguiente, los camiones cuentan con un 5% específicamente 817 vehículos dando a entender que hay poca presencia de este tipo de vehículo por la Avenida. Y, finalmente, tenemos los buses, los cuales representan el 5% restante del total de vehículos que circulan.

Figura 24.

Patrón de tráfico durante el día miércoles 20 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este)

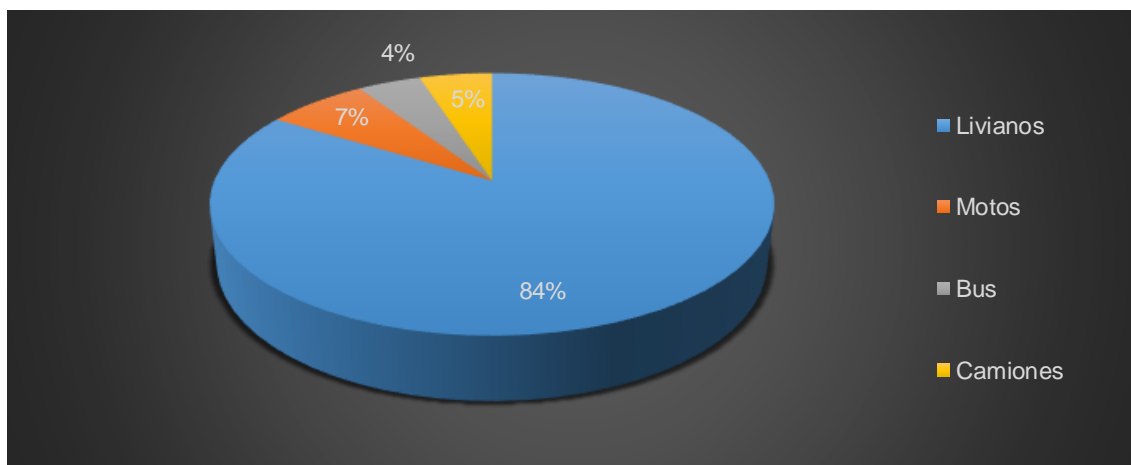


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En este gráfico se ilustró la composición del tráfico en el sentido (Oeste-Este) en segmentos de 15 minutos, en el cual se puede visualizar el patrón de tráfico que se dio durante el día miércoles 20 de diciembre de 2023. De esta manera se observa que en la mañana el mayor flujo de vehículos se da entre las 8:00-8:15am. Luego se observa un descenso de la intensidad del tráfico hasta el segmento de 11:00-11:15am que sería el mediodía que sube el flujo vehicular durante un corto periodo. Luego sucede cambios en la composición de tráfico, se empieza a ver diferentes picos de subidas y bajadas de congestionamiento llegando al punto máximo en el horario de 4:30-4:45pm en el cual se observa el mayor flujo de vehículos y sigue constante hasta llegar a las 6:00pm.

Figura 25.

Composición del tráfico vehicular del día miércoles 20 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste)

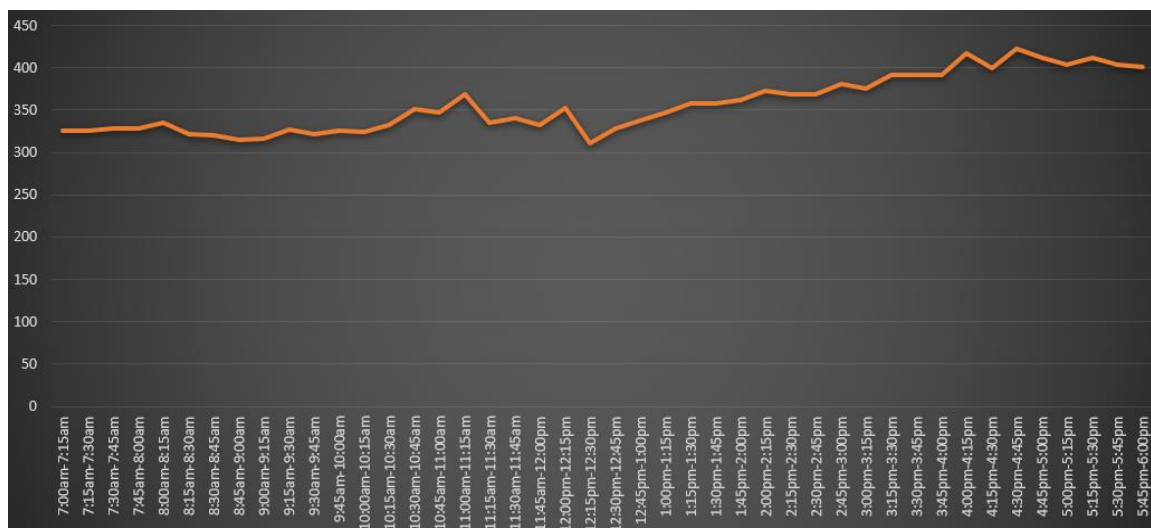


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El día miércoles 20 de diciembre de 2023 se presentó un total de 15.681 vehículos en el sentido (Este – Oeste). Para esto, introducimos este gráfico de pastel, en el cual nos ayuda a observar la composición del tráfico vehicular de mejor manera, basándonos en el porcentaje de vehículos que circulan por la avenida 25 de junio. Existe una mayor presencia de vehículos livianos (automóviles y camionetas), que es un total de 13.148 vehículos, representando el 84% del total del tráfico, lo que demuestra que es el mayor tipo de vehículo en esta vía. Por otra parte, se contabilizó un total de 1082 motos, las cuales representan un 7% del total de vehículos que recorren esta vía. Por consiguiente, los camiones cuentan con un 5% específicamente 777 vehículos dando a entender que hay poca presencia de este tipo de vehículo por la Avenida. Y, finalmente, tenemos los buses, los cuales representan el 4% del total de vehículos que circulan.

Figura 26.

Patrón de tráfico durante el día miércoles 20 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste)

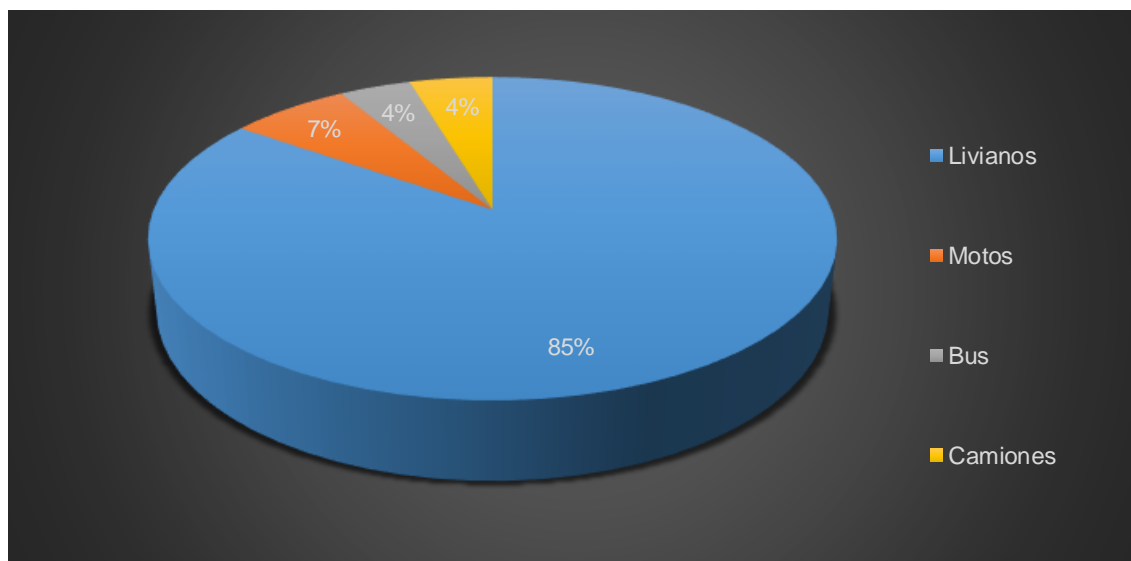


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En este gráfico se ilustró la composición del tráfico en el sentido (Este-Oeste) en segmentos de 15 minutos, en el cual se puede visualizar el patrón de tráfico que se dio durante el día miércoles 20 de diciembre de 2023. De esta manera se observa que en la mañana el mayor flujo de vehículos se da entre las 8:00-8:15am. Luego se observa una constancia de la intensidad del tráfico hasta el segmento de 11:00-11:15am que sería el mediodía que sube el flujo vehicular durante un corto periodo. Luego sucede cambios en la composición de tráfico, se empieza a ver una subida en el congestionamiento llegando al punto máximo en el horario de 4:30-4:45pm en el cual se observa el mayor flujo de vehículos y después el tráfico es constante.

Figura 27.

Composición del tráfico vehicular del día jueves 21 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este)

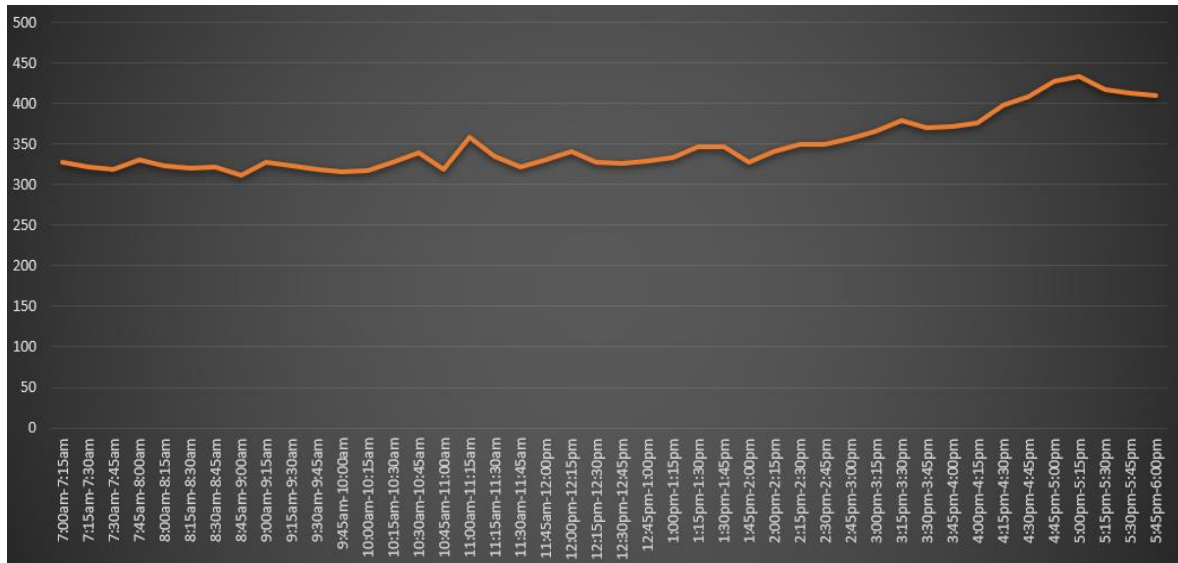


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El día jueves 21 de diciembre de 2023 se presentó un total de 15.349 vehículos en el sentido (Oeste – Este). Para esto, introducimos este gráfico de pastel, en el cual nos ayuda a observar la composición del tráfico vehicular de mejor manera, basándonos en el porcentaje de vehículos que circulan por la avenida 25 de junio. Existe una mayor presencia de vehículos livianos (automóviles y camionetas), que es un total de 13.004 vehículos, representando el 85% del total del tráfico, lo que demuestra que es el mayor tipo de vehículo en esta vía. Por otra parte, se contabilizó un total de 1020 motos, las cuales representan un 7% del total de vehículos que recorren esta vía. Por consiguiente, los camiones cuentan con un 4% específicamente 711 vehículos dando a entender que hay poca presencia de este tipo de vehículo por la Avenida. Y, finalmente, tenemos los buses, los cuales representan el 4% restante del total de vehículos.

Figura 28.

Patrón de tráfico durante el día jueves 21 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este)

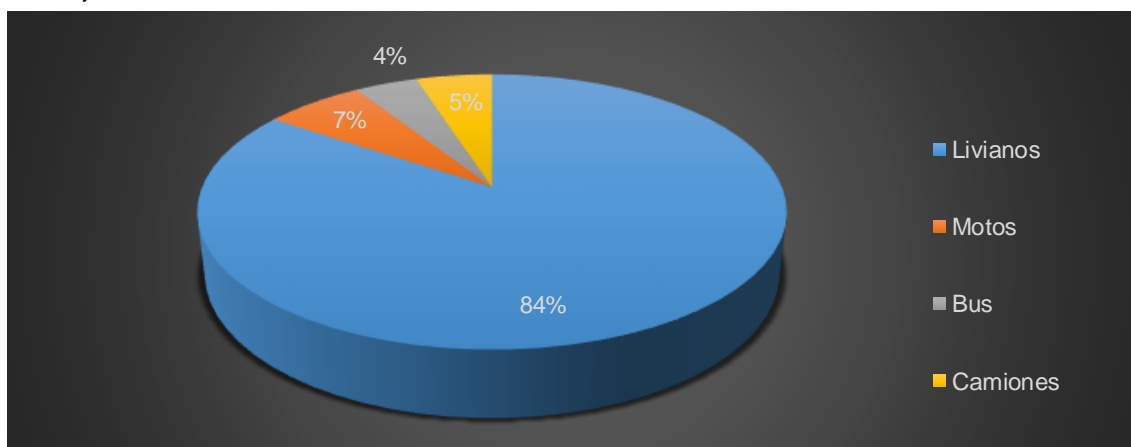


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En este gráfico se ilustró la composición del tráfico en el sentido (Oeste-Este) en segmentos de 15 minutos, en el cual se puede visualizar el patrón de tráfico que se dio durante el día jueves 21 de diciembre de 2023. De esta manera se observa que en la mañana el mayor flujo de vehículos se da entre las 7:45-8:00am. Luego se observa un descenso de la intensidad del tráfico hasta el segmento de 11:00-11:15am que sería el mediodía que sube el flujo vehicular durante un corto periodo. Luego sucede cambios en la composición de tráfico, se empieza a ver diferentes picos de subidas y bajadas de congestionamiento llegando al punto máximo en el horario de 5:00-5:15pm en el cual se observa el mayor flujo de vehículos y sigue constante hasta llegar a las 6:00pm.

Figura 29.

Composición del tráfico vehicular del día jueves 21 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste)

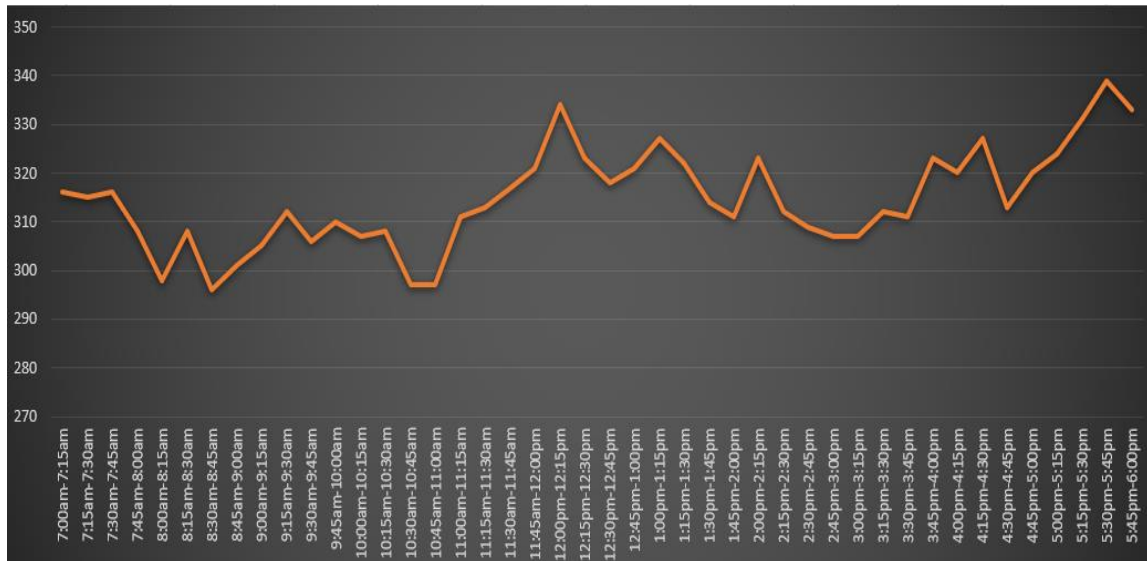


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El día jueves 21 de diciembre de 2023 se presentó un total de 13.843 vehículos en el sentido (Este – Oeste). Para esto, introducimos este gráfico de pastel, en el cual nos ayuda a observar la composición del tráfico vehicular de mejor manera, basándonos en el porcentaje de vehículos que circulan por la avenida 25 de junio. Existe una mayor presencia de vehículos livianos (automóviles y camionetas), que es un total de 11.692 vehículos, representando el 84% del total del tráfico, lo que demuestra que es el mayor tipo de vehículo en esta vía. Por otra parte, se contabilizó un total de 899 motos, las cuales representan un 7% del total de vehículos que recorren esta vía. Por consiguiente, los camiones cuentan con un 5% específicamente 687 vehículos dando a entender que hay poca presencia de este tipo de vehículo por la Avenida. Y, finalmente, tenemos los buses, los cuales representan el 4% del total de vehículos que circulan.

Figura 30.

Patrón de tráfico durante el día jueves 21 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste)

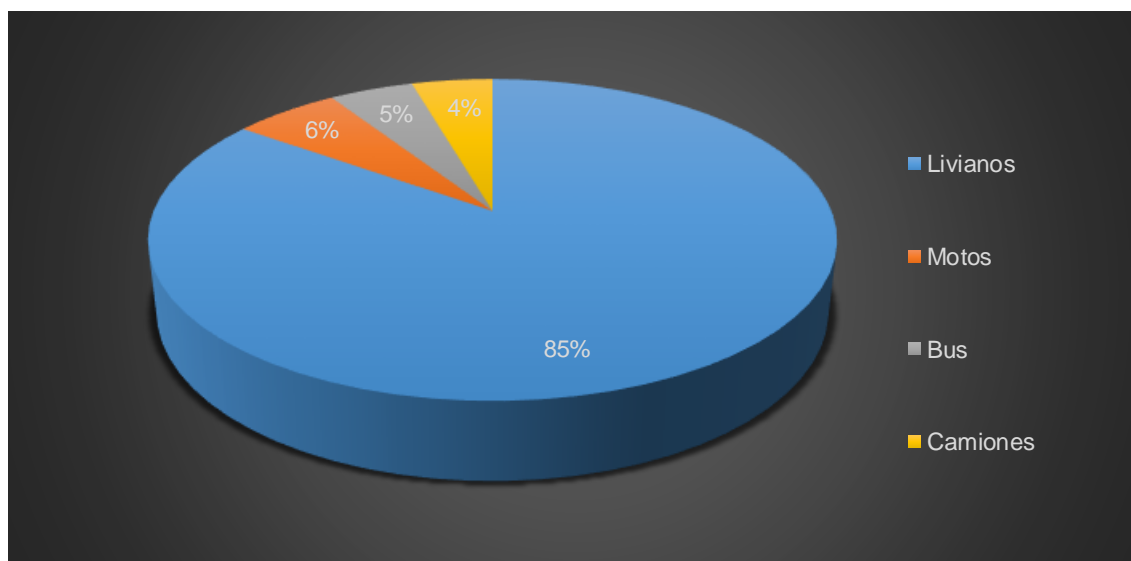


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En este gráfico se ilustró la composición del tráfico en el sentido (Este-Oeste) en segmentos de 15 minutos, en el cual se puede visualizar el patrón de tráfico que se dio durante el día jueves 21 de diciembre de 2023. De esta manera se observa que en la mañana el mayor flujo de vehículos se da entre las 7:00-7:15am. Luego se observa un descenso de la intensidad del tráfico con picos de subida y bajada hasta el segmento de 12:00-12:15pm que sería el mediodía que sube el flujo vehicular durante un corto periodo. Después suceden cambios en la composición de tráfico, se empieza a ver una subida en el congestionamiento llegando al punto máximo en el horario de 5:30-5:45pm en el cual se observa el mayor flujo de vehículos del día.

Figura 31.

Composición del tráfico vehicular del día viernes 22 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este)



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El día viernes 22 de diciembre de 2023 se presentó un total de 14.064 vehículos en el sentido (Oeste – Este). Para esto, introducimos este gráfico de pastel, en el cual nos ayuda a observar la composición del tráfico vehicular de mejor manera, basándonos en el porcentaje de vehículos que circulan por la avenida 25 de junio. Existe una mayor presencia de vehículos livianos (automóviles y camionetas), que es un total de 11.939 vehículos, representando el 85% del total del tráfico, lo que demuestra que es el mayor tipo de vehículo en esta vía. Por otra parte, se contabilizó un total de 831 motos, las cuales representan un 6% del total de vehículos que recorren esta vía. Por consiguiente, los buses cuentan con un 5% específicamente 660 vehículos dando a entender que hay poca presencia de este tipo de vehículo por la Avenida. Y, finalmente, tenemos los camiones, los cuales representan el 4% restante del total de vehículos.

Figura 32.

Patrón de tráfico durante el día viernes 22 de diciembre de 2023 (Sentido Oeste-Este)

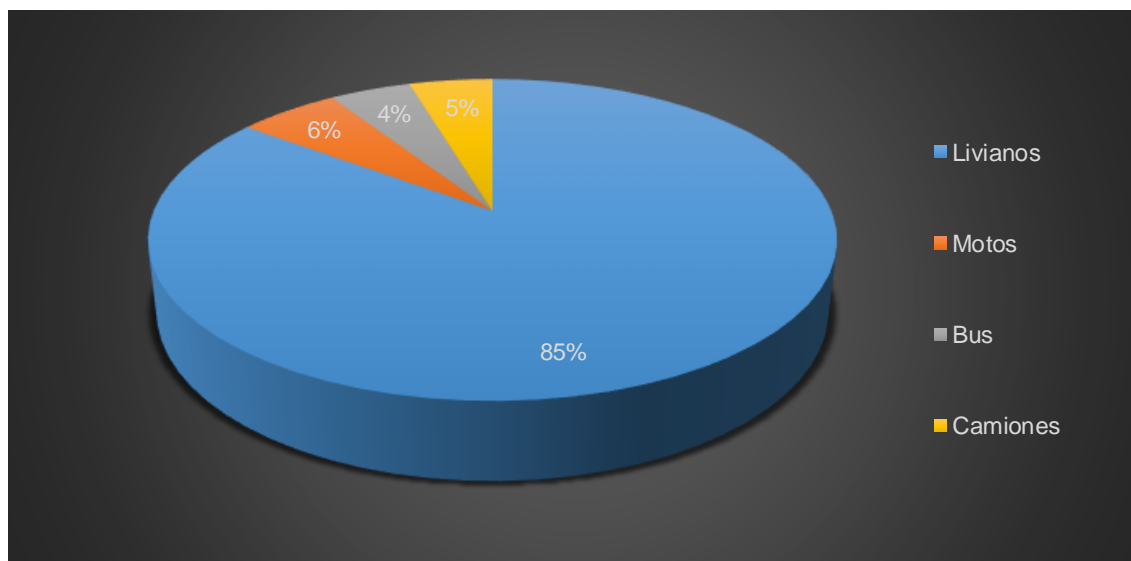


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En este gráfico se ilustró la composición del tráfico en el sentido (Oeste-Este) en segmentos de 15 minutos, en el cual se puede visualizar el patrón de tráfico que se dio durante el día viernes 22 de diciembre de 2023. De esta manera se observa que en la mañana el mayor flujo de vehículos se da entre las 7:00-7:15am. Luego se observa un descenso y luego un aumento de la intensidad del tráfico hasta el segmento de 12:45-1:00pm que sería el mediodía que sube el flujo vehicular durante un corto periodo. Luego sucede cambios en la composición de tráfico, se empieza a ver diferentes picos de subidas y bajadas de congestionamiento llegando al punto máximo en el horario de 5:15-5:30pm en el cual se observa el mayor flujo de vehículos y comienza a descender al llegar la noche.

Figura 33.

Composición del tráfico vehicular del día viernes 22 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste)

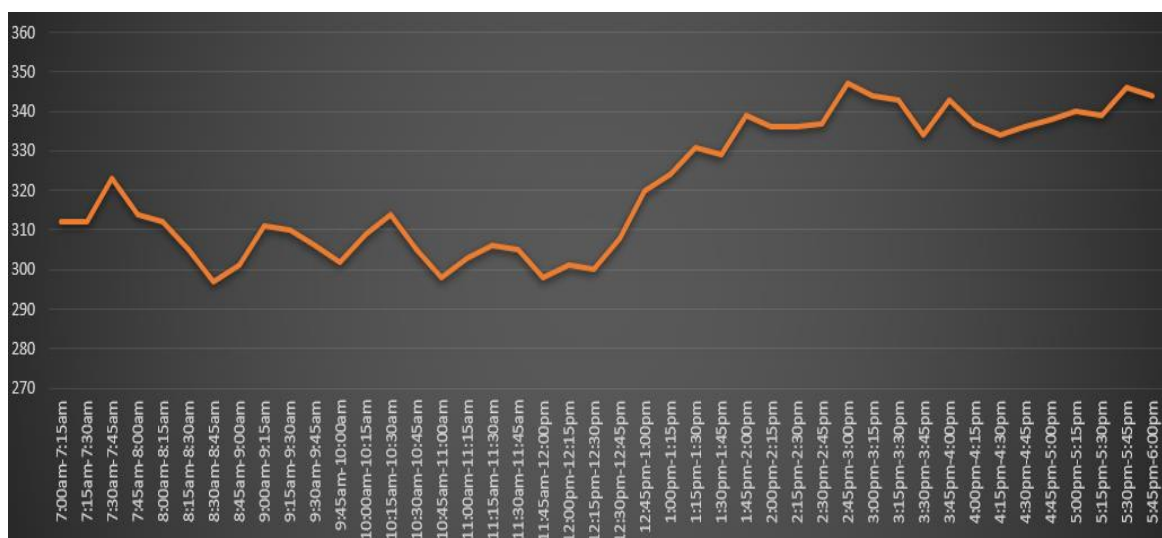


Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El día viernes 22 de diciembre de 2023 se presentó un total de 14.129 vehículos en el sentido (Este – Oeste). Para esto, introducimos este gráfico de pastel, en el cual nos ayuda a observar la composición del tráfico vehicular de mejor manera, basándonos en el porcentaje de vehículos que circulan por la avenida 25 de junio. Existe una mayor presencia de vehículos livianos (automóviles y camionetas), que es un total de 12.033 vehículos, representando el 85% del total del tráfico, lo que demuestra que es el mayor tipo de vehículo en esta vía. Por otra parte, se contabilizó un total de 799 motos, las cuales representan un 6% del total de vehículos que recorren esta vía. Por consiguiente, los camiones cuentan con un 5% específicamente 657 vehículos dando a entender que hay poca presencia de este tipo de vehículo por la Avenida. Y, finalmente, tenemos los buses, los cuales representan el 4% del total de vehículos que circulan.

Figura 34.

Patrón de tráfico durante el día viernes 22 de diciembre de 2023 (Sentido Este-Oeste)



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En este gráfico se ilustró la composición del tráfico en el sentido (Este-Oeste) en segmentos de 15 minutos, en el cual se puede visualizar el patrón de tráfico que se dio durante el día viernes 22 de diciembre de 2023. De esta manera se observa que en la mañana el mayor flujo de vehículos se da entre las 7:30-7:45am. Luego se observa un descenso de la intensidad del tráfico con picos de subida y bajada hasta el segmento de 1:00-1:15pm pasando el mediodía que sube el flujo vehicular. Con una composición de tráfico constante, llega al punto máximo en el horario de 2:45-3:00pm en el cual se observa el mayor flujo de vehículos del día y se mantiene equilibrado hasta las 6:00pm.

4.3 Cálculo Volumen Diario Vehicular

El cálculo del volumen diario vehicular nos da a conocer cuántos vehículos pasaron diariamente en el periodo de conteo de 11 horas, se tomaron los datos por hora, para realizar la suma por día y tener el número total de vehículos.

Tabla 9

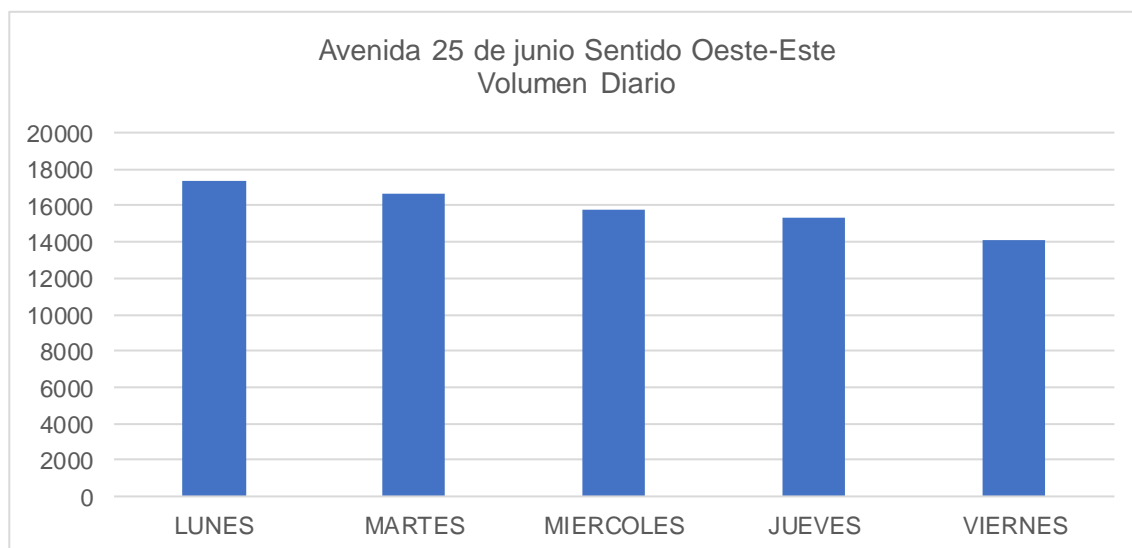
Volumen diario vehicular (Sentido Oeste-Este)

Avenida 25 de Junio Sentido Oeste - Este						
Hora		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7:00	8:00	1452	1381	1324	1299	1256
8:00	9:00	1437	1388	1298	1276	1199
9:00	10:00	1403	1363	1323	1285	1243
10:00	11:00	1646	1539	1419	1302	1294
11:00	12:00	1506	1435	1400	1345	1295
12:00	13:00	1481	1446	1385	1324	1335
13:00	14:00	1529	1492	1439	1355	1304
14:00	15:00	1647	1603	1533	1395	1260
15:00	16:00	1809	1709	1603	1487	1236
16:00	17:00	1669	1641	1673	1609	1290
17:00	18:00	1726	1648	1364	1672	1352
Volumen		17305	16645	15761	15349	14064

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 35.

Volumen diario en Avenida 25 de junio (Sentido Oeste-Este)



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El día con mayor demanda vehicular en la Av. 25 de junio sentido Oeste-Este, fue el día lunes 18 de diciembre con un total de 17.305 vehículos que transitaron durante 11 horas, con un número promedio de 1573 vehículos por hora.

En las tablas se puede observar que la diferencia del volumen diario es parecida en los días lunes a jueves, mientras que el día viernes es el día con menor flujo vehicular con un total de 14.064 vehículos.

Tabla 10

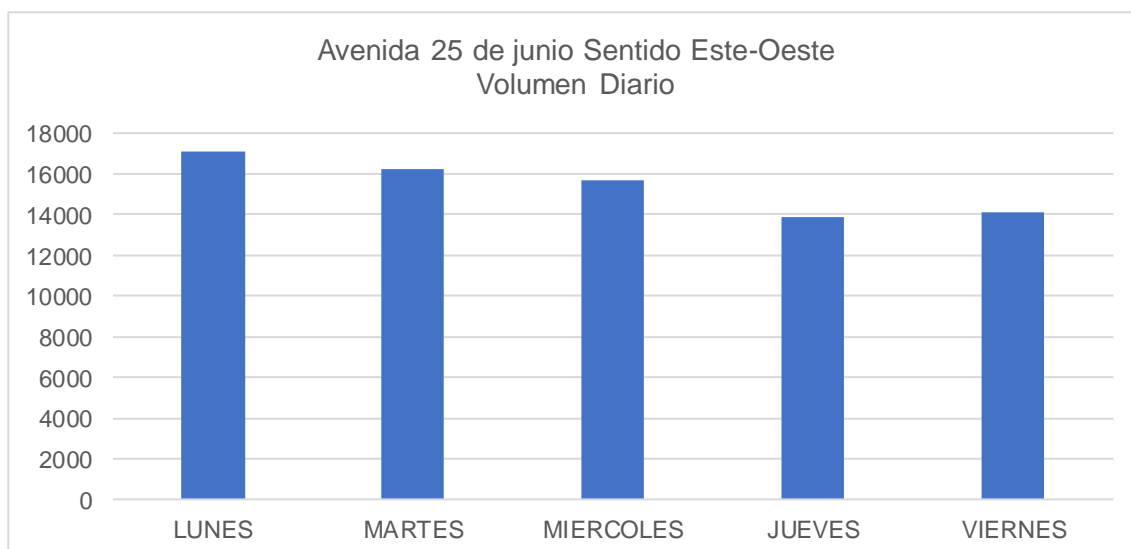
Volumen diario vehicular (Sentido Este-Oeste)

Avenida 25 de Junio Sentido Este-Oeste						
Hora		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7:00	8:00	1436	1340	1306	1255	1261
8:00	9:00	1412	1368	1291	1203	1215
9:00	10:00	1372	1331	1291	1233	1229
10:00	11:00	1605	1438	1354	1209	1226
11:00	12:00	1497	1440	1376	1262	1212
12:00	13:00	1482	1411	1328	1296	1229
13:00	14:00	1514	1443	1425	1274	1323
14:00	15:00	1639	1550	1491	1251	1356
15:00	16:00	1750	1670	1550	1253	1364
16:00	17:00	1682	1646	1649	1280	1345
17:00	18:00	1713	1618	1620	1327	1369
Volumen		17102	16255	15681	13843	14129

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 36.

Volumen diario en Avenida 25 de junio (Sentido Este-Oeste)



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El día con mayor demanda vehicular en la Av. 25 de junio sentido Este-Oeste, fue el día lunes 18 de diciembre con un total de 17.102 vehículos que transitaron durante 11 horas, con un valor promedio de 1555 vehículos por hora.

Se puede visualizar que en este sentido de la Av. 25 de junio el día jueves fue el día con menor flujo con 13.843 vehículos.

4.4 Cálculo Volumen hora pico

Para el cálculo de volumen hora pico, se tomaron diferentes horarios, para este caso se repartió en: mañana, mediodía y tarde; con el objetivo de saber cuántos vehículos transitaron en un lapsus de 15 minutos, este cálculo se lo realiza para los cinco días de la semana y se lo representa con una tabla y un gráfico, para demostrar en qué horario pasa el mayor número de vehículos.

- Lunes 18 de diciembre de 2023

Tabla 11

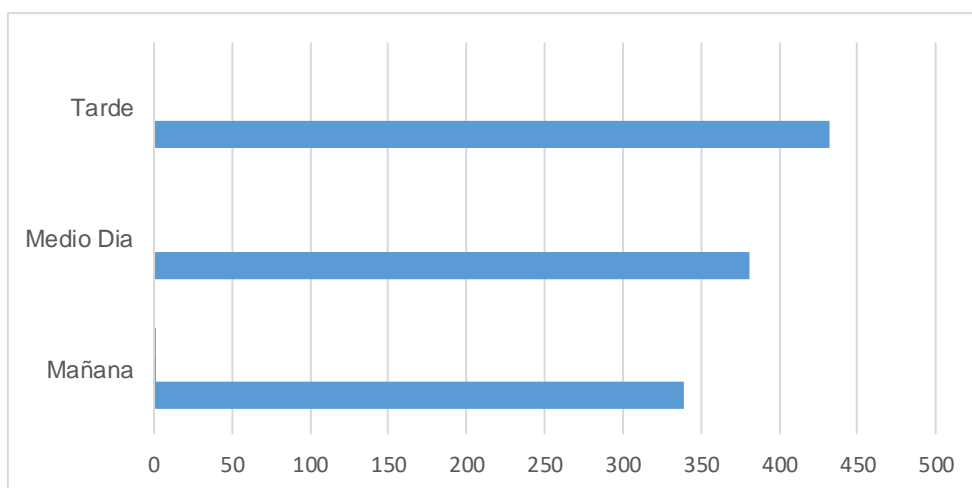
Volumen Hora Pico Lunes (Sentido Oeste-Este)

Lunes		
Volumen Hora Pico		
Oeste-Este		
Periodos Pico	Hora	Volumen
Mañana	8:00-8:15	395
Medio Día	10:45-11:00	438
Tarde	5:00-5:15	477

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 37.

Volumen Hora Pico Lunes (Sentido Oeste-Este)



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En el día lunes 18 de diciembre de 2023, se puede evidenciar, que el mayor número de vehículos que circulan en el sentido Oeste-Este es en el horario de las 5:00pm-5:15pm, dando como resultado un total de 477 vehículos. En segundo lugar, el horario con mayor concurrencia vehicular se da de 10:45am-11:00am en el cual se observó un total de 438 vehículos. Por otra parte, en el periodo de las 8:00am-8:15am dio como resultado un total de 395 vehículos.

Tabla 12

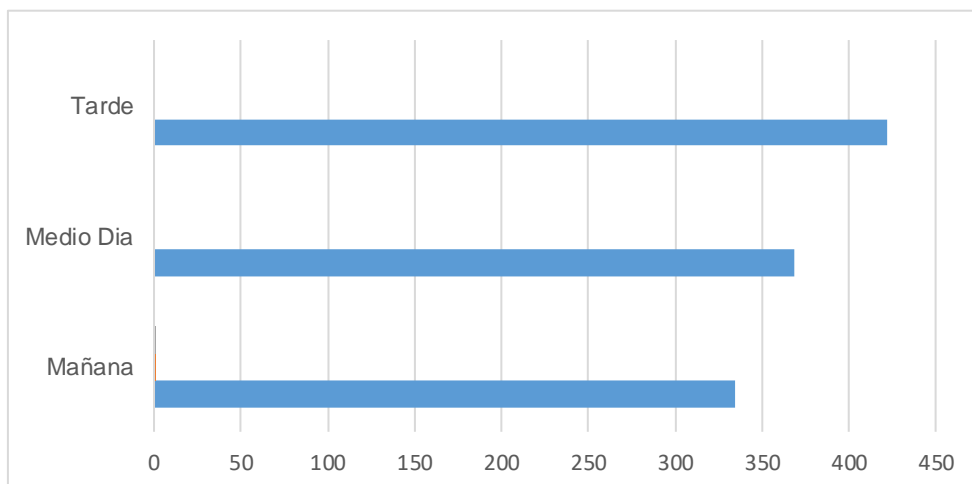
Volumen Hora Pico Lunes (Sentido Este-Oeste)

Lunes		
Volumen Hora Pico		
Este-Oeste		
Periodos Pico	Hora	Volumen
Mañana	8:00-8:15	388
Medio Dia	10:45-11:00	435
Tarde	5:00-5:15	467

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 38.

Volumen Hora Pico Lunes (Sentido Este-Oeste)



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En el día lunes 18 de diciembre de 2023, se puede evidenciar, que el mayor número de vehículos que circulan en el sentido Este-Oeste es en el horario de las 5:00pm-5:15pm, dando como resultado un total de 467 vehículos. En segundo lugar, el horario con mayor concurrencia vehicular se da de 10:45am-11:00am en el cual se observó un total de 435 vehículos. Por otra parte, en el periodo de las 8:00am-8:15am dio como resultado un total de 388 vehículos.

- Martes 19 de diciembre de 2023

Tabla 13

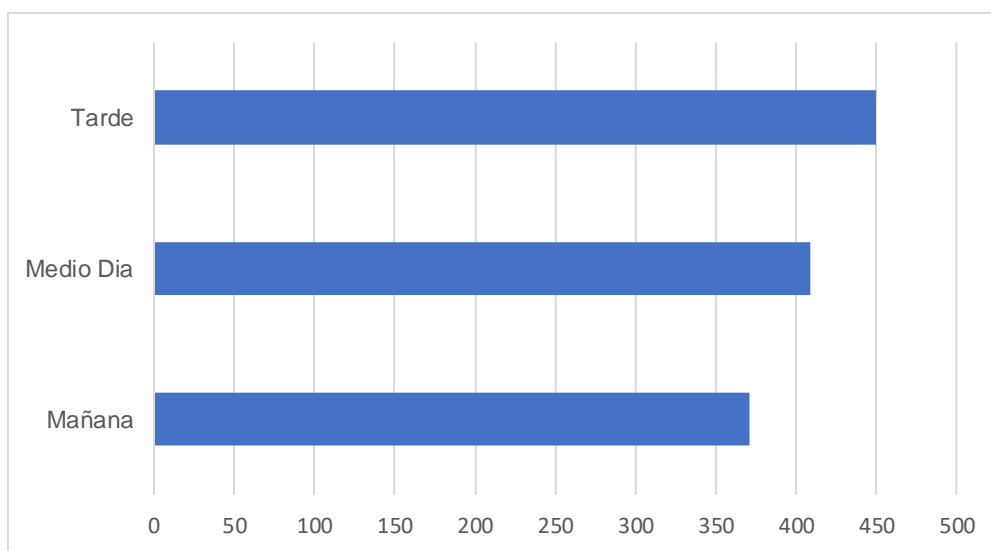
Volumen Hora Pico Martes (Sentido Oeste-Este)

Martes		
Volumen Hora Pico		
Oeste-Este		
Periodos Pico	Hora	Volumen
Mañana	8:00-8:15	371
Medio Día	10:45-11:00	409
Tarde	3:15-3:30	450

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 39.

Volumen Hora Pico Martes (Sentido Oeste-Este)



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En el día martes 19 de diciembre de 2023, se puede evidenciar, que el mayor número de vehículos que circulan en el sentido Oeste-Este es en el horario de las 3:15pm-3:30pm, dando como resultado un total de 450 vehículos. En segundo lugar, el horario con mayor concurrencia vehicular se da de 10:45am-11:00am en el cual se observó un total de 409 vehículos. Por otra parte, en el periodo de las 8:00am-8:15am dio como resultado un total de 371 vehículos.

Tabla 14

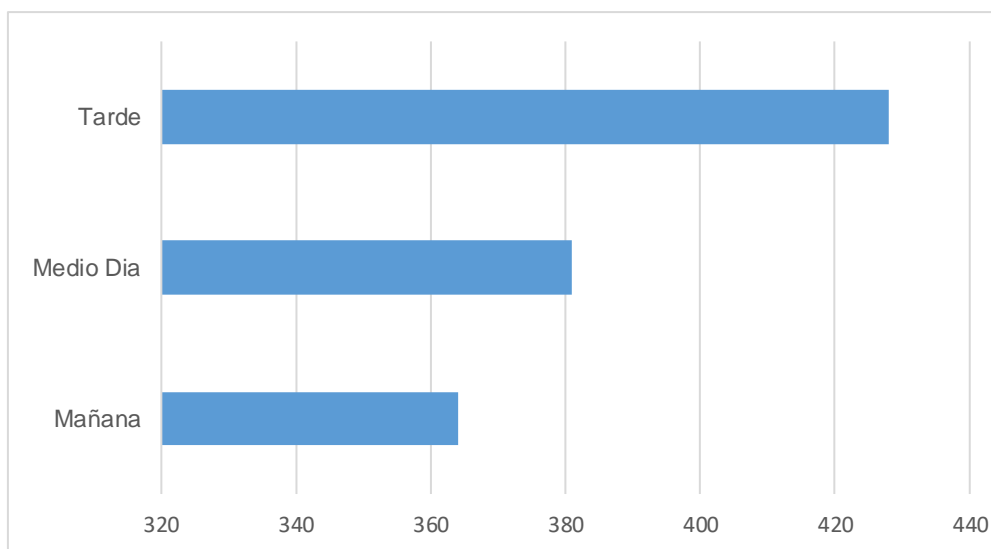
Volumen Hora Pico Martes (Sentido Este-Oeste)

Martes		
Volumen Hora Pico		
Este-Oeste		
Periodos Pico	Hora	Volumen
Mañana	8:00-8:15	364
Medio Dia	11:00-11:15	381
Tarde	4:00-4:15	428

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 40.

Volumen Hora Pico Martes (Sentido Este-Oeste)



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En el día martes 19 de diciembre de 2023, se puede evidenciar, que el mayor número de vehículos que circulan en el sentido Este-Oeste es en el horario de las 4:00pm-4:15pm, dando como resultado un total de 428 vehículos. En segundo lugar, el horario con mayor concurrencia vehicular se da de 11:00am-11:15am en el cual se observó un total de 381 vehículos. Por otra parte, en el periodo de las 8:00am-8:15am dio como resultado un total de 364 vehículos.

- Miércoles 20 de diciembre de 2023

Tabla 15

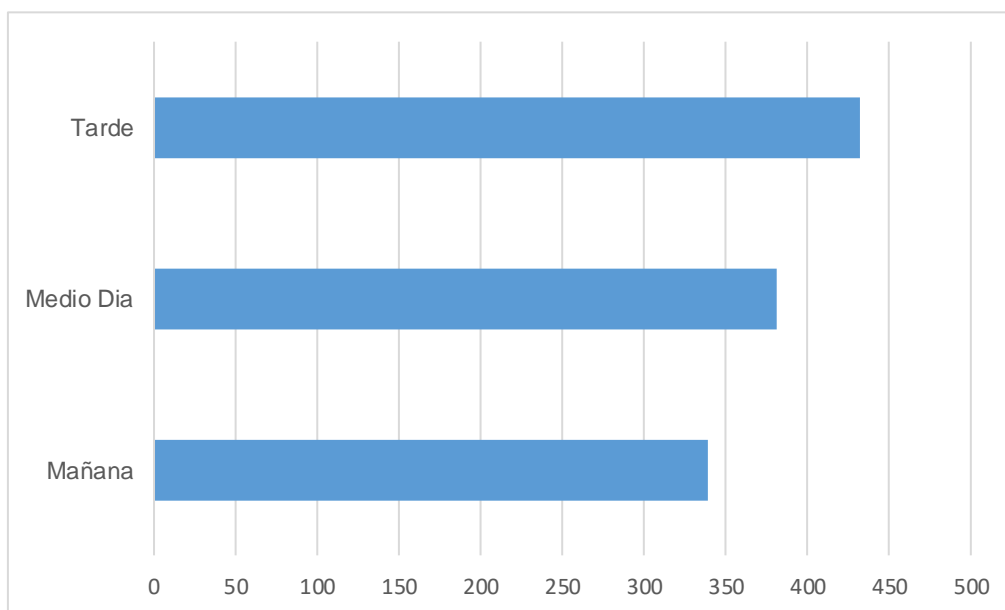
Volumen Hora Pico Miércoles (Sentido Oeste-Este)

Miércoles		
Volumen Hora Pico		
Oeste-Este		
Periodos Pico	Hora	Volumen
Mañana	8:00-8:15	339
Medio Dia	11:00-11:15	381
Tarde	4:30-4:45	432

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 41.

Volumen Hora Pico Miércoles (Sentido Oeste-Este)



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En el día miércoles 20 de diciembre de 2023, se puede evidenciar, que el mayor número de vehículos que circulan en el sentido Oeste-Este es en el horario de las 4:30pm-4:45pm, dando como resultado un total de 432 vehículos. En segundo lugar, el horario con mayor concurrencia vehicular se da de 11:00am-11:15am en el cual se observó un total de 381 vehículos. Por otra parte, en el periodo de las 8:00am-8:15am dio como resultado un total de 339 vehículos.

Tabla 16

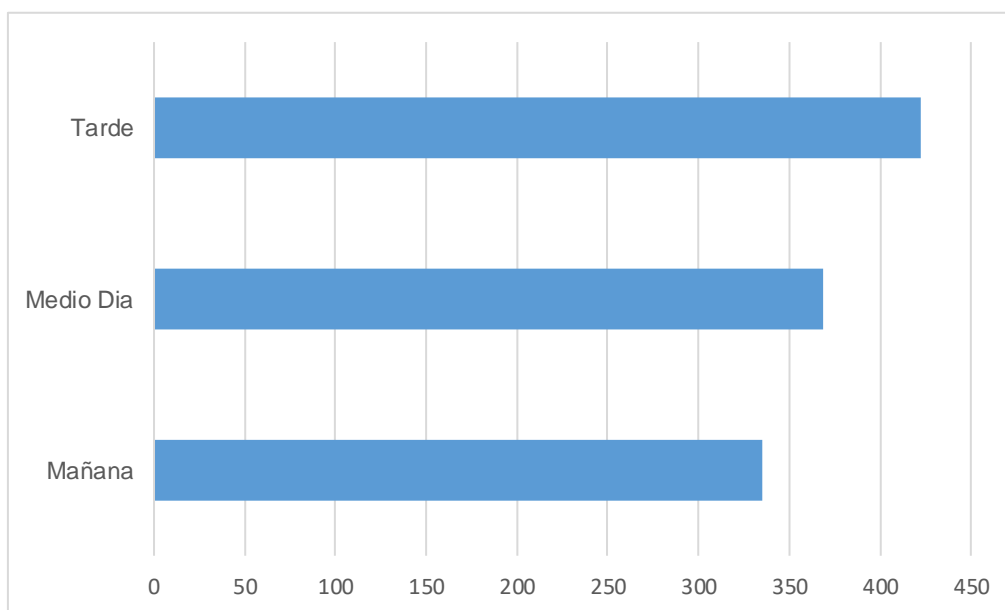
Volumen Hora Pico Miércoles (Sentido Este-Oeste)

Miercoles		
Volumen Hora Pico		
Este-Oeste		
Periodos Pico	Hora	Volumen
Mañana	8:00-8:15	335
Medio Dia	11:00-11:15	369
Tarde	4:30-4:45	422

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 42.

Volumen Hora Pico Miércoles (Sentido Este-Oeste)



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En el día miércoles 20 de diciembre de 2023, se puede evidenciar, que el mayor número de vehículos que circulan en el sentido Este-Oeste es en el horario de las 4:30pm-4:45pm, dando como resultado un total de 422 vehículos. En segundo lugar, el horario con mayor concurrencia vehicular se da de 11:00am-11:15am en el cual se observó un total de 369 vehículos. Por otra parte, en el periodo de las 8:00am-8:15am dio como resultado un total de 335 vehículos.

- Jueves 21 de diciembre de 2023

Tabla 17

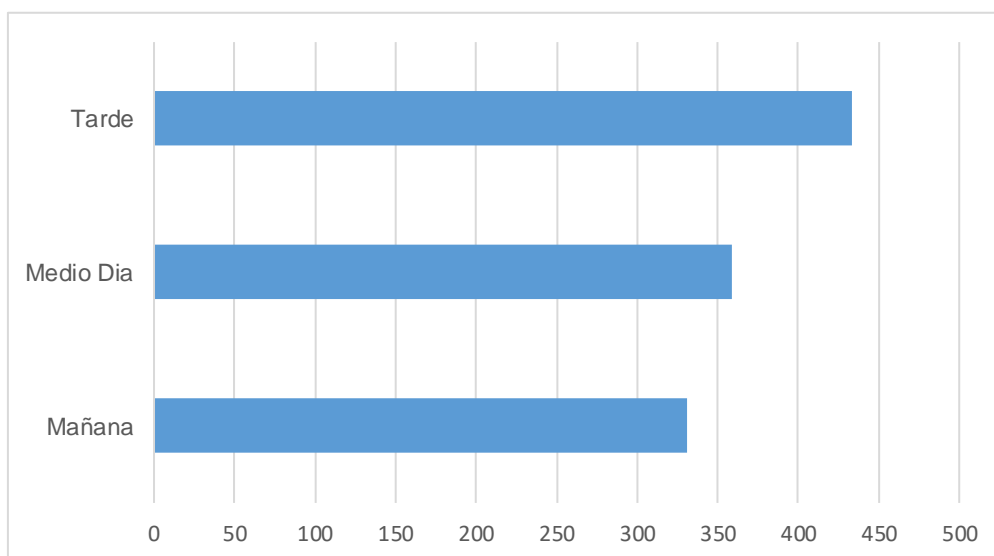
Volumen Hora Pico Jueves (Sentido Oeste-Este)

Jueves		
Volumen Hora Pico		
Oeste-Este		
Periodos Pico	Hora	Volumen
Mañana	7:45-8:00	331
Medio Día	11:00-11:15	359
Tarde	5:00-5:15	433

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 43.

Volumen Hora Pico Jueves (Sentido Oeste-Este)



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En el día jueves 21 de diciembre de 2023, se puede evidenciar, que el mayor número de vehículos que circulan en el sentido Oeste-Este es en el horario de las 5:00pm-5:15pm, dando como resultado un total de 433 vehículos. En segundo lugar, el horario con mayor concurrencia vehicular se da de 11:00am-11:15am en el cual se observó un total de 359 vehículos. Por otra parte, en el periodo de las 7:45am-8:00am dio como resultado un total de 331 vehículos.

Tabla 18

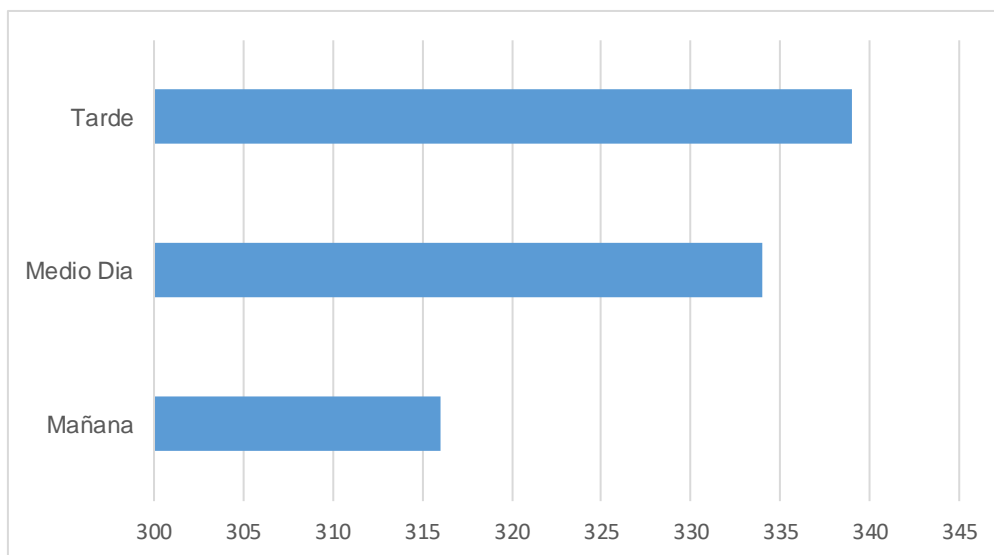
Volumen Hora Pico Jueves (Sentido Este-Oeste)

Jueves		
Volumen Hora Pico		
Este-Oeste		
Periodos Pico	Hora	Volumen
Mañana	7:00-7:15	316
Medio Día	12:00-12:15	334
Tarde	5:30-5:45	339

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 44.

Volumen Hora Pico Jueves (Sentido Este-Oeste)



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En el día Jueves 21 de diciembre de 2023, se puede evidenciar, que el mayor número de vehículos que circulan en el sentido Este-Oeste es en el horario de las 5:30pm-5:45pm, dando como resultado un total de 339 vehículos. En segundo lugar, el horario con mayor concurrencia vehicular se da de 12:00am-12:15am en el cual se observó un total de 334 vehículos. Por otra parte, en el periodo de las 7:00am-7:15am dio como resultado un total de 316 vehículos.

- Viernes 22 de diciembre de 2023

Tabla 19

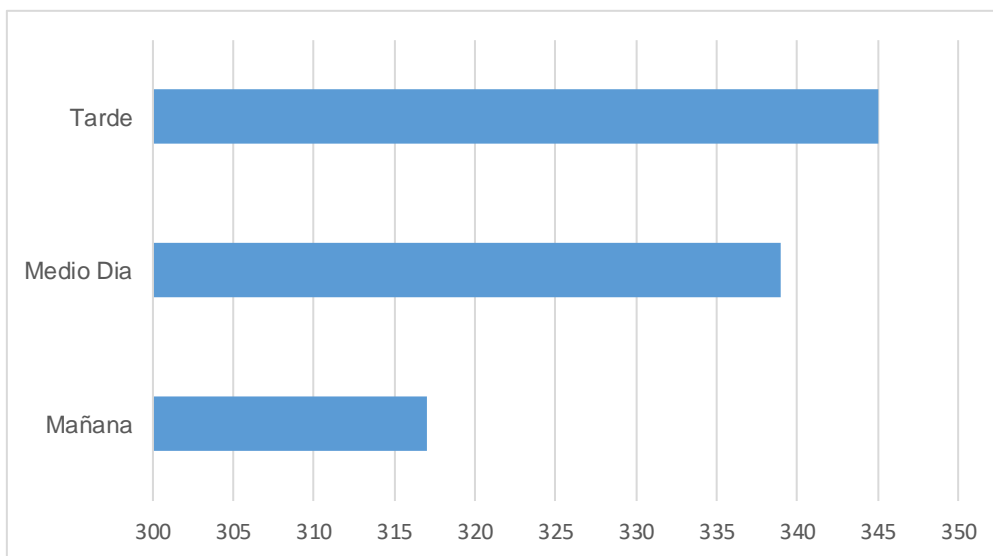
Volumen Hora Pico Viernes (Sentido Oeste-Este)

Viernes		
Volumen Hora Pico		
Oeste-Este		
Periodos Pico	Hora	Volumen
Mañana	7:00-7:15	317
Medio Dia	12:45-1:00	339
Tarde	5:15-5:30	345

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 45.

Volumen Hora Pico Viernes (Sentido Oeste-Este)



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En el día viernes 22 de diciembre de 2023, se puede evidenciar, que el mayor número de vehículos que circulan en el sentido Oeste-Este es en el horario de las 5:15pm-5:30pm, dando como resultado un total de 345 vehículos. En segundo lugar, el horario con mayor concurrencia vehicular se da de 12:45am-1:00pm en el cual se observó un total de 339 vehículos. Por otra parte, en el periodo de las 7:00am-7:15am dio como resultado un total de 317 vehículos.

Tabla 20

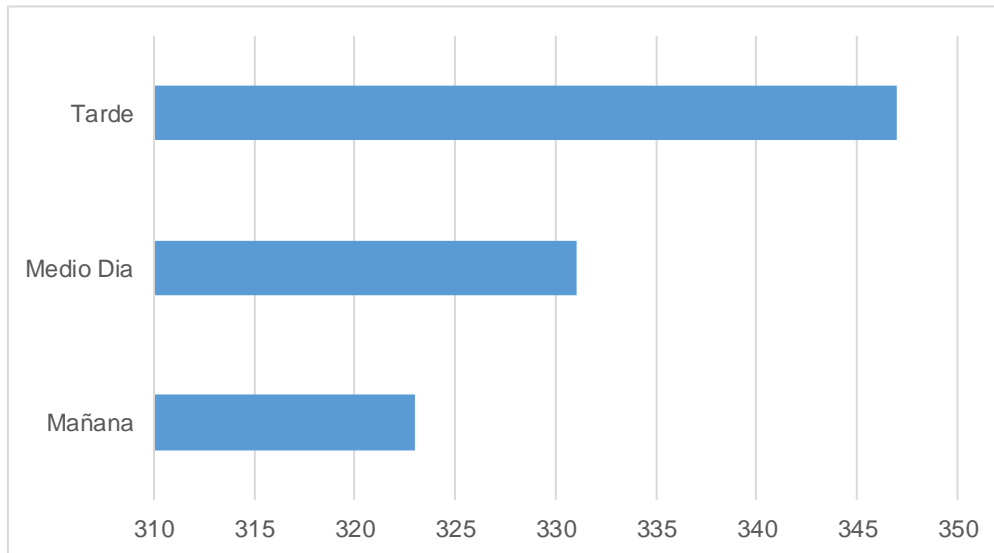
Volumen Hora Pico Viernes (Sentido Este-Oeste)

Viernes		
Volumen Hora Pico		
Este-Oeste		
Periodos Pico	Hora	Volumen
Mañana	7:30-7:45	323
Medio Dia	1:15-1:30	331
Tarde	2:45-3:00	347

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 46.

Volumen Hora Pico Viernes (Sentido Este-Oeste)



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

En el día Viernes 22 de diciembre de 2023, se puede evidenciar, que el mayor número de vehículos que circulan en el sentido Este-Oeste es en el horario de las 2:45pm-3:00pm, dando como resultado un total de 347 vehículos. En segundo lugar, el horario con mayor concurrencia vehicular se da de 1:15pm-1:30pm en el cual se observó un total de 331 vehículos. Por otra parte, en el periodo de las 7:30am-7:45am dio como resultado un total de 323 vehículos.

4.5 Cálculo del factor de hora de máxima demanda

Para el cálculo del factor hora de máxima demanda, los datos que se usaron son:

Tráfico Promedio Horario: Para obtener este valor se tomará el valor total de vehículos que pasaron por la Av. 25 de junio, después se procederá a dividirlo por el número de hora de conteo vehicular, este valor se lo debe sacar, para cada uno de los días en los que se realizó el conteo manual.

Ejemplo: lunes (Sentido Oeste-Este)

Total de vehículos contabilizados: 17305

Número de horas de conteo: 11 horas

$$TPH = \frac{17305}{11}$$

TPH = 1573 vh

Volumen horario de máxima demanda (VHMD): Este valor fue tomado de la tabla de los volúmenes vehiculares, es el mayor número de vehículos que circulan por la Av. 25 de junio en el tiempo de una hora, dentro de las once horas de conteo vehicular, este valor debe ser tomado de cada día de conteo.

Ejemplo: lunes (Sentido Oeste-Este): 1809 vehículos

Tabla 21

Volumen horario de máxima demanda

Hora		LUNES
7:00	8:00	1452
8:00	9:00	1437
9:00	10:00	1403
10:00	11:00	1646
11:00	12:00	1506
12:00	13:00	1481
13:00	14:00	1529
14:00	15:00	1647
15:00	16:00	1809
16:00	17:00	1669
17:00	18:00	1726
Volumen		17305

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Q15 Max: Este valor es el mayor número de vehículos que transitan durante un periodo de 15 minutos, dicho resultado se lo usará para los diferentes días de semana.

Ejemplo:

Tabla 22

Q15 Max

Vehículo tipo		Livianos	Motos	Buses	Camiones	Total
Hora						Veh/15min
5:00 p. m.	5:15 p. m.	393	38	23	23	477
5:15 p. m.	5:30 p. m.	344	39	22	26	431
5:30 p. m.	5:45 p. m.	339	31	16	22	408
5:45 p. m.	6:00 p. m.	330	36	26	18	410

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Factor de hora de máxima demanda (FHMD): Para este valor se usa la siguiente fórmula:

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15} \text{ Max}}$$

Ejemplo:

$$FHMD = \frac{1809}{4 * 477}$$

$$FHMD = 0.95$$

La siguiente muestra el semejante proceso de cálculo para los siguientes días de la semana restantes.

Tabla 23

Factor de hora de máxima demanda

Factor de hora de maxima demanda					
Oeste-Este	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
Trafico Promedio horario	1573	1513	1433	1395	1279
Volumen horario de maxima demanda	1809	1709	1673	1672	1352
Q15 max.	477	450	432	433	345
Factor de hora de maxima demanda	0,95	0,95	0,97	0,97	0,98

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El factor de hora de máxima demanda está entre: 0,95 y 0,98.

Ejemplo: lunes (Sentido Este-Oeste)

Total de vehículos contabilizados: 17102

Número de horas de conteo: 11 horas

$$TPH = \frac{17102}{11}$$

$$TPH = 1555 \text{ vh}$$

Volumen horario de máxima demanda (VHMD): lunes (Sentido Oeste-Este)

Tabla 24

Volumen horario de máxima demanda

Hora		LUNES
7:00	8:00	1436
8:00	9:00	1412
9:00	10:00	1372
10:00	11:00	1605
11:00	12:00	1497
12:00	13:00	1482
13:00	14:00	1514
14:00	15:00	1639
15:00	16:00	1750
16:00	17:00	1682
17:00	18:00	1713
Volumen		17102

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Q15 máx:

Tabla 25

Q15 Max

Vehículo tipo		Livianos	Motos	Buses	Camiones	Total
Hora						Veh/15min
5:00 p. m.	5:15 p. m.	385	40	21	21	467
5:15 p. m.	5:30 p. m.	348	37	21	23	429
5:30 p. m.	5:45 p. m.	332	34	19	20	405
5:45 p. m.	6:00 p. m.	335	33	23	21	412

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Factor de hora de máxima demanda (FHMD):

$$FHMD = \frac{1750}{4 * 467}$$

$$FHMD = 0.94$$

Tabla 26

Factor de hora de máxima demanda

Factor de hora de maxima demanda					
Este-Oeste	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
Trafico Promedio horario	1555	1478	1426	1258	1284
Volumen horario de maxima demanda	1750	1670	1649	1327	1369
Q15 max.	467	428	422	339	347
Factor de hora de maxima demanda	0,94	0,98	0,98	0,98	0,99

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El factor de hora de máxima demanda está entre: 0,94 y 0,99.

4.6 Volumen de Servicio

Con el volumen de servicio, se determina el mayor número de vehículos que pueden transitar por una vía en el tiempo de una hora, cuya fórmula es la siguiente:

$$VS = \frac{VHMD}{FHMD}$$

Donde:

VHMD: Volumen Horario de máxima demanda.

FHMD: Factor de hora de máxima demanda.

Para el estudio, los datos usados, fueron obtenidos de la tabla de cálculo de factor de hora de máxima demanda (VHMD) y el factor de hora de máxima demanda (FHMD), estos valores son independientes, se los sacan por día para así obtener el volumen de servicio, ejemplo:

- Lunes:

Tabla 27

Volumen de Servicio Lunes (Sentido Oeste-Este)

Día	Lunes
Volumen horario de máxima demanda	1809
Factor de hora de máxima demanda	0,95
Total	1904

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

$$VS = \frac{1809}{0.95}$$

$$Vs = 1904 \text{ veh}$$

Tabla 28

Volumen de Servicio Lunes (Sentido Este-Oeste)

Dia	Lunes
Volumen horario de máxima demanda	1750
Factor de hora de máxima demanda	0,94
Total	1862

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

$$VS = \frac{1750}{0.94}$$

$$Vs = 1862 \text{ veh}$$

- Martes:

Tabla 29

Volumen de Servicio Martes (Sentido Oeste-Este)

Dia	Martes
Volumen horario de máxima demanda	1709
Factor de hora de máxima demanda	0,95
Total	1799

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

$$VS = \frac{1709}{0.95}$$

$$Vs = 1799 \text{ veh}$$

Tabla 30

Volumen de Servicio Martes (Sentido Este-Oeste)

Dia	Martes
Volumen horario de máxima demanda	1670
Factor de hora de máxima demanda	0,98
Total	1704

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

$$VS = \frac{1670}{0.98}$$

$$Vs = 1704 \text{ veh}$$

- Miércoles:

Tabla 31

Volumen de Servicio Miércoles (Sentido Oeste-Este)

Día	Miercoles
Volumen horario de máxima demanda	1673
Factor de hora de máxima demanda	0,97
Total	1725

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

$$VS = \frac{1673}{0.97}$$

$$Vs = 1725 \text{ veh}$$

Tabla 32

Volumen de Servicio Miércoles (Sentido Este-Oeste)

Día	Miercoles
Volumen horario de máxima demanda	1649
Factor de hora de máxima demanda	0,98
Total	1683

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

$$VS = \frac{1649}{0.98}$$

$$Vs = 1683 \text{ veh}$$

- Jueves:

Tabla 33

Volumen de Servicio Jueves (Sentido Oeste-Este)

Día	Jueves
Volumen horario de máxima demanda	1672
Factor de hora de máxima demanda	0,97
Total	1724

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

$$VS = \frac{1672}{0.97}$$

$$Vs = 1724 \text{ veh}$$

Tabla 34

Volumen de Servicio Jueves (Sentido Este-Oeste)

Día	Jueves
Volumen horario de máxima demanda	1327
Factor de hora de máxima demanda	0,98
Total	1354

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

$$VS = \frac{1327}{0.98}$$

$$Vs = 1354 \text{ veh}$$

- Viernes:

Tabla 35

Volumen de Servicio Viernes (Sentido Oeste-Este)

Día	Viernes
Volumen horario de máxima demanda	1352
Factor de hora de máxima demanda	0,98
Total	1380

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

$$VS = \frac{1352}{0.98}$$

$$Vs = 1380 \text{ veh}$$

Tabla 36

Volumen de Servicio Viernes (Sentido Este-Oeste)

Día	Viernes
Volumen horario de máxima demanda	1369
Factor de hora de máxima demanda	0,99
Total	1383

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

$$VS = \frac{1369}{0.99}$$

$$Vs = 1383 \text{ veh}$$

4.7 Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)**4.7.1 Tráfico Promedio Diario Semanal**

$$TPDS = \frac{TS}{5}$$

Sentido Oeste-Este

Donde:

TS: Tráfico Semanal

TS: Refiere a los vehículos que pasan durante una semana

$$TPDS = \frac{79124}{5}$$

$$TPDS = 15825$$

Tabla 37

Tráfico Promedio Diario Semanal (Oeste-Este)

Tráfico Promedio Diario Semanal									
Avenida 25 de Junio									
Sentido	Oeste-Este								
Días	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes			Tráfico Semanal	Tráfico Promedio semanal
	17305	16645	15761	15349	14064			79124	15825

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Sentido Este-Oeste

$$TPDS = \frac{77010}{5}$$

$$TPDS = 15402$$

Tabla 38

Tráfico Promedio Diario Semanal (Este-Oeste)

Tráfico Promedio Diario Semanal									
AV. 25 de junio									
Este-Oeste									
Sentido									
Días	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes			Trafico Semanal	Trafico Promedio semanal
	17102	16255	15681	13843	14129			77010	15402

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

4.7.2 Tráfico Promedio Diario Mensual

Para obtener el Tráfico Promedio Diario Mensual, primero se calcula el Tráfico Mensual (TM):

Sentido Oeste-Este

Para obtener el valor se visualizó el número de días que tiene cada día de la semana en el mes de diciembre, dando como resultado que lunes, martes, miércoles y jueves son los días que en el mes de diciembre cuentan con 4 días cada uno, mientras que el viernes cuenta con 5 días.

Se realiza la multiplicación:

N. de días de diciembre * Vehículos Diarios

Ejemplo:

$$4 * 17305 = 69220 \text{ vehículos}$$

El mismo proceso para los demás días de la semana y después sumar todos los valores y obtendremos el TM.

Tabla 39

Tráfico Promedio Mensual (Oeste-Este)

Tráfico Mensual TM			
Día	N. de días de Diciembre	Vehículos Diarios	TM
Lunes	4	17305	69220
Martes	4	16645	66580
Miércoles	4	15761	63044
Jueves	4	15349	61396
Viernes	5	14064	70320
Tráfico Mensual Total			330560

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

TM: 330560

Con los datos obtenidos sacamos el TPDM:

$$TPDM = \frac{TM}{31}$$

$$TPDM = \frac{330560}{31}$$

$$TPDM = 10663$$

Tabla 40

Tráfico Promedio Mensual TPDM (Oeste-Este)

Tráfico Promedio Mensual TPDM	
Vehiculos	330560
Total	10663

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Sentido Este-Oeste

Tabla 41

Tráfico Promedio Mensual (Este-Oeste)

Tráfico Mensual™			
Día	N. de días de Diciembre	Vehiculos Diarios	TM
Lunes	4	17102	68408
Martes	4	16255	65020
Miércoles	4	15681	62724
Jueves	4	13843	55372
Viernes	5	14129	70645
Tráfico Mensual Total			322169

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

TM: 322169

Con los datos obtenidos sacamos el TPDM:

$$TPDM = \frac{TM}{31}$$

$$TPDM = \frac{322169}{31}$$

$$TPDM = 10393$$

Tabla 42

Tráfico Promedio Mensual TPDM (Este-Oeste)

Tráfico Promedio Mensual TPDM	
Vehículos	322169
Total	10393

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

4.7.3 Tráfico Promedio Diario Anual

Sentido Oeste-Este

Para este procedimiento, se verificó el número de días que hay en el año 2023, obteniendo como resultado que de lunes a viernes cada día se repite 52 veces en el año.

Se realizó una tabla en la cual se puede apreciar los días de la semana y los vehículos diarios. En dicha tabla, se multiplica:

$$\text{N. días al año} * \text{Vehículos diarios} = \text{TA}$$

Ejemplo:

$$52 * 17305$$

Tabla 43

Tráfico Anual (Oeste-Este)

Tráfico Anual			
Día	N. Días/año	Vehículos Diarios	TA
Lunes	52	17305	899860
Martes	52	16645	865540
Miércoles	52	15761	819572
Jueves	52	15349	798148
Viernes	52	14064	731328
Tráfico Anual Total			4114448

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El TA total es: 4114448.

Tráfico Promedio Diario Anual

$$\text{TPDA} = \frac{\text{TA}}{365}$$

$$TPDA = \frac{4114448}{365}$$

$$TPDA = 11272$$

Sentido Este-Oeste

Tabla 44

Tráfico Anual (Este-Oeste)

Tráfico Anual			
Día	N. Dias/año	Vehiculos Diario	TA
Lunes	52	17102	889304
Martes	52	16255	845260
Miércoles	52	15681	815412
Jueves	52	13843	719836
Viernes	52	14129	734708
Tráfico Anual Total			4004520

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

El TA total es: 4004520

Tráfico Promedio Diario Anual

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

$$TPDA = \frac{4004520}{365}$$

$$TPDA = 10971$$

4.8 Prediseño estructural

4.8.1 Datos

Longitud tramo 1= 18m

Longitud tramo 2= 18m

Ancho de tablero = 3m (valor asumido)

F'c= 28MPa

Fy= 420MPa

Y= 2400 kg/m³

4.8.2 Cálculo de losa

Según el ACI-318S-14 para las losas no preesforzadas sin vigas interiores que se extiendan entre los apoyos en todos los lados y que tengan una relación entre los lados no mayor de 2, el espesor total de la losa h no debe ser menor al valor dado en (a) o (b).

(a) Losas sin ábacos... 125mm

(b) Losas con ábacos... 100mm

$$\text{RELACION} = \frac{L_L}{L_C} < 2$$

$$\text{RELACION} = \frac{18 \text{ m}}{3.00 \text{ m}} = 6 < 2$$

Entonces losa en una dirección.

Para el espesor mínimo de losas en una dirección macizas no preesforzadas consideraremos las Simplemente apoyadas de la **Tabla 7.3.1.1** de la norma.

$$h_{\min} = \frac{l}{20}$$

$$h_{\min} = \frac{3.00}{20} = 0.15 \text{ m} \text{ espesor mínimo}$$

4.8.3 Cálculo de la viga según AASTHO LFRD, vigas de estructuras peatonales

$$h_{\min} = 0.035L$$

$$h_{\min} = 0.035 \times 18 \text{ m} = 0.63 \text{ m} \text{ adopto } 0.70 \text{ m}$$

$$b = \frac{h}{2}$$

$$b = \frac{0.70}{2} = 0.35 \text{ m}$$

La viga de diseño será de 0.70m x 0.35m

4.8.4 Cálculo del acero de refuerzo en la losa

Según la AASTHO LRFD los puentes exclusivamente para tráfico peatonal y/o ciclista se deberán diseñar para una sobrecarga de $4,1 \times 10^{-3}$ MPa.

$$W_L = 4.1 \times 10^{-3} \text{MPa}$$

conversión

$$W_L = 4.1 \times 10^{-3} \text{MPa} \frac{101.97 \text{ ton/m}^2}{1 \text{ MPa}} = 0.418 \text{ ton/m}^2$$

$$W_L = 0.418 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

$$W_{L2} = 980\text{N}$$

$$W_{L2} = 980\text{N} = 0.1\text{tonf}$$

$$W_{L2} = 980\text{N} = \frac{0.1\text{tonf}}{3 \times 18} = 0.02\text{tonf/m}^2$$

4.8.4.1 Carga muerta losa

$$W_{\text{masa}} = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 3 \text{ m} \times 18 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} = 19440 \text{ kg}$$

$$W_D = \frac{19440 \times 9.81}{1000} = 190.70\text{KN}$$

$$W_D = \frac{190.70\text{KN}}{3 \text{ m} \times 18 \text{ m}} = 3.53\text{KN/m}^2 = 0.36\text{tonf/m}^2$$

4.8.4.2 Carga muerta viga

$$W_{\text{masa}} = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times ((0.70 \text{ m} - 0.15 \text{ m}) \times 0.35 \text{ m}) \times 18 \text{ m} = 8316 \text{ kg}$$

$$W_D = \frac{8316 \times 9.81}{1000} = 81.58\text{KN}$$

$$W_D = \frac{81.58\text{KN}}{0.55 \text{ m} \times 18 \text{ m}} = 8.24\text{KN/m}^2 = 0.84\text{tonf/m}^2$$

4.8.4.3 Carga muerta del pasamanos según capítulo 2 AASTHO

LRFD

$$W_{\text{pas}} = 0.73 \text{ N/mm}$$

$$W_{\text{pas}} = 0.73 \frac{\text{N}}{\text{mm}} * \frac{0.00010197\text{tonf}}{1\text{N}} * \frac{1000 \text{ mm}}{1\text{m}} = 0.074 \text{ tonf/m}$$

$$W_{D\text{pas}} = 0.074 \text{ ton/m} \times 2 = 0.148 \text{ ton/m}$$

4.8.4.4 Carga del Acero de refuerzo en losa según el ACI 318S-

14

$$W = 1.2D + 1.6L$$

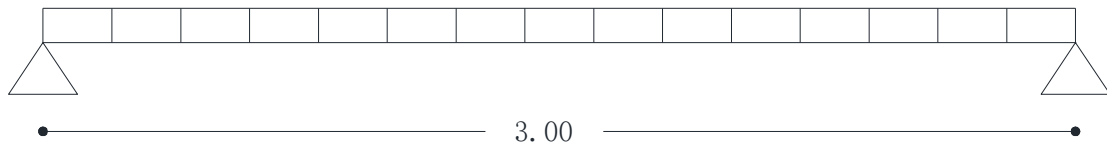
$$W_{U1} = 1.2(0.36) + 1.6(0.418 + 0.02) = 1.10 \text{ tonf/m}^2$$

$$W_{U2} = 1.2(0.148) = 0.18 \text{ tonf/m}$$

4.8.4.5 Carga Ultima de Losa

$$W_{Utotal} = 1.10 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} \times 3 \text{ m} = \frac{3.3 \text{ tonf}}{\text{m}} + \frac{0.18 \text{ tonf}}{\text{m}} = 3.48 \text{ tonf/m}$$

$$3.48 \text{ tonf/m}$$



4.8.4.6 Momento Ultimo de Losa

$$M_u = \frac{Wl^2}{8}$$

$$M_u = \frac{3.48 \times 18^2}{8} = 3.91 \text{ tonf.m}$$

Tabla 45

Tipo de Esfuerzo

Tipo de refuerzo	f_y , MPa	$A_{s,min}$	
Barras corrugadas	< 420	0.0020 A_g	
Barras corrugadas o refuerzo de alambre electrosoldado	≥ 420	Mayor de:	$\frac{0.0018 \times 420}{f_y} A_g$
			0.0014 A_g

Fuente: AASTHO

Para un metro de losa

$$A_{s,min} = \frac{0.0018 \times 420}{f_y} \times A_g$$

$$A_{s,min} = 0.0018 \times A_g$$

$$A_{s,\min} = 0.0018 \times (150\text{mm} \times 1000\text{mm}) = 270\text{mm}^2$$

$$A = \pi r^2$$

$$r = \sqrt{\frac{270\text{mm}^2}{4.1416}} = 9.27\text{mm}$$

$$d = 2r$$

$$d = 2 \times 9.27 = 18.54\text{mm}$$

$$d = 18\text{mm}$$

Cuantía mínima

$$\rho_{\min} = \frac{\sqrt{f'c}}{4f_y} \geq \frac{1.4}{420\text{Mpa}}$$

$$\rho_{\min} = \frac{\sqrt{28\text{Mpa}}}{4(420\text{Mpa})} \geq \frac{1.4}{420\text{Mpa}}$$

$$\rho_{\min} = 0.00315 \geq 0.0033$$

$\rho_{\min} = 0.0033$ la cuantía mínima

Entonces

$$\rho_b = 0.51\beta_1 \frac{f'c}{f_y}; \text{ para } \beta_1(28\text{Mpa}) = 0.85$$

$$\rho_b = 0.51 \times 0.85 \frac{28\text{Mpa}}{420\text{Mpa}} = 0.0289$$

$$\rho_{\max} = 0.50\rho_b = 0.0145$$

$$\rho_{\max} \leq \rho_b$$

Entonces la cuantía mínima

$$d' = 150 - \left(\frac{18\text{mm}}{2}\right) - 20\text{mm} = 121\text{mm} = 0.121\text{m}$$

$$\rho_{\min} = 0.0033 \times 1000 \times 121 = 399.30\text{mm}^2$$

$$\rho_{\max} = 0.0145 \times 1000 \times 121 = 1754.50\text{mm}^2$$

Comprobar

Acero minino

$$A_{smin} = 399.30mm^2$$

Para un metro 1000mm

Según la tabla de Novacero

Tabla 46

Áreas y Peso

ÁREAS Y PESO

φ	Área por varilla	Pesos Nominales	
		kg/m	kg/12m
8	0.50	0.395	4.74
10	0.79	0.617	7.40
12	1.13	0.888	10.66
14	1.54	1.208	14.50
16	2.01	1.578	18.94
18	2.55	1.998	23.98
20	3.14	2.466	29.59
22	3.80	2.984	35.81
25	4.91	3.853	46.24
28	6.16	4.834	58.01
32	8.04	6.313	75.76

Fuente: Novacero

$$\text{Área de varilla de } \varnothing 12 = 1.13cm^2$$

$$\varnothing 12 = 1.13cm^2 \times \frac{100mm^2}{1cm^2} = 113mm^2$$

Entonces 5 varillas de 12mm = 565mm² en una dirección.

4.8.5 Acero por retracción y temperatura según el ACI318-14

$$A_{st} = 0.0018 \frac{420Mpa}{f_y} \times A_g$$

Para una franja de un metro.

$$A_{st} = 0.0018 \frac{420Mpa}{420Mpa} \times 1000mm \times 150mm = 270mm^2$$

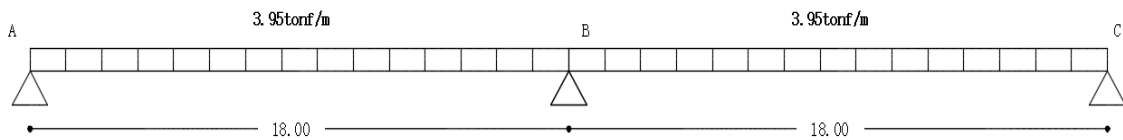
$$\text{Área de varilla de } \varnothing 10 = 0.79cm^2$$

$$\phi 10 = 0.79 \text{cm}^2 \times \frac{100 \text{mm}^2}{1 \text{cm}^2} = 79 \text{mm}^2$$

Entonces 5 varillas de 10mm = 395mm^2

4.8.5.1 Carga Ultima en la viga

$$W_{U\text{total}} = 3.48 \text{tonf/m} + 1.6 \left(\frac{0.84 \text{tonf}}{\text{m}^2} \times 0.35 \text{m} \right) = 3.95 \text{tonf/m}$$



4.8.5.2 Rigidez

$$K = \frac{1}{L}$$

$$K_{AB} = K_{BA} = \frac{1}{18} = 0.06$$

$$K_{BC} = K_{CB} = \frac{1}{18} = 0.06$$

4.8.5.3 Rigidez en la junta

$$K_A = K_{AB} = 0.06$$

$$K_B = K_{BA} + K_{BC} = 0.06 + 0.06 = 0.12$$

$$K_C = K_{CB} = 0.06$$

4.8.5.4 Factor de distribución

$$F_D = \frac{K_{ij}}{K_i}$$

$$F_{DAB} = \frac{0.06}{0.06} = 1$$

$$F_{DBA} = \frac{0.06}{0.12} = 0.5$$

$$F_{DBC} = \frac{0.06}{0.12} = 0.5$$

$$F_{DCB} = \frac{0.06}{0.06} = 1$$

4.8.5.5 Momentos de empotramientos perfecto asumido

$$M_o = \frac{Wxl^2}{12}$$

$$M_{AB} = \frac{3.95\text{tonf/m} \times 18\text{m}^2}{12} = 106.65\text{tonf. m}$$

$$M_{BA} = -\frac{3.95\text{tonf/m} \times 18\text{m}^2}{12} = -106.65\text{tonf. m}$$

$$M_{BC} = \frac{3.95\text{tonf/m} \times 18\text{m}^2}{12} = 106.65\text{tonf. m}$$

$$M_{CB} = -\frac{3.95\text{tonf/m} \times 18\text{m}^2}{12} = -106.65\text{tonf. m}$$

Tabla 47

Nudos

NUDO	A	B		C
ELEMENTO	AB	BA	BC	CB
FACTOR D	1	0.5	0.5	1
M EMPOT.	106.65	-106.65	106.65	-106.65
1D	-106.65	0	0	106.65
1T	0	-53.325	53.325	0
2D	0	0	0	0
2T	0	0	0	0
3D	0	-159.975	159.975	0

Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

4.8.5.6 Sumatoria momentos en nudo B

$$0 = -18R_A - 159.98 + \frac{3.95 \times 18^2}{2}$$

$$R_A = \frac{479.92}{18} = 26.66 \text{ tonf}$$

4.8.5.7 Sumatoria de fuerzas

$$0 = 26.66 - 3.95 \times 18 + R_{BA}$$

$$R_{BA} = 44.44 \text{ tonf}$$

4.8.5.8 Sumatoria momentos en nudo C

$$0 = -18R_{BC} + 159.98 + \frac{3.95 \times 18^2}{2}$$

$$R_{BC} = \frac{799.88}{18} = 44.44 \text{ tonf}$$

$$R_B = R_{BA} + R_{BC} = 44.44 + 44.44 = 88.88 \text{ tonf}$$

4.8.5.9 Sumatoria de fuerzas

$$0 = 44.44 - 3.95 \times 18 + R_c$$

$$R_c = 26.66 \text{ tonf}$$

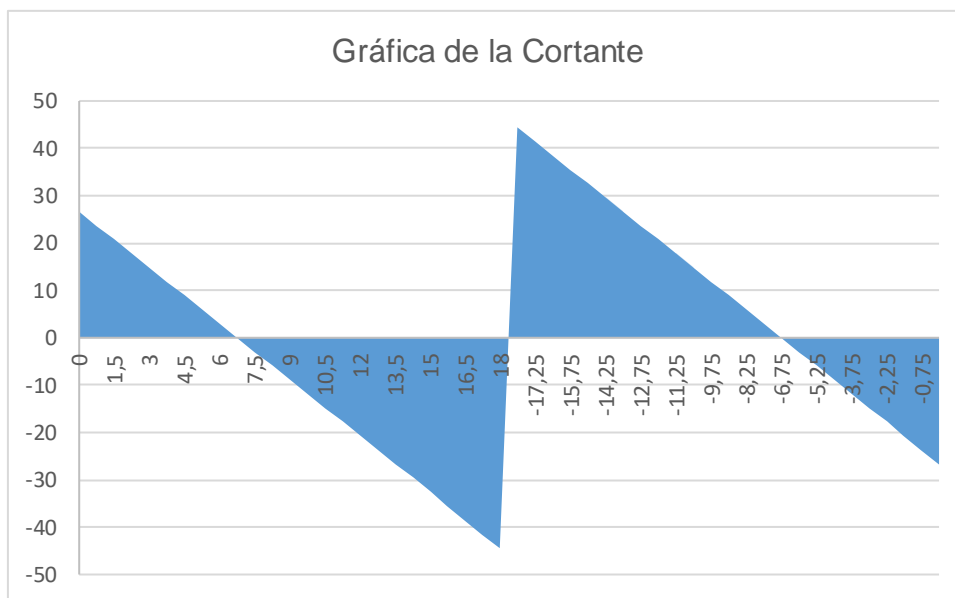
4.8.5.10 Momento máximo

$$0 = 26.66 - 3.95x$$

$$M_{\max} = 89.97 \text{ tonf.m}$$

Figura 47.

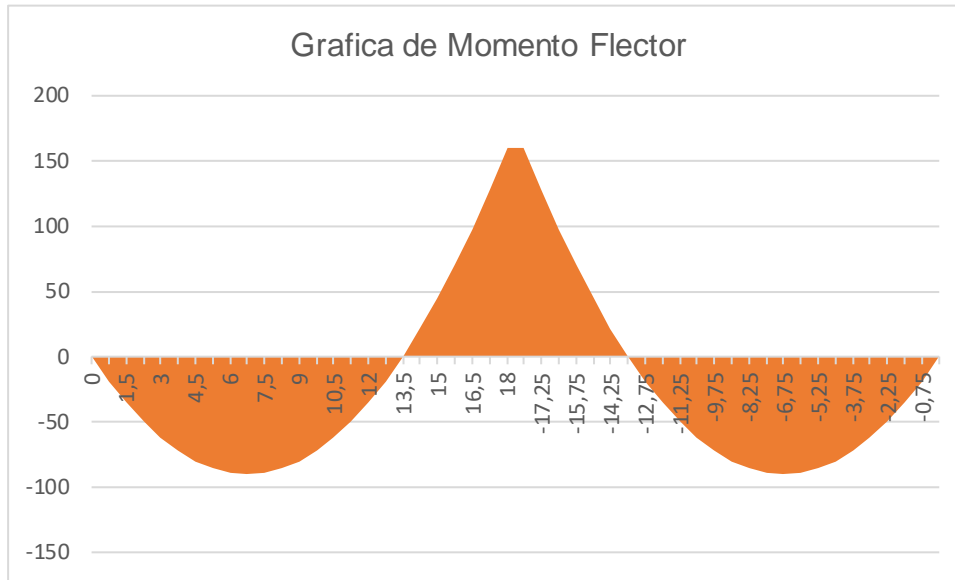
Gráfica de la cortante



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

Figura 48.

Gráfica de Momento Flector



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

4.8.6 Peralte efectivo de una viga

$$d = h - \left(r + d_{str} + \frac{d_{vall}}{2} \right)$$

Para este cálculo asumiremos una varilla 25 mm y estribo de 10 mm

$$d = 70\text{cm} - \left(5\text{cm} + 1\text{cm} + \frac{2,5\text{cm}}{2} \right) = 62,75\text{cm}$$

$$\rho = \left(\frac{0,85f'c}{f_y} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2M_u}{0,85\phi f'c b d^2}} \right)$$

Donde $\phi = 0,90$

$$\rho = \left(\frac{0,85 \times 280\text{kg/cm}^2}{4200\text{kg/cm}^2} \right) \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 8997000\text{kg} \cdot \text{cm}}{0,85 \times 0,9 \times 280\text{kg/cm}^2 \times 35 \times 62,75\text{cm}^2}} \right)$$

$$\rho = (0,057)(0,328)$$

$$\rho = 0,0187$$

$$A_s = \rho b d$$

$$A_s = 0,0187 \times 35\text{cm} \times 62,75\text{cm} = 41,07\text{cm}^2 \text{ acero maximo permitido}$$

$$6 \phi 28 \text{ mm} = 36,96\text{cm}^2$$

Cuantía mínima

$$\rho_{\min} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4f_y} \geq \frac{1.4}{420\text{Mpa}}$$

$$\rho_{\min} = \frac{\sqrt{28\text{Mpa}}}{4(420\text{Mpa})} \geq \frac{1.4}{420\text{Mpa}}$$

$$\rho_{\min} = 0.00315 \geq 0.0033$$

$\rho_{\min} = 0.0033$ la cuantía mínima

$$A_{S\min} = 0.0033 \times 35\text{cm} \times 62.75\text{cm} = 7.25\text{cm}^2$$

Tabla 48

Valores de β_1 para la distribución rectangular equivalente de esfuerzos en el concreto.

f'_c , MPa	β_1	
$17 \leq f'_c \leq 28$	0.85	(a)
$28 < f'_c < 55$	$0.85 - \frac{0.05(f'_c - 28)}{7}$	(b)
$f'_c \geq 55$	0.65	(c)

Fuente: AASTHO

$$0.85f'_c \cdot a \cdot b = A_s \cdot f_y$$

$$0.85 \times 280\text{kg/cm}^2 \cdot a \cdot 35\text{cm} = 36.96\text{cm}^2 \times 4200\text{kg/cm}^2$$

$$a \cdot \frac{8330\text{kg}}{\text{cm}} = 155232\text{kg}$$

$$a = \frac{155232\text{kg}}{8330\text{kg/cm}} = 18.64$$

$$\frac{a_b}{d_t} = \beta_1 \cdot \left(\frac{0.003 \cdot E_s}{0.003 \cdot E_s + f_y} \right)$$

4.8.7 Deformación unitaria del concreto según el ACI318S-14 capítulo 22

$$\frac{a_b}{d_t} = 0.85 \times \left(\frac{0.003 \times 2100000}{0.003 \times 2100000 + 4200} \right) = 0.51$$

Comparamos que $\frac{a}{d_t}$ sea menor que $\frac{a_b}{d_t}$

$$\frac{a_b}{d_t} = 0.51$$

$$\frac{a}{d_t} = \frac{18.64}{62.75} = 0.30$$

Como el valor de 0.41 es menor que 0.51 la sección del acero se encuentra en cedencia.

Verificando la sección está controlada por tracción.

$$\frac{a_{CTL}}{d_t} = 0.375 \times \beta_1$$

$$\frac{a_{CTL}}{d_t} = 0.375 \times 0.85 = 0.319$$

Ahora $\frac{a}{d_t} = 0.30 < \frac{a_{CTL}}{d_t} = 0.319$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$M_n = 155232 \left(62.75 - \frac{18.64}{2}\right) = 8294045.76 \text{ kg. cm}$$

$$M_n = 82.94 \text{ tonf. m}$$

$$\phi M_n = 82.94 \times 0.90 = 74.65 \text{ tonf. m}$$

$$\epsilon_{As} = 0.003 \left(\frac{(62.75 \times 0.85)}{18.64} - 1 \right) = 0.006$$

$$\epsilon_{As} = 0.006 > 0.005$$

4.8.8 Cálculo del estribo

$$\frac{A_{vmin}}{s} = 0.2 \sqrt{f'_c} \cdot \frac{b_w}{f_y}$$

$$\frac{A_{vmin}}{s} = 0.2 \sqrt{280} \cdot \frac{35}{4200} = 0.028 \text{ cm}^2$$

$$\frac{A_{vmin}}{s} = 3.5 \frac{35}{4200} = 0.029 \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{d = 12mm}$$

Se considera la altura del puente según la AASTHO

4.8.9 Cálculo de la columna central

Datos:

Reacción = 44.44 tonf

4.8.9.1 Altura de diseño según el capítulo 2.3.3.2 luces verticales (AASTHO LRDF)

H = 5.30 m

4.8.9.2 Prediseño de la columna

Base= ancho de la corona x 50% ancho de la corona

$$B_c = 3\text{m} \times 0.5 \times (3\text{m}) = 1.50\text{ m}$$

4.8.9.3 Longitud de apoyo de la viga

$$AP_{\text{viga}} = \frac{3}{8}h$$

$$AP_{\text{viga}} = \frac{3}{8}0.70\text{m} = 0.26\text{ m}$$

4.8.9.4 Ancho de la corona

$$A_{\text{coro}} = 2 \times AP_{\text{viga}}$$

$$A_{\text{coro}} = 2 \times 0.26\text{m} = 0.52\text{m} \text{ adopto } 0.55\text{m}$$

4.8.10 Cálculo de las dimensiones de la zapata

Para este cálculo utilizaremos los datos obtenidos del estudio de suelo del sector teniendo como resultado $q_u = 1.16\text{kg/cm}^2$

Tenemos que:

$$A_{\text{zapata}} = \frac{W_{\text{pila}}}{q_u}$$

La altura de desplante será 1.50 con respecto a nivel de la rasante.

4.8.10.1 Área de la corona

$$A_{\text{coro}} = 3.00\text{m} \times 0.60\text{m} = 1.80\text{m}^2$$

4.8.10.2 Área de la columna

$$A_{\text{colm}} = (5.30 - 0.60) + 1\text{m} \times 1.50\text{m} = 8.55\text{m}^2$$

4.8.10.3 Área total de la pila

$$A_{\text{pila}} = 8.55 + 1.80 = 10.35\text{m}^2$$

$$W_{\text{pila}} = 10.35\text{m}^2 \times 0.55\text{m} \times 2.40\text{tonf/m}^3 = 13.66\text{tonf}$$

$$W_{\text{pila}} = 1.2 \times 13.39\text{tonf} = 16.39$$

$$A_{\text{zapata}} = \frac{(16.39 + 44.44) \times (1000)}{1.16\text{kg/cm}^2 \times (100^2)} = 5.24\text{m}^2$$

Asumimos una base de 5.0 metros

$$5.24\text{m}^2 = 5.0\text{m} \times L$$

$$L = \frac{5.24\text{m}^2}{5.0\text{m}} = 1.05\text{m}$$

→ entonces adopto una zapata de 5.0x6.0m

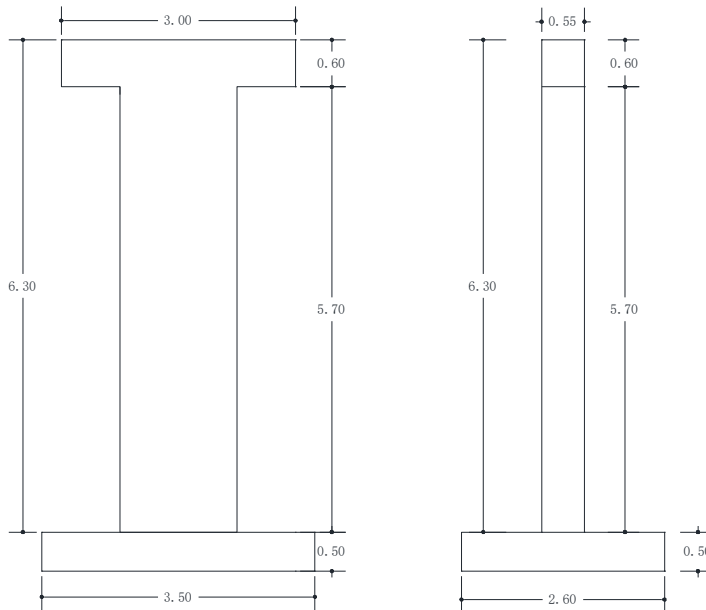
El valor de H lo adoptamos como requisito para evitar punzonamiento

$$H = 0.45\text{m}$$

Cargas y fuerzas que actúan sobre la pila de diseño.

Figura 49.

Pila de diseño



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

4.8.10.4 Peso de la pila

$$10.35 \times 0.55 \times 2.40 = 13.66 \text{ tonf}$$

4.8.10.5 Cimiento

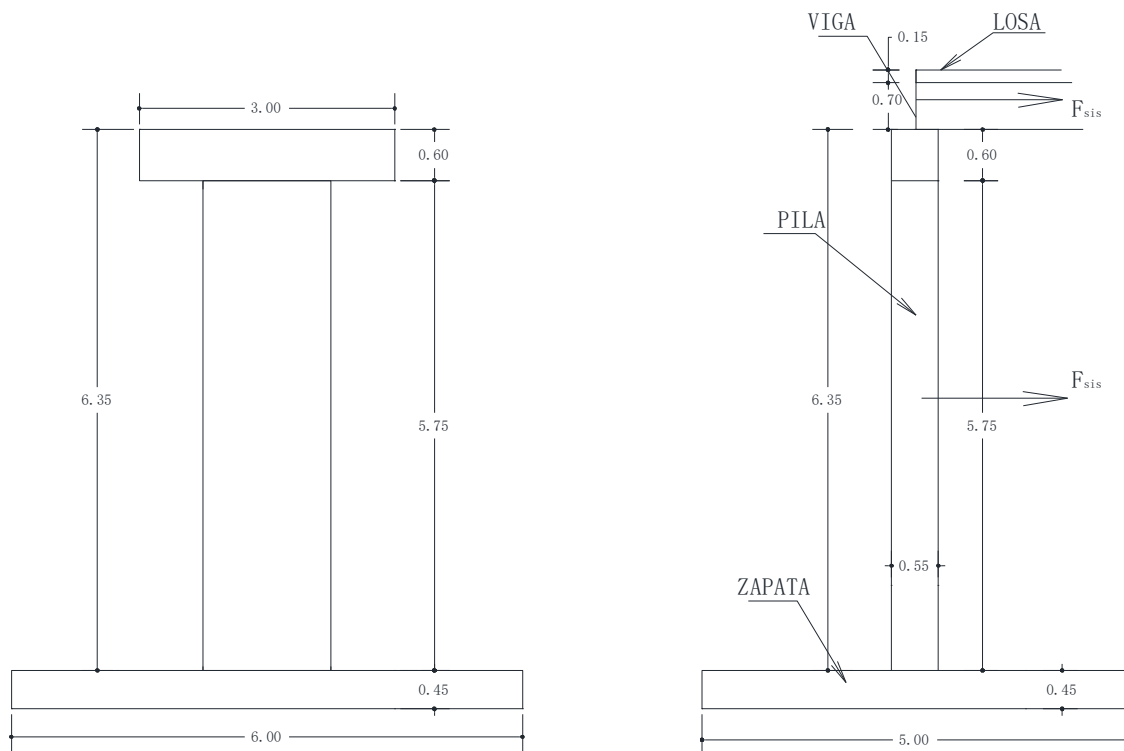
$$5.0 \times 6.0 \times 0.45 \times 2.40 = 13.50 \text{ tonf}$$

4.8.10.6 Peso del terreno

$$\left((5 \text{m} \times 6 \text{m} \times 1.05 \text{m}) - (1.50 \text{m} \times 0.55 \text{m} \times 1.05 \text{m}) \right) \times 1. \frac{36 \text{ ton}}{\text{m}^3} = 41.66 \text{ tonf}$$

Figura 50.

Diagrama de cuerpo libre



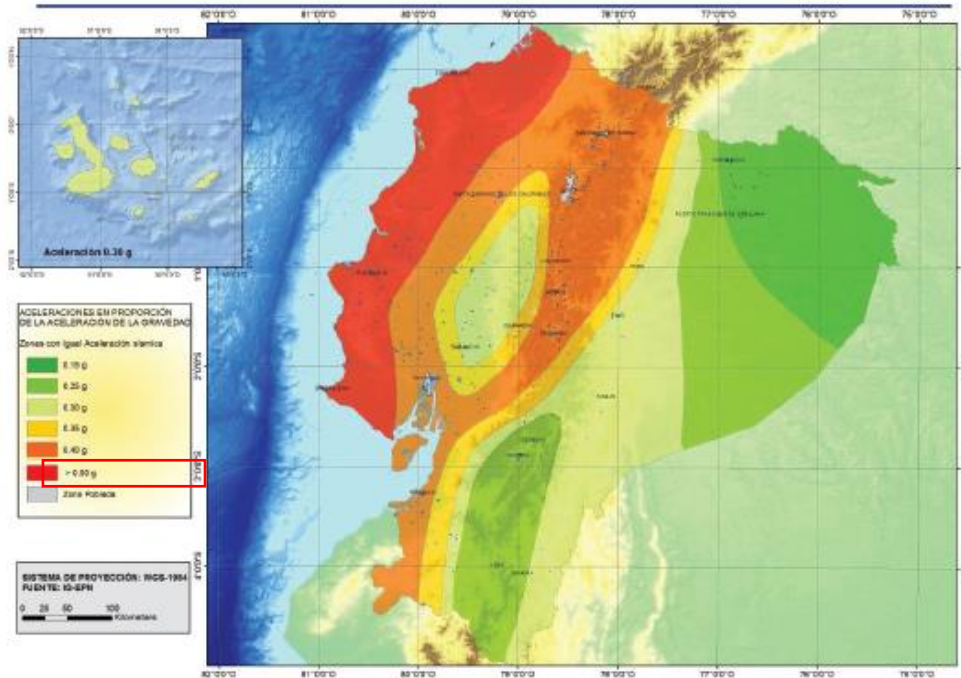
Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

4.8.11 Cálculo de la fuerza horizontal (cortante basal)

Datos obtenidos de peligro sísmico, NEC-SE-DS

Figura 51.

Espectro sísmico



Fuente: NEC-SE-DS

Tabla 49

Zona sísmica

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: NEC-SE-DS

4.8.11.1 Coeficientes del perfil de suelo

Tabla 50

Tipo de suelo y factores de sitio F_a

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85

Fuente: **NEC-SE-DS**

F_d = **amplificación de respuesta de desplazamiento para roca**

Tabla 51

Tipo de perfil del subsuelo

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5

Fuente: **NEC-SE-DS**

F_s = **comportamiento no lineal del suelo**

Tabla 52Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo F_a

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2

Fuente: NEC-SE-DS

I = coeficiente de importancia**Tabla 53**

Tipo de uso, destino e importancia de la estructura

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coeficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Fuente: NEC-SE-DS

Entonces:

$$F_a = 1$$

$$F_d = 1.6$$

$$F_s = 1.9$$

$$I = 1$$

$$T_c = 0.55 \times 1.90 \times \frac{1.60}{1} = 1.67$$

4.8.12 Periodo fundamental de la estructura

Para estructura sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras.

$$T = C_t \times h^\alpha$$

$$C_t = 0.055$$

$$\alpha = 0.9$$

$$h = 3 \text{ m}$$

$$T = 0.055 \times 3^{0.9} = 0.15 \text{ seg}$$

$$S_a = n Z F_a \text{ para } 0 \leq T \leq T_c$$

$$n = 1.8$$

$$Z = 0.40$$

$$S_a = 1.80 \times 0.40 \times 1 = 0.72$$

4.8.12.1 Coeficientes de planta y elevación

$$f_{pi} = 0.9$$

$$f_{ei} = 1$$

$$R = 8$$

$$V = \frac{I S_a}{R f_{pi} f_{ei}}$$

$$V = \frac{1 \times 0.72}{8 \times 0.9 \times 1} = 0.10$$

Con respecto a la infraestructura

Desde al Cimiento

$$W = 1.2 \times 13.66 \text{ tonf. m} = 16.39 \text{ tonf}$$

$$W = 0.10 \times (16.39 + 44.44) \text{ tonf} = 6.08 \text{ tonf}$$

$$M_{x-x} = 3.00 \times 6.08 = 18.24 \text{ tonf. m}$$

$$M_{y-y} = 3.12 \times 6.08 = 18.97 \text{ tonf. m}$$

Esfuerzo del terreno sobre el cimiento

$$\text{Area} = 6.0 \times 5.0 = 30.00 \text{ m}^2$$

$$e_x = \frac{18.97}{60.78} = 0.31\text{m}$$

$$e_y = \frac{18.24}{60.78} = 0.30\text{m}$$

Excentricidad

$$e_y = \frac{L}{6} \rightarrow \frac{5.00}{6} = 0.83$$

$$e_x = \frac{b}{6} \rightarrow \frac{6.00}{6} = 1.00$$

Esfuerzo máximo en el suelo

$$\sigma = \frac{P}{A} \times \left(1 + \frac{6e_x}{b} + \frac{6e_y}{L} \right)$$

$$\sigma = \frac{71750}{300000} \times \left(1 + \frac{6 \times 30}{600} + \frac{6 \times 31}{500} \right) = 0.40\text{kg/cm}^2$$

$$\sigma = \frac{71750}{300000} \times \left(1 + \frac{6 \times 30}{600} - \frac{6 \times 31}{500} \right) = 0.22\text{kg/cm}^2$$

En la dirección x

$$\sigma = \frac{P}{A} \times \left(1 + \frac{6e_x}{b} \right)$$

$$\sigma = \frac{71750}{300000} \times \left(1 + \frac{6 \times 30}{600} \right) = 0.31\text{kg/cm}^2$$

$$\sigma = \frac{71750}{300000} \times \left(1 - \frac{6 \times 30}{600} \right) = 0.17\text{kg/cm}^2$$

Par una franja de un metro

$$V_u = 0.31 \times 100 \times 600 = 18600\text{kg}$$

Para la distancia critica

$$v_u = \frac{V_u}{\phi b d}$$

$$v_{ui} = \frac{18600}{0.85 \times 600 \times 40} = 0.91\text{kg}$$

$$v_u = 0.53 \sqrt{f'c}$$

$$v_u = 0.53 \sqrt{280\text{kg/m}^2}$$

$$v_u = 8.87 \text{kg/cm}^2$$

$$v_{ui} < v_u \rightarrow \text{ok}$$

En la dirección y

$$\sigma = \frac{P}{A} \times \left(1 + \frac{6e_x}{b}\right)$$

$$\sigma = \frac{71750}{300000} \times \left(1 + \frac{6 \times 31}{500}\right) = 0.33 \text{kg/cm}^2$$

$$\sigma = \frac{71750}{300000} \times \left(1 - \frac{6 \times 31}{500}\right) = 0.15 \text{kg/cm}^2$$

Par una franja de un metro

$$V_u = 0.33 \times 100 \times 500 = 16500 \text{kg}$$

Para la distancia critica

$$v_u = \frac{V_u}{\phi b d}$$

$$v_{ui} = \frac{16500}{0.33 \times 500 \times 40} = 2.50 \text{kg}$$

$$v_u = 0.53 \sqrt{f'c}$$

$$v_u = 0.53 \sqrt{280 \text{kg/m}^2}$$

$$v_u = 8.87 \text{kg/cm}^2$$

$$v_{ui} < v_u \rightarrow \text{ok}$$

4.8.13 Cálculo del acero

$$M_u = \left(\frac{0.31 * 300^2}{2}\right) 100 \text{cm}$$

$$M_u = 1395000 \text{kg.cm}$$

$$A_s = \frac{0.85 \times 280 \times 100 \times 40}{4200} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1395000}{0.85 * 0.90 \times 280 \times 100 \times 40^2}}\right)$$

$$A_s = 226.67 \times (1 - 0.99) = 2.28 \text{cm}^2$$

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{\min} = \frac{14}{4200} = 0.0033$$

$$A_s = 0.0033 * 100 * 40 = 13.20\text{cm}^2$$

Como el acero es inferior al mínimo para resistir momento flector, adoptamos 6 varillas de 18 mm cada 15 centímetros en la dirección "x".

$$M_u = \left(\frac{0.33 * 250^2}{2} \right) 100\text{cm}$$

$$M_u = 1031250\text{kg.cm}$$

$$A_s = \frac{0.85 * 280 * 100 * 40}{4200} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 1031250}{0.85 * 0.90 * 280 * 100 * 40^2}} \right)$$

$$A_s = 226.67 * (1 - 0.97) = 6.80\text{cm}^2$$

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y}$$

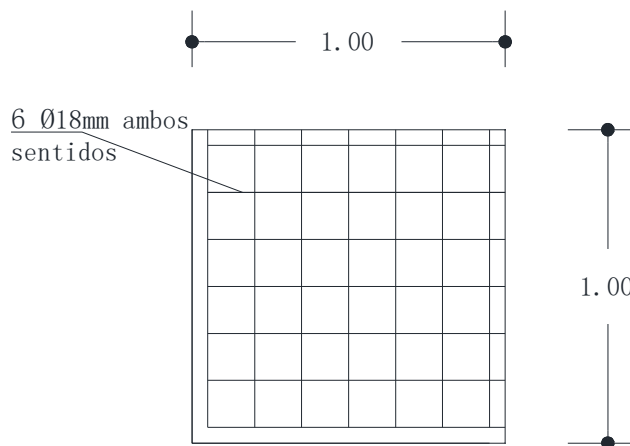
$$\rho_{\min} = \frac{14}{4200} = 0.0033$$

$$A_s = 0.0033 * 100 * 40 = 13.20\text{cm}^2$$

Como el acero es inferior al mínimo para resistir momento flecto, adoptamos 6 varillas de 18mm cada 15 centímetros en la dirección "y".

Figura 53

Gráfica varillas



Elaborado por: Briceño y Quezada (2023)

4.8.13.1 Cálculo del acero en la viga cabezal

Peso de la viga = $0.60 * 0.75 * 0.55 * 2.40 = 0.59$ tonf

Sección analizada carga 20.75 tonf

$$M_u = 6.25 \text{ tonf. m}$$

4.8.13.2 Cálculo del acero a flexión

$$A_s = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2xM_u}{\phi x k x d x f_y}} \right)$$

$$k = \frac{0.85 \times 2800000 \times 0.55 \times 0.55}{42000000} = 0.0017 \text{ m}^2$$

$$A_s = 0.0017 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times (6.25 \times 9806.65)}{0.90 \times 0.0017 \times 0.55 \times 42000000}} \right)$$

$$A_s = 0.000426 \text{ m}^2 = 4.26 \text{ cm}^2$$

4.8.13.3 Cuantía balanceada

$$\rho = \frac{A_s}{b x d}$$

$$\rho = \frac{4.26}{55 \times 55} = 0.00141$$

Acero mínimo para resistir momento flector se encuentra en la NEC-SE-HM sección 4.2.5

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} * b d$$

$$\rho_{\min} = \frac{14}{4200} 55 \times 55 = 10.08 \text{ cm}^2$$

$$\rho_{\min} = \frac{\sqrt{280}}{4 \times 4200} 55 \times 55 = 3.01 \text{ cm}^2$$

4.8.13.4 Cuantía máxima

$$\rho_b = 0.85 * \beta_1 * \frac{f'_c}{f_y} * \frac{0.003}{\frac{f_y}{E_s} + 0.003}$$

$$\rho_b = 0.85 * 0.85 * \frac{24 \text{ Mpa}}{420 \text{ Mpa}} * \frac{0.003}{\frac{420 \text{ Mpa}}{200055.66 \text{ Mpa}} + 0.003}$$

$$\rho_b = 0.0243$$

$$\rho_{\max} = 0.5\rho_b$$

$$\rho_{\max} = 0.50 \times 0.043 = 0.01215$$

$$\rho_{\max} = 0.01215 \times 55 \times 55 = 36.75 \text{ cm}^2$$

$4.26 \text{ cm}^2 < 10.08 \text{ cm}^2$ no cumple se adopta el acero minimo

Para resistir el cortante

$$v_u = \frac{21.34 \times 1000}{75 \times 55} = 5.17 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces adoptamos varilla de 10mm cada 10 centímetros

4.8.13.5 Cálculo de la columna

Con la reacción de 88.88+16.39 y con una cuantía de 1% y momento

$$f_{\text{sis}} = 0.1 \times 88.88 = 8.88 \text{ tonf}$$

$$f_H = 8.88 \text{ tonf}$$

$$y = 0.43 \text{ m}$$

Con respecto a la superestructura

$$M_{x-x} = M_{y-y} = 8.88 \times (6.80 + 0.43) = 64.20 \text{ tonf. m}$$

$$e_x = \frac{64.20}{278.05} = 0.23 \text{ m}$$

$$\frac{e_x}{h} = \frac{0.23}{0.55} = 0.42 \text{ m}$$

Del diagrama de interacción

$$\frac{P_{ux}}{bh} = 92 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_{ux} = \frac{92 \times 55 \times 150}{1000} = 759 \text{ tonf}$$

$$P_{nx} = \frac{759}{0.70} = 1084.28 \text{ tonf}$$

$$e_y = \frac{130.20}{278.05} = 0.47 \text{ m}$$

$$\frac{e_x}{h} = \frac{0.47}{1.50} = 0.31 \text{ m}$$

Del diagrama de interacción

$$\frac{P_{ux}}{bh} = 75 \text{kg/cm}^2$$

$$P_{ux} = \frac{75 \times 55 \times 150}{1000} = 618.75 \text{tonf}$$

$$P_{nx} = \frac{618.75}{0.70} = 883.93 \text{tonf}$$

$$\frac{1}{P_{nxy}} = \frac{1}{1084.28} + \frac{1}{883.93} - \frac{1}{2310}$$

$$P_{nxy} = 617.28$$

$$P_u = \phi P_{nxy} = 0.70 \times 617.28 = 432.10$$

$$432.10 > 278.05$$

$$A_s = 0.01 \times 55 \times 150 = 82.50 \text{cm}^2$$

Entonces se colocará 28 varillas de 20mm en las 4 caras.

El estribo se colocará de acuerdo a la zona de confinamiento que sería 2h sería 0.55x2 los estribos se colocarían hasta 1.10m.

La norma nos dice que en la zona de confinamiento debe colocar 6 veces el diámetro menor.

Por lo tanto, el estribo:

$$\text{separacion} = 6 \times 20 = 120 \text{mm} = 12 \text{cm}$$

CONCLUSIONES

En base a la investigación realizada en la Av. 25 de junio frente al Paseo Shopping de Machala, se presenta las siguientes conclusiones:

- El análisis detallado del flujo vehicular en la Avenida 25 de junio, en las proximidades del Paseo Shopping, revela un panorama dinámico y complejo en términos de movilidad urbana. La observación sistemática de patrones de tráfico ha permitido identificar una carga vehicular significativa, con momentos de congestión notable durante las horas pico, especialmente en periodos de la mañana y atardecer.

Este análisis ha destacado la existencia de puntos críticos de congestión, tanto vehicular como peatonal, subrayando la necesidad imperativa de intervenir en el diseño urbano para mitigar posibles riesgos de seguridad y mejorar la fluidez del tránsito en la zona. Estos hallazgos constituyen la base fundamental para la formulación de estrategias efectivas de planificación urbana y la implementación de medidas de infraestructura adecuadas, como un puente peatonal, con el objetivo de optimizar la movilidad, garantizar la seguridad de los usuarios y promover una convivencia armoniosa entre el tráfico vehicular y peatonal en este importante sector de la ciudad.

- El proceso exhaustivo de cálculos para el prediseño del puente peatonal sobre la Avenida 25 de junio ha sido fundamental para garantizar la viabilidad técnica y estructural de la estructura proyectada. Mediante un enfoque meticuloso y multidisciplinario, se han considerado diversos factores críticos que influyen en la integridad y funcionalidad del puente, entre los que se incluyen la carga esperada de peatones, condiciones del entorno, normativas de seguridad.

La evaluación detallada de las cargas estáticas y dinámicas que actuarán sobre el puente ha permitido determinar con precisión los esfuerzos y deformaciones a los que estará expuesta la estructura, garantizando así su capacidad para soportar las condiciones de uso previstas y cumplir con los estándares de seguridad establecidos.

- El plano estructural refleja la traducción visual de los cálculos y análisis previamente realizados, incorporando información detallada sobre la disposición de los elementos estructurales, tales como pilares, vigas, losas de paso. Cada componente ha sido dimensionado y posicionado estratégicamente para garantizar la resistencia, estabilidad y funcionalidad óptima del puente peatonal.

Además, el plano estructural no solo proporciona detalles sobre la geometría y disposición de los elementos, sino que representa una herramienta indispensable para los ingenieros y constructores, sirviendo como guía técnica y su referencia fundamental para la implementación exitosa del puente peatonal, contribuyendo así a la mejora de la infraestructura urbana y la promoción de la movilidad sostenible en la zona.

RECOMENDACIONES

- Buscar asesoramiento de ingenieros de tráfico y urbanistas para obtener una comprensión más profunda de las tendencias de movilidad en la zona y recomendaciones específicas para abordar el congestionamiento vehicular.
- Explorar opciones de transporte alternativos, como el transporte público, la movilidad compartida o las infraestructuras para bicicletas, como parte de una estrategia integral para reducir la dependencia del automóvil y mejorar la movilidad sostenible en la zona.
- Realizar un análisis de impacto ambiental y social para evaluar cómo la implementación del puente peatonal y otras medidas de gestión del tráfico pueden afectar el entorno natural y a la comunidad local, y adoptar medidas para mitigar posibles impactos negativos.
- Desarrollar campañas de concienciación vial dirigidas tanto a conductores como a peatones para fomentar comportamientos seguros en la vía pública y reducir el riesgo de accidentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga, I., García, D., Guzmán, C. y Mayorga, J. (2017). El espacio público de los puentes peatonales: lecciones del brt de Bogotá. *Urbano*, 36(1), 104-114. <https://www.redalyc.org/pdf/198/19853617010.pdf>
- Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial 449 de 20-oct-2008.
- Benjumea, J., Chio, G. y Maldonado, E. (2012). Puentes estrasados: evolución y tendencias actuales. *Tecnura*, 16(33), 173-188. <https://www.redalyc.org/pdf/2570/257024374013.pdf>
- Cadena, P., Rendón, R., Aguilar, J., Salinas, E., Cruz, F. y Sangerman, D. Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 8(7), 1603-1617. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263153520009.pdf>
- Cantos-Sánchez, P. y Álvarez, Ó. (2019). El valor del tiempo con congestión: el caso de la radial. *Revista de Economía Aplicada*, 17(51), 55-80. <https://www.redalyc.org/pdf/969/96912324003.pdf>
- Candebat, D., Godínez, G. y Artimes, A. (2012). Caracterización dinámica instrumental de puentes prefabricados de hormigón de carreteras en zonas sísmicas. *Ciencia en su PC*, 4(1), 1-12. <https://www.redalyc.org/pdf/1813/181325081001.pdf>
- García, J., Ospina, J. y Graciano, E. (2014). La infraestructura de puentes en las vías secundarias del departamento de Antioquia. *Revista EIA*, 11(22), 119-131. <https://www.redalyc.org/pdf/1492/149237906010.pdf>
- Guanipa, M. (2019). Investigación cuantitativa y cualitativa: interdependencia del método. *Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, 6(11), 1-5. <https://www.redalyc.org/pdf/2747/274719836001.pdf>
- Herrera, N., Luján S. y Gómez, E. (2020). Integración de herramientas para la toma de decisiones en la congestión vehicular. *DYNA*, 1(85), 363-370. <https://www.redalyc.org/journal/496/49657889045/html/>
- Huamán, J., Treviños, L. y Medina, W. (2022). Epistemología de las investigaciones cuantitativas y cualitativas. *Horizonte de la Ciencia*, 12(23), 27-47. <https://www.redalyc.org/journal/5709/570971314003/html/>
- Leal, N., Leal, E. y Willian, J. (2020). Sistemas de monitoreo de tránsito vehicular basados en técnicas de segmentación de imágenes. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 7(3), 75-86. <https://www.redalyc.org/pdf/1331/133117498010.pdf>

- Ley Orgánica de Transporte Terrestre de Tránsito y Seguridad Vial. (2008). *Ley Orgánica de Transporte Terrestre de Tránsito y Seguridad Vial*. Registro Oficial Suplemento 398 de 07-ag-2008.
- Lozano, A., Torres, V. y Antún J. (2019). Tráfico vehicular en zonas urbanas. *Ciencias*, 1(2), 2-13. <https://www.redalyc.org/pdf/644/64407005.pdf>
- Lozano, P., Pérez, P. y Larus, P. (2020). Los vehículos en la zona urbana. *Gaceta*, 1(8), 1-23.
- Morales-Soto, N., Alfaro-Basso, D. y Gálvez-Rivero, W. (2020). Aspectos psicosociales y accidentes en el transporte terrestre. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27(2), 267-272. <https://www.redalyc.org/pdf/363/36319368017.pdf>
- Muñoz, E., Núñez, F., Rodríguez, W., Otálora, C. y Ruiz, D. (2017). Evaluación por confiabilidad estructural de puentes en acero apoyada en monitoreo e instrumentación. *Ingeniería y Universidad*, 10(1), 1-68. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47710103>
- Ortúzar, J. (2018). ¿Es posible reducir la congestión? *ARQ*, 52(1), 7-9. <https://www.redalyc.org/pdf/375/37505204.pdf>
- Pérez, F., Bautista, A., Salazar, M. y Macias, A. (2019). Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico. *Dyna*, 81(184), 36-40. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49630405005>
- Quintero-González, J. (2020). Caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 1(36), 311-343. https://www.redalyc.org/pdf/1942/Resumenes/Resumen_194224431015_1.pdf
- Reglamento a la Ley de Transporte Terrestre de Tránsito y Seguridad Vial. (2012). *Reglamento a la Ley de Transporte Terrestre de Tránsito y Seguridad Vial*. Registro Oficial Suplemento 731 de 25-jun-2012.
- Rodríguez, Y., García, R. y Gálvez, L. (2021). Procedimiento para determinar la velocidad promedio de viaje en carreteras rurales de dos carriles. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 17(1), 1-15. <https://www.redalyc.org/journal/1939/193974540002/193974540002.pdf>
- Tarek, Z., Cabrera, F. y Roa, O. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador. *Gaceta Técnica*, 21(2), 4-23. <https://www.redalyc.org/journal/5703/570363740001/html/>

- Trillo L. y Arístides R. (2020). Caracterización del tránsito para el diseño de pavimentos en zonas urbanas. Casos: calles y avenidas de los municipios San Diego y Naguanagua del estado Carabobo, Venezuela. *Revista INGENIERÍA UC*, 22(2), 78-87. <https://www.redalyc.org/pdf/707/70742617009.pdf>
- Ulloa, G. (2019). El tránsito vehículo-peatonal desde un punto de vista psicocultural. *Revista Costarricense de Psicología*, 30(1), 45-46. <https://www.redalyc.org/pdf/4767/476748709002.pdf>
- Vargas, C. y Serna, M. (2020). Relación del aparcamiento y la congestión vehicular en el Centro Histórico de Cusco. *Estudios del Hábitat*, 18(2), 1-78. <https://www.redalyc.org/journal/6364/636469089006/636469089006.pdf>
- Verdezoto, T., Cabrera, F. y Roa, O. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador. *Gaceta Técnica*, 21(2), 4-23. <https://www.redalyc.org/journal/5703/570363740001/html/>
- Vergara, R., Arias, J. y Rodríguez, M. (2020). Congestión urbana en Santiago de Cali, un estudio de caso de política pública. *Territorios*, 42(2), 1-29. <https://www.redalyc.org/journal/357/35762653008/html/>

ANEXOS

Anexo 1. Formato de Encuesta

¿Cuál considera usted es el principal motivo que origina la congestión vehicular en la Avenida 25 de junio?

Carretera en mal estado	
Ausencia de autoridades de tránsito	x
Falta de señalización	
Escasa educación vial	

¿En qué momento del día para usted, se puede encontrar mayor congestión vehicular?

Mañana	
Tarde	
Noche	x

¿Cómo afecta el congestionamiento vehicular en la Avenida 25 de Junio a tu vida diaria?

Impacto muy bajo	
Impacto bajo	
Impacto moderado	
Impacto alto	
Impacto muy alto	x

¿Has notado la implementación de soluciones actuales para abordar el congestionamiento vehicular en la Avenida 25 de Junio? (por ejemplo, cambios en semáforos, carriles exclusivos, etc.)

Si	
No	
No, estoy seguro	x

¿Tienes alguna sugerencia adicional para reducir el congestionamiento vehicular en la Avenida 25 de Junio?

Mejora de la señalización	
---------------------------	--

Implementación de transporte público eficiente	
Mejora de las condiciones de las carreteras	x

¿Crees que la implementación de un paso peatonal ayudaría a reducir el congestionamiento vehicular en la zona?

No ayudaría en absoluto	
Podría ayudar moderadamente	
Ayudaría significativamente	x
Solucionaría completamente el problema	

En una escala del 1 al 5, ¿qué tan importante crees que es mejorar la eficiencia del transporte público para reducir el congestionamiento vehicular en la Avenida 25 de junio? (1 siendo no importante en absoluto, 5 siendo extremadamente importante)

1	
2	
3	
4	x
5	

Anexo 2. Encuesta a usuarios



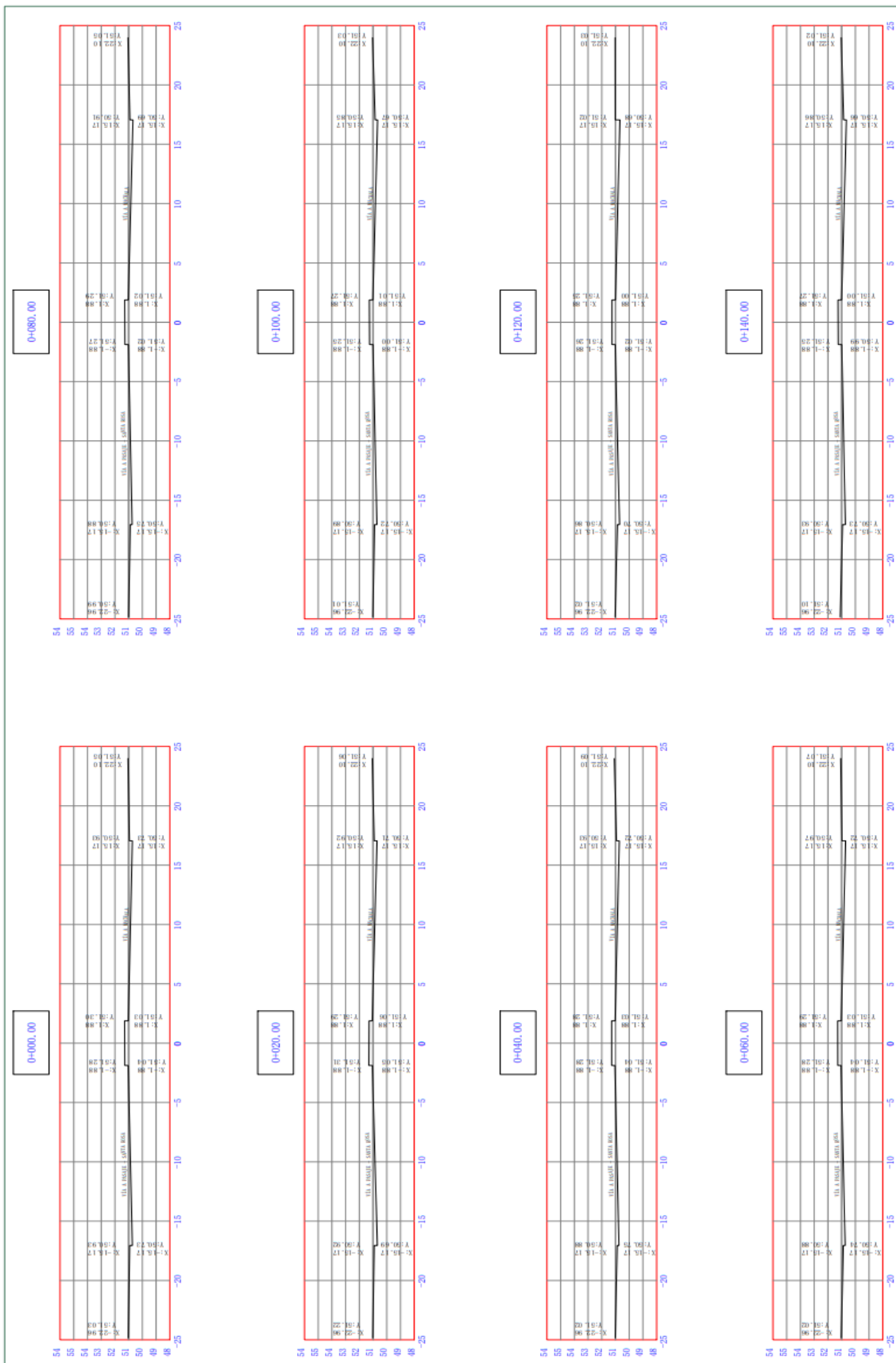
Anexo 3. Conteo vehicular



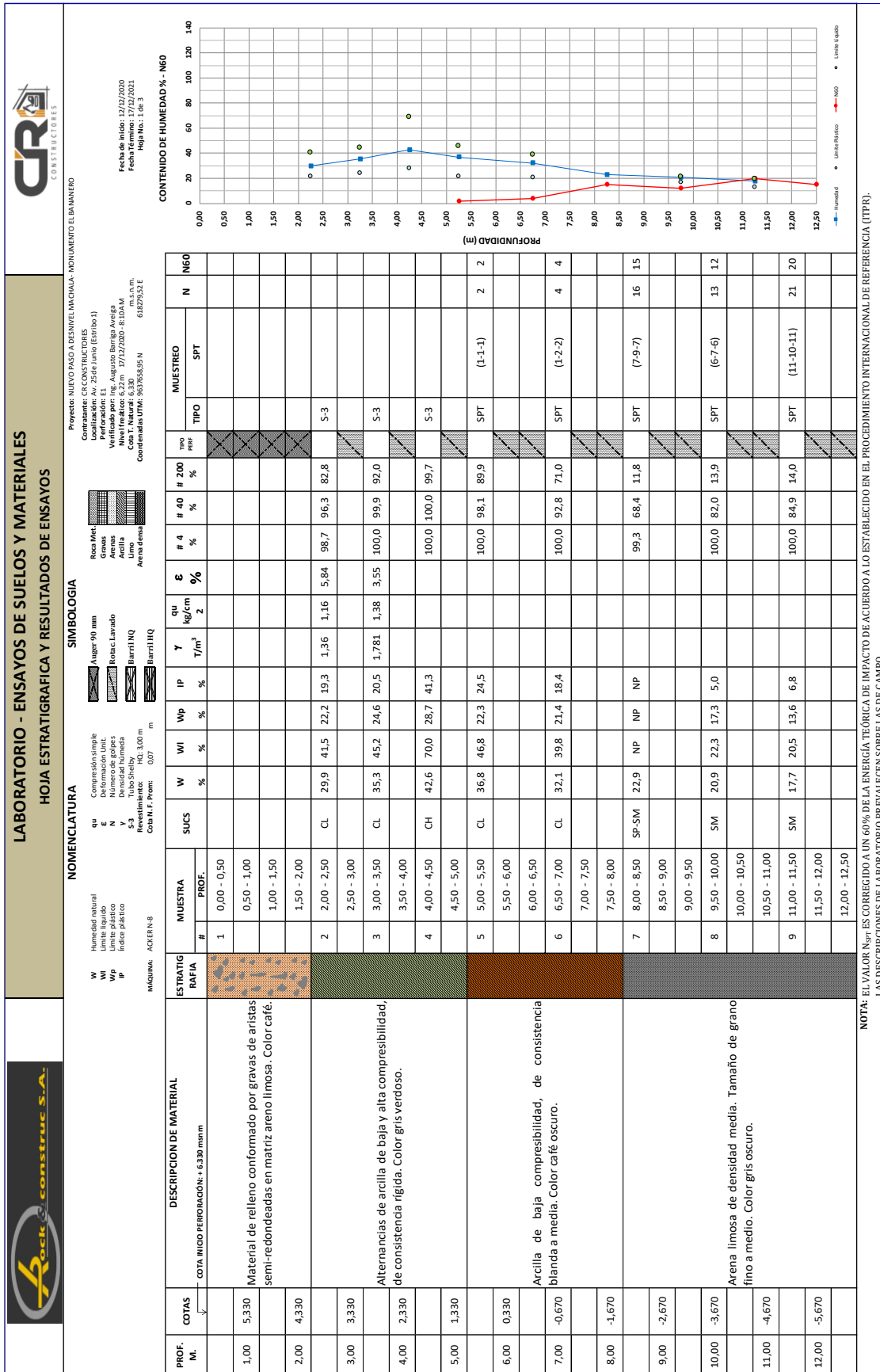
Anexo 4. Medición Topográfica



Anexo 5. Levantamiento Topográfico (Perfiles Transversales)



Anexo 6. Resumen de perforación



Anexo 7. Plano estructural del puente peatonal

