



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
INFORME FINAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**ANÁLISIS Y MODELACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR MEDIANTE EL SOFTWARE
VISSIM PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA MOVILIDAD EN EL REDONDEL 'SAN JUAN'
DE LA CIUDAD DE MANTA**

ELABORADO POR:


JOSHUA ALFREDO AZUA SOLEDISPA

TUTOR:

INGENIERO JAVIER ENRIQUE BAQUE SOLIS

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

Enero 2026

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante JOSHUA ALFREDO AZUA SOLEDISPA, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Civil, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de horas 384, cuyo tema del proyecto es "ANÁLISIS Y MODELACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR MEDIANTE EL SOFTWARE VISSIM PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA MOVILIDAD EN EL REDONDEL 'SAN JUAN' DE LA CIUDAD DE MANTA".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 05 de febrero de 2026.

Lo certifico,



Ing. Baque Solís Javier Enrique
Docente Tutor
Área: Ingeniería Civil

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, JOSHUA ALFREDO AZUA SOLESDIPA con CC: 1315543924, doy constancia de ser el autor del Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto de Investigación con el tema **"ANÁLISIS Y MODELACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR MEDIANTE EL SOFTWARE VISSIM PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA MOVILIDAD EN EL REDONDEL "SAN JUAN" DE LA CIUDAD DE MANTA"**, el cual fue dirigido por el tutor, Ing. Javier Enrique Baque Solís, Mg.

Quiero resaltar la originalidad de este trabajo, que se fundamenta en la contribución de varios autores que enriquecieron la investigación, así como en la recopilación de datos e información provenientes de fuentes bibliográficas, visitas de campo, entre otros recursos.

En la ciudad de Manta, a los 30 días del mes de enero de dos mil veinte y seis.



Joshua Alfredo Azua Solesdipa

CC: 1315543924

Autor

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

En calidad de tribunales de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, certifico:

Haber revisado el trabajo de titulación, bajo la modalidad de **Proyecto de Investigación**, cuyo tema es **"ANÁLISIS Y MODELACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR MEDIANTE EL SOFTWARE VISSIM PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA MOVILIDAD EN EL REDONDEL "SAN JUAN" DE LA CIUDAD DE MANTA."** de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo APRUEBO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para proceder a la defensa correspondiente.

Certifico lo anterior para los fines pertinentes, a salvo disposición de Ley en contrario.
En la ciudad de *Manta*, a los 24 días del mes de febrero de dos mil veinte y seis.



Ing. Freddy Mendoza Brands, Mg

C.C. 1303606725

Tribunal 1



Ing. Jorge García Argandoña, Mg

C.C. 1307564060

Tribunal 2

DEDICATORIA

A mi madre, la magister Mariela Soledispa, por ser mi pilar incondicional y creer en mí incluso cuando el camino se tornaba incierto; tu fe fue mi mayor motor.

A mi padre, el ingeniero Germán Azúa, por inspirarme a recorrer el sendero de la ingeniería y enseñarme que la mayor obra que uno puede construir es la culminación de sus propios sueños.

Joshua Alfredo Azua Soledispa

C.I 1315543924

Autor

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a mi madre, Mariela Soledispa, cuya entrega y apoyo incondicional tanto en lo económico como en lo espiritual, e hicieron posible que hoy pueda alcanzar esta meta. Gracias por no dudar nunca de mi capacidad y por ser mi refugio en cada etapa de este proceso.

A mi padre, Germán Azúa, quien siempre me dio el ejemplo y me guio en los caminos de la vida incluso en los caminos de esta profesión. Gracias por impulsarme a terminar lo que empecé hace años y por ser la fuente de inspiración para mi formación como ingeniero.

De manera especial, agradezco a Brigitte Lainez, por su apoyo constante y por esas palabras de aliento que me permitieron renovar mis ánimos para seguir adelante cuando la presión del trabajo parecía superarme.

A mis amigos y compañeros, Axel Sancán y Norman Andrade, por estar conmigo durante todos estos años de formación como ingeniero, compartiendo horas de estudio y anécdotas como jóvenes, además de agradecer por el apoyo mutuo que hizo este recorrido mucho más llevadero. Su amistad ha sido una pieza fundamental en la construcción de este logro.

Finalmente, a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por brindarme el espacio y las herramientas para formarme profesionalmente y permitirme aportar, desde mi conocimiento, al desarrollo de nuestra ciudad.

Joshua Alfredo Azua Soledispa

C.I 131554392-4

Autor

Resumen

La presente investigación aborda la problemática de saturación vehicular en el Redondel San Juan, un nodo estratégico de conexión entre la zona urbana de Manta y la Ruta Spondylus. El crecimiento demográfico y logístico del sector ha provocado que la infraestructura actual opere bajo un Nivel de Servicio F, caracterizado por colas máximas superiores a los 400 metros y tiempos de demora excesivos durante las horas de máxima demanda. El objetivo principal de este trabajo es proponer una optimización geométrica de bajo costo mediante la implementación de un carril de giro libre (bypass) y la ampliación a un tercer carril de almacenamiento en el acceso norte.

La metodología que se emplea tiene un enfoque cuantitativo y descriptivo, que utiliza herramientas de micro simulación estocástica en el software PTV VISSIM. Para ello se realizaron aforos vehiculares directos para definir cuál era la demanda y con dicha información, se calibró el modelo siguiendo los lineamientos de la FHWA y el estadístico GEH. Los resultados demostraron que la propuesta técnica logra elevar el Nivel de Servicio de la carretera de F a D, reduciendo la longitud de las colas de manera considerable y disminuyendo la demora promedio de vehículos parados. Por último, se concluyó que la optimización geométrica de la carretera y el redondel es una alternativa técnica y económicamente viable que posterga la necesidad de infraestructuras a desnivel de alto costo (como el puente elevado), garantizando la operatividad del sector a un plazo medio de tiempo.

Palabras claves: Ingeniería de tránsito, micro simulación, PTV VISSIM, optimización geométrica, bypass, capacidad vial.

Summary

This research addresses the issue of traffic saturation at the San Juan Roundabout, a strategic connection node between the urban area of Manta and the Spondylus Route. The demographic and logistical growth of the sector has caused the current infrastructure to operate under Level of Service F, characterized by maximum queues exceeding 400 meters and excessive delay times during peak hours. The main objective of this work is to propose a low-cost geometric optimization through the implementation of a slip lane (bypass) and the expansion to a third storage lane at the northern access.

The methodology employed uses a quantitative and descriptive approach, utilizing stochastic microsimulation tools in the PTV VISSIM software. Direct traffic counts were conducted to determine demand, and this data was then used to calibrate the model following FHWA guidelines and the GEH statistical method. The results demonstrated that the proposed technical design successfully raises the Level of Service of the highway from F to D, significantly reducing queue lengths and decreasing the average delay of stopped vehicles. Finally, it was concluded that the geometric optimization of the highway and roundabout is a technically and economically viable alternative that postpones the need for high-cost grade-separated infrastructure (such as an overpass), guaranteeing the operational viability of the area in the medium term.

Keywords: Traffic engineering, microsimulation, PTV VISSIM, geometric optimization, bypass, road capacity.

INDICE DE CONTENIDO

Resumen.....	III
Summary	IV
CAPITULO I: ESTADO DEL ARTE	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo principal.....	3
1.3.2. Objetivos secundarios	3
1.4. Antecedente	4
1.5. Justificación.....	4
1.5.1. Justificación Técnica	4
1.5.2. Justificación Económica.....	5
1.5.3. Justificación Social y Urbana.....	5
1.5.4. Justificación Ambiental.....	6
1.6. Hipótesis	6
1.6.1. Hipótesis general	6
1.6.2. hipótesis específicas	6
1.7. Variables	7
1.7.1. Variables independientes.....	7
1.7.2. Variables dependientes.....	7
CAPITULO II: MARCO TEORICO	8
2.1. Ingeniería de tránsito y flujo vehicular.....	8
2.1.1. Teoría del flujo vehicular	8
2.1.1.1. Variables fundamentales del flujo vehicular.....	9
2.1.2. Elementos de una intersección a nivel	10

2.1.2.1.	Áreas de Maniobra y Radios de Giro.....	10
2.1.2.2.	Canalización y Carriles de Giro.....	11
2.1.2.3.	Triángulos de Visibilidad	11
2.1.2.4.	Alineamiento y Pendientes (Gradientes)	11
2.1.2.5.	Anchos de Carril y Bermas	12
2.1.3.	Capacidad y Niveles de Servicio.....	12
2.1.4.	Normativa Nacional de diseño vial	13
2.1.4.1.	Anchos de carril y calzada	14
2.1.4.2.	Radios de giro y vehículos de diseño	15
2.1.4.3.	Pendientes y Peraltes.....	16
2.1.4.4.	Visibilidad de parada.....	16
2.2.	Señalización vial y dispositivos de control.....	16
2.3.	Caracterización del parque automotor y vehículo de diseño	17
2.3.1.	Vehículo de Diseño: WB-20 (Semirremolque).....	17
2.3.2.	Clasificación Vehicular de Campo (Aforos).....	18
2.3.3.	Unidades de carro privado (UCP) y homogenización del flujo	19
2.3.3.1.	Factores de Equivalencia Aplicados en el Estudio	20
2.4.	Evaluación económica respecto a las alternativas de mejora vial	21
2.5.	Micro simulación Cinética y Estocástica.....	22
2.5.1.	La naturaleza estocástica y el parámetro de semilla aleatoria.....	22
2.5.2.	Modelos de seguimiento vehicular.....	23
2.5.3.	Comportamiento de cambio de carril	24
2.5.4.	Teoría de aceptación de brechas.....	25
2.6.	Contexto geográfico y proyección urbana de manta	25
2.6.1.	Seguridad vial y análisis proactivo de conflictos	26
2.6.2.	Sostenibilidad y eficiencia ambiental en el transporte	26
2.7.	Software PTV VISSIM.....	27
2.7.1.	Arquitectura del software	27
2.7.2.	Proceso de calibración y validación (Protocolos de la FHWA).....	28

2.8.	Antecedentes y estudios Similares	29
2.8.1.	Aplicación de Bypass en redondeles con saturación de vehículos.....	30
2.8.1.1.	Umbral de Volumen de Giro a la Derecha	30
2.8.1.2.	Longitud de Almacenamiento y Carriles de Aceleración/Desaceleración	30
2.8.1.3.	Minimización de Puntos de Conflicto	31
2.8.1.4.	Impacto en la Capacidad Global del Nodo	31
2.8.2.	Impacto de vehículos pesados en la capacidad de nodos críticos	32
2.8.2.1.	Incremento de la Brecha Crítica.....	32
2.8.2.2.	Tiempo de Seguimiento y Efecto Acordeón.....	33
2.8.2.3.	Ocupación Física y Geometría de Giro	33
CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS		34
3.1.	Introducción a metodología de investigación	34
3.1.	Método de investigación de la investigación.....	34
3.1.1.	Método descriptivo.....	34
3.1.2.	Método de análisis – estadístico descriptivo	35
3.1.3.	Método de análisis – Simulación computacional.....	35
3.1.4.	Método de análisis – Comparación de escenarios.....	35
3.1.5.	Técnicas de recolección de datos	36
3.1.5.1.	Observación	36
3.1.5.2.	Investigación	36
3.1.6.	Instrumentos de recolección de datos.....	36
3.2.	Metodología de calculo	37
3.2.1.	Descripción general del proyecto.....	37
3.2.2.	Ubicación de la zona de estudio.....	38
3.3.	Metodología - Diseño y configuración de la red vial en el programa VISSIM39	
3.3.1.	Geometría y red vial.....	39
3.4.	Composición de vehículos.....	41
3.4.1.	Categorización vehicular	41

3.4.2.	Parámetros de Velocidades deseadas	42
3.4.3.	Levantamiento de datos y matriz de composición	42
3.5.	Ingreso de vehículos	44
3.5.1.	Inserción de Volúmenes de Tráfico	44
3.6.	Rutas de vehículos	47
3.6.1.	Asignación de Rutas Estáticas.....	47
3.6.2.	Implementación de las rutas	48
3.6.3.	Matriz de Giros y Flujo Relativo.....	48
3.7.	Cabezales de señal (semáforos).....	50
3.7.1.	Definición de controlador de señal en Vissim	50
3.7.2.	Plan de fases de semaforización con sus respectivas reparticiones	50
3.8.	Calibración de distancia de anticipación de carril en conectores.	53
3.9.	Calibración de la Velocidad Operativa en Giros (Áreas de Velocidad Reducida)	54
3.10.	Definición del Periodo de Simulación y Calentamiento	56
3.11.	Areas de conflicto	59
3.11.1.	Indicadores de Conflicto	59
A.	Intersección Semaforizada (Ruta del Spondylus / Av. 38 / San Mateo)	60
B.	Anillo de Circulación (Redondel San Juan).....	60
3.11.2.	Parámetros de comportamiento (calibración)	62
3.11.3.	Parámetros para no considerar debido al tipo de simulación (microescala)	64
3.12.	Configuración del comportamiento de los conductores	65
3.13.	Configuración de herramientas de evaluación.....	66
3.13.1.	Contadores de Colas.....	67
3.13.1.1.	Tratamiento Estadístico de los Datos.....	68
3.13.2.	Evaluación de Nodos.....	68
3.13.2.1.	Criterios de Evaluación: Nivel de Servicio (LOS)	71
3.13.2.2.	Intersecciones Semaforizadas.....	71
3.13.2.3.	Nivel de servicio en redondeles	72

3.14.	Fase de Diseño y Modelación de Escenarios de Mejora	72
3.14.1.	Escenarios de intervención viables	72
3.14.2.	Descripción técnica de la propuesta (Bypass).....	73
3.14.3.	Parámetros de Simulación y Verificación	74
3.14.4.	Criterios de validación de los resultados.....	74
CAPITULO IV: ANALISIS Y RESULTADOS		75
4.1.	Validación de modelo mediante el estadístico de GEH	75
4.2.	Diagnóstico del escenario base (Estado Actual).....	76
4.2.1.	Análisis de longitud de cola y saturación.....	76
4.2.1.1.	Validación Estadística de los Resultados.....	77
4.2.2.	Análisis de Nivel de Servicio (LOS) en Nodos.....	80
4.2.2.1.	Desglose Detallado de los 19 Movimientos Analizados.....	81
4.3.	Observaciones sobre la Demanda Latente y Saturación de Enlaces	82
CAPITULO V: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL		84
5.1.	Descripción de la Propuesta: Optimización Geométrica (Bypass).....	84
5.1.1.	. Implementación de Carril de Giro Libre (Bypass).....	84
5.1.2.	Ampliación de Capacidad en la ruta spondylus (Tramo Semáforo – Redondel – salida de manta)	85
5.2.	Resultados de propuesta en la ruta spondylus (ruta crítica)	86
5.3.	Análisis Comparativo de Resultados.....	86
6.	Conclusiones y recomendaciones	89
6.1.	Conclusiones	89
6.2.	Recomendaciones.....	90
7.	BIBLIOGRAFIA	92
8.	ANEXOS	95

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Imagen satelital de la ubicación del proyecto	38
Ilustración 2. Geometría y red vial de estudio modelado en VISSIM	39
Ilustración 3. Geometría y red vial de estudio modelado en AutoCAD.....	39
Ilustración 4. Composición de vehículos y asignación de velocidad en Vissim.....	44
Ilustración 5. Estaciones de foro vehicular en el tramo de estudio (Redondel San Juan – Intersección de semáforo).....	46
Ilustración 6. Fases de semáforos en la intersección ingresados en Vissim.....	52
Ilustración 7. Ingreso de semáforos en el programa Vissim	52
Ilustración 8. Calibración de anticipación de carril en conectores.....	53
Ilustración 9. Calibración de la velocidad dentro del redondel San Juan en el programa VISSIM.....	54
Ilustración 10. Configuración de parámetros de evaluación de Vissim	57
Ilustración 11. Configuración de parámetros de simulación.....	58
Ilustración 12. Asignación de prioridad en intersección del semáforo (ruta Spondylus – Av 38 – ruta san mateo).....	61
Ilustración 13. Asignación de prioridad en redondel San Juan	61
Ilustración 14. Calibración del comportamiento de los vehículos en Vissim.	63
Ilustración 15. Calibración de la brecha para vehículos HGV en Vissim.	63
Ilustración 16. Verificación de colas vehiculares - visual.....	64
Ilustración 17. Configuración del parámetro de “comportamiento” de conductores en el programa Vissim.....	66
Ilustración 18. Introducción de los contadores de cola localizados en las zonas de interés	67

Ilustración 19. Nodo asignado en el redondel San Juan.....	69
Ilustración 20. Nodo asignado en el tramo de la semaforización (Av. 38-Av. San Mateo-Ruta spondylus)	69
Ilustración 21. Configuración de nodo	70
Ilustración 22. Resultados de longitud de cola (con 10 semillas diferentes)	76
Ilustración 23. Ejecución de la simulación en 3D donde se observa la cola en el tramo principal (spondylus)	80
Ilustración 24. Resultado de nodos, valores promedios	81
Ilustración 25. Reporte de advertencias en VISSIM indicando fallos en la inserción de vehículos por saturación.)	83
Ilustración 26. Imagen geométrica del bypass agregado en el redondel en Vissim	84
Ilustración 27. Imagen geométrica del carril agregado en la ruta spondylus en Vissim.	85
Ilustración 28. Resultados de colas con propuesta	86
Ilustración 29. Resultados de nodos con propuesta.....	86
Ilustración 30. Tiempo de semáforo tomados en sitio (intersección ruta spondylus, av 38 y av san mateo)	2
Ilustración 31. Toma de datos de aforo, evidencia 1	59
Ilustración 32. Toma de datos de aforo, evidencia 2	59
Ilustración 33. Toma de datos de aforo, evidencia 3.....	60
Ilustración 34. Toma de datos de aforo, evidencia 4.....	60
Ilustración 35. Longitud de cola de tránsito en hora pico	61

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM de las delimitaciones del proyecto.	38
Tabla 2. Medidas geométricas de ancho de las vigas, junto con sus sentidos.	40
Tabla 3. Porcentaje de composición vehicular para Vissim.	43
Tabla 4. Volúmenes normalizados para el ingreso en Vissim	46
Tabla 5. Porcentaje de toma de decisiones de ruta vehiculares	49
Tabla 6. Tabla de resumen de las fases en verde (segundos) de la fase de los semáforos	51
Tabla 7. Tabla de los parámetros de consideración para los contadores de cola.....	67
Tabla 8. Niveles de Servicio en Intersecciones Semaforizadas (HCM)	71
Tabla 9. Niveles de Servicio en Redondeles (HCM).....	72
Tabla 10. Verificación de Estabilidad del Modelo (10 Réplicas) – Avenida spondylus principal	77
Tabla 11. Resultados Integrales de Longitud de Cola (Promedio de 10 Réplicas).....	78
Tabla 12. Indicadores de Desempeño y Nivel de Servicio (Situación Actual).....	81
Tabla 13. Desglose Técnico de Resultados por Movimiento (Promedios).....	82
Tabla 14. Porcentaje de mejora del escenario actual a la propuesta en base al tiempo de parada.....	87
Tabla 15. Porcentaje de mejora del escenario actual a la propuesta en base a la cola máxima	87
Tabla 16. Niveles de servicio de los nodos principales con propuesta	88
Tabla 17. Anexo de foro en horas pico procesadas (Situación actual)	95
Tabla 18. Anexo de foro con factor de multiplicación 4 para Vissim (Situación actual)..	1

Tabla 19. Anexo de resultados – contador de cola (Situación actual)	3
Tabla 20. Anexo de resultados – contador de nodos (Situación actual)	8
Tabla 21. Anexo de resultados – contador de cola (Propuesta de mejora)	35
Tabla 22. Anexo de resultados – contador de nodo (Propuesta de mejora).....	41

CAPITULO I: ESTADO DEL ARTE

1.1. Introducción

En la última década, la ciudad de Manta se transformó en uno de los pilares del desarrollo económico y turístico más destacados de la costa ecuatoriana. Debido a este crecimiento exponencial en la zona urbana, impulsado por la actividad portuaria, ha traído consigo un incremento proporcional en los volúmenes vehiculares que transitan por las vías principales, provocando que la infraestructura vial, diseñada originalmente para demandas vehiculares menores, se saturen a tal punto, que comprometen la movilidad y la calidad de vida de sus habitantes.

Uno de los puntos más críticos de esta red es el Redondel San Juan, el cual es un nodo estratégico que sirve de intersección entre zonas considerablemente pobladas (que vienen de la avenida San Mateo) hacia la Ruta Spondylus, ya que esta vía no solo es una de las principales redes de conexión para el ingreso de vehículos provenientes del sur de la provincia (como el cantón Jipijapa), sino que también es una vía vital para el transporte de carga pesada y logística.

Por otra parte, los volúmenes de vehículos observados en las intersecciones del redondel San Juan ha generado un colapso operativo, que se manifiesta en extensas colas de espera y tiempos de demora que superan la tolerancia de lo considerado óptimo para la cotidianidad de los pasajeros.

Ante esta problemática, la ingeniería de tránsito moderna ofrece herramientas de micro simulación que permiten evaluar soluciones sin la necesidad de intervenciones físicas inmediatas. La presente investigación utiliza el software PTV VISSIM para modelar el comportamiento dinámico del tráfico en el sector de San Juan, permitiendo contrastar la situación actual frente a

una propuesta de optimización geométrica. El estudio se centra en la implementación de un carril de giro libre (*bypass*) y la ampliación de carriles de almacenamiento, buscando una solución de alto impacto y bajo costo que postergue la necesidad de infraestructuras a desnivel más complejas.

Por último, tenemos la composición del documento, conformado por cinco capítulos, los cuales abordan el planteamiento y la justificación del problema, seguido del marco teórico, continuando con el detalle de la metodología empleada para la recolección de datos junto con la simulación, para posteriormente presentar el capítulo de los resultados, además de la validación del modelo, para finalmente en el capítulo quinto mostrar las conclusiones y recomendaciones para la optimización de la vía en el redondel San Juan de Manta.

1.2.Planteamiento del problema

En la ciudad de manta, ha existido un incremento notorio en la cantidad de vehículos, que pueden congestionar ciertas zonas de la ciudad, provocando problemas derivados de la congestión, como; aumento en los tiempos de desplazamiento, pérdidas económicas, contaminación ambiental, contaminación sonora, disminución de la calidad de vida de los habitantes y el deterioro de la estructura vial. Debido a la alta afluencia de personas hacia los sectores destinados a actividades laborables, académicas o comerciales, el uso de estos medios de transporte es inevitable, por esa misma razón se realizan los estudios de tránsito vehicular, con el objetivo de obtener datos pertinentes, como; volumen vehicular, clasificación vehicular, capacidad y nivel de servicios, e la identificación de los puntos críticos.

Por consiguiente, se realizará un estudio de tránsito en manta, enfocado de manera particular en la ruta del spondylus (Carretera E15), una de las zonas más concurridas de la ciudad debido a que en ella se localiza el redondel “De San Juan”, que constituye un punto de derivación hacia dos rutas; la continuación de la ruta spondylus (una de las salidas de la ciudad de manta,

además de ubicarse varios colegios, siendo uno de ellos el “colegio replica manta”) y la avenida de la cultura (que se direcciona hacia el centro de Manta), por medio de este estudio de tránsito se busca obtener posibles soluciones para mejorar el flujo vehicular de esa zona en específica, conociendo todo el contexto de la problemática.

1.3.Objetivos

1.3.1. *Objetivo principal*

- Analizar las condiciones de tránsito vehicular en la ruta del spondylus (Carretera E15), en el redondel “San Juan” de la ciudad de manta, mediante el programa de modelación de tránsito vehicular VISSIM, con el fin de proponer alternativas preliminares de mejora para optimizar la movilidad en los puntos críticos de la zona.

1.3.2. *Objetivos secundarios*

- Realizar conteo vehicular en diferentes horarios (horas con mayor flujo vehicular), para determinar el volumen y la clasificación de vehículos que circulan por la zona.
- Tomar las velocidades de los vehículos que circulan en la vía, para poder evaluar el flujo y el nivel de servicio.
- Identificar las posibles causas que generen conflicto en el redondel “San Juan”, considerando las zonas a las que deriva el redondel, como lo es la avenida de la cultura, y la continuación de la ruda spondylus (que va en dirección a Montecristi)
- Proponer alternativas que contribuyan a optimizar el flujo vehicular de los puntosos críticos.

- Comparar la representación actual del flujo vehicular de la zona de estudio para poder con la modelación con solución preliminar.

1.4. Antecedente

Los conflictos de tránsito vehicular es un problema que predomina en ciudades en crecimiento y manta no es la excepción, siendo una ciudad que ha tenido un crecimiento notorio, el volumen de vehículos aumenta junto con su población, por lo tanto, es importante diseñar las vías no solo para problemáticas actuales, sino para futuras, por eso mismo es importante realizar un análisis de tránsito vehicular por medio de conteos vehiculares, pudiendo usar también programas como Vissim que ayudan con una mejor representación de la problemática.

1.5. Justificación

1.5.1. Justificación Técnica

Desde la perspectiva de la ingeniería de tránsito, el Redondel San Juan ha superado su vida útil operativa, operando actualmente bajo condiciones de saturación extrema (Nivel de Servicio F o colapso). La geometría actual no permite una distribución eficiente de los flujos, especialmente ante el incremento de vehículos pesados en la Ruta Spondylus.

Esta investigación se justifica al usar herramientas de micro simulación de tránsitos como lo es el programa PTV VISSIM para validar las soluciones propuestas de optimizar la geometría de la vía principal y el redondel. Ya que este programa hace uso de modelos estocásticos, que predicen el comportamiento de los volúmenes vehiculares con mayor precisión que los métodos analíticos tradicionales, asegurando que la implementación del bypass y el tercer carril reducirán efectivamente las colas y las demoras de control.

1.5.2. Justificación Económica

La construcción de pasos a desnivel o intercambiadores de flujo implica inversiones millonarias que, en el contexto actual, pueden no ser prioritarias. Esta tesis se justifica económicamente al proponer una solución de bajo costo y alto impacto, como una de mayor costo y con aun mayor impacto.

Según lo estipulado en la MTOP, se demuestra que con la optimización geométrica es posible recuperar la operatividad de la vía, postergando la necesidad de obras civiles costosas (como la implementación del puente de la avenida de la cultura hacia el redondel San Juan). Además del ahorro en tiempos de viaje y la reducción del consumo de combustible para los usuarios, que representa un beneficio económico indirecto significativo para la productividad de la provincia.

1.5.3. Justificación Social y Urbana

El Redondel San Juan es un punto importante que conecta a los habitantes de Manta con las zonas comerciales, de trabajo, residenciales y universitaria de Manta. La congestión actual degrada la calidad de vida de los ciudadanos, incrementando los tiempos de traslados y por lo tanto el estrés.

Dado que la mejora de esta intersección impacta directamente en la seguridad vial, reduciendo los puntos de conflicto y las probabilidades de accidentes vehiculares, el propósito del estudio se alinea con la visión establecida por el PDOT (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial) de Manta, apoyando al crecimiento urbano ordenado.

1.5.4. Justificación Ambiental

La formación de las longitudes de colas considerablemente altas genera que los vehículos permanezcan en parada en periodos de tiempos cortos, ralentizando de forma drástica el flujo de los vehículos, trayendo consigo consecuencias como el aumento innecesario de las emisiones de CO₂ y otros contaminantes. Esta investigación se justifica ambientalmente al demostrar que, al reducir el tránsito en la zona del redondel, se reducen los ciclos de parada, contribuyendo a la reducción de carbono producido por los vehículos y mejorando la calidad del aire en el sector del redondel San Juan.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La implementación de una optimización geométrica, basada en un carril de giro libre (bypass) y la ampliación a un tercer carril en la Ruta Spondylus (en dirección norte hacia el sur) desde el semáforo (que interseca con la ruta San Mateo y la avenida 38) hasta el redondel San Juan, mejorará significativamente la capacidad operativa y reducirá los tiempos de demora zona de estudio.

1.6.2. hipótesis específicas

Mejora de flujo vehicular: El diseño propuesto permitirá un incremento superior al 30% con respecto al volumen vehicular de entrada en el acceso crítico de la Ruta Spondylus, al segregar los movimientos de giro a la derecha (bypass).

Mejora del congestionamiento: La longitud de las colas máximas en la simulación de la solución propuesta se reducirán más del 40% en comparación con la situación actual de tránsito, evitando el bloqueo que se presenta en la intersección del semáforo hasta el redondel San Juan.

Mejora del nivel de servicio: El Nivel de Servicio (LOS) de la ruta de spondylus, mejorará en al menos dos categorías (de categoría F a D), garantizando una circulación de vehículos más fluida en las horas de máxima demanda.

1.7. Variables

1.7.1. Variables independientes

Propuesta de optimización geométrica: Se define como el conjunto de intervenciones físicas y modificaciones en el diseño de la plataforma vial del Redondel San Juan, orientadas a la segregación de flujos y el aumento de la capacidad de los accesos críticos. Esta variable se operacionaliza mediante la implementación de un carril de giro libre (bypass) en el acceso sur de la Ruta Spondylus, la ampliación de la calzada a un tercer carril de almacenamiento y la adecuación de los radios de giro para el vehículo de diseño WB-20, actuando como el factor causal que modifica la dinámica del flujo vehicular en el modelo de micro simulación.

1.7.2. Variables dependientes

Funcionalidad de la intersección donde se ubica el semáforo (conexión con ruta Spondylus, ruta de san mateo y avenida 38): Representa la respuesta y el desempeño del sistema vial ante las modificaciones que se realizaron en la propuesta geometría. Sin embargo, su medición se fundamenta en los indicadores de eficiencia obtenidos mediante el software PTV VISSIM (la demora de control promedio, la longitud máxima de las colas, la tasa de flujo procesada y el Nivel de Servicio (LOS) según los umbrales del HCM 2016). Por medio de estos parámetros concluimos que esta variable permite cuantificar el impacto real, respecto a la fluidez y la capacidad de la vía de estudio.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Ingeniería de tránsito y flujo vehicular

Se lo define como la rama de la ingeniería de transporte que se ocupa de la planificación, el diseño geométrico y la operación del tráfico en calles, carreteras (y sus redes), en su relación con otros medios de transporte. En el contexto de esta tesis, el análisis se centra en la optimización de nodos críticos mediante la evaluación de las interacciones entre los usuarios, los vehículos y la infraestructura vial existente en el sector del Redondel San Juan en la ciudad de Manta. (Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales , 2018)

El objetivo primordial de este apartado es establecer las bases científicas que permiten cuantificar el fenómeno del tráfico, pasando de una observación subjetiva de la congestión a una medición matemática de variables como el volumen, la velocidad y la densidad, las cuales son determinantes para proponer soluciones de ingeniería vial eficientes. (Carbajal & Flores Moreno, 2024)

2.1.1. Teoría del flujo vehicular

De acuerdo con Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales (2018), el tránsito vehicular es un sistema dinámico compuesto por tres elementos fundamentales cuya interacción determina la seguridad y la eficiencia del flujo. Estos elementos son los siguientes:

El usuario: Uno de los elementos a considerar es el usuario. Representa el elemento humano (conductor o peatón) y su comportamiento, como; tiempo de reacción y comportamiento psicofísico. En modelos de micro simulación, este factor es crucial para la calibración de la agresividad o prudencia al aceptar brechas (parámetros de simulación) diferentes situaciones en la vía, siendo el caso del proyecto el redondel y los semáforos, con el objetivo de simular de forma exacta el comportamiento en esa vía desde el punto de vista de un conductor.

El Vehículo: Existen diferentes tipos de vehículos, sin embargo, para la utilidad de este proyecto se analizan sus dimensiones, peso y capacidades de aceleración/frenado. En el caso de la Ruta Spondylus, la presencia de vehículos pesados (tráileres y camiones) altera significativamente la capacidad de la vía debido a su menor radio de giro y mayor ocupación de espacio dentro de la vía, además de ocupar un mayor factor de “brecha” para poder realizar sus incorporaciones (sea a un redondel, un cambio de carril, etc.).

El Camino: Este aspecto incluye la geometría vial, el estado del pavimento y los dispositivos de control (como las señaléticas y semáforos). La transición de una vía de dos carriles a un redondel saturado representa una discontinuidad de la geometría que debe ser analizada bajo criterios de capacidad de la vía, ya que al ser mayor la demanda que la capacidad, la vía colapsa.

2.1.1.1. Variables fundamentales del flujo vehicular

Para describir el comportamiento del tráfico, se utilizan tres variables relacionadas que definen el estado de la red en un momento dado:

Flujo o Tasa de Flujo (q): Es la frecuencia con la que los vehículos pasan por un punto o sección transversal de un carril. Se expresa generalmente en vehículos por hora (veh/h). Este parámetro es el elemento principal para alimentar el modelo en PTV VISSIM.

Velocidad (v): Se define como la relación de distancia recorrida del vehículo en un tiempo determinado. En los estudios que se realizan para la congestión vehicular, la velocidad de recorrido es la que mejor describe la demora experimentada por el usuario en los tramos de conflicto.

Densidad (k): Es el número de vehículos que ocupan una unidad de longitud de carretera. La densidad es el indicador de la proximidad entre vehículos y, por ende, de la libertad de que tienen para poder maniobrar.

La relación fundamental que rige estos parámetros se expresa mediante la ecuación:

$$q = (v) * (k)$$

Donde el flujo es el producto de la velocidad por la densidad. Cuando la densidad aumenta excesivamente, la velocidad cae, llegando al punto de colapso o "flujo forzado" observado en el diagnóstico actual de la zona de estudio.

2.1.2. Elementos de una intersección a nivel

Según lo establecido en el American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), una intersección se define como el área general donde dos o más vías se unen o se cruzan. Esta zona incluye las calzadas para los movimientos de tránsito y las facilidades para el movimiento de peatones dentro de ella. El diseño de una intersección, como lo es el caso del Redondel San Juan, debe priorizar la seguridad, la capacidad operativa y la eficiencia en los tiempos que demoran los vehículos en recorrer.

Los elementos fundamentales que componen una intersección, y que son objeto de análisis en esta investigación, se dividen en las siguientes categorías:

2.1.2.1. Áreas de Maniobra y Radios de Giro

El diseño geométrico se rige por el vehículo de diseño. Para la Ruta Spondylus, el radio de giro de las esquinas debe permitir que los vehículos pesados realicen maniobras sin invadir carriles adyacentes. AASHTO especifica que el radio de borde de calzada debe ser lo suficientemente amplio para minimizar la fricción entre vehículos que giran y aquellos que circulan de forma directa, evitando así reducciones bruscas de velocidad que generen colas.

2.1.2.2. Canalización y Carriles de Giro

La canalización consiste en el uso de islas, marcas en el pavimento u otros dispositivos para dirigir los vehículos hacia trayectorias específicas. En el diseño de la propuesta de mejora, la implementación de un carril de giro libre (Bypass) se fundamenta en los principios de canalización de la AASHTO, los cuales buscan:

- Separar los puntos de conflicto.
- Controlar el ángulo con el que los vehículos van a incorporarse.
- Proveer áreas de protección para los vehículos que esperan una brecha segura para realizar las incorporaciones.

2.1.2.3. Triángulos de Visibilidad

La visibilidad es el factor de seguridad más crítico en una intersección, esto se comprueba según la AASHTO, que define los "triángulos de visibilidad" como las áreas despejadas de obstáculos que permiten a los conductores detectar la presencia de otros vehículos con suficiente tiempo de antelación para detenerse o cruzar de forma segura. Debido a esto, definimos que, en el Redondel San Juan, la visibilidad de entrada es determinante para que los conductores de la Ruta Spondylus puedan juzgar la disponibilidad de brechas en el flujo que circula dentro del redondel.

2.1.2.4. Alineamiento y Pendientes (Gradientes)

Las intersecciones deben ubicarse, en tramos rectos y con pendientes mínimas. La AASHTO recomienda que las gradientes en las aproximaciones no deben superen el 3% o 6% (dependiendo del tipo de la vía), ya que pendientes pronunciadas dificultan el arranque de los vehículos pesados, incrementando las demoras y reduciendo la capacidad de la intersección (American Association of State Highway and Transportation Officials, 2001).

2.1.2.5. Anchos de Carril y Bermas

El ancho de los carriles de circulación en una intersección influye directamente en la comodidad del conductor y en la capacidad de la vía. AASHTO sugiere anchos estándar de 3.5 m para arterias principales. La ampliación de carril propuesta en esta tesis cumple con estos estándares para garantizar que la Ruta Spondylus pueda procesar el volumen de demanda identificado en el diagnóstico.

2.1.3. Capacidad y Niveles de Servicio

La capacidad se define como la tasa máxima de flujo que puede esperarse que pase por un punto bajo condiciones usuales en la vía y el tránsito presente. Sin embargo, para poder realizar esta investigación, debemos regirnos a la norma del Highway Capacity Manual: A Guide for Multimodal Mobility Analysis (HCM) metodología estándar utilizada para evaluar la capacidad de la vía.

De igual manera para los niveles de servicio (LOS) se exploró principalmente el concepto, definido como una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo de tránsito y la percepción de este por los conductores. Cabe recalcar que se rigió con el HCM, mencionado previamente, el cual clasifica estos niveles en seis letras:

- **Nivel de Servicio A:** Representa el flujo libre, donde los conductores no se ven afectados por la presencia de otros vehículos.
- **Nivel de Servicio B:** Indica un flujo estable con ligeras restricciones en la libertad de maniobra que tienen los conductores.
- **Nivel de Servicio C:** Este nivel indica un flujo vehicular estable, pero también se observa un comportamiento vehículos donde se ven afectado por la interacción con otros vehículos.

- **Nivel de Servicio D:** Se lo considera un flujo inestable cercano al límite de la capacidad. Esto provoca que las maniobras de giro y cambio de carril se vuelven difíciles.
- **Nivel de Servicio E:** Describe una capacidad máxima, donde tiene pequeñas perturbaciones que causan el colapso inmediato.
- **Nivel de Servicio F:** Expresa un flujo forzado y por lo tanto la demanda supera la capacidad física, generando colas extensas y demoras excesivas (situaciones presentes comúnmente en las vías colapsadas de manta)

En las intersecciones de tipo redondel, el criterio primordial para definir el LOS es la demora promedio de control por vehículo, la cual cuantifica el tiempo perdido por el usuario debido a la desaceleración, la espera en la cola y la búsqueda de una brecha aceptable para ingresar al nudo. (Highway Capacity Manual 6th Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis, 2016)

2.1.4. Normativa Nacional de diseño vial

Para asegurar la viabilidad técnica del proyecto dentro del marco legal ecuatoriano, el diseño geométrico de la propuesta de mejora se fundamenta en las directrices del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2013). Siendo más específicos en su libro denominado “Norma para estudios y diseños viales: Volumen 2”, el cual establece los requerimientos mínimos para la infraestructura de transporte en el país (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

La relevancia de esta normativa en el análisis del Redondel San Juan se centra en los siguientes criterios técnicos:

Dimensionamiento Geométrico: El MTOP (2013) define los anchos de carril y radios de curvatura obligatorios para vías de la red estatal, parámetros que fueron aplicados en la modelación del tercer carril y el bypass.

Clasificación de Vehículos: El diseño debe adaptarse a la flota vehicular que circula en el territorio ecuatoriano, garantizando que los vehículos pesados que transitan por la Ruta Spondylus cuenten con el sobreancho necesario en las curvas. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

Canalización y Señalización: Las directrices del Ministerio de transporte (2013) establecen los principios de segregación de flujos, los cuales validan técnicamente la implementación de carriles de giro libre para mejorar la capacidad operativa de los nodos saturados.

2.1.4.1. Anchos de carril y calzada

Para carreteras de primer orden y arterias principales, el MTOP estipula que el ancho de carril debe permitir la circulación segura del vehículo de diseño.

Ancho estándar de carril: Tiene un estándar de 3.65 m. Este es el valor mínimo utilizado para el carril adicional propuesto en la Ruta Spondylus.

Ancho de calzada (2 carriles): Definido por las dimensiones aproximadas de 7.30 m.

Bermas (Espaldones): Definidos por la norma como elementos que tienen anchos de 1.50 m a 2.50 m en vías de alto flujo para permitir el estacionamiento de emergencia sin obstruir la calzada principal.

2.1.4.2. Radios de giro y vehículos de diseño

Considerando que la Ruta Spondylus es un eje logístico, el diseño se rige como consideración máxima por el vehículo tipo semirremolque grande.

Radio de giro mínimo: Según la MTOP para los giros a la derecha en intersecciones con presencia de tráileres, el radio de borde de calzada no debe ser menor a 15.00 m, esto con el fin de evitar que el remolque invada los carriles contrarios.

Ancho de carril en curvas (Sobreancho): Según la norma para un sobreancho se puede aumentar el carril hasta los 4.50 m o 5.00 m dependiendo del radio de giro de los vehículos, para compensar la trayectoria del vehículo pesado.

En síntesis, la optimización de intersecciones giratorias modernas se fundamenta en los principios de diseño establecidos por el NCHRP (National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), 2010), quienes definen al carril de giro libre como una herramienta de ingeniería, para mejorar la capacidad de los accesos cuando el volumen de giros a la derecha es predominante.

Además, según el NCHRP (National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), 2010), la implementación de un bypass permite que una fracción del tráfico evite la circulación de los carriles internos del redondel, reduciendo considerablemente la cantidad de vehículos congestionados en los puntos de conflicto de entrada y salida. Es decir que para establecer un diseño adecuado se debe considerar la deflexión de la trayectoria y el control de velocidad, asegurando que los vehículos que utilizan el bypass se incorporen de manera segura a la vía de salida sin interrumpir el flujo principal.

2.1.4.3. Pendientes y Peraltes

Pendiente Longitudinal Máxima: Según la norma en zonas urbanas y de transición, se recomienda no exceder el 6% para facilitar el arranque de vehículos pesados en condiciones de congestión.

Peralte Máximo: La MTOP define que en los redondeles y curvas tomadas a baja velocidad (40-50 km/h), el peralte está limitado al 4% o 6% para evitar el volcamiento de los vehículos de carga alta (como lo son los buses y vehículos de más de dos ejes).

2.1.4.4. Visibilidad de parada

La norma exige que, en las aproximaciones al redondel, el conductor tenga una distancia de visibilidad libre de obstáculos. Para una velocidad de diseño de 50 km/h, la distancia de parada mínima es de aproximadamente 65.0 m, lo cual justifica la limpieza de obstáculos en las islas del bypass. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

2.2. Señalización vial y dispositivos de control

La implementación de cualquier mejora geométrica, como el carril de giro libre propuesto en el Redondel San Juan, debe estar estrictamente vinculada a un sistema de señalización que garantice la seguridad y el orden del flujo vehicular. Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (2011), en su “Reglamento técnico ecuatoriano: señalización vial”, el uso de dispositivos de control es obligatorio para regular el tránsito en todas las vías públicas del territorio nacional.

Cave recalcar que bajo los lineamientos de la normativa, la propuesta de diseño debe cumplir con los siguientes estándares de señalización: (INEN, 2011)

- **Señalización Horizontal:** Comprende las marcas en el pavimento (líneas, flechas y leyendas) que guían al conductor hacia el bypass. El reglamento establece que estas marcas deben poseer propiedades retroreflectivas y dimensiones específicas para asegurar su visibilidad tanto diurna como nocturna.
- **Señalización Vertical:** Este parámetro incluye las señales reglamentarias (como los "Ceda el Paso") e informativas que indican la dirección de la ruta. El INEN (2011) define los colores, formas y tamaños estándar que deben utilizarse para que el mensaje sea recibido por los conductores con la suficiente anticipación y así evitar accidentes.
- **Canalización del Flujo:** Este apartado lo define el reglamento técnico (2011), el cual, valida el uso de dispositivos como delineadores o bordillos pintados para segregar físicamente el carril de giro libre, minimizando la confusión en los puntos de intersección donde los vehículos toman una decisión de ruta según su destino.

2.3. Caracterización del parque automotor y vehículo de diseño

El análisis de capacidad en el Redondel San Juan requiere clasificar la demanda vehicular según sus dimensiones y características operativas. De acuerdo con el MTOP (2013) y la AASHTO, el diseño de las trayectorias en una intersección debe basarse en el "Vehículo de Diseño", que es el vehículo más desfavorable que circulará por la vía de forma regular.

2.3.1. Vehículo de Diseño: WB-20 (Semirremolque)

En la Ruta Spondylus, al ser una vía de la Red Vial Estatal con flujo direccionado hacia el puerto de Manta, se ha seleccionado el WB-20 como referente, ya que son los vehículos de carga mas comunes para el transporte observados en manta.

Estos vehículos poseen longitudes totales aproximadas de 21.10 metros, además de consideraciones geométricas del vehículo, como lo son sus ruedas traseras, que no siguen la misma trayectoria que las delanteras (efecto de "barrido"). Debido a esto están obligados a que los carriles donde deben circular posean un sobre ancho considerable, ya que, requiere de un radio de giro mínimo de 13.70 a 15.00 metros para maniobras a baja velocidad y de esa manera poder realizar movimientos necesarios dentro de la carretera sin afectar la seguridad del resto de las personas.

2.3.2. Clasificación Vehicular de Campo (Aforos)

Durante el levantamiento de información en el sector de San Juan, se categorizó el volumen de vehículos en los siguientes grupos, siguiendo la normativa nacional:

Vehículos Livianos (Autos y Camionetas): Estos vehículos representan la unidad base de flujo. Incluyen vehículos de dos ejes y cuatro ruedas. En la micro simulación, se les asigna un factor de 1.0 UCP (unidad coche pasajero).

Motocicletas (Motos): Este apartado describe las motocicletas, como vehículos con una alta maniobrabilidad y menor ocupación de espacio, por esta razón se contabilizan por separado. Además, que en términos de capacidad, suelen ocupar entre 0.3 a 0.5 UCP, además de poseer la capacidad de "filtrado" entre carriles, comportándose diferente a los vehículos en situaciones de tránsito.

Transporte Público (Buses): Estos son vehículos de mayor tamaño que se caracterizan por tener de dos a tres ejes destinados al transporte de pasajeros (buses intercantonales e interprovinciales). Estos vehículos tienen una aceleración menor y generan mayores demoras en las paradas. Factor: 1.5 a 2.0 UCP.

Vehículos de Carga (Camiones): Se dividieron según su configuración de ejes para determinar su impacto en la geometría:

- **Camiones Pesados de 1 o 2 ejes (C2):** Se los define como camiones rígidos medianos.
- **Camiones de 3 ejes (C3):** Estos vehículos se representan como camiones pesados de gran tonelaje, que, aunque soportan mayor carga debido a la cantidad de ejes.
- **Camiones de más de 3 ejes (Articulados/Tráileres):** Corresponden a la categoría del vehículo de diseño WB-20 (los cuales son los vehículos con la mayor capacidad de tonelaje y una de las causas de tránsito en los puntos de conflictos en las vías principales).

2.3.3. *Unidades de carro privado (UCP) y homogenización del flujo*

Para el análisis de capacidad y niveles de servicio, la ingeniería de tránsito utiliza el concepto de Unidades de Carro Privado (UCP). Según Cal y Mayor (2018), la UCP es un factor de equivalencia que permite convertir un flujo vehicular heterogéneo (compuesto por motos, autos, buses y camiones) en un flujo homogéneo equivalente al paso de vehículos livianos de diseño estándar.

La necesidad de esta conversión radica en que los vehículos pesados y las motocicletas ocupan un espacio vial distinto y poseen características de aceleración y frenado diferentes a las de un automóvil convencional. La fórmula general para la conversión de volúmenes es:

$$V_{UCP} = \sum (V_i * F_i)$$

Donde:

V_{UCP} : Volumen total en unidades de carro privado.

V_i : Volumen de vehículos de la categoría i .

F_i : Factor de equivalencia de la categoría i .

2.3.3.1. Factores de Equivalencia Aplicados en el Estudio

Basado en las recomendaciones del HCM 2016 y el MTOP, se han establecido los siguientes factores para los tipos de vehículos contabilizados en los aforos de la Ruta Spondylus:

Automóviles y Camionetas (F = 1.0): Se definen como la unidad base. Incluye a todos los vehículos livianos de dos ejes y cuatro ruedas destinados al transporte particular o de carga liviana.

Motocicletas (F = 0.5): Este apartado explica que debido a su reducido tamaño y capacidad de “filtrado” en el tráfico, específicamente entre carriles, una motocicleta equivale a media unidad de carro privado. Sin embargo, su impacto en la seguridad vial en el Redondel San Juan es alto debido a las maniobras de entrecruzamiento, que pueden provocar paradas bruscas en el resto de los vehículos que circulan alrededor de las motocicletas.

Buses de Transporte (F = 1.5 - 2.0): Estos buses de mayor tamaño, se los describe como buses intercantonales que circulan hacia Manta y tienen una baja relación potencia/peso. Sin embargo, su presencia en redondeles genera mayores brechas de tiempo que deben ser consideradas en para un correcto funcionamiento de las vías.

Camiones Pesados: Estos son los vehículos de mayor tamaño y peso. Para ellos el factor varía según la configuración de ejes debido a su longitud y barrido en las curvas:

- **Camiones de 1 y 2 ejes (C2) (F = 1.5):** Estos son los vehículos menos pesados en su categoría. Se los define como vehículos rígidos que impactan la capacidad de forma moderada.
- **Camiones de 3 ejes (C3) (F = 2.0):** Para los vehículos de este tamaño, su longitud afecta la ocupación del anillo del redondel.
- **Camiones de más de 3 ejes (F = 2.5 - 3.0):** Por último los vehículos de mayor tamaño, estos incluyen al vehículo de diseño WB-20, siendo su impacto en las vías equivalente a tres automóviles livianos, principalmente por su lentitud al incorporarse al flujo circulante y el espacio físico que ocupan en la cola.

2.4. Evaluación económica respecto a las alternativas de mejora vial

La selección de una solución técnica para una vía en estado crítico, como el Redondel San Juan, no solo debe responder a criterios de fluidez, sino también a una gestión eficiente de los recursos públicos. Ya que según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2013), en su Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Infraestructura del Transporte: Volumen I, todo proyecto vial debe estar respaldado por un análisis que garantice su rentabilidad social y económica.

Debido a lo mencionado, bajo los lineamientos de este manual, la evaluación de alternativas se rige por 3 principios detallados en el siguiente apartado: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

- **Optimización de Recursos:** El MTOP establece que se debe priorizar la alternativa que ofrezca la mejor relación entre la inversión requerida y los beneficios obtenidos, tales como la reducción de los tiempos de viaje y los costos de operación vehicular (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

- **Análisis de Alternativas:** Para este apartado la normativa nacional (2013) exige la comparación de diferentes niveles de intervención para identificar qué propuesta puede resolver el conflicto de tráfico con el menor gasto económico posible.
- **Justificación de Mejoras a Nivel:** Siguiendo esta metodología de evaluación (2013), la propuesta de un bypass y el incremento de carriles se fundamenta en la búsqueda de una solución de alta eficiencia operativa y bajo costo inicial, antes de considerar infraestructuras de mayor complejidad y costo.

2.5. Micro simulación Cinética y Estocástica

La micro simulación de tráfico se define como el modelado detallado de los movimientos individuales de los vehículos dentro de una red vial. Sin embargo, a diferencia de los modelos macroscópicos que tratan al flujo como un fluido continuo, la micro simulación considera a cada vehículo como una unidad independiente con atributos específicos de velocidad, aceleración y comportamiento. (PTV VISSIM User Manual, 2023)

Según lo mencionado este tipo de modelación es de naturaleza cinética, ya que se basa en las leyes del movimiento y la física de los cuerpos, además de ser estocástica porque incorpora la aleatoriedad propia del comportamiento humano mediante el uso de "semillas" dentro del programa, lo que permite que cada simulación sea única y capture la variabilidad del tráfico real (Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software, 2019).

2.5.1. La naturaleza estocástica y el parámetro de semilla aleatoria

Debido a que el comportamiento humano en el tránsito es intrínsecamente variable, PTV VISSIM opera como un modelo estocástico, es decir que el software no arroja resultados idénticos

en cada ejecución, sino que incorpora una variabilidad controlada mediante el parámetro denominado Semilla Aleatoria. Dicho valor actúa como el número inicial para el generador de números pseudoaleatorios del programa, el cual determina eventos aleatorios dentro de la simulación, tales como el orden de llegada de los vehículos, la asignación de tipos de conductores (agresivos o cautelosos) y las variaciones en las velocidades deseadas.

Por ejemplo, en la ingeniería de tránsito el uso de una sola ejecución de simulación se considera insuficiente para la toma de decisiones, ya que podría representar un escenario atípico, por lo tanto, para garantizar la validez estadística de los resultados presentados en esta tesis, se empleó un protocolo de múltiples réplicas, ya que, al variar la semilla aleatoria en cada corrida, se logra capturar la fluctuación real del tráfico, permitiendo obtener un promedio robusto de los indicadores de desempeño, asegurando que los resultados del análisis, al ser un impacto positivo de la propuesta de mejora (Bypass y carril adicional) sea estadísticamente significativo y no producto del azar algorítmico. (PTV Group, 2023)

2.5.2. Modelos de seguimiento vehicular

El núcleo de la micro simulación en el software PTV VISSIM es el modelo psicofísico de percepción de riesgos desarrollado por Rainer Wiedemann. Este modelo asume que un conductor no reacciona de forma lineal, sino que cambia su comportamiento al alcanzar ciertos umbrales de percepción de distancia y velocidad respecto al vehículo que le precede. Según PTV VISSIM User Manual, existen dos clasificaciones:

Wiedemann 74: Fue diseñado originalmente para flujos de tráfico urbano. Se basa en tres estados principales: flujo libre, aproximación y seguimiento. Es un modelo más simplificado que utiliza menos parámetros de calibración, ideal para zonas con velocidades bajas y constantes.

Wiedemann 99: Estos parámetros de modelación son la evolución del modelo anterior, diseñados para entornos de mayor velocidad como autopistas o vías arteriales (caso de la Ruta Spondylus de nuestro estudio). Cabe recalcar que este modelo utiliza 10 parámetros configurables, lo que permite una calibración mucho más precisa del comportamiento de los conductores según el contexto de la problemática del estudio.

En esta investigación se empleó el modelo Wiedemann 99 debido a la jerarquía de la Ruta Spondylus y la presencia significativa de vehículos pesados, donde parámetros como la distancia de parada deseada y el tiempo de seguimiento son determinantes para representar fielmente la capacidad de descarga del Redondel San Juan.

2.5.3. *Comportamiento de cambio de carril*

El comportamiento del programa Vissim ante un cambio de carril es un apartado fundamental para analizar la interacción en los accesos al redondel y en la zona de la propuesta del tercer carril. PTV VISSIM User Manual distingue entre dos tipos de cambios de carril:

Cambio de Carril Libre: El conductor decide cambiar de carril para alcanzar una velocidad mayor o para mejorar su posición en la vía sin una necesidad inmediata de giro.

Cambio de Carril Necesario: Este apartado es aquel conductor que debe realizar obligatoriamente dicho cambio para seguir su ruta (por ejemplo, para tomar el ramal del Bypass o ingresar al anillo del redondel).

Sin embargo, este comportamiento depende de la evaluación de la brecha disponible que observa el vehículo en el carril adyacente, además de la desaceleración que el conductor está dispuesto a aceptar o imponer al vehículo que viene por detrás, debido a esto, la calibración de la

"distancia de visibilidad" en los conectores es vital, ya que tienen la finalidad de que los conductores anticipen su maniobra hacia el bypass de forma fluida.

2.5.4. Teoría de aceptación de brechas

La teoría de aceptación de brechas es el concepto más crítico para entender la operación de los redondeles. Se basa en el proceso de decisión del conductor que espera en el acceso para integrarse al flujo circular del anillo (Highway Capacity Manual: A Guide for Multimodal Mobility Analysis, 2016).

- **Brecha Crítica:** Se define como el intervalo de tiempo mínimo que un conductor requiere para decidir realizar la maniobra de ingreso. Si el espacio entre dos vehículos que circulan por el redondele es menor a la brecha crítica el conductor permanecerá detenido.
- **Tiempo de Seguimiento:** Es el tiempo que transcurre entre la entrada de un vehículo y el siguiente, utilizando la misma brecha en el flujo principal.

En esta tesis, la calibración de las brechas mediante los parámetros de "Reglas de prioridad" en VISSIM permitió replicar el nivel de agresividad observado en los conductores de Manta, quienes, debido a la saturación, suelen aceptar brechas más cortas que las sugeridas por los manuales internacionales, lo que impacta directamente en la capacidad real del nudo. (PTV Group, 2023)

2.6. Contexto geográfico y proyección urbana de manta

El desarrollo de infraestructuras de transporte en el nodo de San Juan responde a las dinámicas de expansión territorial identificadas por el GAD Municipal de Manta (2020). En su *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT)*, se establece que el eje de la Vía Spondylus es el principal corredor de conexión logística y residencial con el sur de la provincia.

La presión urbana en este sector, impulsada por el crecimiento inmobiliario y la consolidación de zonas universitarias, exige que las soluciones viales no solo sean funcionales, sino que se integren en la planificación estratégica de la ciudad para garantizar una movilidad fluida hacia el puerto y el casco central. (GAD Municipal de Manta, 2020)

2.6.1. Seguridad vial y análisis proactivo de conflictos

La evaluación de una mejora geométrica debe trascender el análisis de flujo para considerar la seguridad del usuario. De acuerdo con la FHWA, mediante la metodología del *Surrogate Safety Assessment Model (SSAM)*, es posible predecir la seguridad de una intersección analizando los "conflictos" generados en entornos de micro simulación (Federal Highway Administration (FHWA), 2017).

Debido a eso al implementar un bypass, se reduce la probabilidad de colisiones laterales al segregarse los flujos de giro a la derecha, transformando puntos de conflicto de alta severidad en el anillo circulante en flujos libres controlados. Según la FHWA (2017), esta reducción proactiva de interacciones de riesgo es fundamental para validar la viabilidad de un diseño antes de su construcción física, asegurando que la infraestructura proteja la integridad de los conductores.

2.6.2. Sostenibilidad y eficiencia ambiental en el transporte

Finalmente, la optimización de nodos viales saturados tiene una correlación directa con la resiliencia climática de las urbes. Según el CAF - Banco de Desarrollo de América Latina (2021), la movilidad urbana sostenible debe priorizar la reducción de los ciclos de "parada y arranque", los cuales son los principales responsables de las emisiones elevadas de CO₂ y material particulado. (CAF - Banco de Desarrollo de América Latina, 2021)

Al reducir la longitud de las colas y los tiempos de ralenti en el Redondel San Juan, se logra una combustión más eficiente y una disminución significativa en el consumo de combustible. La CAF (2021) sostiene que intervenciones de optimización de bajo costo, como la propuesta en esta investigación, son herramientas clave para descarbonizar el transporte y mejorar la calidad del aire en ciudades costeras de rápido crecimiento.

2.7. Software PTV VISSIM

La herramienta seleccionada para el desarrollo de esta investigación es PTV VISSIM, un software de microsimulación de tráfico que es conocido a nivel mundial. A diferencia de las herramientas de análisis macroscópico que utilizan ecuaciones de flujo estacionario, VISSIM permite simular el movimiento individual de cada vehículo basándose en modelos psicofísicos de comportamiento. Esta capacidad es fundamental para el estudio del Redondel San Juan, ya que permite capturar fenómenos complejos como la formación de ondas de choque, el bloqueo de intersecciones por colas excesivas y la interacción detallada entre vehículos livianos y pesados en el corredor de la Ruta Spondylus. (PTV Group, 2023)

2.7.1. Arquitectura del software

Según el Manual de Usuario de PTV VISSIM (2024), la arquitectura del programa se divide en dos componentes principales que trabajan de forma sincronizada para generar resultados precisos:

El Generador de Tráfico (Motor de Simulación): Es el núcleo del software que procesa los modelos de seguimiento vehicular y cambio de carril. Utiliza un sistema de pasos de tiempo (normalmente configurado a 10 pasos por segundo de simulación), donde en cada intervalo se calculan la posición, velocidad y aceleración de cada vehículo en la red.

La Interfaz Gráfica y de Red: Hay que considerar que VISSIM utiliza una estructura basada en "Caminos" y "Conectores" para representar la geometría de la vía. Sin embargo a diferencia de otros programas que usan intersecciones no definidas o libres de interpretación según el programa, aquí la geometría debe ser exacta, por lo que permite modelar con precisión el ancho de los carriles, los radios de giro del redondel y la longitud de las colas vehiculares generadas por el tráfico.

Además, el software cuenta con un módulo de Evaluación, que permite la extracción de archivos de salida con datos crudos sobre demoras, longitudes de cola, tiempos de viaje y emisiones contaminantes, los cuales han sido el insumo principal para el análisis comparativo de esta tesis.

2.7.2. Proceso de calibración y validación (Protocolos de la FHWA)

Para que un modelo de micro simulación sea considerado una herramienta de predicción válida, debe someterse a un proceso de ajuste estadístico. En este estudio se adoptaron los lineamientos del TAT (Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software, 2019).

A. Proceso de Calibración:

La calibración consiste en el ajuste de los parámetros del modelo (como los parámetros de Wiedemann 99 mencionados anteriormente) para que el comportamiento del software coincida con las condiciones locales observadas en Manta, siendo más específicos en la zona del redondel san juan que es donde se observa la problemática de tránsito. No se trata solo de ajustar volúmenes, sino de replicar la manera en que los conductores locales aceptan brechas en el redondel y cómo

interactúan con los vehículos pesados. Los parámetros ajustados incluyen distancias de parada, tiempos de seguimiento y comportamientos de cambio de carril necesarios.

B. Proceso de Validación:

Para poder confirmar la validación y comprobación estadística de que el modelo calibrado representa la realidad, nos basaremos en los parámetros establecidos por la FHWA, la cual explica que una validación se centra en dos indicadores:

Volúmenes de Tráfico: Este apartado se utiliza el estadístico GEH, una variante de la prueba de Chi-cuadrado que marca las diferencias entre los volúmenes observados en campo y los simulados. Esta variante tiene una formula, la cual se expresa como:

$$GEH = \sqrt{\frac{2 * (M - C)^2}{M + C}}$$

Donde M es el volumen de la simulación y C es el volumen contado en campo. Un modelo se considera validado si el 85% de los casos presentan un $GEH < 5.0$

Indicadores de Operación: Este apartado nos indica comparar las longitudes de cola y tiempos de viaje observados visualmente durante los aforos en la Ruta Spondylus con los resultados del software para asegurar que el modelo se comporte igual que lo observado en el sitio donde surge el problema de tránsito.

2.8. Antecedentes y estudios Similares

La problemática de la saturación en vías con un tránsito crítico ha sido objeto de estudio en la última década, especialmente en ciudades de crecimiento acelerado en Latinoamérica, como lo es la ciudad de Manta. Por esa misma razón, el uso de herramientas de micro simulación ha

tenido mayor uso, ya que permiten validar que las intervenciones geométricas que se pueden realizar, comprobando que al estar bien diseñadas, pueden ser tan efectivas como las soluciones a desnivel (como puentes elevados), pero con un impacto económico significativamente menor.

2.8.1. Aplicación de Bypass en redondeles con saturación de vehículos

De acuerdo con las investigaciones de Zheng & Sayed, 2020 sobre la optimización de intersecciones, la decisión de implementar un carril de giro libre (*bypass*) no debe ser arbitraria, sino más bien debe responder a criterios técnicos que garanticen su eficiencia operativa, además de la seguridad vial.

A continuación, se describen las recomendaciones fundamentales establecidas por el artículo científico para el diseño de los elementos implementados en el proyecto:

2.8.1.1. Umbral de Volumen de Giro a la Derecha

Una de las recomendaciones más críticas es evaluar la proporción de vehículos que realizan el giro a la derecha en comparación con el volumen total de entrada del acceso. Los estudios sugieren que un carril de giro libre es altamente efectivo cuando el tráfico de giro a la derecha representa al menos el 20% o 25% del flujo de entrada. Por debajo de este umbral, el beneficio operativo puede ser marginal frente al costo de construcción y el espacio requerido. (Zheng & Sayed, 2020)

2.8.1.2. Longitud de Almacenamiento y Carriles de Aceleración/Desaceleración

Para que un *bypass* funcione correctamente, el diseño debe considerar longitudes suficientes que eviten que la cola del acceso principal bloquee la entrada al carril de giro libre, se recomienda lo siguiente:

Carril de Desaceleración: Debe considerarse que debe permitir a los vehículos reducir la velocidad antes de entrar en la curva del bypass sin que este afecte el flujo de los vehículos que siguen directo hacia el anillo.

Carril de Aceleración/Incorporación: Este apartado, delimita que, al salir del bypass, el diseño debe proveer un tramo de incorporación que permita a los conductores alcanzar la velocidad estándar en la vía de salida antes de integrarse totalmente, minimizando así el riesgo de que los vehículos traseros los alcancen con rapidez, evitando otro posible tránsito vehicular en ese punto.

2.8.1.3.Minimización de Puntos de Conflicto

La recomendación de seguridad principal es que el carril de giro libre debe estar físicamente dividido (mediante islas canalizadoras o señalización robusta) del anillo del redondel. Esta separación reduce los "puntos de conflicto" de la intersección. Esto es debido que al eliminar la necesidad de que el vehículo que gira a la derecha busque una brecha en el redondel, se elimina el conflicto de prioridad, lo que reduce drásticamente la probabilidad de colisiones laterales y sobre todo aumenta el flujo de volúmenes de la zona.

2.8.1.4.Impacto en la Capacidad Global del Nodo

El artículo científico recomienda el uso de carriles bypass no solo para mejorar un acceso individual, sino como una herramienta de "limpieza" del anillo circulante. Al extraer los vehículos de giro a la derecha de la plataforma principal del redondel, se libera capacidad en el anillo para que los vehículos de los otros accesos encuentren brechas aceptables con mayor facilidad. Esto mejora el Nivel de Servicio (LOS) general de toda la infraestructura, y no solo del tramo intervenido.

2.8.1.5.Consideraciones para Vehículos Pesados

En rutas con alta presencia de transporte de carga, se recomienda que el radio de giro del bypass sea lo suficientemente amplio para permitir la maniobra de vehículos de diseño (como camiones tipo articulado) sin que estos tengan que reducir su velocidad por debajo de los 15-20 km/h, lo cual podría generar nuevas demoras en el acceso.

2.8.2. *Impacto de vehículos pesados en la capacidad de nodos críticos*

La presencia de vehículos de gran tonelaje en intersecciones tipo redondel genera una reducción significativa de la capacidad de la vía, un fenómeno que va más allá de la simple ocupación del espacio físico de los vehículos. Esto se fundamenta en las investigaciones realizadas enfocándose en comportamiento de vehículos circulando en los redondeles, el impacto de los vehículos pesados se manifiesta principalmente en la alteración de los parámetros de aceptación de brechas para que los vehículos puedan incorporarse, además de la eficiencia de descarga de los accesos para que el volumen de vehículos pueda circular con mayor facilidad (Ortega Guaricela, 2012).

Según lo mencionado, se identificaron tres factores críticos que afectan la capacidad de la vía con tránsito en estado crítico:

2.8.2.1.Incremento de la Brecha Crítica

Las investigaciones destacan que los conductores de vehículos pesados requieren una brecha crítica (el espacio de tiempo mínimo entre vehículos del anillo circulante para decidir entrar) considerablemente mayor que la de un vehículo liviano, debido a su baja relación potencia-peso, un tráiler o camión pesado necesita más tiempo para alcanzar una velocidad de incorporación

segura, lo que provoca que el acceso permanezca bloqueado por periodos más largos, reduciendo la tasa de flujo de entrada. (Ortega Guaricela, 2012)

2.8.2.2. Tiempo de Seguimiento y Efecto Acordeón

El estudio señala que el tiempo de seguimiento (tiempo entre el paso de dos vehículos consecutivos de un mismo acceso) aumenta de forma proporcional al tamaño del vehículo. Esto se comprueba con los vehículos pesados, que generan mayores espacios vacíos en la cola debido a su lenta aceleración desde el reposo. Debido a este comportamiento, se introduce una ineficiencia en el uso del tiempo que pueden avanzar los vehículos, lo que en ingeniería de tránsito se conoce como una pérdida de capacidad por incremento del intervalo de salida.

2.8.2.3. Ocupación Física y Geometría de Giro

Desde una perspectiva enfocada más en la geometría de las vías, el artículo de (Ortega Guaricela, 2012) resalta que los vehículos pesados imponen una restricción adicional denominada "barrido de trayectoria". Esto provoca que, en redondeles saturados, un vehículo de gran longitud suele ocupar parcialmente los carriles adyacentes para completar la maniobra de giro, anulando temporalmente la capacidad de los carriles adyacentes y forzando a los vehículos livianos a detenerse, incluso si tienen espacio para avanzar, por miedo a la colisión.

CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS

3.1. Introducción a metodología de investigación

Se lo define como el conjunto de procesos, metódicos, críticos y empíricos que se emplean al estudio de un problema. (Sampieri, 2024). Para ello se debe tener una base extensa de información en relación con el estudio de tránsito vehicular, pero considerando que la zona de estudio es en Ecuador. Por lo tanto, la siguiente investigación usara libros como, (Dowling, Skabardonis, & Alexiadis, 2019), ya que posee métodos de conteo vehicular como lo es el TPD (transito promedio diario), además que, por medio de dicha información, también se podrá determinar los niveles de servicio, velocidades promedio y tipos de vehículos promedio.

Estas fuentes de información permitirán realizar un estudio adecuado al momento de obtener los datos, y así efectuar un análisis con mayor exactitud en la zona de conflicto, que a su vez ayudara a obtener mejores posibles soluciones que optimicen el flujo vehicular.

3.1.Método de investigación de la investigación

3.1.1. *Método descriptivo*

El método descriptivo obtiene las características de una situación, persona o grupo, haciendo uso de la observación sistemática, pero sin manipular variables, es decir recolectar información real de forma natural. (Sampieri, 2024)

Esta investigación se realizará haciendo uso del método descriptivo, debido a que se recolectaran datos de forma visual en diferentes puntos de estación ubicados estratégicamente en la ruta del spondylus.

3.1.2. Método de análisis – estadístico descriptivo

Se hace uso del análisis estadístico descriptivo debido a que una vez recolectados de los datos, tanto de volumen vehicular como de clasificación, se deben ingresar y tabular en un Excel para poder calcular respectivamente sus promedios, valores máximos, mínimos, además de fórmulas para determinar el volumen futuro que podría tener esa ruta. Hacer uso del análisis estadístico ayuda a visualizar de forma cuantitativa, cual podría ser el conflicto en los puntos críticos, según qué sector tiene un mayor volumen de vehículos.

3.1.3. Método de análisis – Simulación computacional

Se hace uso también de programas computacionales como VISSIM, que es un simulador de tránsito vehicular, en donde ingresaremos datos, como tipos de vehículos, volúmenes vehiculares y velocidades, para poder obtener una simulación real de cómo se congestiona el tránsito en esa zona, sin embargo, por medio del mismo programa también se puede obtener los tiempos de espera, y visualizar donde están los puntos más críticos. A su vez se pueden plantear posibles soluciones y plasmarlas en el programa, visualizando si realiza un cambio positivo para el congestionamiento.

3.1.4. Método de análisis – Comparación de escenarios

Se hará uso del mismo programa de VISSIM para visualizar los diferentes escenarios de tránsito, uno en situación actual y otro con posibles cambios y soluciones, por medio de esa comparación se podría seleccionar la opción óptima para la zona donde existe un gran conflicto vehicular.

3.1.5. Técnicas de recolección de datos

3.1.5.1. Observación

Principalmente se usara la técnica de recolección de datos por medio de la observación, debido a que debemos realizar un conteo de vehículos de forma manual, en donde detallaremos los vehículos en lapsos de 15 minutos durante la hora más crítica en cada uno de los puntos de estación designados, para así determinar el volumen de vehículos por día, de igual manera para la clasificación de los vehículos que circulan por esa zona, es a partir de esa base de datos que se realizara tanto la modelación de tránsito vehicular con el programa de Vissim, como los cálculos de tránsito futuro y por último el análisis de los conflictos con sus posibles soluciones.

3.1.5.2. Investigación

Se usará la técnica de investigación, debido a que debemos hacer uso de datos estadísticos de posibles causas de conflicto en la zona de estudio, para ello se debe conocer los establecimientos tanto privados como públicos, por los que los vehículos tendrían como posible ruta asistir ahí, influyendo así al tránsito vehicular en zonas pico como lo pueden ser colegios, industrias, salida de la ciudad, comedores, etc.

3.1.6. Instrumentos de recolección de datos

Para la ejecución de este proyecto se hicieron uso de varias herramientas, tanto computacionales como manuales, además de obtener el plano catastral de manta en AUTOCAD, que se encuentra circulando de forma gratuita en la página de BIBLIOCAD, esto con el fin de hacer uso del plano exacto de la zona y poder representarlo en el simulador.

El simulador que se usara será Vissim 2025, versión estudiantil, esta versión del programa permite realizar simulaciones de tránsito en escala pequeña y de forma específica, ideal para este proyecto, debido a que se analizara una zona a detalle.

Respecto al resto de herramientas usadas para este proyecto tendremos tanto computacionales como manuales como las siguientes:

- Programa (Excel, Vissim, word, AutoCAD, google Earth)
- Computadora
- Libreta de campo para las anotaciones del conteo vehicular y observaciones
- Cinta métrica
- Cronometro
- Textos bibliográficos

3.2. Metodología de calculo

3.2.1. Descripción general del proyecto

La ruta del spondylus, cerca del redondel de San Juan, tiene una vía de dos sentidos, siendo Nor-Oeste a Sur-Este de dos carriles, y el de Sur-Este a Nor-Oeste de 3 carriles. Esta ruta posee una semaforización al frente de la terraza del Conde, que deriva en 3 rutas, la vía circunvalación-San Mateo, la continuación de la ruta del spondylus y la avenida 38 (conformada de 1 carril en ambos sentidos). También el redondel San Juan tiene 2 derivaciones, siendo la primera la continuación de la ruta del spondylus (ruta en dirección a la salida de manta) y la segunda la avenida de la cultura. Por último, está la avenida de la cultura que posee 4 carriles en ambos sentidos.

Para la delimitación de la ruta de estudio, se midió la longitud de la zona de estudio y nos dio un aproximado de 500 metros de largo y definido desde el redondel San Juan, hasta la semaforización frente a la terraza del Conde.

3.2.2. Ubicación de la zona de estudio

Se encuentra establecido en la ruta E15 (ruta del spondylus), delimitado desde el redondel San Juan, hasta la semaforización frente a la terraza del Conde.

La vía es un tramo recto por lo que se delimitara con dos coordenadas, las cuales se ubicaran en sistema geodésico mundial WSG 84, zona 17.

Tabla 1. Coordenadas UTM de las delimitaciones del proyecto.

Delimitación por medio de coordenadas UTM	
Redondel San Juan	529434.05 m E - 9893447.56 m S
Semaforización frente terrazas del conde	529061.67 m E - 9893751.91 m S

Fuente: Google Earth



Ilustración 1. Imagen satelital de la ubicación del proyecto

Fuente: (Google Earth, 2025)

3.3. Metodología - Diseño y configuración de la red vial en el programa VISSIM

3.3.1. Geometría y red vial

Se modeló la geometría de la vía de estudio, conformada desde las derivaciones del Redondel de San Juan hasta el semáforo que intercepta hacia las rutas de la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, la playa san mateo y el callejón hacia la avenida 38, utilizando imágenes satelitales proporcionadas por el programa de (Google Earth, 2025).

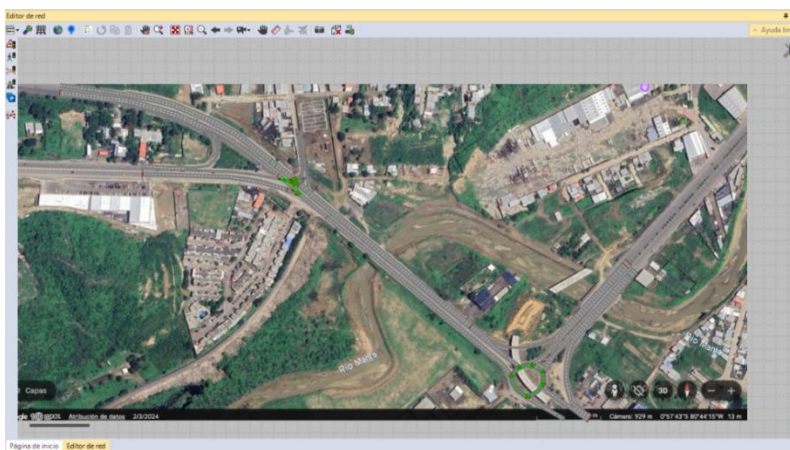


Ilustración 2. Geometría y red vial de estudio modelado en VISSIM

Fuente: PTV Vissim

También Se definieron los anchos de carril y según el levantamiento físico realizado en sitio (a partir de un documento de AutoCAD), en donde se modelo en el programa de AutoCAD para plasmar de mejor manera la geometría de la vía. (Plano catastral de la ciudad Manta - Ecuador)

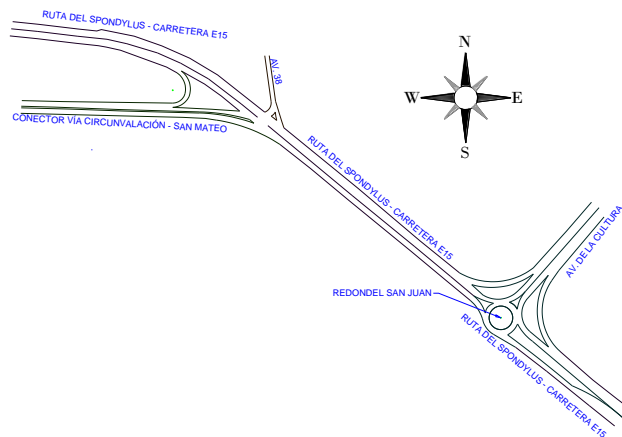


Ilustración 3. Geometría y red vial de estudio modelado en AutoCAD

Fuente: (Plano catastral de la ciudad Manta - Ecuador) - editado

Los datos usados para la modelación del programa se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Medidas geométricas de ancho de las vigas, junto con sus sentidos.

VIA:	Ruta del spondylus - Carretera E15	
SENTIDO:	Sur - Este	
N° DE CARRILES	ANCHO DEL CARRIL (M)	ANCHO TOTAL DE LA VIA(M)
2	3,5	7
VIA:	Ruta del spondylus - Carretera E15	
SENTIDO:	Norte - Oeste	
N° DE CARRILES	ANCHO DEL CARRIL (M)	ANCHO TOTAL DE LA VIA(M)
3	3,5	10,5
VIA:	Conector Vía Circunvalación - San Mateo	
SENTIDO:	Este	
N° DE CARRILES	ANCHO DEL CARRIL (M)	ANCHO TOTAL DE LA VIA(M)
2	3,5	7
VIA:	Conector Vía Circunvalación - San Mateo	
SENTIDO:	Oeste	
N° DE CARRILES	ANCHO DEL CARRIL (M)	ANCHO TOTAL DE LA VIA(M)
1	3,5	3,5
1 carril los primeros 80 metros desde el inicio de la vía, luego se agrega un nuevo carril por la incorporación de la vía del spondylus.		
2	3,5	7
VIA:	Av. 38	
SENTIDO:	Sur	
N° DE CARRILES	ANCHO DEL CARRIL (M)	ANCHO TOTAL DE LA VIA(M)
1	3,5	3,5
VIA:	Av. 38	
SENTIDO:	Norte - Oeste	
N° DE CARRILES	ANCHO DEL CARRIL (M)	ANCHO TOTAL DE LA VIA(M)
1	3,5	3,5
VIA:	Av. De la cultura	
SENTIDO:	Norte - Este	
N° DE CARRILES	ANCHO DEL CARRIL (M)	ANCHO TOTAL DE LA VIA(M)
4	3,5	14
VIA:	Av. De la cultura	
SENTIDO:	Sur - Oeste	
N° DE CARRILES	ANCHO DEL CARRIL (M)	ANCHO TOTAL DE LA VIA(M)
4	3,5	14
VIA:	Redondel San Juan	
SENTIDO:	-	
N° DE CARRILES	ANCHO DEL CARRIL (M)	ANCHO TOTAL DE LA VIA(M)
2	4,5	9

Fuente: Joshua Azua

3.4. Composición de vehículos

Para representar fielmente la diversidad del flujo vehicular en el Redondel de San Juan, se configuraron las Composiciones Vehiculares basándose en los datos obtenidos durante los aforos clasificados en la hora pico de diseño (ver Anexo de Aforos).

3.4.1. *Categorización vehicular*

A diferencia de utilizar una unidad equivalente (UCP – Unidad de carro pasajero), el modelo de micro simulación en VISSIM permite la asignación estocástica de diferentes tipos de vehículos físicos. Se definieron tres categorías principales con sus respectivas características operativas:

Vehículos Livianos (Car - Tipo 100): Incluye automóviles y camionetas. Representan el componente mayoritario del flujo vehicular mixto, definiendo la velocidad operativa base de la vía.

Vehículos Pesados (HGV - Tipo 200): Estos vehículos incluyen camiones de carga (mixers, trailers, volquetas). Su participación es de suma importancia debido a que estos vehículos tienen menores tasas de aceleración, mayor longitud física y sus radios de giro son mucho más amplios, lo que reduce significativamente la capacidad de los accesos al incorporarse el resto de los vehículos, debido que generan mayores brechas de seguimiento.

Transporte Público (Bus - Tipo 300): Para este tipo de transporte, tenemos los buses intercantonales y urbanos, que se caracterizan por sus dimensiones grandes y tiempos de reacción ajustados según su tamaño.

Motocicletas (Bike - Tipo 600): Estos transportes representan una fracción dinámica del flujo. Debido a que se caracterizan por su alta relación potencia-peso (aceleración rápida) y

dimensiones reducidas. Además, Su comportamiento en el modelo es fundamental ya que aprovechan espacios más reducidos que otros vehículos no pueden utilizar, afectando el comportamiento lateral del resto de vehículos y la saturación de los carriles.

3.4.2. Parámetros de Velocidades deseadas

Para la configuración de las distribuciones de velocidad deseada en el modelo VISSIM, se adoptó como criterio base la LOTTTSV (Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV), 2021), además de definir que la vía Spondylus (E15), como la ruta troncal del pacífico, es decir una vía primaria parte de la red vial estatal del Ecuador, teniendo velocidades de hasta 50 km/h en zonas urbanas, siendo este el caso de estudio, ya que el Redondel San Juan se desempeña como una intersección de transición hacia la zona urbana de Manta, por lo que se estableció una velocidad media de 50 km/h para vehículos livianos, correspondiente al límite legal urbano.

No obstante, para el transporte pesado y público, se configuró una velocidad promedio de 40 km/h, reflejando las restricciones de operación y seguridad para vehículos de transporte pesado en maniobras de aproximación a intersecciones giratorias. Además de delimitar que la velocidad es coherente con la geometría de la vía y con lo observado en sitio, estas configuraciones de velocidades obligan a una reducción lenta de la marcha para poder realizar las maniobras de incorporación y ceda el paso propias del redondel San Juan dentro de la simulación.

3.4.3. Levantamiento de datos y matriz de composición

La cuantificación de estas categorías se realizó mediante aforos manuales que se clasificaron en los accesos del redondel. Para la construcción del escenario base, se seleccionaron los volúmenes correspondientes al periodo de máxima demanda compuesta, garantizando así que el modelo replique las condiciones más críticas de la congestión vehicular observadas.

Los datos recolectados fueron procesados para determinar la participación porcentual de cada tipo de vehículos (Flujo Relativo), tal como se detalla en la siguiente tabla, la cual sirvió de insumo directo para el módulo de entrada de datos en VISSIM:

Tabla 3. Porcentaje de composición vehicular para Vissim.

Estación	% Livianos	% Pesados	% Buses	% Motos	Total
ESTACION 1 (RUTA PLAYA SAN MATEO A INTERSECCION)	0,893	0,030	0,009	0,068	1,000
ESTACION 2 (DE REDONDEL SAN JUAN A UNIVERSIDAD)	0,892	0,030	0,002	0,076	1,000
ESTACION 3 (DE REDONDEL SAN JUAN, HACIA JIPIJAPA O EL CENTRO)	0,838	0,028	0,003	0,130	1,000
ESTACION 4 (DEL CENTRO PARA REDONDEL SAN JUAN Y PARA UNIVERSIDAD)	0,823	0,030	0,003	0,145	1,000
ESTACION 5 (AVENIDA SPONDYLUS HACIA EL CALLEJON)	0,674	0,003	0,000	0,324	1,000
ESTACION 6 (TRAMO DE VIA DE JIPIJAPA PARA REDONDEL)	0,779	0,041	0,002	0,178	1,000
ESTACION 7 (TRAMO DE AVENIDA DE LA CULTURA A REDONDEL)	0,825	0,035	0,003	0,137	1,000
ESTACION 8 (TRAMO DEL REDONDEL A VIA HACIA JIPIJAPA)	0,849	0,044	0,002	0,105	1,000
ESTACION 9 (TRAMO DE REDONDEL A AVENIDA DE LA CULTURA)	0,841	0,020	0,003	0,137	1,000
ESTACION 10 (DE UNIVERSIDAD A REDONDEL SAN JUAN, ANTES DE INTERSECCION)	0,897	0,072	0,006	0,026	1,000

Fuente: Joshua Azua – a partir de aforos en campo, 2025

Estos valores (del parámetro “FlujoRel”) expresados del 1 a 0, representan el porcentaje de tipo de vehículo que conforman la vía y variaran en cada una de las estaciones.

En la siguiente imagen se pueden observar cómo se asignó los tipos de vehículos y sus respectivas velocidades, además de delimitar el porcentaje del flujo relativo que tendrán cada uno de los vehículos según la estación:

Número: 10	Núm	Nombre
1	1	ESTACION 1 (RUTA DE PLAYA SAN MATEO A AVENIDA DE LA CULTURA)
2	2	ESTACION 2 (RUTA DE REDONDEL SAN JUAN A UNIVERSIDAD)
3	3	ESTACION 3 (DE REDONDEL SAN JUAN, RUTA PARA JIPIJAPA HACIA EL CENTRO)
4	4	ESTACION 4 (DEL CENTRO PARA REDONDEL SAN JUAN Y PARA UNIVERSIDAD)
5	5	ESTACION 5 (CALLEJON DE LA INTERSECCION LADO DERECHO)
6	6	ESTACION 6 (TRAMO DE JIPIJAPA PARA EL REDONDEL)
7	7	ESTACION 7 (TRAMO PARA CENTRO A REDONDEL)
8	8	ESTACION 8 (TRAMO DEL REDONDEL A JIPIJAPA)
9	9	ESTACION 9 (TRAMO DE REDONDEL A CENTRO)
10	11	ESTACION 10 (TRAMO DE UNIVERSIDAD A REDONDEL SAN JUAN, ANTES DE IN...

Número: 4	TipoVeh	DistVelDes	FlujoRel
1	100: Automóvil	50: 50 km/h	0,893
2	200: HGV	40: 40 km/h	0,030
3	300: Bus	40: 40 km/h	0,009
4	630: Motocicleta	50: 50 km/h	0,068

Ilustración 4. Composición de vehículos y asignación de velocidad en Vissim
Fuente: Vissim

3.5. Ingreso de vehículos

Para la materialización de los flujos vehiculares dentro del entorno de microsimulación, se procedió a configurar los objetos de red "Entradas de vehículos" y las decisiones de ruta, siguiendo la metodología de asignación estática descrita a continuación:

3.5.1. Inserción de Volúmenes de Tráfico

La demanda vehicular base se obtuvo del levantamiento de campo de una hora completa, cuyo registro detallado minuto a minuto se encuentra disponible en el Anexo de Aforos.

Sin embargo, para la configuración del objeto “Entradas de Vehículos” en VISSIM, el software requiere que la demanda sea ingresada en unidades de Vehículos por Hora (Veh/h), independientemente de la duración real de la simulación. Por consiguiente, se procedió a normalizar los datos mediante la siguiente metodología:

Cálculo de Flujo Equivalente: Los conteos realizados en intervalos de 15 minutos fueron extrapolados a la hora completa. Se aplicó un factor de expansión de 4 a cada intervalo ($V_{15 \text{ min}} \times 4$) para obtener la tasa de flujo horaria. La matriz completa con estos cálculos convertidos se detalla en la sección Anexo de aforos.

Selección del Escenario Crítico (Limitación de Licencia): Debido a las restricciones de la licencia académica utilizada en el programa de VISSIM, nos encontramos limitados con el tiempo de ejecución efectiva a tan solo 600 segundos Vissim (que son 10 minutos reales), por lo tanto, no es posible simular un aforo de vehículos de una hora completa.

Construcción de la Demanda Compuesta: Para garantizar que el diseño vial propuesto sea robusto, se adoptó la estrategia de "Máxima Demanda Compuesta". Se seleccionó el intervalo de 15 minutos con mayor volumen para cada acceso de forma independiente, sin importar si estos picos coincidían temporalmente en la realidad. Esto es debido que al combinar los picos máximos de todos los accesos simultáneamente, se somete al redondel al peor de los escenarios. Si la propuesta geométrica opera eficientemente bajo la asignación teórica extrema, se garantiza su funcionalidad para condiciones de operación normales.

Para mayor comodidad y entendimiento se realizó una tabla de resúmenes y una ilustración que muestra la posición de cada una de las estaciones donde se realizó el aforo.

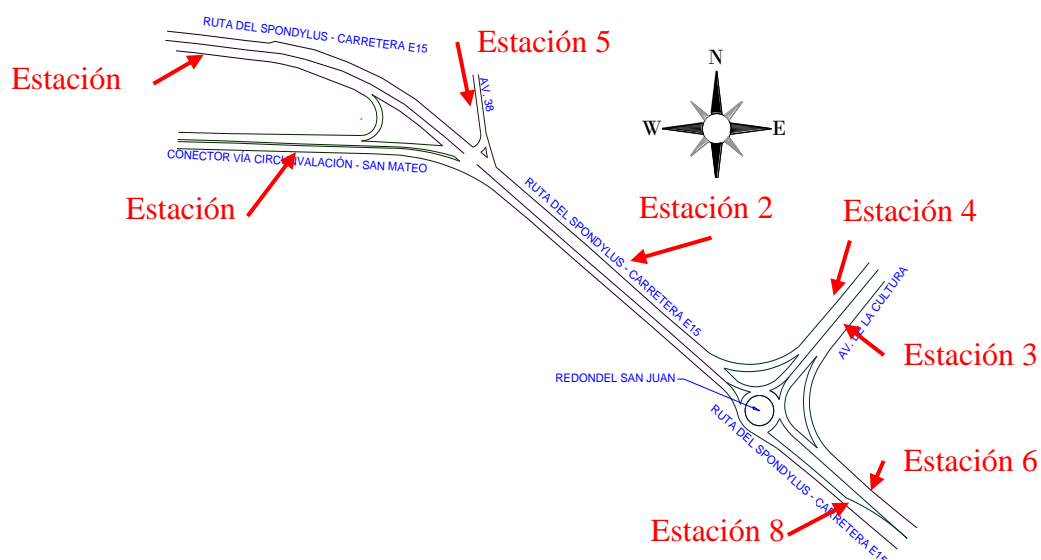


Ilustración 5. Estaciones de foro vehicular en el tramo de estudio (Redondel San Juan – Intersección de semáforo)
Fuente: AutoCAD

La siguiente tabla resume los valores finales de flujo (Veh/h) ingresados en el simulador para el escenario base:

Tabla 4. Volúmenes normalizados para el ingreso en Vissim

ESTACION	Volumen 15 min Crítico (Veh)	Factor de Expansión	Ingreso en VISSIM (Veh/h)
ESTACION 1	365	x 4	1460
ESTACION 2	265	x 4	1060
ESTACION 3	724	x 4	2896
ESTACION 4	482	x 4	1928
ESTACION 5	103	x 5	412
ESTACION 6	528	x 6	2112
ESTACION 8	529	x 7	2116
ESTACION 10	272	x 8	1088

Fuente: Joshua Azua

Por medio de los conteos vehicular, se determinó donde se produce la mayor demanda vehicular, esta se localizó en los bordes exteriores de la red, específicamente en los tramos de inicio (*enlaces*) de cada acceso al Redondel San Juan. Mediante el objeto 'Entradas de Vehículos', se asignaron los flujos horarios equivalentes calculados previamente bajo el criterio de Máxima Demanda Compuesta.

A diferencia de los modelos macroscópicos de otros programas de simulación de tránsito, que asignan volúmenes promedios, el programa VISSIM permite el ingreso de los volúmenes vehiculares en periodos divididos de 15 minutos, siendo mucho más exacto al momento de simular los resultados, además de poder configurar como un proceso estocástico (decisiones aleatorias que deben cumplir un porcentaje definido por el usuario al finalizar el programa). Esto es debido a que el generador de tráfico del software VISSIM introduce los vehículos en la red del programa, siguiendo el método de Distribución de Poisson. Ya que con esta configuración evita llegadas uniformes y permite replicar la variabilidad natural (que se observa en sitio) de los intervalos entre vehículos, facilitando la formación aleatoria de brechas críticas para el análisis de la capacidad en la rotonda.

3.6.Rutas de vehículos

3.6.1. Asignación de Rutas Estáticas

La distribución de los flujos dentro de la intersección se controló mediante Decisiones de Ruta Estáticas.

Dado que el alcance del estudio se limita a una intersección aislada y no a una red urbana completa, se optó por el método de asignación estática en lugar de la Asignación Dinámica. Se configuraron las matrices de Origen-Destino porcentuales para cada acceso, definiendo la

proporción exacta de vehículos que realizan giros a la derecha, movimientos directos o retornos en 'U', conforme a los aforos de movimientos direccionales.

3.6.2. Implementación de las rutas

Para cada acceso del Redondel San Juan, se definió una secuencia de decisión compuesta por dos elementos:

- **Punto de Decisión:** Ubicado aproximadamente a 50-70 metros aguas arriba de la línea de ceda el paso (representado por una línea verde). Esta distancia anticipada es crítica para permitir que los vehículos virtuales realicen los cambios de carril necesarios con suficiente antelación, replicando la preselección de carril que realizan los conductores reales según su destino. (PTV Group, 2023)
- **Puntos de Destino:** Ubicados en cada una de las salidas posibles (Giros a la derecha, movimientos directos y retornos). (representado por una línea roja)

3.6.3. Matriz de Giros y Flujo Relativo

Los parámetros de entrada no fueron volúmenes absolutos, sino fracciones de flujo relativo, debido a que por medio de dicho flujo obtenemos el porcentaje de decisiones tomadas en la vía, obteniendo así la matriz de giros en la ruda del spondylus (que es la ruta crítica). Esto se realiza porque el software VISSIM distribuye estocásticamente los vehículos generados hacia los diferentes destinos basándose en estos porcentajes, asegurando que al final del periodo de simulación, la proporción de vehículos que tomaron cada salida coincida estadísticamente con la realidad observada en sitio.

A continuación, se detallan los porcentajes de distribución direccional configurados para cada acceso:

Tabla 5. Porcentaje de toma de decisiones de ruta vehiculares

ESTACION	RUTA DE VEHICULOS	AFORO DE VEHICULOS (EN UNA HORA)	% DE AFORO	% TOTAL
ESTACION 1 (RUTA PLAYA SAN MATEO A INTERSECCION)	Hacia ruta spondylus en dirección a redondel San Juan	1286	100%	100%
ESTACION 2 (DE REDONDEL SAN JUAN A UNIVERSIDAD)	Continuación ruta spondylus en dirección a universidad	394	39%	100%
	Hacia avenida 38	156	16%	
	Hacia vía San Mateo	456	45%	
ESTACION 4 (DEL CENTRO PARA REDONDEL SAN JUAN Y PARA UNIVERSIDAD)	Hacia ruta spondylus en dirección a universidad	74	45%	100%
	Hacia ruta spondylus en dirección a salida de manta	89	55%	
ESTACION 5 (AVENIDA SPONDYLUS HACIA EL CALLEJON)	Hacia ruta spondylus en dirección a redondel San Juan	49	86%	100%
	Hacia vía San Mateo	8	14%	
ESTACION 6 (TRAMO DE VIA DE JIPIJAPA PARA REDONDEL)	Hacia ruta spondylus en dirección a universidad	116	70%	100%
	Hacia avenida de la cultura	50	30%	
ESTACION 10 (DE UNIVERSIDAD A REDONDEL SAN JUAN, ANTES DE INTERSECCION)	Continuación de ruta spondylus hasta el redondel y luego a la avenida de la cultura	61	38%	100%
	Continuación de ruta spondylus hasta el redondel y luego a la salida de manta	95	59%	
	Hacia vía san mateo	4	3%	

Fuente: Joshua Azua

3.7. Cabezales de señal (semáforos)

La vía analizada incluye una intersección que se encuentra regulada por semáforos (Cruce de la Ruta Spondylus con Av. 38 y Vía San Mateo), cuya operación influye directamente en la llegada de pelotones vehiculares hacia el Redondel San Juan.

Para poder simular de la manera más exacta la operación del semáforo, se realizó un levantamiento de información, donde se anotaron los tiempos de ciclo y repartos (verde/rojo/ámbar) en la hora pico, procesando la información mediante un Diagrama de Barras de Fases (ver Anexo de Semaforización).

3.7.1. Definición de controlador de señal en Vissim

En el entorno VISSIM, se configuró un controlador de tipo Tiempo Fijo, dado que la intersección opera con un ciclo constante a toda hora, se procedió a hacer la programación mediante el editor de “grupos de señales” del programa, estableciendo los siguientes parámetros operativos observados en el sitio:

- **Tiempo de Ciclo:** Definido por un total 80 segundos.
- **Tiempo de Ámbar:** Se observó un tiempo de 3 segundos (transición estándar de seguridad).
- **Desfase:** Se observó un total de 0 segundos (referencia inicial).

3.7.2. Plan de fases de semaforización con sus respectivas reparticiones

La programación del controlador semafórico en el modelo VISSIM replica fielmente la operación actual observada en campo durante la hora pico. Ya que el ciclo de 80 segundos gestiona los conflictos mediante una secuencia de tres fases, diseñada para otorgar seguridad al giro hacia

la avenida San Mateo, estas fases de operación vigente de los semáforos se desarrolla de la siguiente manera:

Fase de la Transversal (Av. 38): El ciclo inicia dando paso a los vehículos que salen de la calle secundaria (Av. 38). Durante este intervalo, el flujo en las vías principales se detiene totalmente.

Fase de Circulación Directa: Posteriormente, se habilita el semáforo de la circulación en la Ruta Spondylus, cabe recalcar que actualmente, ambos sentidos (hacia y desde la Universidad) circulan en línea recta simultáneamente. Sin embargo, en este mismo momento, el semáforo para el giro a la izquierda se mantiene en rojo.

Fase de Protección de Giro (Desfase Actual): Para finalizar el ciclo, el sistema actual detiene el flujo que viene desde la Universidad (sentido opuesto) unos segundos antes que al resto. Debido a esto deja el carril libre para que se active la luz verde en dirección hacia la ruta San Mateo, permitiendo que los vehículos giren sin ningún tipo de conflicto con el resto de los vehículos de otros sentidos y rutas.

A continuación, se resume la configuración de tiempos ingresada al software tal cual se registra en los semáforos existentes:

Tabla 6. Tabla de resumen de las fases en verde (segundos) de la fase de los semáforos

Momento	Movimiento Activo (Verde)	Tiempo (seg)	Condición Operativa Actual
1	Calle Secundaria. (Av. 38)	0 - 17	Salida de vehículos de la transversal.
2	Vía principal. Sentido Norte a Sur	20 - 47	Circulación libre en la vía principal. El giro a la izquierda espera.
3	Vía principal + Giro (Hacia San Mateo)	50 - 77	El semáforo detiene el tráfico opuesto (en sentido al redondel san Juan) para permitir el giro protegido hacia San Mateo.

Fuente: Joshua Azua

Una vez ingresado los valores en Vissim, la tabla de semaforización quedaría de la siguiente manera:

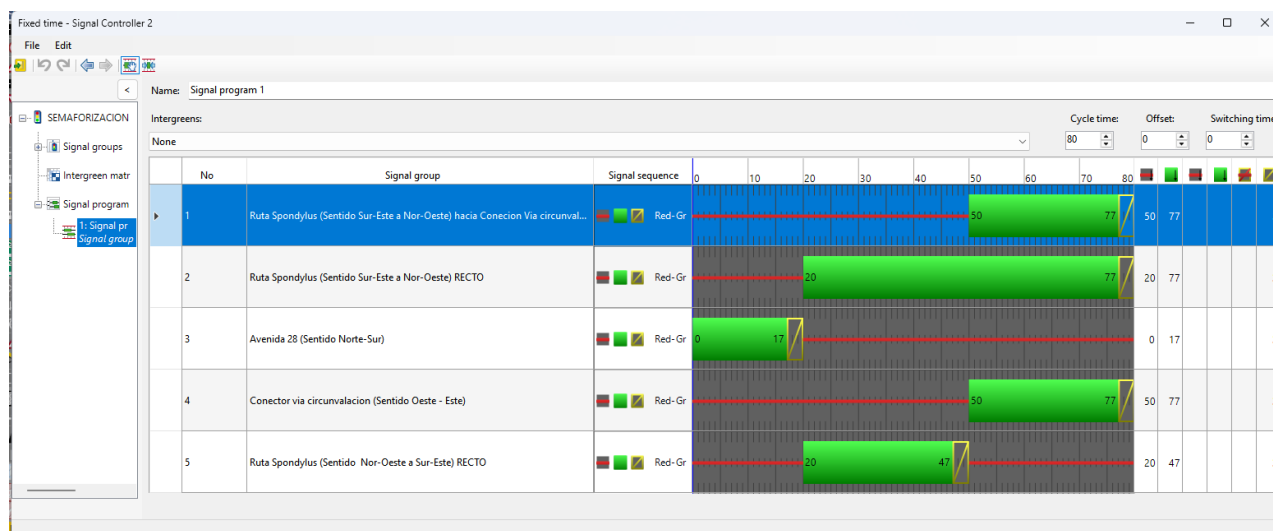


Ilustración 6. Fases de semáforos en la intersección ingresados en Vissim
Fuente: Vissim

Una vez configurado las fases de los semáforos, procedemos a insertar donde serán ubicados respectivamente y asignarle el “grupo señal” que es lo que define que semáforo es y cuáles son sus tiempos.

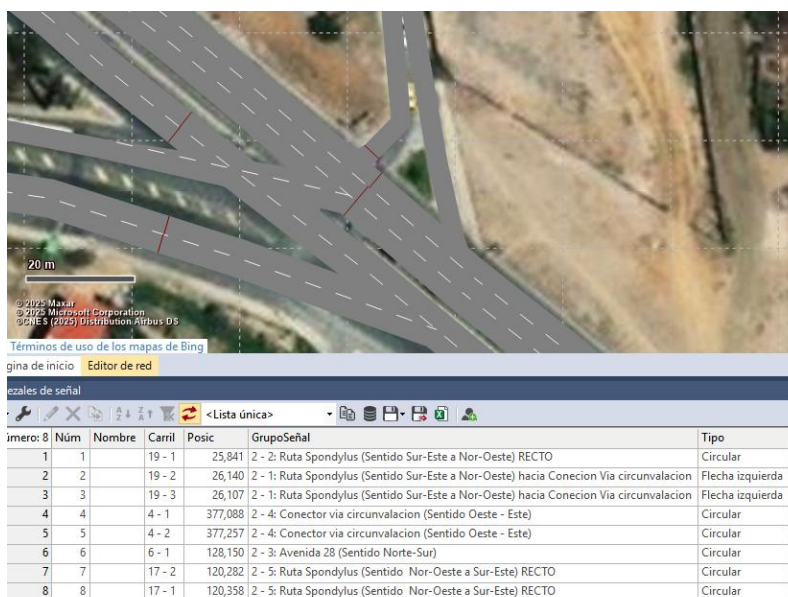


Ilustración 7. Ingreso de semáforos en el programa Vissim
Fuente: Vissim

3.8. Calibración de distancia de anticipación de carril en conectores.

Durante la validación visual inicial, se detectó un comportamiento irreal en los cambios de carril de los vehículos, siendo los movimientos tardíos y bruscos justo en el acceso al redondel. Para corregir este comportamiento de los conductores, se ajustaron las propiedades de los Conectores de aproximación de la siguiente manera:

Distancia del cambio de carril: Este parámetro aumentando el valor estándar de 200 m a 400.0 m. Además de que este incremento otorga a los vehículos dentro de la simulación una mayor distancia de anticipación, permitiéndoles dividir su flujo y ubicarse en el carril correcto (interno o externo) con la suficiente antelación, para así replicar la formación ordenada de colas que se observaban en la realidad.

The screenshot shows the 'Conector' configuration window. The 'Distancia del cambio de carril' section is highlighted with a red box. The 'Valor fijo' option is selected, with a value of 400,0 m. The 'Distribución' option is unselected. The 'Específico para las clases de vehículos' section shows 'Número: 0', 'ClaseVeh', and 'DistrDistCambioCarril'. The 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons are visible at the bottom right.

Ilustración 8. Calibración de anticipación de carril en conectores

Fuente: Vissim

Esta misma configuración se realizó en toda y cada uno de los conectores que definimos en nuestro programa Vissim.

3.9. Calibración de la Velocidad Operativa en Giros (Áreas de Velocidad Reducida)

En la configuración por defecto, los vehículos dentro de la simulación intentan mantener su velocidad deseada (50 km/h) de manera constante, independientemente de la geometría de la vía. Sin embargo, físicamente, la circulación en curvas está limitada por el radio de giro y la fuerza centrífuga, lo que obliga a los conductores a desacelerar por seguridad y confort.

Para corregir este error de modelación (debido a que no coincidía con lo observado) y evitar una sobreestimación de la capacidad de la vía, se implementaron herramientas del programa denominadas "Áreas de velocidad reducida" en puntos críticos donde la geometría obliga a reducir la velocidad al ingresar en dicha área.

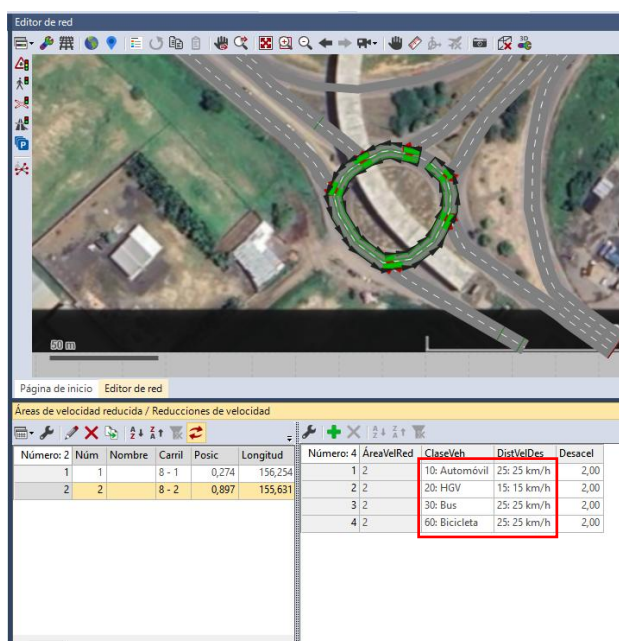


Ilustración 9. Calibración de la velocidad dentro del redondel San Juan en el programa VISSIM
Fuente: Vissim

Para realizar la aplicación de estos reductores se consideraron las zonas donde es necesario para el correcto funcionamiento del comportamiento de los vehículos, dichas zonas son las siguientes:

Redondel: Se configuraron las áreas de reducción de velocidad en todos los carriles internos de giro dentro del redondel, para poder simular el comportamiento real de los vehículos cuando se encuentran dentro del mismo.

Giros en Intersecciones (Semaforizadas y no semaforizadas): Se identificaron maniobras de giro en la intersección de la Ruta Spondylus donde los vehículos deben reducir su velocidad para incorporarse en el carril que tenían como destino. Para ello se aplicaron reductores de velocidades (25 km/h) en las siguientes intersecciones:

- **Giro Ruta Spondylus - Av. 38:** Es donde se maniobra de salida hacia la vía secundaria.
- **Giro Ruta Spondylus - Av. San Mateo:** Este corresponde a la fase de giro protegido a la izquierda.
- **Giro Av. San Mateo - Ruta Spondylus (Sentido Redondel):** Se encuentra definido en la incorporación a la vía principal.

La implementación de estas áreas asegura que el tiempo de ocupación de la intersección sea similar a la observada en sitio, obligando a los vehículos simulados en el programa a girar a una velocidad física realista, validando la formación de colas en estos accesos. También Se definieron los siguientes perfiles de velocidad operativa basados en la limitación física de la curva:

Vehículos Livianos y Transporte Público (Automóvil/Bus): Se estableció una velocidad de circulación de 25 km/h, debido a que este valor corresponde a la velocidad segura de operación para el radio de giro del redondel, obligando a los conductores a desacelerar antes de ingresar a la curva dentro del programa.

Vehículos Pesados (HGV): Para estos vehículos se asignó una velocidad más reducida (15 km/h), debido a las dimensiones, centro de gravedad y radio de giro que posee este tipo de vehículo de carga (como lo son los mixers y trailers observados en la zona), por consecuencia al ingresar al redondel su velocidad se reduce de mayor manera para mayor seguridad vial.

Desaceleración: Para la velocidad en los accesos al anillo de circulación, se mantuvo el valor de desaceleración de 2.0 m/s^2 (como estándar para todos los vehículos). Debido a que este valor representa una tasa de frenado típica para maniobras planificadas observadas en los conductores de la ciudad de Manta. A diferencia del frenado de emergencia (que superaría los 4.5 m/s^2), una tasa de 2.0 m/s^2 permite simular una reducción de velocidad gradual y controlada, donde el conductor anticipa la curva y ajusta su velocidad sin generar paradas bruscas que distorsionarían los resultados de la simulación.

3.10. Definición del Periodo de Simulación y Calentamiento

Considerando las restricciones de licenciamiento académico y la naturaleza del estudio enfocado en el comportamiento de saturación, se optó por una metodología de análisis de intervalo crítico.

Dado que la red de estudio se limita a un punto específico, siendo este el Redondel San Juan y no a una red urbana extensa, el tiempo necesario para alcanzar el equilibrio de flujo es reducido. Por lo tanto, se definieron los siguientes parámetros temporales para cada corrida de simulación:

Duración Total de la Simulación: 600 segundos (10 minutos). Representa el lapso más crítico de la hora de máxima demanda.

Periodo de Calentamiento: 0 a 100 segundos. Se asigno este tiempo con el fin de que los vehículos llenen los enlaces de acceso y se genere la interacción inicial en la rotonda.

Periodo de Evaluación Efectiva: Delimitado de 100 a 600 segundos. Debido a que durante este intervalo se recolectan los parámetros necesarios para determinar, longitud de cola y nivel de servicio.

Intervalo de evaluación: 500 segundos, esto debido a que el periodo de calentamiento termina en el segundo 100 y al restarle por la duración total de la simulación (600), 500 sería el intervalo de evaluación.

Cabe recalcar que, durante el calentamiento, el software llena la vía hasta alcanzar el estado de equilibrio lo suficientemente operativo. Esto con el fin de que los contadores de cola y tiempos de viaje que se acaban de programar para activarse únicamente después del segundo 100, no sean contabilizados en la evaluación de la simulación, asegurando que las métricas recolectadas correspondan a un sistema en plena carga de operación y no se diluyan con los datos de la red vacía inicial.

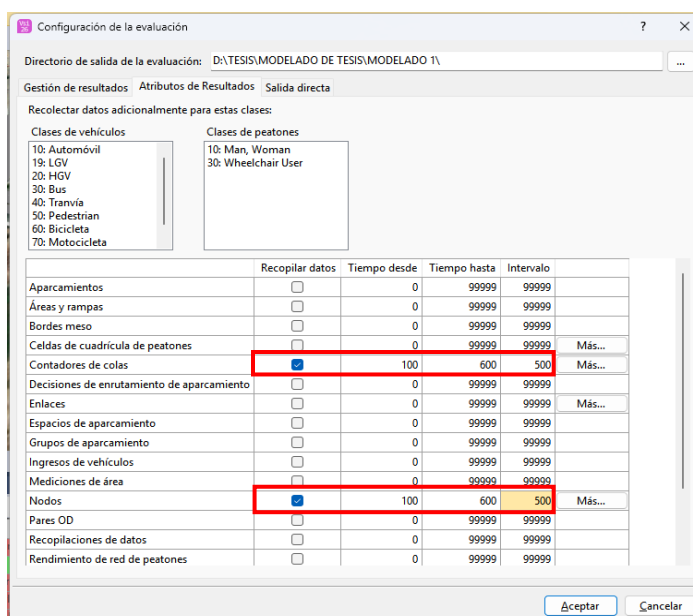


Ilustración 10. Configuración de parámetros de evaluación de Vissim

Fuente: Vissim

Para que dicho periodo sea consistente con la evaluación del programa al procesar los datos, se configuró el apartado de Evaluación - Configuración, definiendo el intervalo de recolección de métricas coincidente con el periodo de máxima demanda (segundo 100 al 600).

Adicionalmente, en esta sección se gestiona el parámetro de Semilla Aleatoria. Este valor es fundamental para controlar la estocasticidad del modelo micro simulado. Aunque durante la etapa de construcción y calibración geométrica se mantiene una semilla fija (valor por defecto: 42) para verificar la corrección de errores, este parámetro será la variable clave en la fase final de obtención de resultados. También se agregó las 10 simulaciones que se realizarán junto con un factor de incremento de semilla de 1, para verificar la simulación con parámetros de simulación diferentes (semilla), demostrando la veracidad de los resultados.

Su modificación permitirá realizar el procedimiento de “Múltiples Réplicas”, ejecutando la simulación varias veces con diferentes “semillas”, con el fin de garantizar que los indicadores de desempeño finales (los medidores de demoras vehiculares y longitudes de colas) sean estadísticamente sólidos, ya que representan el comportamiento promedio del sistema y no un evento aleatorio aislado.

Parámetros de simulación

General Meso

Comentario:

Periodo: 600 s Segundos de sim

Hora de inicio: 00:00:00

Fecha de inicio: 15/ 1/2026

Resolución de la simulación: 10 Paso de tiempo/Segundo de la simulación

Semilla aleatoriedad: 42

Número de ejecuciones: 10

Incremento de semilla de aleatoriedad: 1

Incremento del volumen de la asignación dinámica: 0,00 %

Velocidad de simulación: Factor: 1000,0 Máximo

Sincronización retrospectiva

Interrumpir en: 0 s Segundos de sim

Número de núcleos: usar todos los núcleos

Aceptar Cancelar

Ilustración 11. Configuración de parámetros de simulación
Fuente: Vissim

3.11. Áreas de conflicto

Para la modelación de los redondeles (Redondel San Juan y Redondel de los Eléctricos), se procedió a configurar el sistema de derecho de paso mediante el uso combinado de Áreas de Conflicto y Reglas de Prioridad. A diferencia de la configuración estándar del software, se estableció un procedimiento de calibración agresiva para representar la interacción vehicular observada en Manta.

3.11.1. Indicadores de Conflicto

Durante las iteraciones de calibración, se validó el comportamiento de los indicadores de estado de las Áreas de Conflicto. En el entorno de simulación VISSIM, estas interacciones se rigen por tres estados lógicos representados visualmente por colores, los cuales definen quién posee el derecho de paso en un instante dado:

Estado Verde (Prioridad): El flujo vehicular tiene vía libre y no considera a los vehículos de la vía transversal.

Estado Rojo (Ceda el Paso): Se define como el flujo debe que detenerse o reducir la velocidad hasta encontrar una brecha segura para poder incorporarse o adelantar, en otras palabras cede el paso a los vehículos que posean el área verde, ya que ellos poseen la prioridad vial.

Estado Indeterminado/Amarillo: Representa una ausencia de regulación jerárquica, lo cual suele derivar en colisiones si no se configura adecuadamente.

Sin embargo, la dinámica del modelo no depende solo del estado individual de una vía, sino de la combinación de prioridades entre flujos convergentes. Para este estudio, se aplicaron dos lógicas de asignación distintas según la geometría y la problemática del nodo:

A. Intersección Semaforizada (Ruta del Spondylus / Av. 38 / San Mateo)

En este punto se configuró un esquema de “competencia”. Aunque legalmente el semáforo asigna los turnos de paso, la congestión provocada por el cuello de botella en el Redondel San Juan genera un remanente de cola de vehículos que alcanza esta intersección. Para replicar este fenómeno, se adoptó una configuración de conflicto mutuo (ambos accesos en estado de alerta (asignación rojo-rojo), simulando la disputa por el posicionamiento dentro de la caja de la intersección.

Esto permite que el modelo represente el bloqueo del cruce, donde los vehículos quedan atrapados en el centro de la intersección a pesar de tener semáforo en verde, validando la saturación actual de la zona.

B. Anillo de Circulación (Redondel San Juan)

A diferencia de la intersección semaforizada, en el redondel se aplicó una 'Prioridad Estricta', ya que se asignó el estado de prioridad (Verde) exclusivamente a los vehículos que circulan dentro del redondel, mientras que el estado de ceda el paso (Rojo) se asignó en todos los accesos. Cabe recalcar que esta configuración es fundamental para evitar el bloqueo mutuo dentro del redondel; de no ser asignado esta jerarquía, se produciría un paro total, donde ningún vehículo podría entrar ni salir, impidiendo la evaluación correcta del nivel de servicio en nuestra zona de estudio.

También es de suma importancia aclarar que el comportamiento observado en las reglas de prioridad y áreas de conflicto no son necesariamente un error de modelación o inestabilidad del software, sino que fue adoptado metodológicamente para representar la complicación real del flujo vehicular que existe en la zona de estudio.

Este estado operativo refleja que la demanda vehicular en los accesos de nuestra zona de estudio (redondel) supera la capacidad de servicio bajo condiciones de flujo libre, provocando con el lapso del tiempo en la hora pico, un flujo inestable. Esto obliga a los vehículos simulados a realizar paradas momentáneas y arranques rápidos, replicando fielmente la agresividad y la saturación características del tráfico durante las horas pico en la ciudad de Manta.



Ilustración 12. Asignación de prioridad en intersección del semáforo (ruta Spondylus – Av 38 – ruta san mateo)
Fuente: Vissim

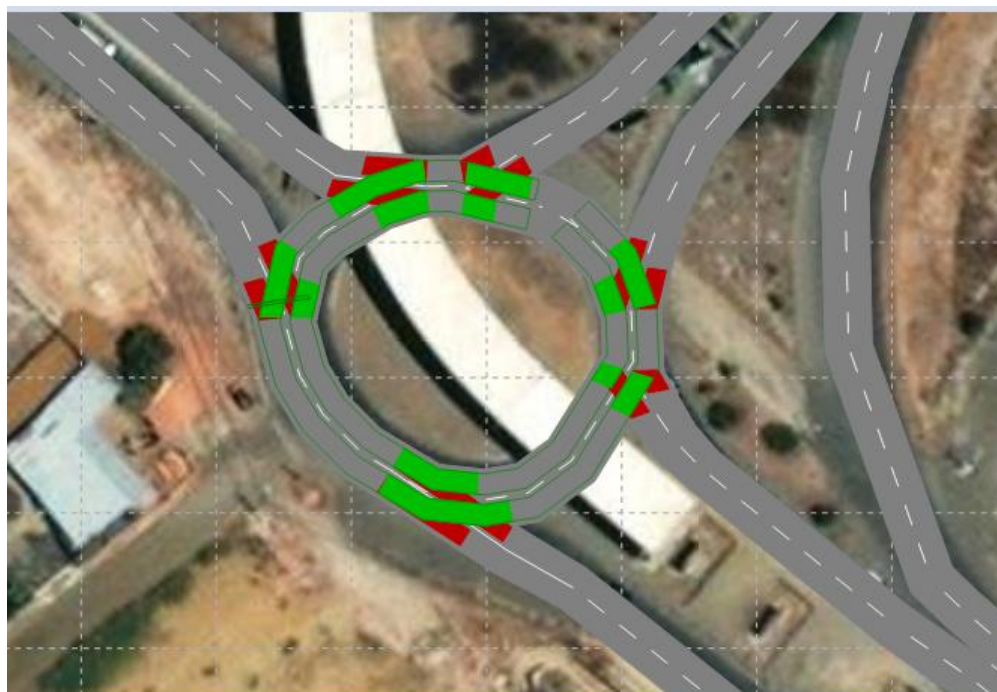


Ilustración 13. Asignación de prioridad en redondel San Juan
Fuente: Vissim

3.11.2. Parámetros de comportamiento (calibración)

El software PTV Vissim utiliza por defecto parámetros calibrados para condiciones de tráfico vehicular europeo. Sin embargo, las condiciones operativas en la ciudad de Manta presentan un comportamiento más agresivo caracterizado por la aceptación de brechas menores y menores distancias de seguimiento.

Siguiendo lo estipulado por TAT (Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software, 2019), se procedió con la calibración de los parámetros de las “Áreas de Conflicto” para ajustar la capacidad del modelo a la realidad observada, para ello se debieron modificar ciertos parámetros del programa que vienen de manera predeterminada, pero que no representan la situación actual, estos valores son los siguientes:

Brecha Delantera: Se redujo a 0.3 s para reflejar la alta demanda y la disposición de los conductores a aceptar intervalos críticos mínimos.

Brecha Trasera: Este valor se minimizó a un factor de 0.3 para poder simular el comportamiento de 'imponer el paso' en las salidas del redondel y en el resto de las vías, ya que aun no posean el espacio suficiente para poder incorporarse de manera segura (sin tener la prioridad), hacerlo de igual manera.

Factor de Distancia de Seguridad: Se ajustó de 1.5 a 0.1, este parámetro controla la distancia de visibilidad requerida antes de cruzar, se redujo de esta manera ya que se observó en campo donde los conductores inician maniobras de cruce con márgenes de seguridad reducidos debido a la baja velocidad del flujo circulante en hora pico.

De acuerdo con la TAT (Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software, 2019), la calibración es un paso obligatorio donde

los parámetros del software deben ajustarse hasta que los resultados del modelo coincidan con los datos de campo observados. No ajustar estos valores implicaría aceptar un comportamiento de manejo que no corresponde a la realidad de la zona de estudio. A continuación se adjunta la imagen con los cambios ya realizados:

Nú...	EnlaceA	EnlaceVisibA	EnlaceB	EnlaceVisibB	Estado	BrechaDelant...	BrechaTras...	BloqBre...	BrechaC...	FactDist...
1	Redondel San Juan	150,0	10008: CONEXION Ruta del spondylus despues del re...	150,0	A tiene derecho de paso	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
2	Redondel San Juan	150,0	10014: CONEXION Ruta de spondylus despues del re...	150,0	A tiene derecho de paso	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
3	Redondel San Juan	150,0	10011: CONEXION Avenida La Cultura (Sentido Nor-E...	150,0	A tiene derecho de paso	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
4	Redondel San Juan	150,0	10021: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-E...	150,0	A tiene derecho de paso	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
5	Redondel San Juan	150,0	10003: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Nor...	150,0	A tiene derecho de paso	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
6	Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRA...	150,0	10000: CONEXION Conector Via Circunvalacion/San ...	150,0	No determinado	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
7	Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRA...	150,0	10002: CONEXION Ruta del spondylus (Sentido SurEs...	150,0	No determinado	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
8	Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo	150,0	10002: CONEXION Ruta del spondylus (Sentido SurEs...	150,0	No determinado	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
9	Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo	150,0	10004: CONEXION Avenida 28 a Ruta del Spondylus (...)	150,0	No determinado	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
10	Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRA...	150,0	10020: CONEXION Avenida 28 a Conector via circum...	150,0	No determinado	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
11	Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo	150,0	10020: CONEXION Avenida 28 a Conector via circum...	150,0	No determinado	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
12	10002: CONEXION Ruta del spondylus (Sentido SurEste a Nor-Oe...	150,0	10020: CONEXION Avenida 28 a Conector via circum...	150,0	No determinado	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
13	10004: CONEXION Avenida 28 a Ruta del Spondylus (Sentido Sur...	150,0	10020: CONEXION Avenida 28 a Conector via circum...	150,0	No determinado	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
14	Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRA...	150,0	10022: CONEXION Avenida 28 a Ruta del Spondylus (...)	150,0	No determinado	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
15	Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo	150,0	10022: CONEXION Avenida 28 a Ruta del Spondylus (...)	150,0	No determinado	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
16	10004: CONEXION Avenida 28 a Ruta del Spondylus (Sentido Sur...	150,0	10022: CONEXION Avenida 28 a Ruta del Spondylus (...)	150,0	No determinado	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
17	10020: CONEXION Avenida 28 a Conector via circunvalacion	150,0	10022: CONEXION Avenida 28 a Ruta del Spondylus (...)	150,0	No determinado	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
18	Redondel San Juan	150,0	10013: Conector Redondel a Av. Cultura	150,0	A tiene derecho de paso	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
19	Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo	150,0	10025: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte) CONEXION	150,0	No determinado	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
20	10002: CONEXION Ruta del spondylus (Sentido SurEste a Nor-Oe...	150,0	10022: CONEXION Avenida 28 a Ruta del Spondylus (...)	150,0	No determinado	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1
21	Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste)	150,0	10001: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-E...	150,0	No determinado	0,3	0,3	3,0	3,5	0,1

Ilustración 14. Calibración del comportamiento de los vehículos en Vissim.

Fuente: Vissim

Sin embargo, se creó una “brecha” donde creábamos un apartado específicamente para los vehículos tipo HGV donde asignábamos valores, en donde variaba tanto la brecha delantera (0,5), trasera (0,4) y factor de distanciamiento (1), únicamente para evitar bloqueos por longitud física, ya que estos vehículos tienen grandes longitudes, necesitando mayores factores de seguridad para poder movilizarse sin bloquearse.

Número:	ClaseVeh	BrechaDelantera	BrechaTrasera	BloqueBrechaMín	FactDistSeg
1	20: HGV	0,5	0,4	3,0	1,0

Ilustración 15. Calibración de la brecha para vehículos HGV en Vissim.

Fuente: Vissim

3.11.3. Parámetros para no considerar debido al tipo de simulación (microescala)

Los parámetros etiquetados en la interfaz como 'BrechaCrítMeso' (Brecha Crítica Mesoscópica) y 'BloqBrechaMín' se mantuvieron en sus valores por defecto. Esto se debe a que el presente estudio se desarrolló bajo un entorno de Micro simulación pura (basada en Traffic (Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software, 2019)

Los algoritmos mesoscópicos, diseñados para asignaciones dinámicas de gran escala, no están activos en la configuración del modelo de este redondel, por lo que dichos parámetros no tienen incidencia en los resultados de capacidad ni longitud de cola obtenidos.

Verificación de longitudes de Colas y Capacidad vehicular: Para asegurar que la "agresividad" configurada no generara colisiones irreales (vehículos superpuestos), ni bloqueos permanentes, se realizó una verificación visual y cuantitativa, en donde comparamos las longitudes de cola simuladas frente a las observadas, para ello se ajustaron los parámetros de prioridad hasta que el flujo de descarga en el redondel coincidió con los volúmenes aforados, validando así la configuración de "alta fricción".



Ilustración 16. Verificación de colas vehiculares - visual

Fuente: Vissim

3.12. Configuración del comportamiento de los conductores

Dado que el redondel y sus accesos presentan zonas de entrecruzamiento complejas, se ajustaron los parámetros de la pestaña "Cambio de Carril" del modelo Wiedemann 74 para replicar la interacción vehicular local.

Sin embargo, a diferencia del comportamiento estándar, se habilitaron funciones avanzadas de negociación de espacio, los cuales se mostrarán a continuación:

Cambio de Carril Cooperativo: Se activó esta función para mitigar el bloqueo que surgía de manera artificial en las entradas. Por medio de esta opción se permite que los vehículos en el carril prioritario puedan llegar a desacelerar voluntariamente (hasta -3.00 m/s^2) para facilitar la incorporación de vehículos que venían lateralmente, replicando la conducta de "ceder el paso" forzada por la saturación. (PTV Group, 2023)

Factor de Reducción de Distancia de Seguridad: Se calibró este valor en 0.70, con el fin de que, durante la maniobra de cambio de carril, los vehículos acepten temporalmente una distancia de seguimiento menor a la ideal (reduciéndola al 70% de su valor nominal), lo que facilita el ingreso en brechas ajustadas sin provocar frenadas bruscas de los vehículos dentro del programa en la vía principal.

Fusión Tipo Cremallera: Se habilitó esta opción para optimizar el flujo en los puntos de conflicto, permitiendo que los vehículos de ambos carriles se intercalen uno a uno en situaciones de tráfico denso.

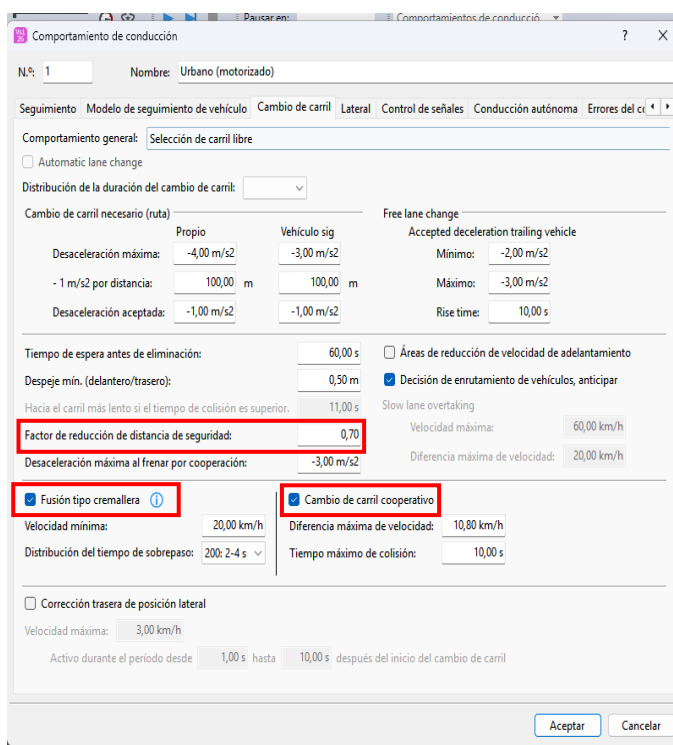


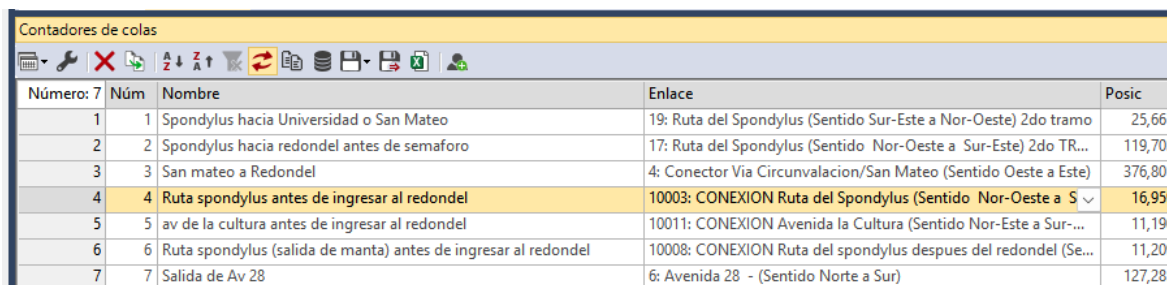
Ilustración 17. Configuración del parámetro de “comportamiento” de conductores en el programa Vissim
Fuente: Vissim

3.13. Configuración de herramientas de evaluación

Para lograr cuantificar el desempeño operativo de la red y obtener los indicadores que indican la efectividad necesaria para el cálculo del Nivel de Servicio, se implementaron dos tipos de herramientas de medición en el entorno de simulación, estos son los: Nodos de Evaluación y Contadores de Cola, los cuales se explicaran más adelante:

3.13.1. Contadores de Colas

Se implementaron contadores de cola en todos los accesos del redondel, ubicados en la línea de pare o ceda el paso. Esta herramienta permite registrar la Longitud de Cola Máxima y la Cola Promedio en metros.



Número: 7	Núm	Nombre	Enlace	Posic
1	1	Spondylus hacia Universidad o San Mateo	19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo	25,661
2	2	Spondylus hacia redondel antes de semaforo	17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TR...	119,703
3	3	San mateo a Redondel	4: Conector Via Circunvalacion/San Mateo (Sentido Oeste a Este)	376,801
4	4	Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	10003: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a S	16,959
5	5	av de la cultura antes de ingresar al redondel	10011: CONEXION Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-...	11,190
6	6	Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	10008: CONEXION Ruta del spondylus despues del redondel (Se...	11,209
7	7	Salida de Av 28	6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)	127,285

Ilustración 18. Introducción de los contadores de cola localizados en las zonas de interés
Fuente: Vissim

Dada la naturaleza del problema de congestión en Manta, la medición de la longitud de las filas de espera es un indicador crítico. Se instalaron contadores de cola en cada uno de los carriles de acceso, ubicando el punto de inicio exactamente sobre la línea de parada o ceda el paso.

La lógica de medición se calibró bajo los estándares predeterminados del software para definir cuándo un vehículo se considera "en cola". Los parámetros configurados se detallan a continuación:

Tabla 7. Tabla de los parámetros de consideración para los contadores de cola

Parámetro	Valor Configurado	Descripción Técnica
Inicio de Cola	< 5.0 km/h	El vehículo entra en estado de cola cuando su velocidad cae por debajo de 5 km/h.
Fin de Cola	> 10.0 km/h	El vehículo deja de contar como cola solo cuando recupera una velocidad superior a 10 km/h.
Longitud Máxima	Indefinido	Se configuró para registrar la cola completa, incluso si esta se excede a la longitud del enlace dibujado.

Fuente: (PTV Group, 2023)

3.13.1.1. Tratamiento Estadístico de los Datos

Para garantizar la validez científica de los resultados, se procesaron los datos de salida mediante el motor estadístico integrado de PTV VISSIM. El software calcula automáticamente el Promedio Aritmético y la Desviación Estándar de las 10 réplicas ejecutadas.

A partir de estos valores, se determinó el Coeficiente de Variación (CV) como indicador fundamental para poder validar la estabilidad del modelo, por medio de esta métrica es posible asegurar que la dispersión de los datos no compromete la representatividad del promedio, para ello se aplicara la siguiente formula:

$$CV(\%) = \left(\frac{\sigma}{\mu} \right) \times 100$$

Donde usaremos:

- σ : Desviación estándar obtenida directamente del reporte de VISSIM.
- μ : Valor promedio (de las longitudes de cola máxima) obtenido directamente del reporte de VISSIM.

Siguiendo las recomendaciones internacionales para la modelación de microtráfico, se estableció un umbral máximo del 5% para el Coeficiente de Variación. Un valor por debajo de este límite confirma que el modelo ha alcanzado un estado estable y que los resultados son estadísticamente significativos para el diagnóstico de la infraestructura actual. (PTV Group, 2023)

3.13.2. Evaluación de Nodos

Se definieron polígonos de evaluación mediante la herramienta Nodos, abarcando las áreas de influencia directa de las intersecciones analizadas. Esta herramienta es fundamental ya que permite aislar el comportamiento de los vehículos dentro de una zona específica, registrando el

momento exacto de entrada y salida de cada unidad, para ello se configuraron dos nodos principales:

Nodo 1 - Redondel San Juan: Se realizo un polígono que encierra el redondel y los tramos de aproximación (50 metros) de los cuatro ramales. Estos tienen como función calcular la Demora Promedio por Vehículo, el cual es la variable principal para determinar el Nivel de Servicio según el HCM. (PTV Group, 2023)



Ilustración 19. Nodo asignado en el redondel San Juan
Fuente: Vissim

Nodo 2 - Intersección Semaforizada: Se creo un polígono que abarca el cruce de la Ruta Spondylus y Av. 38, diseñado para medir la demora provocados por el semáforo en todos los sentidos de la vía.



Ilustración 20. Nodo asignado en el tramo de la semaforización (Av. 38-Av. San Mateo-Ruta spondylus)
Fuente: Vissim

Por lo tanto, el procesamiento de estos nodos permite obtener reportes detallados de las demoras, los números de paradas y tiempos de viaje dentro del área de conflicto.

Sumado a esto, se procedió a asignar la casilla de “usar de evaluación”, debido a que se encuentra desactiva por predeterminado para evitar resultados de nodos no deseados, de igual manera se quitó el visto en la casilla de “usar para asignación dinámica”, debido a que puede causar problemas al correr el programa al no usar ningún tipo de configuración dinámica para este proyecto, ya que se trabajó todo de forma estática.

Nodo

N.º: 1 Nombre: Redondel San Juan

Tipo de LOS:

Usar para evaluación

Usar para asignación dinámica

Usar para simulación mesoscópica

Permitir recreación

Sanción meso (fusión de vehículos): 0 s

Tiene orientaciones definidas por el usuario

Número: 0	Vecino	Orientación
-----------	--------	-------------

Visualización

Mostrar etiqueta

Mostrar valores clasificados

Mostrar visualización de valor de giro

Aceptar Cancelar

Ilustración 21. Configuración de nodo
Fuente: Vissim

3.13.2.1. Criterios de Evaluación: Nivel de Servicio (LOS)

Para determinar la calidad del sistema de la infraestructura analizada, se adopta la metodología del HCM (Highway Capacity Manual: A Guide for Multimodal Mobility Analysis, 2016), estándar internacional integrado en el software de micro simulación VISSIM. Para ello la medida de eficacia fundamental para calificar el desempeño de una intersección es la Demora Promedio por Vehículo, la cual representa el tiempo total perdido por un conductor debido a la presencia de otros vehículos y dispositivos de control de tránsito.

Además, el Nivel de Servicio (LOS, por sus siglas en inglés) se clasifica en una escala cualitativa de seis niveles, que van desde el LOS A (condiciones de flujo libre) hasta el LOS F (condiciones de sobresaturación y colapso), los cuales se diferencian según donde se haga el análisis, siendo en este caso en una zona de semaforización y otra de redondel.

3.13.2.2. Intersecciones Semaforizadas

En el caso de la intersección de la Ruta Spondylus regulada por semáforos, el HCM establece umbrales de demora mayores, considerando que los conductores aceptan tiempos de espera más prolongados debido al ciclo fijo de señalización.

Tabla 8. Niveles de Servicio en Intersecciones Semaforizadas (HCM)

Nivel de Servicio (LOS)	Demora Promedio (d) por Vehículo	Descripción Operativa
A	$d \leq 10$	Flujo libre, con progresión excelente.
B	$10 < d \leq 20$	Buena progresión, con ligeras demoras.
C	$20 < d \leq 35$	Demora notable pero dentro de lo aceptable.
D	$35 < d \leq 55$	Congestión evidente
E	$55 < d \leq 80$	Límite de la capacidad, con flujo inestable.
F	$d > 80$	Sobresaturación / Colapso.

Fuente: (Highway Capacity Manual: A Guide for Multimodal Mobility Analysis, 2016)

3.13.2.3. Nivel de servicio en redondeles

Para el Redondel San Juan, los criterios de evaluación son más rigurosos, ya que la demora depende exclusivamente de la disponibilidad de brechas aceptables en el flujo prioritario. Cualquier demora superior a 50 segundos es categorizada como un fallo funcional del diseño.

Tabla 9. Niveles de Servicio en Redondeles (HCM)

Nivel de Servicio (LOS)	Demora Promedio (d) por Vehículo	Descripción Operativa
A	$d \leq 10$	Operación libre de demoras.
B	$10 < d \leq 15$	Retrasos mínimos.
C	$15 < d \leq 25$	Retrasos moderados.
D	$25 < d \leq 35$	Retrasos largos; se generan colas.
E	$35 < d \leq 50$	Capacidad máxima alcanzada.
F	$d > 50$	Nivel de falla operativa.

Fuente: (Highway Capacity Manual: A Guide for Multimodal Mobility Analysis, 2016)

3.14. Fase de Diseño y Modelación de Escenarios de Mejora

Para la resolución de los conflictos identificados en el diagnóstico (Escenario Base), se estableció una metodología de diseño incremental. Este enfoque prioriza intervenciones de bajo costo y alto impacto geométrico antes de considerar soluciones de infraestructura a desnivel.

3.14.1. Escenarios de intervención viables

Para asegurar una propuesta de mejora técnica y económicamente viable, se establecieron dos niveles de intervención a considerar, los cuales se mostrarán a continuación:

Escenario A (Optimización económica): Esta es una implementación de un ramal de giro libre (*Bypass*) para segregar los flujos críticos hacia Manta, y es la más económica debido a su poca intervención y afectación a la vía ya establecida.

Escenario B (Puente elevado): Este es la solución más económica, y consiste en el diseño de un paso lateral elevado que conecte la Av. de la Cultura con la Ruta Spondylus. Sin embargo, como se mencionó anteriormente este escenario se planteó como una solución de alta inversión, evaluada bajo la premisa de segregar físicamente los flujos de largo recorrido del tránsito local. Cabe recalcar que se consideró este diseño tomando como referencia la infraestructura inconclusa existente en el sector, con el fin de validar técnicamente su necesidad funcional.

3.14.2. Descripción técnica de la propuesta (Bypass)

La propuesta de solución se centró en la segregación de flujos dominantes que generan saturación en el Redondel San Juan. Se diseñó un escenario de mejora basado en las siguientes intervenciones:

Implementación de un Carril de Giro Libre (Bypass): Se proyectó un carril independiente para el flujo proveniente de la Ruta Spondylus con dirección a la Salida de Manta, provocando que esta modificación permitiera que los vehículos con este destino eviten ingresar a la plataforma de circulación del redondel, eliminando puntos de conflicto y reduciendo la carga vehicular justo en la zona de conflicto que estamos estudiando.

Ajuste de Geometría Vial: Para lograr la mejora necesaria que se tenía como objetivo, se modificaron anchos de carril en la ruta del Spondylus (acceso norte) para facilitar el cambio hacia la nueva incorporación del redondel, junto con una velocidad de diseño de 30 km/h para mantener la fluidez de los volúmenes vehiculares sin comprometer la seguridad vial.

3.14.3. Parámetros de Simulación y Verificación

Para garantizar una comparación válida entre el escenario actual y la propuesta, se mantuvieron constantes los siguientes parámetros en el software PTV VISSIM:

Demanda Vehicular: Se utilizó la misma matriz origen-destino (Hora Pico) validada en el diagnóstico, que fueron obtenidos a través de los aforos recolectados en sitio.

Composición Vehicular: Se mantuvo el porcentaje de vehículos livianos y pesados (tráileres), que se definieron al inicio de la metodología, por medio de los aforos de los vehículos tomados en sitio.

Comportamiento de Conducción: Se preservaron los valores asignados en el programa de VISSIM (brechas de 0.1s para livianos), que configuraban la “agresividad” de los vehículos de la ciudad de Manta, ajustando únicamente los parámetros de brechas de seguridad para vehículos pesados, con el fin de representar fielmente sus limitaciones físicas para poder maniobrar, además de la aceleración en giros cerrados.

3.14.4. Criterios de validación de los resultados

La metodología establece que la propuesta de mejora se considerará técnica y funcionalmente viable si logra elevar el Nivel de Servicio (LOS) en los nodos críticos a un umbral mínimo de C o D, además de reducir la Longitud de Cola Máxima en al menos un 40% respecto al escenario de la situación actual, observada en sitio. De igual manera debe disminuir la demora promedio por vehículo en el acceso norte de manera significativa, con el fin de demostrar que se redujeron las esperas de los vehículos en los puntos de conflictos.

CAPITULO IV: ANALISIS Y RESULTADOS

4.1. Validación de modelo mediante el estadístico de GEH

Antes de proceder con el análisis de los resultados de la propuesta de mejora, se realizó la validación técnica del modelo digital del escenario actual (Base). Este proceso es fundamental para garantizar que el software PTV VISSIM replica con precisión el comportamiento del flujo vehicular observado en el Redondel San Juan durante la toma de datos en campo.

La validación se llevó a cabo mediante el método proporcionado por (Federal Highway Administration (FHWA)), una forma de prueba de chi-cuadrado que compara el volumen de tráfico obtenido en la simulación frente a los aforos manuales. Siguiendo los protocolos internacionales estipulados por ellos, un modelo se considera validado si el 85% de los movimientos analizados presentan un valor inferior a 5.0. (Federal Highway Administration , 2020)

A continuación, se presenta el resultado de la validación para el acceso crítico de estudio en el periodo pico:

Conteo en campo: 365 vehículos/15 minutos

Conteo proporcionado por Vissim: 321 vehículos/15 minutos

Valor de GEH: $2.3757 < 5 \rightarrow$ *Por lo tanto si cumple la validacion*

Para la validación del modelo micro simulado, se priorizó el análisis del estadístico GEH en el acceso de la Ruta Spondylus, al ser identificado como el eje crítico de saturación y el área de influencia directa de la propuesta geométrica. Los resultados obtenidos ($GEH = 2.37$) demuestran una correlación (dentro del límite permitido) entre la demanda real y la modelada, permitiendo proceder con la evaluación de los escenarios de mejora con un alto grado de confiabilidad técnica.

4.2. Diagnóstico del escenario base (Estado Actual)

4.2.1. Análisis de longitud de cola y saturación

Una vez ejecutada la simulación del escenario base después de la calibración, se procedió a extraer los indicadores de longitud de cola para validar el nivel de congestión. Los resultados obtenidos confirman que la capacidad geométrica del Redondel San Juan ha sido totalmente rebasada.

Sumado a esto, se evidencia que, en los reportes de los contadores, el acceso más crítico corresponde a la Ruta Spondylus (antes de ingresar al redondel), ya que, en este tramo, el modelo registró una Cola Máxima de 476.34 metros.

Por lo tanto, este valor es de vital importancia técnica porque coincide con la longitud física disponible del tramo, lo que implica que la fila de vehículos no solo satura el acceso, sino que genera un efecto de bloqueo en cadena que afecta a las zonas urbanas previas.

A continuación, se presentan los resultados críticos obtenidos por acceso:

Número: 126	PasadaSim	IntTiempo	ContadorCola	LongCola	LongColaMáx	ParadasCola
99	Promedio	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	131,53	234,07	402
100	Promedio	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	90,60	241,29	201
101	Promedio	100-600	3: San mateo a Redondel	139,09	323,52	329
102	Promedio	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	345,55	476,34	1267
103	Promedio	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	171,32	249,24	379
104	Promedio	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	100,08	203,07	424
105	Promedio	100-600	7: Salida de Av 28	60,87	112,87	86

Ilustración 22. Resultados de longitud de cola (con 10 semillas diferentes)

Fuente: Vissim

4.2.1.1. Validación Estadística de los Resultados

Dado que VISSIM opera como un modelo de microsimulación estocástico, los resultados de una única ejecución pueden presentar sesgos debido a la aleatoriedad en la llegada de vehículos. Para garantizar la confiabilidad científica de los datos presentados en esta tesis, se aplicó el método de Múltiples Réplicas, ejecutando el escenario base 10 veces con diferentes semillas aleatorias.

Debido a que el objetivo es verificar la Estabilidad del Modelo, aseguraremos que la dispersión de los resultados sea mínima (Coeficiente de Variación $< 5\%$). Lo cual se demostró en los resultados del programa, para ellos a continuación, se presenta el análisis estadístico de la variable más crítica: la Cola Máxima en el Acceso Norte.

Tabla 10. Verificación de Estabilidad del Modelo (10 Réplicas) – Avenida spondylus principal

Parámetro Estadístico	Valor Resultante	Interpretación Técnica
Promedio	476.34 m	Valor consolidado utilizado para el análisis.
Desviación Estándar	4.38 m	Indica una dispersión mínima entre las 10 corridas.
Coeficiente de Variación	0.91 %	Modelo Altamente Estable (Muy inferior al 5%).
Mínimo Registrado	471.62 m	El escenario más favorable de los 10 simulados.
Máximo Registrado	485.05 m	El escenario más crítico de los 10 simulados.

Fuente: Vissim y calculados a partir de los datos.

Tabla II. Resultados Integrales de Longitud de Cola (Promedio de 10 Réplicas)

N.º	Acceso / Descripción	Cola Promedio (m)	Cola Máxima (m)	Paradas Promedio
1	Spondylus hacia Univ. / San Mateo	234.07	391.87	402
2	Spondylus hacia redondel (antes de semáforo)	241.29	342.78	201
3	San Mateo a Redondel	323.52	381.74	329
4	Ruta Spondylus (Entrada Norte al Redondel)	476.34	485.05	1267
5	Av. de la Cultura (Hacia Redondel)	249.24	277.82	379
6	Ruta Spondylus (Salida de Manta)	203.07	247.38	424
7	Salida de Av. 28 (Semáforo)	112.87	131.84	86

Fuente: Vissim

El procesamiento de los datos de los 7 contadores instalados permite realizar un análisis completa de la congestión. A continuación, se describen los hallazgos en cada acceso, ordenados por nivel de criticidad:

A. Acceso Norte (Ruta Spondylus - Entrada Principal al Redondel) Este punto representa el cuello de botella más crítico de toda la red. Se registró una cola máxima de 476.34 metros acompañada de un índice de fricción extremo de 1267 paradas. Estas cifras indican un colapso operativo total: la demanda vehicular supera ampliamente la capacidad de absorción del redondel, provocando que la fila de espera ocupe la totalidad de la longitud física del tramo modelado. El elevado número de paradas confirma un régimen de flujo forzado, donde los vehículos avanzan por pulsos mínimos, generando un alto estrés en la conducción.

B. Accesos Secundarios del Redondel (San Mateo y Av. de la Cultura) Las derivadas laterales del redondel también presentan niveles de saturación severa debido a la falta de brechas para ingresar al redondel:

- **Vía San Mateo (Hacia Redondel):** En esta vía se registró una cola máxima de 323.52 metros con 329 paradas. Por lo tanto, la dificultad para ceder el paso al flujo prioritario de la vía principal obliga a los conductores a esperar múltiples intervalos, generando una fila que se extiende casi 400 metros.
- **Av. de la Cultura:** Esta ruta presentó una cola máxima de 249.24 metros y 379 paradas, demostrando que, aunque la longitud es menor que en San Mateo, el número de paradas es mayor, lo que indica una mayor fricción entre vehículos y una velocidad de avance más lenta en este acceso.

C. Zona de Influencia del Semáforo (Ruta Spondylus - Tramo Intermedio): En este tramo que conecta el redondel con la intersección semaforizada, se observa el impacto de la señalización de la siguiente manera:

- **Sentido Hacia Universidad/Semáforo:** Aquí se observó una longitud máxima de 234.07 metros y 402 paradas. Por lo que este comportamiento responde a un bloqueo inducido por los tiempos de rojo del semáforo y la espera para el giro protegido.
- **Ruta spondylus hacia la salida de Manta:** En el carril adyacente, se registró una cola de 203.07 metros con 424 paradas. Sin embargo, a pesar de la magnitud de estas colas, el bloqueo se mantiene contenido dentro del tramo de conexión. Por lo que esto significa que la cola generada por el semáforo, aunque crítica, no retrocede lo suficiente como para

bloquear permanentemente el interior del Redondel San Juan, evitando un "bloqueo mutuo" total entre ambas infraestructuras.

D. Acceso Transversal (Av. 28 - Calle Secundaria) Finalmente, la salida de la Avenida 28 (regulada por semáforo) registró una cola máxima de 112.87 metros con 86 paradas. Este valor es consistente con el tiempo de rojo asignado (60 segundos) y confirma que, si bien existe espera, la capacidad de descarga durante el verde es suficiente para evitar que la cola crezca indefinidamente, a diferencia de lo que ocurre en el redondel.



Ilustración 23. Ejecución de la simulación en 3D donde se observa la cola en el tramo principal (spondylus)

Fuente: Vissim

4.2.2. Análisis de Nivel de Servicio (LOS) en Nodos

Para poder determinar la eficiencia operativa de las intersecciones en la zona de estudio (tanto el redondel como el semáforo) en base al programa de simulación, se extrajeron los indicadores de desempeño promedio resultantes de las 10 réplicas de simulación. El parámetro de calificación principal es la Demora Promedio por Vehículo, la cual permite asignar un Nivel de Servicio (LOS) siguiendo los umbrales del Highway Capacity Manual.

LENTIFICAR EL USO DE LOS TIPOS DE VEHICULO

Página de inicio Editor de red

Resultados de nodos

Número: 342	PasadaSim	IntTiempo	Movimiento	L	Veh(Todos)	P	LOS(Todos)	RetrasoVeh(Todos)	R	Paradas(Todos)
267	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - ...	0	..					
268	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - ...	132	..			70,70	..	5,87
269	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - ...	0	..					
270	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus...	50	..			174,62	..	10,50
271	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus...	0	..					
272	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura ...	0	..					
273	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de sp...	116	..			74,42	..	5,48
274	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Sp...	0	..					
275	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la ...	24	..			91,90	..	6,93
276	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan	321	..			88,65	..	6,49
277	Promedio	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Se...	98	..			77,70	..	2,95
278	Promedio	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/San Mateo (Sentido Est...	4	..			92,73	..	2,02
279	Promedio	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) ...	28	..			107,41	..	3,45
280	Promedio	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2...	0	..					
281	Promedio	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (S...	83	..			60,96	..	2,37
282	Promedio	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector ...	70	..			78,93	..	2,45
283	Promedio	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 2...	29	..			22,57	..	0,87
284	Promedio	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del S...	67	..			38,18	..	1,48
285	Promedio	100-600	2: Semaforo	380	..			64,84	..	2,33

Ilustración 24. Resultado de nodos, valores promedios

Fuente: Vissim

A continuación, se presenta la síntesis de los resultados para los nodos principales de la red:

Tabla 12. Indicadores de Desempeño y Nivel de Servicio (Situación Actual)

Nodo de Evaluación	Demora Promedio (d) (s/veh)	Nivel de Servicio (LOS)	Estado Operativo
Nodo 1: Redondel San Juan	88.65 s	F	Colapso Operativo
Nodo 2: Semáforo Spondylus	64.84 s	E	Saturación Crítica

Fuente: Vissim

4.2.2.1. Desglose Detallado de los 19 Movimientos Analizados

El análisis pormenorizado de los 19 movimientos configurados en la red permite identificar los puntos específicos de mayor conflicto. Como se observa en la tabla anterior, la mayoría de los giros en el Redondel San Juan operan bajo un régimen de flujo forzado.

Tabla 13. Desglose Técnico de Resultados por Movimiento (Promedios)

ID Nodo	Descripción del Movimiento	Vehículos Procesados	Demora (d) (s/veh)	LOS
1	Redondel San Juan (Agregado)	321	88.65	F
1.1	Spondylus Sur-Este a Nor-Oeste	132	70.70	E
1.2	Av. Cultura (Entrada)	50	174.62	F
1.3	Ruta Spondylus (Entrada Norte)	116	74.42	E
2	Semáforo Spondylus (Agregado)	380	64.84	E
2.1	Conector San Mateo a Este	98	77.70	E
2.2	Av. 28 (Sentido Norte a Sur)	28	107.47	F
2.3	Ruta Spondylus (Giro Protegido)	70	78.93	E

Fuente: Vissim

Nota técnica: Los valores de LOS fueron asignados manualmente basándose en los umbrales del HCM, debido a que el software reporta este atributo únicamente para corridas individuales.

4.3. Observaciones sobre la Demanda Latente y Saturación de Enlaces

Es imperativo señalar que, durante la ejecución de las 10 réplicas de simulación, el software reportó consistentemente advertencias técnicas relacionadas con la inserción de vehículos en la red (Ver Ilustración). El programa registró múltiples situaciones donde la tasa de llegada de vehículos superó la capacidad física de las rutas donde se establecieron los puntos de registro, específicamente en el Acceso Norte (Ruta Spondylus).

Este fenómeno se lo define como Demanda Latente, debido a que la cola máxima registrada de 485.05 metros, que alcanzó el límite geográfico de los tramos definidos en el modelo del programa, debido a eso una parte del flujo vehicular que estaba programado no pudo ingresar a la simulación durante los intervalos de máxima intensidad. A partir de estos resultados eso implica dos conclusiones para el diagnóstico, las cuales se explicarán a continuación:

Subestimación Estadística: Los resultados indican que la longitud de cola real en campo es superior a la reportada por el software, ya que el modelo se encuentra limitado por la longitud física de sus enlaces, además por el periodo más corto de simulación por la versión académica.

Validación del Colapso: También indican la incapacidad del sistema para procesar la entrada de nuevos vehículos, lo cual confirma que la infraestructura ha alcanzado un estado de saturación absoluta. Debido a ese estado, la cola residual de un intervalo se suma a la del siguiente, impidiendo el restablecimiento del flujo libre durante todo el periodo analizado dentro del programa.

Tiempo	Prioridad	Tipo	ID.	Texto del mensaje
Ejecución de la simulación 328				
16.01.2026 14:26:41	Advert...	Ingreso de veh...	40	La entrada de vehículos 40 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 7 vehículos).
Ejecución de la simulación 329				
16.01.2026 14:26:43	Advert...	Vehículo	439	Simulación del segundo 349.200: Después de 60.000 segundos de espera para el cambio de carril, se quitó el vehículo 439 (en Ruta de vehículos estática "11 - 1") del tramo "7: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este z
16.01.2026 14:26:48	Advert...	Ingreso de veh...	4	La entrada de vehículos 4 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 53 vehículos).
Ejecución de la simulación 330				
16.01.2026 14:26:52	Advert...	Vehículo	761	Simulación del segundo 453.500: Después de 60.000 segundos de espera para el cambio de carril, se quitó el vehículo 761 (en Ruta de vehículos estática "11 - 1") del tramo "7: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este z
16.01.2026 14:26:53	Advert...	Ingreso de veh...	4	La entrada de vehículos 4 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 21 vehículos).
16.01.2026 14:26:53	Advert...	Ingreso de veh...	50	La entrada de vehículos 50 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 18 vehículos).
Ejecución de la simulación 331				
16.01.2026 14:26:58	Advert...	Vehículo	445	Simulación del segundo 374.800: Después de 60.000 segundos de espera para el cambio de carril, se quitó el vehículo 445 (en Ruta de vehículos estática "12 - 1") del tramo "10002: CONEXION Ruta del spondylus (S
16.01.2026 14:26:58	Advert...	Vehículo	457	Simulación del segundo 442.500: Después de 60.000 segundos de espera para el cambio de carril, se quitó el vehículo 457 (en Ruta de vehículos estática "12 - 1") del tramo "10002: CONEXION Ruta del spondylus (S
16.01.2026 14:27:00	Advert...	Ingreso de veh...	40	La entrada de vehículos 40 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 24 vehículos).
Ejecución de la simulación 332				
16.01.2026 14:27:05	Advert...	Ingreso de veh...	4	La entrada de vehículos 4 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 78 vehículos).
16.01.2026 14:27:05	Advert...	Ingreso de veh...	50	La entrada de vehículos 50 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 15 vehículos).
Ejecución de la simulación 333				
16.01.2026 14:27:06	Advert...	Vehículo	158	Simulación del segundo 154.200: Después de 60.000 segundos de espera para el cambio de carril, se quitó el vehículo 158 (en Ruta de vehículos estática "11 - 1") del tramo "7: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este z
16.01.2026 14:27:10	Advert...	Ingreso de veh...	4	La entrada de vehículos 4 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 105 vehículos).
16.01.2026 14:27:10	Advert...	Ingreso de veh...	40	La entrada de vehículos 40 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 11 vehículos).
16.01.2026 14:27:10	Advert...	Ingreso de veh...	50	La entrada de vehículos 50 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 4 vehículos).
Ejecución de la simulación 334				
16.01.2026 14:27:15	Advert...	Vehículo	888	Simulación del segundo 583.400: Después de 60.000 segundos de espera para el cambio de carril, se quitó el vehículo 888 (en Ruta de vehículos estática "10 - 1") del tramo "13: Ruta del spondylus despues del redor
16.01.2026 14:27:15	Advert...	Ingreso de veh...	4	La entrada de vehículos 4 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 39 vehículos).
16.01.2026 14:27:15	Advert...	Ingreso de veh...	30	La entrada de vehículos 30 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 9 vehículos).
16.01.2026 14:27:15	Advert...	Ingreso de veh...	40	La entrada de vehículos 40 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 6 vehículos).
Ejecución de la simulación 335				
16.01.2026 14:27:20	Advert...	Ingreso de veh...	4	La entrada de vehículos 4 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 50 vehículos).
16.01.2026 14:27:20	Advert...	Ingreso de veh...	50	La entrada de vehículos 50 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 6 vehículos).
Ejecución de la simulación 336				
16.01.2026 14:27:24	Advert...	Ingreso de veh...	4	La entrada de vehículos 4 no ha podido ser procesada completamente (quedan: 43 vehículos).

Ilustración 25. Reporte de advertencias en VISSIM indicando fallos en la inserción de vehículos por saturación.)

Fuente: Vissim

CAPITULO V: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL

5.1.Descripción de la Propuesta: Optimización Geométrica (Bypass)

Para mitigar el colapso identificado, la propuesta de ingeniería se divide en dos actuaciones complementarias que buscan optimizar la fluidez en el corredor de la Ruta Spondylus:

5.1.1. . Implementación de Carril de Giro Libre (Bypass)

Se diseñó un ramal de giro independiente en el cuadrante de salida hacia Manta. Esta infraestructura permite que el flujo continuo no interfiera con la circulación interna del redondel, eliminando el principal punto de fricción operativa.

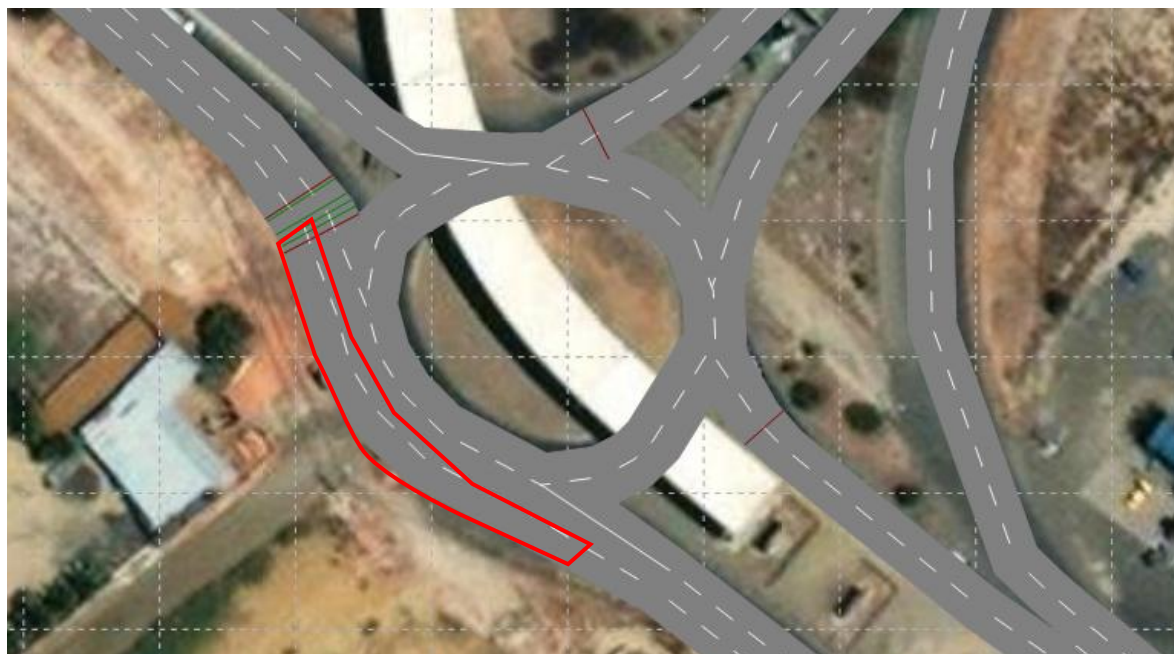


Ilustración 26. Imagen geométrica del bypass agregado en el redondel en Vissim
Fuente: Vissim

5.1.2. Ampliación de Capacidad en la ruta spondylus (Tramo Semáforo – Redondel – salida de manta)

Como medida complementaria, se procedió a la ampliación de la calzada a un carril adicional en el tramo comprendido entre la intersección semaforizada hasta la entrada al Redondel San Juan (sentido Sur-Norte), continuando hacia la salida de Manta hasta el próximo semáforo.



Ilustración 27. Imagen geométrica del carril agregado en la ruta spondylus en Vissim
Fuente: Vissim

Función Técnica: Este carril extra actúa como una zona de acumulación de vehículos, evitando que la cola residual del redondel alcance y bloquee el semáforo de la Ruta Spondylus.

Impacto en el Modelo: La simulación demostró que el modelo permite una descarga de vehículos más eficiente en la intersección donde se encuentra el semáforo, lo que explica la reducción drástica en los tiempos de demora general donde se realizó la evaluación.

5.2. Resultados de propuesta en la ruta spondylus (ruta crítica)

Al integrar ambas mejoras en el software PTV VISSIM, el sistema mostró una respuesta de flujo significativamente más estable. Estos son los datos arrojados por el programa en el tramo de ruta spondylus.

Resultados de colas						
Número: 98	PasadaSim	IntTiempo	ContadorCola	LongCola	LongColaMáx	ParadasCola
71	Promedio	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	150,57	263,48	557
72	Promedio	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	31,78	105,36	118
73	Promedio	100-600	3: San mateo a Redondel	65,87	159,44	223
74	Promedio	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	49,91	147,74	336
75	Promedio	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	187,60	265,08	441
76	Promedio	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	61,39	144,68	332
77	Promedio	100-600	7: Salida de Av 28	54,55	99,85	106

Ilustración 28. Resultados de colas con propuesta

Fuente: Vissim

Resultados de nodos											
Número: 2...	PasadaSim	IntTie...	Movimiento	L...	L...	Veh(Tod...	P...	LOS(Todos)	V RetrasoVeh(...	R R...	Paradas(Todos)
191	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta...	6...	1...	0	0				
192	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta...	6...	1...	177	...		52,51	1...	4,35
193	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Ave...	6...	1...	0	0				
194	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues...	1...	2...	48	...		187,24	1...	9,81
195	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentid...	1...	2...	0	0				
196	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido ...	1...	2...	0	0				
197	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 12: Ruta de spondylus ...	5...	1...	343	...		20,58	3...	1,29
198	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 15: Ruta del Spondylus (...	5...	1...	0	0				
199	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 22: Avenida la Cultura (...	5...	1...	4	4		26,67	3...	2,25
200	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan	1...	2...	572	...		42,95	1...	2,87
201	Promedio	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido N...	6...	1...	182	...		39,78	2...	1,14
202	Promedio	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/San Mateo (Sentido Este a Oest...	5...	1...	6	6		91,49	7...	2,34
203	Promedio	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo...	5...	1...	0	0				
204	Promedio	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRA...	5...	1...	42	...		91,85	7...	2,05
205	Promedio	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido ...	3...	1...	150	...		27,66	1...	0,86
206	Promedio	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circu...	1...	2...	90	...		83,57	3...	2,48
207	Promedio	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sent...	1...	2...	38	...		21,95	1...	0,88
208	Promedio	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus...	1...	2...	88	...		39,27	2...	1,64
209	Promedio	100-600	2: Semaforo	8...	2...	596	...		46,45	3...	1,41

Ilustración 29. Resultados de nodos con propuesta

Fuente: Vissim

5.3. Análisis Comparativo de Resultados

La combinación del Bypass y el carril de acumulación generó un impacto positivo que se resume a continuación:

Tabla 14. Porcentaje de mejora del escenario actual a la propuesta en base al tiempo de parada

Indicador de Desempeño	Escenario Actual	Propuesta (Bypass + Carril)	Mejora (%)
Demora acceso critico (Ruta spondylus)	88.65 s	42.95 s	51.55 %
Nivel de Servicio (LOS)	F	D	---
Cola Máxima Spondylus	476.34 m	147.74 m	69.1 %

Fuente: Vissim

Tabla 15. Porcentaje de mejora del escenario actual a la propuesta en base a la cola máxima

Acceso Evaluado	Cola Máxima Base (m)	Cola Máxima Propuesta (m)	% de Reducción
Ruta Spondylus (Critico)	476.34 m	147.74 m	68.98%
San Mateo - Redondel	323.52 m	159.44 m	50.71%

Fuente: Vissim

A pesar de que ciertos movimientos secundarios (específicamente los provenientes de la Av. de la Cultura) persisten en un Nivel de Servicio F, la propuesta se considera exitosa al lograr la descongestión del eje principal (Ruta Spondylus). La persistencia de demoras altas en accesos secundarios es un indicador de que la demanda total del sector ha superado la capacidad física de la intersección a nivel, validando la necesidad de las mejoras implementadas como una primera fase de mitigación de flujo crítico.

Tabla 16. Niveles de servicio de los nodos principales con propuesta

Nodo	Descripción del Movimiento / Acceso	Vehículos Procesados (V)	Demora Promedio (d) (s/veh)	Nivel de Servicio (LOS)
1	NODO 1: REDONDEL SAN JUAN (TOTAL)	572	42.95	D
1.1	Spondylus Sur-Este (Entrada)	176	52.51	D
1.2	Av. de la Cultura (Entrada Secundaria)	48	187.24	F
2	NODO 2: SEMÁFORO SPONDYLUS (TOTAL)	596	46.45	D
2.1	Conector San Mateo	182	39.78	D
2.2	Av. 28 (Sentido Norte a Sur)	41	91.85	F
2.3	Ruta Spondylus (Giro Protegido)	90	83.87	F

Fuente: Vissim

Al analizar la tabla anterior, se deben resaltar tres hallazgos fundamentales para tu defensa de tesis:

Aumento de la Capacidad Procesada: En el escenario base, el Redondel solo procesaba 321 veh/h. Con la propuesta, el sistema es capaz de evacuar 572 veh/h. Esto representa un incremento del 78.19% en el volumen desalojado, lo que indica que la red ahora es mucho más productiva.

Optimización del Corredor Crítico: Se tuvo realizar una modificación en el acceso de la Ruta Spondylus, donde se aplicó un carril extra y el bypass (vía agregada en el redondel en un solo tramo), que logró como resultado una mejora drástica, pasando de un estado de colapso a una demora de 42.95 s (es decir una clasificación LOS D).

5.4. Justificación del Comportamiento con la nueva propuesta

Se justifico los resultados de este proyecto, por el éxito de la propuesta, que radicaba en la colaboración en conjunto de ambos cambios realizados en el modelo. Mientras el Bypass retira vehículos del punto de conflicto, el carril adicional en la Ruta Spondylus permite que el flujo que

sale del semáforo se distribuya mejor, reduciendo la densidad vehicular por metro lineal y evitando los cuellos de botellas que pudieron formarse en el redondel.

Debido a eso este diseño integral demuestra que no se requiere una solución a desnivel (puente), ya que la optimización de la sección transversal de la vía actual es suficiente para procesar la demanda de la hora pico dentro de los rangos de aceptabilidad del Highway Capacity Manual: A Guide for Multimodal Mobility Analysis.

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones

Como principal conclusión, se confirmó, que el escenario de la situación actual del tránsito en el Redondel "San Juan" presenta un colapso operativo (de clasificación LOS F), con una demora promedio de 88.65 s/veh y longitudes de cola que superan los 476 metros en la Ruta Spondylus, en dirección hacia el redondel "San Juan". Por medio de este diagnóstico se valida la necesidad urgente de intervención técnica en los puntos identificados en la simulación.

También la implementación del carril de giro libre (*bypass*) y la ampliación de la calzada en la Ruta Spondylus, lograron incrementar la capacidad procesada del nodo de 321 a 572 vehículos, debido a esta optimización se pudo elevar el Nivel de Servicio del acceso crítico de F a D, reduciendo su demora a 42.85 s/veh.

De igual manera se concluyó que la longitud de cola máxima en el acceso norte (de la ruta Spondylus) se redujo drásticamente de 476.34 m a 147.74 m, lo que representa una mejora del 68.98%. Como consecuencia, este resultado garantiza que la fila de vehículos ya no bloquee la intersección donde se encuentra el semáforo, estabilizando el flujo en la ruta crítica (ruta spondylus).

Así mismo mediante la modelación en PTV VISSIM, se logró identificar que el conflicto principal radicaba en la saturación por giros a la derecha; la comparación de escenarios demostró que la solución a nivel es técnica y funcionalmente viable, satisfaciendo el objetivo de proponer alternativas de mejora de bajo costo frente a infraestructuras a desnivel.

Por último, se concluyó que, a pesar de la mejora integral, movimientos como el de la Av. de la Cultura persisten en la clasificación de LOS F (187.24 s/veh). Esto demuestra que, aunque ruta principal ha sido recuperada, la demanda total de la zona sigue operando cerca de su capacidad límite, lo cual se refleja en las advertencias de ingresos no procesados que se demostraron en el programa.

6.2.Recomendaciones

Principalmente, se recomienda a las autoridades de Manta la implementación inmediata del carril de giro libre diseñado (*bypass*), dado que su relación costo-beneficio es superior con relación a la construcción de un paso elevado (puente elevado) y por consiguiente resolviendo el problema de tránsito actual en la intersección con una inversión mínima de infraestructura.

También se pide considerar el diseño de una solución a desnivel (Escenario B - Puente) únicamente como una fase de intervención a largo plazo, sujeta a un crecimiento de la demanda vehicular que supere la capacidad del Bypass implementado. En la presente investigación, se desestimó la modelación técnica de dicho paso elevado debido a que la optimización geométrica a nivel (carril de acumulación y ramal de giro libre) fue suficiente para elevar el Nivel de Servicio de F a D y reducir las colas en un 69.1%. Por tanto, la construcción de un paso a desnivel en la etapa actual resultaría en una inversión pública sobredimensionada, validando la solución a nivel como la alternativa técnica y económicamente más viable para el horizonte de diseño analizado.

Por esa misma razón se recomienda a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) gestionar la suscripción de convenios de cooperación tecnológica con desarrolladores de software de micro simulación, específicamente con PTV Group. La obtención de licencias académicas permanentes de programas como PTV VISSIM que permitiría para las futuras promociones de la carrera de Ingeniería Civil den continuidad a esta línea de investigación. Esto facilitaría la modelación de escenarios de mayor complejidad, como la solución a desnivel (paso elevado) en el Redondel San Juan que quedó planteada como una alternativa contingente en este estudio. Contar con esta herramienta en los laboratorios de la facultad permitiría comparar la eficiencia de la optimización geométrica a nivel aquí propuesta frente a infraestructuras de gran escala, fortaleciendo el rigor científico y técnico de los trabajos de titulación.

De igual manera para mitigar el colapso remanente en la Av. de la Cultura, se sugiere evaluar en una segunda fase la implementación de semaforización inteligente o la restricción de ciertos giros a la izquierda que interfieren con la salida del redondel hacia la Ruta Spondylus.

También es imperativo acompañar con la optimización de la vía (agregando el carril y el bypass) con las señalizaciones verticales y horizontales claras que indiquen la exclusividad del carril de giro libre, evitando que los vehículos destinados al redondel bloqueen el ingreso al *Bypass*.

Por último, se recomienda debido a la demanda latente en la zona, realizar nuevos conteos vehiculares cada 12 meses para verificar si la tasa de crecimiento de la zona de estudio requiere ajustes, como en los tiempos del semáforo previo o una ampliación adicional en la zona del redondel.

7. BIBLIOGRAFIA

American Association of State Highway and Transportation Officials. (2001). *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. Washington: AASHTO.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). *Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV)*. Quito: Registro Oficial (Quinto Suplemento Nro. 512).
Obtenido de https://www.mit.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/08/LOTAIP_6_Ley-Organica-de-Transporte-Terrestre-Transito-y-Seguridad-Vial-2021.pdf

CAF - Banco de Desarrollo de América Latina. (2021). *Lineamientos para la Movilidad Urbana Sostenible en América Latina*.

Cal y Mayor Reyes Spíndola, R., & Cárdenas Grisales, J. (2018). *Ingeniería de tránsito, fundamentos y aplicaciones*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor.

Carbajal, E. R., & Flores Moreno, R. (2024). *Ingeniería de tránsito, una visión sistematica*. Mexico.

Dowling, R., Skabardonis, A., & Alexiadis, V. (2019). *Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software*. (F. H. (FHWA), Ed.)

Federal Highway Administration (FHWA). (2017). *Surrogate Safety Assessment Model (SSAM) Methodology and User Manual*. Washington: U.S. Department of Transportation.

Federal Highway Administration . (2020). *Calibration in Quantitative Alternatives Analysis*. Washington .

- GAD Municipal de Manta. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) 2020-2030*. Manta: Dirección de Planificación del GAD Manta.
- Google Earth. (2025). *Google Earth*. Obtenido de <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>
- INEN. (2011). *Reglamento técnico ecuatoriano, señalización vial*. Quito.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2013). *Libro a norma para estudios y diseños viales: Volumen 2*. Quito: Subsecretaría de Infraestructura del Transporte.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2013). *Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Infraestructura del Transporte: Volumen I*. Quito: Subsecretaría de Infraestructura del Transporte.
- Moreira, A. M. (s.f.). *BIBLIOCAD*. Obtenido de https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/plano-urbano-de-manta_94068/
- National Academies of Sciences, E. a. (2016). *Highway Capacity Manual: A Guide for Multimodal Mobility Analysis*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Cooperative Highway Research Program (NCHRP). (2010). *An Informational Guide (Report 672)*. Washington: Transportation Research Board.
- Ortega Guaricela, H. E. (2012). *Impacto de los vehículos pesados en la capacidad de una intersección tipo glorieta*. Cuenca: Universidad Politécnica de Valencia.
- PTV Group. (2023). *PTV VISSIM User Manual*.
- Sampieri, R. H. (2024). *Metodología de la investigación*. México .

Transportation Research Board. (2016). *Highway Capacity Manual 6th Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis*. Washington, DC: National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine.

Zheng, L., & Sayed, T. (2020). Modeling and Evaluation of Right-Turn Bypass Lanes at Roundabouts. *Journal of Advanced Transportation*, 2020. doi:10.1155/2020/5472806

8. ANEXOS

8.1. Anexos A – Escenario Base

8.1.1. Anexo de foro en horas pico procesadas

Tabla 17. Anexo de foro en horas pico procesadas (Situación actual)

CONTEO DE LAS HORAS PICO							
ESTACION	PERIODOS DE TIEMPO	Livianos	Motos	Pesados			
				Buses	Camiones		
					1 eje	2 ejes	Mas Ejes
ESTACION 1 (RUTA PLAYA SAN MATEO A INTERSECCION)	13h00 ; 13h15	325	27	4	0	9	0
	13h15 ; 13h30	239	24	4	0	10	1
	13h30 ; 13h45	282	19	1	0	8	2
	13h45 ; 14h00	303	18	2	0	8	0
	Porcentaje	0,893	0,068	0,009	0,030		
	Total	1286,000					
ESTACION 2 (DE UNIVERSIDAD A REDONDEL SAN JUAN, DESPUES DE INTERSECCION)	13h00 ; 13h15	214	17	0	0	8	4
	13h15 ; 13h30	227	19	1	0	2	5
	13h30 ; 13h45	236	23	0	0	4	2
	13h45 ; 14h00	231	18	1	0	5	1
	Porcentaje	0,892	0,076	0,002	0,030		
	Total	1018,000					
ESTACION 3 (DE REDONDEL SAN JUAN, HACIA JIPIJAPA O EL CENTRO)	13h00 ; 13h15	614	88	2	0	20	0
	13h15 ; 13h30	282	59	1	0	9	1
	13h30 ; 13h45	304	40	2	0	7	2
	13h45 ; 14h00	330	50	1	0	10	3
	Porcentaje	0,838	0,130	0,003	0,028		
	Total	1825,000					
ESTACION 4 (DEL CENTRO PARA REDONDEL SAN JUAN Y PARA UNIVERSIDAD)	13h00 ; 13h15	305	32	2	2	4	2
	13h15 ; 13h30	281	57	1	4	4	1
	13h30 ; 13h45	287	66	0	2	8	3
	13h45 ; 14h00	397	68	1	5	7	4
	Porcentaje	0,823	0,145	0,003	0,030		
	Total	1543,000					
ESTACION 5 (AVENIDA)	13h00 ; 13h15	58	29	0	0	0	0
	13h15 ; 13h30	64	36	0	1	0	0
	13h30 ; 13h45	69	34	0	0	0	0

SPONDYLUS HACIA EL CALLEJON)	13h45 ; 14h00	71	27	0	0	0	0
	Porcentaje	0,674	0,324	0,000		0,003	
	Total	389,000					
ESTACION 6 (TRAMO DE VIA DE JIPIJAPA PARA REDONDEL)	13h00 ; 13h15	380	108	1	20	0	0
	13h15 ; 13h30	367	64	1	19	0	0
	13h30 ; 13h45	402	98	1	27	0	0
	13h45 ; 14h00	341	71	1	12	0	0
	Porcentaje	0,779	0,178	0,002		0,041	
	Total	1913,000					
ESTACION 8 (TRAMO DEL REDONDEL A VIA HACIA JIPIJAPA)	13h00 ; 13h15	460	50	1	18	0	0
	13h15 ; 13h30	315	57	1	21	0	0
	13h30 ; 13h45	371	47	1	17	0	0
	13h45 ; 14h00	410	39	1	24	0	0
	Porcentaje	0,849	0,105	0,002		0,044	
	Total	1833,000					
ESTACION 10 (DE UNIVERSIDAD A REDONDEL SAN JUAN, ANTES DE INTERSECCION)	13h00 ; 13h15	242	18	2	2	4	4
	13h15 ; 13h30	228	17	1	1	4	2
	13h30 ; 13h45	236	22	1	0	2	0
	13h45 ; 14h00	240	19	2	2	6	0
	Porcentaje	0,897	0,072	0,006		0,026	
	Total	1055,000					

Fuente: Joshua Azua

8.1.2. Anexo de foro en horas pico (multiplicado para el factor 4 para el ingreso en Vissim)

Tabla 18. Anexo de foro con factor de multiplicación 4 para Vissim (Situación actual)

CONTEO DE LAS HORAS PICO (DATOS PARA INGRESAR EN PTV VISSIM)								
ESTACION	PERIODOS DE TIEMPO	Livianos	Motos	Pesados				TOTAL, POR LAPSO DE TIEMPO
				Buses	Camiones			
						2 ejes	Mas ejes	
ESTACION 1 (RUTA PLAYA SAN MATEO A INTERSECCION)	13h00 ; 13h15	1300	108	16	0	36	0	1460
	13h15 ; 13h30	956	96	16	0	40	4	1112
	13h30 ; 13h45	1128	76	4	0	32	8	1248
	13h45 ; 14h00	1212	72	8	0	32	0	1324
	Porcentaje	0,893	0,068	0,009		0,030		
	Total				5144,000			
ESTACION 2 (DE UNIVERSIDAD A REDONDEL SAN JUAN, DESPUES DE INTERSECCION)	13h00 ; 13h15	856	68	0	0	32	16	972
	13h15 ; 13h30	908	76	4	0	8	20	1016
	13h30 ; 13h45	944	92	0	0	16	8	1060
	13h45 ; 14h00	924	72	4	0	20	4	1024
	Porcentaje	0,892	0,076	0,002		0,030		
	Total				4072,000			
ESTACION 3 (DE REDONDEL SAN JUAN, HACIA JIPIJAPA O EL CENTRO)	13h00 ; 13h15	2456	352	8	0	80	0	2896
	13h15 ; 13h30	1128	236	4	0	36	4	1408
	13h30 ; 13h45	1216	160	8	0	28	8	1420
	13h45 ; 14h00	1320	200	4	0	40	12	1576
	Porcentaje	0,838	0,130	0,003		0,028		
	Total				7300,000			
ESTACION 4 (DEL CENTRO PARA REDONDEL SAN JUAN Y PARA UNIVERSIDAD)	13h00 ; 13h15	1220	128	8	8	16	8	1388
	13h15 ; 13h30	1124	228	4	16	16	4	1392
	13h30 ; 13h45	1148	264	0	8	32	12	1464
	13h45 ; 14h00	1588	272	4	20	28	16	1928
	Porcentaje	0,823	0,145	0,003		0,030		
	Total				6172,000			
ESTACION 5 (AVENIDA SPONDYLUS HACIA EL CALLEJON)	13h00 ; 13h15	232	116	0	0	0	0	348
	13h15 ; 13h30	256	144	0	4	0	0	404
	13h30 ; 13h45	276	136	0	0	0	0	412
	13h45 ; 14h00	284	108	0	0	0	0	392
	Porcentaje	0,674	0,324	0,000		0,003		
	Total				1556,000			
ESTACION 6 (TRAMO DE VIA)	13h00 ; 13h15	1520	432	4	80	0	0	2036
	13h15 ; 13h30	1468	256	4	76	0	0	1804

DE JIPIJAPA PARA REDONDEL)	13h30 ; 13h45	1608	392	4	108	0	0	2112
	13h45 ; 14h00	1364	284	4	48	0	0	1700
	Porcentaje	0,779	0,178	0,002		0,041		
	Total	7652,000						
ESTACION 8 (TRAMO DEL REDONDEL A VIA HACIA JIPIJAPA)	13h00 ; 13h15	1840	200	4	72	0	0	2116
	13h15 ; 13h30	1260	228	4	84	0	0	1576
	13h30 ; 13h45	1484	188	4	68	0	0	1744
	13h45 ; 14h00	1640	156	4	96	0	0	1896
	Porcentaje	0,849	0,105	0,002		0,044		
	Total	7332,000						
ESTACION 10 (DE UNIVERSIDAD A REDONDEL SAN JUAN, ANTES DE INTERSECCION)	13h00 ; 13h15	968	72	8	8	16	16	1088
	13h15 ; 13h30	912	68	4	4	16	8	1012
	13h30 ; 13h45	944	88	4	0	8	0	1044
	13h45 ; 14h00	960	76	8	8	24	0	1076
	Porcentaje	0,897	0,072	0,006		0,026		
	Total	4220,000						

Fuente: Joshua Azua

8.1.3. Anexo de los tiempos de semáforo tomadas en sitio en la intersección (Ruta spondylus, av. 38 y av. san mateo)



Ilustración 30. Tiempo de semáforo tomados en sitio (intersección ruta spondylus, av 38 y av san mateo)

Fuente: Joshua Azua

8.2.Anexo B - Reportes de escenarios base

8.2.1. Anexo de resultados de situación actual - contador de cola

Tabla 19. Anexo de resultados – contador de cola (Situación actual)

Número: 126	PasadaSim	IntTiempo	ContadorCola	LongCola	LongColaMáx	ParadasCola
1	318	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	181,84	327,61	614
2	318	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	93,8	229,99	227
3	318	100-600	3: San mateo a Redondel	152,56	381,48	452
4	318	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	362,4	477,71	1447
5	318	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	162,03	266,38	454
6	318	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	114,92	235,38	493
7	318	100-600	7: Salida de Av 38	80,21	131,79	132
8	319	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	107,97	203,21	294
9	319	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	55,79	190,54	162
10	319	100-600	3: San mateo a Redondel	116,18	352,21	361
11	319	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	327,28	482,96	1527
12	319	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	213,54	277,82	497
13	319	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	122,32	235,03	587
14	319	100-600	7: Salida de Av 38	45,11	94,33	89
15	320	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	162,48	275,61	453
16	320	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	97,12	219,9	265
17	320	100-600	3: San mateo a Redondel	207,2	381,72	417
18	320	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	368,5	473,61	1339
19	320	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	161,62	265,81	354
20	320	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	167,97	247,36	824
21	320	100-600	7: Salida de Av 38	61,38	131,73	87
22	321	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	197,29	391,87	658
23	321	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	131,97	342,78	218
24	321	100-600	3: San mateo a Redondel	98,55	225,83	293

25	321	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	377,83	478,84	1500
26	321	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	163,81	266,17	315
27	321	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	89,95	234,4	495
28	321	100-600	7: Salida de Av 38	86,36	131,56	66
29	322	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	93,32	181,18	334
30	322	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	131,07	313,66	262
31	322	100-600	3: San mateo a Redondel	194,13	381,48	526
32	322	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	361,85	473	1242
33	322	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	190,79	266,35	346
34	322	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	79,04	179,89	409
35	322	100-600	7: Salida de Av 38	45,94	115,76	76
36	323	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	113,38	169,48	396
37	323	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	131,71	293,41	392
38	323	100-600	3: San mateo a Redondel	162,72	360,79	437
39	323	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	372,62	478,88	1689
40	323	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	228,43	266,38	434
41	323	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	38,18	96,95	265
42	323	100-600	7: Salida de Av 38	65,01	131,58	110
43	324	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	156,8	225,27	566
44	324	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	34,51	146,4	122
45	324	100-600	3: San mateo a Redondel	103,69	309,7	315
46	324	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	313,64	485,05	1327
47	324	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	178,69	272,28	592
48	324	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	89,92	247,38	325
49	324	100-600	7: Salida de Av 38	105,97	131,78	156

50	325	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	147,23	260,79	640
51	325	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	69,54	222,35	185
52	325	100-600	3: San mateo a Redondel	166,4	381,74	375
53	325	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	325,16	473,3	1548
54	325	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	211,22	266,4	488
55	325	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	80,63	174,11	434
56	325	100-600	7: Salida de Av 38	38,88	100,51	80
57	326	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	160,92	250,76	617
58	326	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	105,54	282,55	302
59	326	100-600	3: San mateo a Redondel	156,09	380,94	433
60	326	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	364,37	473,52	1828
61	326	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	190,41	266,17	341
62	326	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	66,01	182,86	370
63	326	100-600	7: Salida de Av 38	27,32	70,81	58
64	327	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	136,25	269,32	517
65	327	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	98,29	304,69	222
66	327	100-600	3: San mateo a Redondel	108,76	291,04	323
67	327	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	324,35	478,91	1224
68	327	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	173,64	246,37	518
69	327	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	87,68	190,34	462
70	327	100-600	7: Salida de Av 38	34	87,45	71
71	328	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	92,28	179,32	271
72	328	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	116,06	304,22	263
73	328	100-600	3: San mateo a Redondel	160,91	374,2	342
74	328	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	376,52	473,22	1602
75	328	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	147,59	234,63	499
76	328	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	149,32	235,82	623

77	328	100-600	7: Salida de Av 38	77,9	131,84	136
78	329	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo			0
79	329	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo			0
80	329	100-600	3: San mateo a Redondel			0
81	329	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel			0
82	329	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel			0
83	329	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel			0
84	329	100-600	7: Salida de Av 38			0
85	330	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	84,4	160,84	183
86	330	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	77,75	188,44	153
87	330	100-600	3: San mateo a Redondel	114,24	258,86	239
88	330	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	350,69	471,74	1102
89	330	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	127,65	218,41	367
90	330	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	123,98	235,64	406
91	330	100-600	7: Salida de Av 38	64,84	118,44	95
92	331	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	75,72	147,6	83
93	331	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	34,64	97,85	47
94	331	100-600	3: San mateo a Redondel	66,74	125,78	88
95	331	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	266,89	471,62	364
96	331	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	77,79	126,97	104
97	331	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	91,1	144,78	239
98	331	100-600	7: Salida de Av 38	58,44	89,68	41
99	Promedio	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	131,53	234,07	401
100	Promedio	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	90,6	241,29	201
101	Promedio	100-600	3: San mateo a Redondel	139,09	323,52	328
102	Promedio	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	345,55	476,34	1267
103	Promedio	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	171,32	249,24	379

104	Promedio	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	100,08	203,07	423
105	Promedio	100-600	7: Salida de Av 38	60,87	112,87	85
106	Relación est:	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	39,59	71,56	214
107	Relación est:	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	34,3	72,93	101
108	Relación est:	100-600	3: San mateo a Redondel	40,94	79,4	142
109	Relación est:	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	32,4	4,38	503
110	Relación est:	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	39,68	40,3	161
111	Relación est:	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	34,85	46,29	194
112	Relación est:	100-600	7: Salida de Av 38	22,71	21,64	40
113	Mínimo	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	75,72	147,6	0
114	Mínimo	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	34,51	97,85	0
115	Mínimo	100-600	3: San mateo a Redondel	66,74	125,78	0
116	Mínimo	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	266,89	471,62	0
117	Mínimo	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	77,79	126,97	0
118	Mínimo	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	38,18	96,95	0
119	Mínimo	100-600	7: Salida de Av 38	27,32	70,81	0
120	Máximo	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	197,29	391,87	658
121	Máximo	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	131,97	342,78	392
122	Máximo	100-600	3: San mateo a Redondel	207,2	381,74	526
123	Máximo	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	377,83	485,05	1828
124	Máximo	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	228,43	277,82	592
125	Máximo	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	167,97	247,38	824
126	Máximo	100-600	7: Salida de Av 38	105,97	131,84	156

Fuente: Vissim

8.2.2. Anexo de resultados de situación actual - contador de nodos

Tabla 20. Anexo de resultados – contador de nodos (Situación actual)

Número: 342	Pasada Sim	Int Tiempo	Movimiento	Veh (Todos)	LOS (Todos)	Retraso Veh (Todos)	Paradas (Todos)
1	318	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		
2	318	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	145	LOS_F	88,01	6,97
3	318	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
4	318	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	62	LOS_F	163,88	8,37
5	318	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
6	318	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
7	318	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	138	LOS_F	68	5,11
8	318	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
9	318	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	25	LOS_F	115,8	8,6
10	318	100-600	1: Redondel San Juan	370	LOS_F	95,14	6,62

11	318	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	100	LOS_E	78,86	3,51
12	318	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	4	LOS_F	135,35	2,75
13	318	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	30	LOS_F	142,92	4,17
14	318	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
15	318	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	99	LOS_E	68,81	1,92
16	318	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	73	LOS_F	141,77	3,97
17	318	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	27	LOS_D	39,62	1,48
18	318	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	58	LOS_E	65,04	2,29
19	318	100-600	2: Semaforo	391	LOS_F	88,8	2,92
20	319	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		
21	319	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	153	LOS_F	77,52	5,99
22	319	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		

23	319	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	50	LOS_F	218,29	9,66
24	319	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
25	319	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
26	319	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	140	LOS_F	71,59	5,37
27	319	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
28	319	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	24	LOS_F	88,83	5,46
29	319	100-600	1: Redondel San Juan	367	LOS_F	95,18	6,22
30	319	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	121	LOS_E	64,31	2,36
31	319	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	7	LOS_E	79,81	1,86
32	319	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	36	LOS_F	102,04	2,92
33	319	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
34	319	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	92	LOS_D	51,02	1,88

35	319	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	79	LOS_E	78,62	2,29
36	319	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	37	LOS_A	8,76	0,3
37	319	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	85	LOS_C	25,42	1,05
38	319	100-600	2: Semaforo	457	LOS_E	55,59	1,88
39	320	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		
40	320	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	140	LOS_F	90,19	6,64
41	320	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
42	320	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	59	LOS_F	143,27	9,29
43	320	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
44	320	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
45	320	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	143	LOS_F	80,25	5,88
46	320	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		

47	320	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	20	LOS_F	71,4	5,05
48	320	100-600	1: Redondel San Juan	362	LOS_F	93,87	6,68
49	320	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	104	LOS_F	119,78	3,76
50	320	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	9	LOS_F	103,07	1,89
51	320	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	31	LOS_F	98,71	2,87
52	320	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
53	320	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	93	LOS_E	77,24	3,7
54	320	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	67	LOS_F	82,51	2,67
55	320	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	25	LOS_C	27,33	1,08
56	320	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	77	LOS_C	33,45	1,36
57	320	100-600	2: Semaforo	406	LOS_E	79,84	2,84
58	321	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		

59	321	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	178	LOS_F	61,48	5,32
60	321	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
61	321	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	41	LOS_F	179,69	10,05
62	321	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
63	321	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
64	321	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	164	LOS_F	73,65	5,35
65	321	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
66	321	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	25	LOS_F	80,81	5,68
67	321	100-600	1: Redondel San Juan	408	LOS_F	79,44	5,83
68	321	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	141	LOS_E	70,69	2,91
69	321	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	2	LOS_E	59,82	1,5
70	321	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	23	LOS_F	126,24	3,3
71	321	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
72	321	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	76	LOS_D	53,83	1,47

73	321	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	41	LOS_F	82,37	2,12
74	321	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	29	LOS_D	37,02	0,93
75	321	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	69	LOS_E	55,35	1,71
76	321	100-600	2: Semaforo	381	LOS_E	66,54	2,19
77	322	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		
78	322	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	176	LOS_F	61,75	5,47
79	322	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
80	322	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	48	LOS_F	178,91	11,42
81	322	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
82	322	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
83	322	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	131	LOS_F	64,67	4,34
84	322	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
85	322	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	28	LOS_F	76,3	5,14

86	322	100-600	1: Redondel San Juan	383	LOS_F	78,49	5,8
87	322	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	96	LOS_F	89,57	3,72
88	322	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	2	LOS_E	72,44	1,5
89	322	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	30	LOS_F	101,64	4,23
90	322	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
91	322	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	104	LOS_F	86,45	3,34
92	322	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	77	LOS_E	63,75	1,92
93	322	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	45	LOS_B	14,67	0,62
94	322	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	95	LOS_C	27,97	1,21
95	322	100-600	2: Semaforo	449	LOS_E	64,61	2,51
96	323	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		
97	323	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	172	LOS_E	39,19	3,48
98	323	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
99	323	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	50	LOS_F	217,65	14,98

100	323	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
101	323	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
102	323	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	149	LOS_F	73,38	5,57
103	323	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
104	323	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	24	LOS_F	77,73	7,33
105	323	100-600	1: Redondel San Juan	395	LOS_F	77,02	5,96
106	323	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	107	LOS_F	94,7	3,88
107	323	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	5	LOS_F	93,08	2,8
108	323	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	37	LOS_F	97,66	3,62
109	323	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
110	323	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	100	LOS_F	88,01	4,01
111	323	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	87	LOS_E	76,93	2,79
112	323	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	42	LOS_B	17,73	0,74
113	323	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	82	LOS_C	34,58	1,55
114	323	100-600	2: Semaforo	460	LOS_E	72,36	2,97

115	324	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		
116	324	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	129	LOS_F	63,99	5,71
117	324	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
118	324	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	67	LOS_F	198,81	12,7
119	324	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
120	324	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
121	324	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	143	LOS_F	64,17	4,85
122	324	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
123	324	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	16	LOS_F	127,5	9,69
124	324	100-600	1: Redondel San Juan	355	LOS_F	92,37	6,86
125	324	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	102	LOS_D	47,19	2,15
126	324	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	4	LOS_F	113,45	2
127	324	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	30	LOS_F	151,51	3,93

128	324	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
129	324	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	107	LOS_D	37,55	1,65
130	324	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	87	LOS_F	104,85	3,15
131	324	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	31	LOS_D	40,83	1,29
132	324	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	77	LOS_E	64	2,32
133	324	100-600	2: Semaforo	438	LOS_E	66,54	2,32
134	325	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		
135	325	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	145	LOS_F	70,87	6,46
136	325	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
137	325	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	44	LOS_F	239,14	11,27
138	325	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
139	325	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
140	325	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	150	LOS_F	73,93	6,07

141	325	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
142	325	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	22	LOS_F	92,79	7,14
143	325	100-600	1: Redondel San Juan	361	LOS_F	93,98	6,93
144	325	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	124	LOS_F	91,29	3,56
145	325	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	5	LOS_E	68,74	2
146	325	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	38	LOS_F	95,52	3,45
147	325	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
148	325	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	98	LOS_D	53,95	1,96
149	325	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	75	LOS_F	97,53	3,36
150	325	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	31	LOS_C	31,81	1,45
151	325	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	94	LOS_D	54	2,18
152	325	100-600	2: Semaforo	465	LOS_E	73,03	2,74
153	326	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		

154	326	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	169	LOS_E	45,27	3,73
155	326	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
156	326	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	42	LOS_F	204,16	14,02
157	326	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
158	326	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
159	326	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	154	LOS_F	71,33	5,47
160	326	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
161	326	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	24	LOS_F	61,94	4,38
162	326	100-600	1: Redondel San Juan	389	LOS_F	73,77	5,57
163	326	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	125	LOS_F	99	3,67
164	326	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	7	LOS_E	64,2	1,43
165	326	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	37	LOS_E	68,98	3,3
166	326	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		

167	326	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	96	LOS_E	59,02	2,51
168	326	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	79	LOS_F	91,56	2,62
169	326	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	33	LOS_D	38,33	1,79
170	326	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	81	LOS_D	36,33	1,67
171	326	100-600	2: Semaforo	458	LOS_E	70,93	2,69
172	327	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		
173	327	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	163	LOS_F	66,7	6,37
174	327	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
175	327	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	73	LOS_F	179,75	9,4
176	327	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
177	327	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
178	327	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	137	LOS_F	69,9	5,34
179	327	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		

180	327	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	26	LOS_F	95,66	8,31
181	327	100-600	1: Redondel San Juan	399	LOS_F	90,37	6,7
182	327	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	132	LOS_E	69,54	2,82
183	327	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	5	LOS_F	86,48	2
184	327	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	33	LOS_E	78,56	3,27
185	327	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
186	327	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	84	LOS_D	51,88	2,38
187	327	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	84	LOS_E	68,95	2,49
188	327	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	34	LOS_C	22,56	0,91
189	327	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	70	LOS_D	37,38	1,47
190	327	100-600	2: Semaforo	442	LOS_E	58,23	2,34
191	328	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		
192	328	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	130	LOS_F	114,54	8,6

193	328	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
194	328	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	75	LOS_F	134,79	9,53
195	328	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
196	328	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
197	328	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	76	LOS_F	100,64	7,12
198	328	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
199	328	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	49	LOS_F	127,5	9,29
200	328	100-600	1: Redondel San Juan	330	LOS_F	117,87	8,57
201	328	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	90	LOS_F	86,06	2,91
202	328	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	4	LOS_F	118,18	2,25
203	328	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	30	LOS_F	129,18	4,2
204	328	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
205	328	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	89	LOS_F	86,53	3,45

206	328	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	106	LOS_D	51,38	1,74
207	328	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	34	LOS_A	6,61	0,32
208	328	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	74	LOS_C	25,98	0,97
209	328	100-600	2: Semaforo	427	LOS_E	64,14	2,27
210	329	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		
211	329	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
212	329	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
213	329	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		
214	329	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
215	329	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
216	329	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		
217	329	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
218	329	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		

219	329	100-600	1: Redondel San Juan	0	LOS_A		
220	329	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	0	LOS_A		
221	329	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	0	LOS_A		
222	329	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	0	LOS_A		
223	329	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
224	329	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	0	LOS_A		
225	329	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	0	LOS_A		
226	329	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	0	LOS_A		
227	329	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
228	329	100-600	2: Semaforo	0	LOS_A		
229	330	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		
230	330	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	94	LOS_F	86,93	7,53
231	330	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		

232	330	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	60	LOS_F	127,12	8,95
233	330	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
234	330	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
235	330	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	60	LOS_F	95,11	6,32
236	330	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
237	330	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	37	LOS_F	110,44	7,84
238	330	100-600	1: Redondel San Juan	251	LOS_F	101,96	7,63
239	330	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	78	LOS_E	59,2	2
240	330	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	4	LOS_F	118,18	2,25
241	330	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	23	LOS_F	109,37	2,96
242	330	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
243	330	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	70	LOS_D	51,29	1,79
244	330	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	90	LOS_D	48,34	1,63

245	330	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	26	LOS_A	5,86	0,31
246	330	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	56	LOS_C	25,22	0,93
247	330	100-600	2: Semaforo	347	LOS_D	49,31	1,63
248	331	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0	LOS_A		
249	331	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	55	LOS_F	52,6	4,04
250	331	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
251	331	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	27	LOS_F	84,58	6,85
252	331	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
253	331	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
254	331	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	33	LOS_F	60,84	4,48
255	331	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
256	331	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	13	LOS_F	68,05	6,23
257	331	100-600	1: Redondel San Juan	128	LOS_F	63,04	4,97

258	331	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	58	LOS_D	39,95	1,14
259	331	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	0	LOS_A		
260	331	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	12	LOS_F	93,93	2,58
261	331	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
262	331	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	48	LOS_C	26,92	0,71
263	331	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	34	LOS_D	37,54	1,09
264	331	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	16	LOS_A	2,31	0,06
265	331	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	24	LOS_B	11,55	0,5
266	331	100-600	2: Semaforo	192	LOS_C	32,95	0,94
267	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0			
268	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	132		70,7	5,87
269	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
270	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	49		174,62	10,5

271	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			
272	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
273	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	115		74,42	5,48
274	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			
275	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	23		91,9	6,93
276	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan	321		88,65	6,49
277	Promedio	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	98		77,7	2,95
278	Promedio	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	4		92,73	2,02
279	Promedio	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	27		107,41	3,45
280	Promedio	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0			
281	Promedio	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	82		60,96	2,37
282	Promedio	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	69		78,93	2,45
283	Promedio	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	29		22,57	0,87

284	Promedio	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	67		38,18	1,48
285	Promedio	100-600	2: Semaforo	379		64,84	2,33
286	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0			
287	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	50		20,63	1,49
288	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
289	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	19		43,3	2,3
290	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			
291	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
292	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	51		11,6	0,75
293	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			
294	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	11		22,22	1,74
295	iación est	100-600	1: Redondel San Juan	118		14,11	0,93
296	iación est	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	35		22,18	0,84

297	iación est	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Vía Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	2		24,75	0,45
298	iación est	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	10		23,98	0,55
299	iación est	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0			
300	iación est	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	28		19,25	0,98
301	iación est	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Vía Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	27		27,22	0,78
302	iación est	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	11		14,17	0,54
303	iación est	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	26		16,5	0,56
304	iación est	100-600	2: Semaforo	130		14	0,58
305	Mí nimo	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0			
306	Mí nimo	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0		39,19	3,48
307	Mí nimo	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
308	Mí nimo	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0		84,58	6,85
309	Mí nimo	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			

310	Mínimo	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
311	Mínimo	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0		60,84	4,34
312	Mínimo	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			
313	Mínimo	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0		61,94	4,38
314	Mínimo	100-600	1: Redondel San Juan	0		63,04	4,97
315	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	0		39,95	1,14
316	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	0		59,82	1,43
317	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	0		68,98	2,58
318	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0			
319	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	0		26,92	0,71
320	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	0		37,54	1,09
321	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	0		2,31	0,06
322	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0		11,55	0,5

323	Mínimo	100-600	2: Semaforo	0		32,95	0,94
324	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	0			
325	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	178		114,54	8,6
326	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
327	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	75		239,14	14,98
328	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			
329	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
330	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @10.1	164		100,64	7,12
331	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			
332	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@565.0 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	49		127,5	9,69
333	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan	408		117,87	8,57
334	Máximo	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	141		119,78	3,88
335	Máximo	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	9		135,35	2,8

336	Máximo	100-600	2: Semáforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	38		151,51	4,23
337	Máximo	100-600	2: Semáforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0			
338	Máximo	100-600	2: Semáforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@202.3	107		88,01	4,01
339	Máximo	100-600	2: Semáforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	106		141,77	3,97
340	Máximo	100-600	2: Semáforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	45		40,83	1,79
341	Máximo	100-600	2: Semáforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	95		65,04	2,32
342	Máximo	100-600	2: Semáforo	465		88,8	2,97

Fuente: Vissim

8.3.Anexo C - Reportes de propuesta de mejora

8.3.1. Anexo de resultados de propuesta - contador de cola

Tabla 21. Anexo de resultados – contador de cola (Propuesta de mejora)

Número: 98	Pasada Sim	Int Tiempo	Contador Cola	Long Cola	Long Cola Máx	Paradas Cola
1	24	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	189,29	322,97	818
2	24	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	33,15	97,85	113
3	24	100-600	3: San mateo a Redondel	69,33	135,51	223
4	24	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	22,86	126,68	184
5	24	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	191,65	266,05	392
6	24	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	5,22	60,87	56
7	24	100-600	7: Salida de Av 28	80,75	132,21	147
8	25	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	136,56	198,92	466
9	25	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	24,52	94,85	97
10	25	100-600	3: San mateo a Redondel	52,12	120,35	201
11	25	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	60,6	147,52	469
12	25	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	212,05	270,97	671
13	25	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	100,08	205,07	523
14	25	100-600	7: Salida de Av 28	36,93	70,23	77
15	26	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	189,12	298,44	681

16	26	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	26,67	94,21	109
17	26	100-600	3: San mateo a Redondel	88,46	185,3	274
18	26	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	35,57	129,28	282
19	26	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	197,11	273,51	412
20	26	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	106,27	213,12	651
21	26	100-600	7: Salida de Av 28	56,61	92,16	107
22	27	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	157,03	288,11	650
23	27	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	34,68	109,68	126
24	27	100-600	3: San mateo a Redondel	58,69	145,07	208
25	27	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	30,13	126,52	248
26	27	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	172,3	266,41	338
27	27	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	29,72	131,49	201
28	27	100-600	7: Salida de Av 28	70,86	131,77	128
29	28	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	140,95	266,41	536
30	28	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	38,21	117,04	138
31	28	100-600	3: San mateo a Redondel	81,75	179,74	266
32	28	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	60,51	163,47	436
33	28	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	180,9	269,33	357
34	28	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	24,59	92,98	172
35	28	100-600	7: Salida de Av 28	35,11	90,34	76

36	29	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	93,12	184,48	313
37	29	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	38,54	102,94	137
38	29	100-600	3: San mateo a Redondel	52,94	137,58	196
39	29	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	98,95	230,27	552
40	29	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	235,33	277,91	515
41	29	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	13,16	60,59	105
42	29	100-600	7: Salida de Av 28	81,29	131,96	163
43	30	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	219,71	334,24	800
44	30	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	27,04	112,4	102
45	30	100-600	3: San mateo a Redondel	50,26	168,63	180
46	30	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	23,76	113,46	180
47	30	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	176,04	266,2	446
48	30	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	53,58	167,68	284
49	30	100-600	7: Salida de Av 28	102,47	132,27	172
50	31	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	148,48	244,03	498
51	31	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	26,21	85,25	103
52	31	100-600	3: San mateo a Redondel	81,57	191,8	251
53	31	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	32,93	138,97	216
54	31	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	222,65	266,38	611
55	31	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	27,61	120,27	167

56	31	100-600	7: Salida de Av 28	30,13	69,76	68
57	32	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	113,97	263,46	440
58	32	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	33,94	132,82	129
59	32	100-600	3: San mateo a Redondel	71,62	203,33	238
60	32	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	91,99	170,24	471
61	32	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	120,86	227,87	288
62	32	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	170,68	234,09	739
63	32	100-600	7: Salida de Av 28	26,77	77,29	59
64	33	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	117,52	233,76	371
65	33	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	34,85	106,53	124
66	33	100-600	3: San mateo a Redondel	51,92	127,04	194
67	33	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	41,81	131,02	322
68	33	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	167,15	266,15	375
69	33	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	83,02	160,67	422
70	33	100-600	7: Salida de Av 28	24,57	70,51	61
71	Promedio	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	150,57	263,48	557
72	Promedio	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	31,78	105,36	117
73	Promedio	100-600	3: San mateo a Redondel	65,87	159,44	223
74	Promedio	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	49,91	147,74	336
75	Promedio	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	187,6	265,08	440

76	Promedio	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	61,39	144,68	332
77	Promedio	100-600	7: Salida de Av 28	54,55	99,85	105
78	Relación est:	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	39,2	49,5	173
79	Relación est:	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	5,2	13,59	14
80	Relación est:	100-600	3: San mateo a Redondel	14,53	29,76	32
81	Relación est:	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	27,43	33,88	135
82	Relación est:	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	32,48	13,66	122
83	Relación est:	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	52,67	62,05	238
84	Relación est:	100-600	7: Salida de Av 28	27,73	28,77	43
85	Mínimo	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	93,12	184,48	313
86	Mínimo	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	24,52	85,25	97
87	Mínimo	100-600	3: San mateo a Redondel	50,26	120,35	180
88	Mínimo	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	22,86	113,46	180
89	Mínimo	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	120,86	227,87	288
90	Mínimo	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	5,22	60,59	56
91	Mínimo	100-600	7: Salida de Av 28	24,57	69,76	59
92	Máximo	100-600	1: Spondylus hacia Universidad o San Mateo	219,71	334,24	818
93	Máximo	100-600	2: Spondylus hacia redondel antes de semaforo	38,54	132,82	138
94	Máximo	100-600	3: San mateo a Redondel	88,46	203,33	274
95	Máximo	100-600	4: Ruta spondylus antes de ingresar al redondel	98,95	230,27	552

96	Máximo	100-600	5: av de la cultura antes de ingresar al redondel	235,33	277,91	671
97	Máximo	100-600	6: Ruta spondylus (salida de manta) antes de ingresar al redondel	170,68	234,09	739
98	Máximo	100-600	7: Salida de Av 28	102,47	132,27	172

Fuente: Vissim

8.3.2. Anexo de resultados de propuesta - contador de nodo

Tabla 22. Anexo de resultados – contador de nodo (Propuesta de mejora)

Número: 266	Pasada Sim	Int Tiempo	Movimiento	Veh (Todos)	LOS (Todos)	Retraso Veh (Todos)	Paradas (Todos)
1	1	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	0	LOS_A		
2	1	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	212	LOS_C	20,01	1,92
3	1	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
4	1	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	33	LOS_F	260,46	11,64
5	1	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
6	1	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
7	1	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	340	LOS_B	13,25	0,86
8	1	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
9	1	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	7	LOS_B	11,05	1,29
10	1	100-600	1: Redondel San Juan	592	LOS_D	29,43	1,84
11	1	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	179	LOS_D	42,27	1,17
12	1	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	6	LOS_F	141,05	2,83

13	1	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
14	1	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	40	LOS_F	123,25	2,83
15	1	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	150	LOS_C	28,88	0,83
16	1	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	95	LOS_F	101,11	3,42
17	1	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	37	LOS_B	19,82	0,89
18	1	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	74	LOS_D	41,38	1,82
19	1	100-600	2: Semaforo	581	LOS_D	53,48	1,65
20	2	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	0	LOS_A		
21	2	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	163	LOS_F	76,22	6,1
22	2	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
23	2	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	65	LOS_F	172,13	10,2
24	2	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
25	2	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
26	2	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	325	LOS_D	28,96	1,97
27	2	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		

28	2	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	3	LOS_D	27,59	2,67
29	2	100-600	1: Redondel San Juan	556	LOS_F	59,55	4,15
30	2	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	184	LOS_C	33,41	0,98
31	2	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	7	LOS_D	51,91	1,43
32	2	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
33	2	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	44	LOS_E	74,09	1,52
34	2	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	129	LOS_C	26,48	0,87
35	2	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	93	LOS_F	97,67	2,75
36	2	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	38	LOS_C	20,75	0,74
37	2	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	91	LOS_D	45,97	1,86
38	2	100-600	2: Semaforo	586	LOS_D	46,49	1,4
39	3	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	0	LOS_A		
40	3	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	176	LOS_F	70,35	6,09
41	3	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
42	3	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	41	LOS_F	168,08	10,15

43	3	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
44	3	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
45	3	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	368	LOS_C	16,01	0,98
46	3	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
47	3	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	4	LOS_C	17,47	1,25
48	3	100-600	1: Redondel San Juan	589	LOS_E	42,85	3,15
49	3	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	189	LOS_D	48,68	1,27
50	3	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	9	LOS_F	96,63	2,22
51	3	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
52	3	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	44	LOS_F	99,66	2,07
53	3	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	145	LOS_C	25,13	0,79
54	3	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	78	LOS_F	102,53	3,69
55	3	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	29	LOS_C	24,88	1,28
56	3	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	92	LOS_D	43,92	2,1
57	3	100-600	2: Semaforo	586	LOS_D	52,66	1,68

58	4	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	0	LOS_A		
59	4	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	200	LOS_D	31,92	3,01
60	4	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
61	4	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	36	LOS_F	177,38	11,31
62	4	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
63	4	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
64	4	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	366	LOS_C	15,17	0,93
65	4	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
66	4	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	5	LOS_D	25,78	2
67	4	100-600	1: Redondel San Juan	607	LOS_D	30,4	2,24
68	4	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	189	LOS_D	38,32	1,35
69	4	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	6	LOS_F	120,62	2,83
70	4	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
71	4	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	46	LOS_F	98,36	2,07
72	4	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	155	LOS_C	28,05	0,84

73	4	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	99	LOS_F	87,99	2,37
74	4	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	44	LOS_C	34,89	1,32
75	4	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	99	LOS_D	53	1,99
76	4	100-600	2: Semaforo	638	LOS_D	50,68	1,55
77	5	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	0	LOS_A		
78	5	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	181	LOS_E	39,3	4,06
79	5	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
80	5	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	41	LOS_F	171,63	10,49
81	5	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
82	5	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
83	5	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	364	LOS_C	22,49	1,5
84	5	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
85	5	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	1	LOS_C	21,56	0
86	5	100-600	1: Redondel San Juan	587	LOS_E	38,09	2,91
87	5	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	188	LOS_D	45,2	1,18

88	5	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	2	LOS_E	72,42	1,5
89	5	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
90	5	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	40	LOS_E	70,78	1,55
91	5	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	177	LOS_C	29,91	0,9
92	5	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	80	LOS_F	82,7	2
93	5	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	43	LOS_D	36,92	1,49
94	5	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	91	LOS_D	47,79	1,87
95	5	100-600	2: Semaforo	621	LOS_D	47,21	1,35
96	6	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	0	LOS_A		
97	6	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	187	LOS_D	28,02	2,81
98	6	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
99	6	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	35	LOS_F	268,41	14,37
100	6	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
101	6	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
102	6	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	344	LOS_D	27,39	1,69

103	6	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
104	6	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	5	LOS_D	27,81	3,6
105	6	100-600	1: Redondel San Juan	571	LOS_E	42,37	2,85
106	6	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	187	LOS_C	33,04	1,01
107	6	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	5	LOS_F	113,27	3,4
108	6	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
109	6	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	38	LOS_F	121,02	3,18
110	6	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	170	LOS_C	30,75	1,06
111	6	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	94	LOS_E	58,4	1,88
112	6	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	44	LOS_B	13,13	0,61
113	6	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	91	LOS_C	30,14	1,44
114	6	100-600	2: Semaforo	629	LOS_D	40,35	1,34
115	7	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	0	LOS_A		
116	7	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	181	LOS_E	41,85	3,42
117	7	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		

118	7	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	41	LOS_F	172,24	7,56
119	7	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
120	7	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
121	7	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	318	LOS_B	13,63	0,83
122	7	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
123	7	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	7	LOS_C	15,47	1,71
124	7	100-600	1: Redondel San Juan	547	LOS_D	34,88	2,2
125	7	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	169	LOS_C	32,53	0,98
126	7	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	6	LOS_F	145,87	5,33
127	7	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
128	7	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	41	LOS_F	161,29	3,63
129	7	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	131	LOS_C	25,24	0,79
130	7	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	94	LOS_F	90,7	2,47
131	7	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	34	LOS_C	21,94	0,79
132	7	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	81	LOS_D	36,76	1,53

133	7	100-600	2: Semaforo	556	LOS_D	51,33	1,5
134	8	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	0	LOS_A		
135	8	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	165	LOS_D	34,63	2,96
136	8	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
137	8	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	48	LOS_F	243,88	9,56
138	8	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
139	8	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
140	8	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	335	LOS_C	15,8	0,8
141	8	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
142	8	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	4	LOS_D	26,81	1
143	8	100-600	1: Redondel San Juan	552	LOS_E	41,34	2,21
144	8	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	185	LOS_D	47,29	1,34
145	8	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	5	LOS_D	52,88	1,2
146	8	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
147	8	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	44	LOS_E	67	1,34

148	8	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	134	LOS_C	25,62	0,79
149	8	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	88	LOS_F	85,33	2,3
150	8	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	36	LOS_C	22,33	0,72
151	8	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	99	LOS_D	42,26	1,68
152	8	100-600	2: Semaforo	591	LOS_D	47,19	1,38
153	9	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	0	LOS_A		
154	9	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	149	LOS_F	107,66	7,03
155	9	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
156	9	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	78	LOS_F	91,46	5,35
157	9	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
158	9	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
159	9	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	337	LOS_D	33,42	2,08
160	9	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
161	9	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	2	LOS_D	25,5	2
162	9	100-600	1: Redondel San Juan	566	LOS_F	60,93	3,83

163	9	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	170	LOS_D	41,67	1,12
164	9	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	7	LOS_E	63,65	1,43
165	9	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
166	9	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	40	LOS_D	54,03	1,18
167	9	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	157	LOS_C	28,94	0,91
168	9	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	79	LOS_E	70,41	2,13
169	9	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	34	LOS_B	16,25	0,62
170	9	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	82	LOS_C	29,73	1,2
171	9	100-600	2: Semaforo	569	LOS_D	40,05	1,19
172	10	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	0	LOS_A		
173	10	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	152	LOS_F	75,19	6,13
174	10	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		
175	10	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	64	LOS_F	146,69	7,5
176	10	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
177	10	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0	LOS_A		

178	10	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	337	LOS_C	19,64	1,26
179	10	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0	LOS_A		
180	10	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	1	LOS_F	67,68	7
181	10	100-600	1: Redondel San Juan	554	LOS_E	49,64	3,33
182	10	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	182	LOS_D	35,42	1
183	10	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	5	LOS_E	56,63	1,2
184	10	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0	LOS_A		
185	10	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	42	LOS_D	49	1,12
186	10	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	152	LOS_C	27,64	0,84
187	10	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	103	LOS_E	58,9	1,76
188	10	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	38	LOS_A	8,6	0,32
189	10	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	81	LOS_C	21,71	0,88
190	10	100-600	2: Semaforo	603	LOS_D	35,06	1,04
191	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	0			
192	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	176		52,51	4,35

193	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
194	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	48		187,24	9,81
195	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			
196	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
197	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	343		20,58	1,29
198	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			
199	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	3		26,67	2,25
200	Promedio	100-600	1: Redondel San Juan	572		42,95	2,87
201	Promedio	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	182		39,78	1,14
202	Promedio	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	5		91,49	2,34
203	Promedio	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0			
204	Promedio	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	41		91,85	2,05
205	Promedio	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	150		27,66	0,86
206	Promedio	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	90		83,57	2,48
207	Promedio	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	37		21,95	0,88

208	Promedio	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	88		39,27	1,64
209	Promedio	100-600	2: Semaforo	596		46,45	1,41
210	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	0			
211	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	20		28,13	1,81
212	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
213	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	15		54,91	2,53
214	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			
215	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
216	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	17		7,16	0,49
217	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			
218	iación est	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	2		15,52	1,93
219	iación est	100-600	1: Redondel San Juan	20		10,93	0,76
220	iación est	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	7		6,1	0,15
221	iación est	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	1		36,78	1,31
222	iación est	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0			

223	iación est	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	2		35,6	0,89
224	iación est	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	15		1,99	0,08
225	iación est	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	8		16,18	0,64
226	iación est	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	4		8,79	0,37
227	iación est	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	8		9,6	0,38
228	iación est	100-600	2: Semaforo	26		6,14	0,2
229	Mí nimo	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	0			
230	Mí nimo	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	149		20,01	1,92
231	Mí nimo	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
232	Mí nimo	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	33		91,46	5,35
233	Mí nimo	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			
234	Mí nimo	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
235	Mí nimo	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	318		13,25	0,8
236	Mí nimo	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			
237	Mí nimo	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	1		11,05	0

238	Mínimo	100-600	1: Redondel San Juan	547		29,43	1,84
239	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	169		32,53	0,98
240	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	2		51,91	1,2
241	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0			
242	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	38		49	1,12
243	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	129		25,13	0,79
244	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	78		58,4	1,76
245	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	29		8,6	0,32
246	Mínimo	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	74		21,71	0,88
247	Mínimo	100-600	2: Semaforo	556		35,06	1,04
248	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	0			
249	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	212		107,66	7,03
250	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 10: Ruta del spondylus despues del redondel (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) Tramo 2@26.4 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
251	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	78		268,41	14,37
252	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			

253	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 14: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@36.9 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	0			
254	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 12: Ruta de spondylus despues del redondel @8.1	368		33,42	2,08
255	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 15: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 4to TRAMO@16.1	0			
256	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@377.6 - 22: Avenida la Cultura (Sentido Nor-Este a Sur-Oeste) Tramo 2@11.4	7		67,68	7
257	Máximo	100-600	1: Redondel San Juan	607		60,93	4,15
258	Máximo	100-600	2: Semaforo - 4: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Oeste a Este) @299.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	189		48,68	1,35
259	Máximo	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	9		145,87	5,33
260	Máximo	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	0			
261	Máximo	100-600	2: Semaforo - 6: Avenida 28 - (Sentido Norte a Sur)@80.1 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	46		161,29	3,63
262	Máximo	100-600	2: Semaforo - 17: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@59.3 - 23: Ruta del Spondylus (Sentido Nor-Oeste a Sur-Este) 2do TRAMO@15.4	177		30,75	1,06
263	Máximo	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 16: Conector Via Circunvalacion/ San Mateo (Sentido Este a Oeste) CONEXION @59.8	103		102,53	3,69
264	Máximo	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 18: Avenida 28 - (Sentido Sur a Norte)@26.9	44		36,92	1,49
265	Máximo	100-600	2: Semaforo - 10015: CONEXION Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@0.3 - 19: Ruta del Spondylus (Sentido Sur-Este a Nor-Oeste) 2do tramo@121.9	99		53	2,1
266	Máximo	100-600	2: Semaforo	638		53,48	1,68

Fuente: Vissim

8.4. Anexo D – Registro fotográfico de la toma de datos



Ilustración 31. Toma de datos de aforo, evidencia 1



Ilustración 32. Toma de datos de aforo, evidencia 2



Ilustración 33. Toma de datos de aforo, evidencia 3



Ilustración 34. Toma de datos de aforo, evidencia 4



Ilustración 35. Longitud de cola de tránsito en hora pico