



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN

SEDE CONCEPCIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**MEJORA EN LA GESTION VIAL EN AVENIDA SOR VICENTA ENTRE LAS
CALLES NIEVES VASQUEZ Y DR. MANUEL RIOSECO, CIUDAD DE LOS
ANGELES.**

Memoria para Optar el Título de Ingeniero Civil

Profesor Guía: Hernán Andrés Peña Palta

Alumno: Bastián Josué Mella Figueroa

Concepción, Marzo, 2019

© **Bastían Josué Mella Figueroa**

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento siempre y cuando se incluya cita bibliográfica del documento.

HOJA DE CALIFICACIÓN

En Concepción, el ____ de _____ del _____, los abajo firmantes dejan constancia que el alumno Bastián Josué Mella Figueroa de la carrera Ingeniería Civil ha aprobado la memoria para Optar al título de Ingeniero Civil con una nota de _____.

Profesor Hernán Andrés Peña Palta

Profesor MSc Patricio Ananías Uarac Pinto

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento está dedicado a mi padre Ricardo Mella y a mi madre María Figueroa, a mi polola Alejandra Arce, a mis abuelos, amigos, compañeros y mi fiel grupo denominado Sobrevivientes los cuales lo componen Luis Escobar, Bastian Pedraza, Patricio Rocha, Richtoffer Aguayo y Diego Contreras, quienes me apoyaron en el transcurso de la realización de este proyecto, brindándome su apoyo, motivación y buena disposición a la hora de necesitar algún consejo o ayuda.

A mi profesor guía Hernán Andrés Peña Palta y a mis profesores Patricio Ananias Uarac Pinto y Julio Alexis Henríquez Ramírez por su disposición y disponibilidad para realizarles consultas, además de sus consejos.

A todos los profesores que participaron en mi camino para lograr ser un Ingeniero Civil.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	1
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo Principal	2
1.2.2. Objetivos Específicos:	2
1.3. Alcances	2
1.4. Metodología.....	3
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Estado del Arte	5
2.1.1. Semáforos Inteligentes	5
2.1.2 Turbo Rotonda	8
2.1.3. Transyt 15	11
2.2.1. Obtención y Medición de Flujo Vehicular.....	12
2.2.2 Periodización.....	14
2.2.3 Diseño de una Intersección	15
2.2.4 Diseño de una Intersección tipo Rotonda	18
2.2.6 Análisis Económico	31
CAPÍTULO 3: ACTUALIDAD Y SOLUCIONES.....	33
3.1 Situación Actual.....	33
3.1.1. Emplazamiento.....	33
3.1.2. Dimensión de la Intersección.....	35
3.2. Flujo Vehicular Medido	37
3.3. Horas Punta	39
3.4. Plan Regulador.....	40

3.5. Diseño de las Soluciones	41
3.5.1 Alternativa N° 1: Cambios de Sentido.....	41
3.5.2. Alternativa N°2 Alineación Nieves Vásquez.....	42
3.5.3. Alternativa N°3 Alineación Dr. Manuel Rioseco	43
3.5.4. Alternativa N°4 Rotonda	44
CAPÍTULO 4: RESULTADOS DE ALTERNATIVAS	47
4.1 Actualidad.....	47
4.1.1 Modelo	47
4.2 Alternativa N°1 Cambios de Sentido.....	49
4.2.1 Modelo	49
4.2.3 Presupuesto	50
4.2.4 Indicadores Económicos	50
4.3. Alternativas N°2 y N° 3 Alineaciones	51
4.3.1 Modelo	51
4.3.A Alternativa N°2 Alineación Nieves Vásquez	52
4.3.A.1 Presupuesto.....	52
4.3.A.2 Indicadores Económicos	52
4.3.B Alternativa N°3: Alineación Dr. Manuel Rioseco	53
4.3.B.1 Presupuesto.....	53
4.3.B.2 Indicadores Económicos	53
4.4. Alternativa N°4: Rotonda	54
4.4.1. Modelo	54
4.4.2. Presupuesto	55
4.4.3. Indicadores Económicos	55
4.5. Resumen Parámetros Resultantes	56

4.6. Resumen Presupuesto Resultantes.....	56
4.7. Resumen Indicadores Económicos.....	57
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.....	58
5.1. Comentarios	58
5.2. Conclusiones	58
5.3. Futuras Líneas Investigativas	59
BIBLIOGRAFÍA.....	60
ANEXOS	61
ANEXO A: Tabla Utilizada para Realizar la Medición de los Distintos Movimientos.	61
ANEXO B: “Tablas de Mediciones de Todos los Movimientos”	62
ANEXO C: “Gráficos de los Movimientos por Hora”	75
ANEXO D: “Imágenes de la Situación Actual de la Intersección”	81
ANEXO F: “Presupuesto de las Soluciones”	83

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.1 MEDICIÓN DE FLUJO VEHICULAR.....	3
TABLA 2.1 CUADRO COMPARATIVO SEMÁFOROS.....	8
TABLA 2.2 CUADRO COMPARATIVO ROTONDAS.....	11
TABLA 2.3 HORARIOS REFERENCIALES PARA MEDICIONES CONTINUAS	13
TABLA 2.4 FACTORES DE EQUIVALENCIA	13
TABLA 2.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ROTONDAS.....	23
TABLA 3.1 TABLA RESUMEN DE LOS MOVIMIENTOS.....	38
TABLA 4.1 PARÁMETROS RESULTANTES ACTUAL	48
TABLA 4.2 PARÁMETROS RESULTANTES ACTUAL OPTIMIZADO.....	48
TABLA 4.3 PARÁMETROS RESULTANTES CAMBIOS DE SENTIDO	49
TABLA 4.4 PRESUPUESTO CAMBIOS DE SENTIDO	50
TABLA 4.5 INDICADORES ECONÓMICOS PARA EL CAMBIO DE SENTIDO	50
TABLA 4.6 PARÁMETROS RESULTANTES PARA LA ALINEACIÓN	51
TABLA 4.7 PRESUPUESTO PARA LA ALINEACIÓN 1	52
TABLA 4.8 INDICADORES ECONÓMICO PARA LA ALINEACIÓN 1	52
TABLA 4.9 PRESUPUESTO PARA LA ALINEACIÓN 2	53
TABLA 4.10 INDICADORES ECONÓMICO PARA LA ALINEACIÓN 2.....	53
TABLA 4.11 PARÁMETROS RESULTANTES PARA LA ROTONDA.....	54
TABLA 4.12 PRESUPUESTO PARA LA ROTONDA.....	55
TABLA 4.13 INDICADORES ECONÓMICOS DE LA ROTONDA	55
TABLA 4.14 RESUMEN PARÁMETROS RESULTANTES	56
TABLA 4.15 RESUMEN DE LOS PRESUPUESTOS.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 CÁMARA DE VIDEO	5
FIGURA 2.2 CONTROL LOCAL	6
FIGURA 2.3 ZONA DE DETECCIÓN	6
FIGURA 2.4 CONTROL GLOBAL	7
FIGURA 2.5 DATOS	7
FIGURA 2.6 SEMÁFORO, SEÑALIZACIÓN PARA PEATONES Y CONTEO DE TIEMPO PARA PEATONES	7
FIGURA 2.7 UPS	7
FIGURA 2.8 TURBO GLORIETA TIPO EN ROTERDAM, HOLANDA	9
FIGURA 2.9 EJES AUXILIARES EN UNA INTERSECCIÓN	17
FIGURA 2.10 ACCEBILIDAD PEATONAL	20
FIGURA 2.11 CICLISTA EN ROTONDA.....	20
FIGURA 2.12 COMPONENTES PRINCIPALES DE UNA ROTONDA EN ZONAS URBANAS ..	21
FIGURA 2.13 DISPOSICIÓN DE ACCESOS A LA ROTONDA	24
FIGURA 2.14 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS ROTONDAS	28
FIGURA 3.1 UBICACIÓN INTERSECCIÓN EN LA CIUDAD DE LOS ÁNGELES.....	33
FIGURA 3.2 UBICACIÓN PUNTOS DE CONFLICTO.....	34
FIGURA 3.3 DR. MANUEL RIOSECO.....	35
FIGURA 3.4 CALLE DE SERVICIO	35
FIGURA 3.5 NIEVES VÁSQUEZ NORTE	35
FIGURA 3.6 NIEVES VÁSQUEZ SUR	35
FIGURA 3.7 SOR VICENTA PONIENTE	35
FIGURA 3.8 SOR VICENTA ORIENTE.....	35
FIGURA 3.9 SOR VICENTA PONIENTE MÁS PISTA DE VIRAJE	36
FIGURA 3.10 SOR VICENTA ORIENTE MÁS PISTA DE VIRAJE	36
FIGURA 3.11 DIMENSIONES INTERSECCIÓN.....	36
FIGURA 3.12 DIAGRAMA DE MOVIMIENTOS MEDIDOS.....	37
FIGURA 3.13 GRAFICO DE VEQ V/S HORAS CON LOS MOVIMIENTOS.....	39
FIGURA 3.14 ZONIFICACIÓN ÁREA URBANA LOS ÁNGELES	40
FIGURA 3.15 CATEGORÍAS VIALES INTERSECCIÓN.....	40

FIGURA 3.16 GESTIÓN MODIFICANDO EL SENTIDO DE LAS VÍAS.....	42
FIGURA 3.17 ALINEACIÓN DE NIEVES VÁSQUEZ CON DR. MANUEL RIOSECO	43
FIGURA 3.18 ALINEACIÓN DR. MANUEL RIOSECO CON NIEVES VÁSQUEZ.....	44
FIGURA 3.19 ROTONDA	45
FIGURA 4.1 MODELO EN TRANSYT 15 DE LA ACTUAL INTERSECCIÓN	47
FIGURA 4.2 FASE DEL CONTROLADOR 2	48
FIGURA 4.3 FASE DEL CONTROLADOR 3	48
FIGURA 4.4 MODELO EN TRANSYT 15 DE CAMBIOS DE SENTIDO	49
FIGURA 4.5 FASE DEL CONTROLADOR 2	50
FIGURA 4.6 FASE DEL CONTROLADOR 3	50
FIGURA 4.7 MODELO EN TRANSYT 15 DE EL ALINEAMIENTO	51
FIGURA 4.8 FASE DEL CONTROLADOR 1	51
FIGURA 4.9 MODELO EN TRANSYT 15 DE LA ROTONDA.	54

RESUMEN

Actualmente la intersección de las calles Nieves Vásquez, Dr. Manuel Rioseco y Sor Vicenta (ubicada en la ciudad de Los Ángeles, Región del Biobío), se ve saturada en sus horas puntas, generando aumentos del tiempo de viaje y molestia por parte de los usuarios de esta vía; esta es la principal motivación para llevar a cabo la memoria, la cual se enfocó en evaluar alternativas de mejoramiento vial, utilizando los software AutoCAD para realizar los diseños tanto para las Alineaciones como para la Rotonda, junto con Transyt 15, utilizado para la modelación de las intersecciones y posterior comparación, además se complementó con manuales chilenos de diseño vial.

En primera instancia se debió realizar una medición del flujo vial de manera continua con una metodología manual, donde se obtuvo el comportamiento, la cantidad y los tipos de vehículos que actualmente circulan por el sector; con esto se comenzó a diseñar las cuatro soluciones; de estas , tres se enfocaron en cambios estructurales(Rotonda y Alineamiento) y la última en gestionar los actuales sentidos de sus calles, para finalizar se realizó un presupuesto aproximado, que fue utilizado para generar un perfil de proyecto que pueda ser empleado para postular a un Fondo Nacional de Desarrollo Regional.

Los resultados de este estudio demostraron que la mejor solución a corto plazo, y menos costosa, es la de gestionar los sentido de las calles, en la vía de Dr. Manuel Rioseco, permitiendo su circulación solo en sentido Norte en dirección al colegio San Gabriel Arcángel y autorizando la salida solo por Laguna Verde, con esto se puede reducir los índices de demora y costos en la vía. Una solución a largo plazo seria analizar y postular la solución de la Rotonda, ya que esta es la que presenta los menores índices de demora, costo vial y menor grado de saturación.

ABSTRACT

Currently the intersection of Nieves Vásquez, Dr. Manuel Rioseco and Sor Vicenta (located in the city of Los Angeles, Biobío Region), is saturated in its peak hours, generating increases in travel time and annoyance on the part of the users of this way; This is the main motivation to carry out this report, which focuses on evaluating road improvement alternatives, using the AutoCAD software to make the designs for both the Alinations and the Rotunda, together with Transyt 15, for the modeling of the Intersections and subsequent comparison are also complemented by the design manuals.

In the first instance, a road flow measurement had to be carried out continuously with a manual methodology, where the behavior, quantity and types of vehicles currently circulating in the sector were obtained; With this, the four solutions were designed; Of these, three focused on structural changes (Roundabout and Alignment) and the last to manage the current senses of its streets, to finalize an approximate budget was made, which was used to generate a project profile that can be used to apply for a National Fund for Regional Development.

The results of this study showed that the best solution in the short term, and less expensive, is to manage the direction of the streets, in the path of Dr. Manuel Rioseco, the function of his alone in the direction of the north in the direction San Gabriel School Starting and authorizing the exit only in Laguna Verde, with this you can reduce the rates of delay and costs on the road. A long-term solution will analyze and postulate the solution of the Rotunda, since this is the presentation of the lowest rates of delay, road cost and lower degree of saturation.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación

La Congestión Vehicular es uno de los problemas más frecuentes hoy en día, y es uno de los inconvenientes que aqueja a la Avenida “Sor Vicenta” en la ciudad de Los Ángeles.

Dentro de la revisión bibliográfica se puede destacar que la congestión vehicular se debe principalmente a los siguientes factores:

Rápido crecimiento poblacional, lo que provoca un aumento en el flujo vehicular, obedeciendo a la necesidad de acceder a los sitios en que se llevan a cabo las distintas actividades. (Ramírez, 2005)

La disminución del precio de los automóviles y la posibilidad de adquirir un crédito, han hecho más accesible la posesión de un vehículo, ya que nos entrega el beneficio de autonomía, seguridad, comodidad y confiabilidad, en el transporte. (Ramírez, 2005)

Deficiencia en la infraestructura vial, en las zonas donde existe alta densidad poblacional pero con baja conectividad. (Ramírez, 2005)

En fin, es una problemática que irá en aumento, y que llama la atención de la municipalidad de los Ángeles, la cual requiere establecer una solución a corto plazo, que sea lo menos costosa y que no implique mayores modificaciones en cuanto a la infraestructura en el que está inmersa la Avenida. Este es el tema principal del proyecto, encontrar una solución óptima para poder generar un Perfil de Proyecto que pueda ser utilizado para postular a un Fondo Nacional de Desarrollo Regional.

1.2. Objetivos

A continuación, se presentan los objetivos de la memoria de título.

1.2.1. Objetivo Principal

Proponer una solución vial óptima para disminuir la congestión vial en La Avenida Sor Vicenta entre las calles Nieves Vásquez y Dr. Manuel Rioseco, en la ciudad de Los Ángeles.

1.2.2. Objetivos Específicos:

- Registrar el flujo vial que transita por la Avenida Sor Vicenta.
- Elaborar una tabla de datos con el flujo medido.
- Establecer una periodización para los semáforos de la intersección.
- Realizar un diagnóstico de la situación actual.
- Evaluar cuatro formas de mejoramiento vial.
- Comparar a través de programas de diseño vial y de modelación la mejor solución.
- Definir un presupuesto para las cuatro soluciones.
- Seleccionar la solución más viable.
- Generar un Perfil de Proyecto para postular la solución a un Fondo Nacional de Desarrollo Regional.

1.3. Alcances

- Se analizará la Intersección de Sor Vicenta entre las calles Nieves Vásquez y Dr. Manuel Rioseco de la ciudad de Los Ángeles

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

- Se utilizará el Software TRANSYT 15 para realizar el estudio de las cuatro soluciones.
- Se utilizaran los manuales REDEVU, MESPIVU y Manual de carreteras para realizar las soluciones viales.
- Se realizará la periodización para la intersección Dr. Manuel Rioseco y Nieves Vásquez.
- Se generará un perfil de proyecto que podrá ser utilizado para postular a un Fondo Nacional de Desarrollo Regional.
- No se considerarán las ingenierías de detalle asociado a las partidas tales como alcantarillado, alumbrado, entre otros.

1.4. Metodología

En primera instancia, se mide el flujo vehicular de la intersección; para esto se escoge una ubicación estratégica, para obtener la mejor visibilidad, luego se establece un horario para la medición, la cual se realiza desde las 7:00 am hasta las 21:00 pm, con intervalos de 15 minutos entre cada medición, estas son tabuladas según el Anexo A.

Tabla 1.1 Medición de flujo vehicular

			1	1,35	1,35	1,65	1,65	2	2	2,5	0,6		
Calle	Mov	Hr	Veh	Taxi	Taxi	Taxi bus	Bus	Bus	Camión	Camión	Otro	Veh	Veq
			Liv	Básico	Colec.	Urba.	Urba.	Interu	2 Ejes	+2Ejes			

Fuente: Elaboración Propia

Simbología

Mov: Movimiento vehicular	Veh: Vehículo por hora
Veq: Vehículo equivalente por hora	

El paso siguiente es elaborar un gráfico de vehículos equivalentes versus hora, para identificar la hora punta donde se produce la mayor congestión vehicular, junto con realizar un diagnóstico de la situación que aqueja a la intersección

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

analizando las fases de los semáforo, la dimensiones y su plan regulador; Con esto se obtiene la información necesaria para definir la primera solución, la cual es, la modificación del tiempo de las fases de los semáforos que componen la intersección, junto con el cambio de sentido de las vías que confluyen en Sor Vicenta.

Posterior a eso, se analiza la segunda solución que trata sobre la alineación de las calles Nieves Vásquez o Dr. Manuel Rioseco, considerando los costos tanto social como económico; además de realizar una nueva semaforización, para la nueva intersección la cual se verifica por medio del Software Transyt 15.

Se procede al estudio de la última solución, que trata acerca de la construcción de una rotonda para la intersección, que requiere la alineación de las 2 arterias que convergen en Sor Vicenta, esto se realiza mediante el Software Transyt 15, para ver los parámetros resultantes.

Finalmente se comparan las tres soluciones que se encuentran modeladas, mediante el uso del Software Transyt 15 y se deriva a efectuar una evaluación, donde se verifican los parámetros de índice de rendimiento, tiempo utilizado por el usuario, grado de saturación, velocidad media de viaje, costo ponderado de paradas y distancia recorrida , para luego realizar los presupuestos de las soluciones por medio del software Excel, que se ocupa finalmente para el análisis económico, para poder discernir cual es la mejor solución, para generar un perfil de proyecto que sea útil para postular a un Fondo Nacional de Desarrollo Regional.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo, se desarrollan los conceptos básicos necesarios para la realización y análisis de las tres soluciones para el proyecto. Se realiza una breve reseña del estado del arte, los parámetros utilizados para el diseño tanto para la intersección, como para la rotonda y por último se aborda la modelación en el software Transyt 15.

2.1. Estado del Arte

2.1.1. Semáforos Inteligentes

Actualmente en el mundo se ha comenzado a utilizar tecnologías autónomas en materia de gestión vial, una de ellas son los semáforos inteligentes; este es un sistema cuyo funcionamiento varía de acuerdo a las demandas del tránsito que registren los detectores de vehículos o peatones, los cuales suministran la información a una estación de control (control local). (Márquez, 2015)

Estos se clasifican en dos grandes categorías:

- Totalmente accionados: Disponen de medios para ser accionados por el tránsito en todos los accesos de la intersección.
- Parcialmente accionados: Disponen de medios para ser accionados por el tránsito en uno o más accesos de la intersección.

La estructura típica de un semáforo inteligente controlado por cámara es:

- I. Cámara de vídeo la cual es instalada a una altura determinada, procurando que el horizonte no esté visible en la imagen (Figura 2.1)



Figura 2.1 Cámara de Video (Márquez, 2015)

- II. Unidad de control local la cual se compone de varios procesadores de imágenes de vídeo integrados en un bastidor estándar, junto con un tablero de comunicación. (Figura 2.2)



Figura 2.2 Control Local (Márquez, 2015)

- III. Zona de detección: La posición de la cámara y la configuración de la zona, son elementos cruciales. Un auto solo va a ser detectado cuando ocupe al menos $1/3$ de la zona; se debe procurar que la zona esté donde los autos se detienen. El ancho de la zona no debe ser más ancha que la pista, debido a que la reflexión de las otras pistas pueden confundir al software de detección. El largo de la imagen debe ser al menos la longitud de un auto, para poder detectarlo. (Figura 2.3)



Figura 2.3 Zona de Detección (Márquez, 2015)

- IV. A) Algoritmos de detección: algunos algoritmos se especializan según la hora del día, y lugar donde se encuentre el semáforo, los cuales pueden encontrarse en túneles o en cruces sombreados por edificios. Otros se especializan en detectar automóviles, peatones, bicicletas, motocicletas, tráileres, entre otros.
- B) Algoritmos de reparto: Manejan el tiempo de las luces, basándose en los objetos detectados por los algoritmos de detección; o bien en la comunicación que se tenga con los semáforos vecinos.

- V. Centro de control global: Todos cuentan con uno y son utilizados para la comunicación de los semáforos, Para mejorar el tráfico a nivel global (Figura 2.4).



Figura 2.4 Control Global (Márquez, 2015)

- VI. Almacenamiento de la señal de vídeo: Sirve para el análisis de accidentes. (Figura 2.5).



Figura 2.5 Datos (Márquez, 2015)

- VII. Señalización para vehículos y peatones (Figura 2.6).



Figura 2.6 Semáforo, Señalización para peatones y Conteo de tiempo para peatones (Márquez, 2015)

- VIII. Sistema de resguardo de energía en caso de apagones (UPS) (Figura 2.7).



Figura 2.7 UPS (Márquez, 2015)

Uno de los problemas de usar cámaras de vídeo es el corto alcance de visión; por eso también se ha agregado alternativamente la detección por radar, la cual permite incrementar el alcance de detección, útil en carreteras de alta velocidad (Márquez, 2015)

Tabla 2.1 Cuadro Comparativo Semáforos

Cuadro Comparativo Semáforos	
Semáforo Tradicional	Semáforo Inteligente
Fases Fijas	Fases Varían Según Demanda
No Detecta Nada	Detecta vehículos y peatones.
Tiempos de Espera Mayores	Reduce Tiempos de Espera
Funciona solo con electricidad.	Cuenta con Resguardo de Energía en Caso de Corte de Electricidad

Fuente Elaboración Propia

2.1.2 Turbo Rotonda

Las Turbo Rotondas como solución a las intersecciones viales, se desarrollan en países como Holanda, Dinamarca y Alemania, en este aspecto se identifica al Profesor Lambertus G. H. Fortuijn como el desarrollador de este tipo de intersección en su publicación del año de 1996; desde el año 2000 se han construido al menos setenta Turbo Rotondas en Holanda debido a las reducciones en la accidentalidad de hasta el 80%, en las intersecciones construidas bajo este diseño. (Barbosa, 2014)

La principal novedad de las Turbo Rotondas es que se elimina la preferencia de la vía exterior, y todas las vías pasan a tener utilidad, en consecuencia la propia vía es la que guía al conductor hacia su salida, como resultado se obtiene una mayor capacidad que en los diseños tradicionales, eliminando puntos de conflicto y por consiguiente optimizando el espacio ocupado por éstas. (Barbosa, 2014)



Figura 2.8 Turbo Glorieta tipo en Rotterdam, Holanda (Barbosa, 2014)

Las Turbo Rotondas son la solución más eficiente, mientras el volumen global no sobrepase los 3000 a 3500 vehículos equivalentes por hora (Veq/h).

Existen algunas características únicas de las turbo Rotondas que se consideran esenciales, tales como:

- La demarcación en espiral debe guiar, de forma fluida, el tráfico desde adentro hacia afuera, eliminando los conflictos por entrecruzamiento y previendo salidas de la calzada giratoria.
- La geometría de la glorieta debe permitir que al menos uno de las vías se “incluya” dentro del islote central.
- En cuanto a las salidas, por lo menos dos de ellas deben poseer dos vías.
- Las canalizaciones remontables deben generar una curvatura óptima para el vehículo de diseño, de modo que permita al vehículo mantenerse dentro de su carril de la forma más cómoda y segura posible con diámetros menores a los usados en glorietas convencionales.
- Al menos dos de los accesos de entrada (o un acceso en intersecciones de tres ramales) ceden el paso.
- Los bordes externos en los ingresos y salidas siempre se deben espiralizar con el objetivo de aumentar la comodidad y la seguridad vial.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Estas características geométricas presentan ventajas en seguridad y comodidad, entre las que se encuentran:

- Menos riesgo de accidente durante las maniobras de cambio de calzada.
- Las velocidades desarrolladas en la Turbo Rotondas son menores a las desarrolladas en rotondas convencionales, debido a la separación física o virtual de las vías, razón por la cual las Turbo Rotonda se utilizan para tráfico calmado.
- En comparación con las rotondas convencionales, existe una reducción sustancial del número de conflictos de 16 a tan solo 10, dada la eliminación de los entrecruzamientos.
- Un conductor que ingresa a la intersección debe ceder el paso a, máximo, dos carriles de la calzada de giro.
- No hay riesgo de accidente durante las maniobras de cambio de calzada.

Los factores que determinan la selección de uno u otro tipo de Turbo Rotondas son:

- Grado de saturación.
- Demora promedio.
- Requerimientos de espacio.
- Costos.

Los elementos básicos de diseño en una Turbo Rotonda son:

- La seguridad vial.
- Las trayectorias vehiculares.
- La velocidad.

Caracterización Operacional:

Los principios fundamentales de la operación de estas intersecciones son:

- Selección previa y obligatoria de la vía que lleva al usuario a su destino antes de ingresar a la intersección y, una vez dentro de ésta, no podrá cambiar su decisión.
- Impedir cambios de vías dentro de la zona de circulación giratoria, generando una reducción de puntos de conflicto respecto a las rotondas convencionales.
- Ceder el paso al máximo, el flujo proveniente de dos vías paralelas de la calzada giratoria.
- Optimización en el uso de la infraestructura, induciendo a la utilización racional y equilibrada de todas las vías que componen la zona de circulación giratoria.

Tabla 2.2 Cuadro Comparativo Rotondas

Cuadro Comparativo Rotondas	
Rotonda Normal	Turbo Rotonda
Más Propenso a Accidentes	Menos Accidentalidad al cambiar Calzada
Mezcla los Flujos de Trafico	Separa los Flujos de Trafico
Capacidad Reducida	Mayor Capacidad
Alta Velocidad	Su Diseño Reduce la velocidad

Fuente Elaboración Propia

2.1.3. Transyt 15

En materia de simulación y optimización de redes de semáforos existe un programa de origen inglés ampliamente usado y aceptado tanto a nivel nacional como internacional llamado TRANSYT, el cual optimiza ciclos, desfases y programaciones de una red de semáforos, en el punto 2.2.5 se entrega más información acerca de este software.

2.2.1. Obtención y Medición de Flujo Vehicular

Para la realización de la medición del flujo vehicular se utiliza la Sección 9.1 Estudios de base de transporte del Capítulo 9 Llamado “Estudios de Base” del Manual MESPIVU 2013”, la cual nos indica lo siguiente:

- **Medición de Flujo Vehicular**

La medición de flujos vehiculares se utiliza para establecer volúmenes, tipos de vehículos y movimientos que ocurren en el área de estudio. Esta información es necesaria para el proceso de diagnóstico, modelación y evaluación de los proyectos de transporte. (SECTRA, 2013)

La medición de flujos vehiculares que se utiliza es del tipo continua, la cual se desarrolla con medios manuales, que registran flujos en secciones de la vía y de los movimientos que ocurren en ella.

- **Medición Continua**

Este tipo de Medición se realiza para conocer la evolución de los flujos vehiculares durante todas las horas del día, en que la actividad vehicular es relevante para el proceso de evaluación. Este proceso consiste en medir los flujos vehiculares durante tramos prolongados y sin interrupciones, en diferentes días de una semana tipo. El principal uso de la información recogida en las mediciones continuas, es generar la periodización del área de referencia. (SECTRA, 2013)

La semana tipo de temporada normal pertenece al período comprendido entre marzo y diciembre, cuando la actividad laboral y escolar es habitual, sin incluir días feriados o eventos que alteren la demanda en el área de estudio.

Las mediciones continuas se realizan, en la mayor parte de los casos, en los siguientes horarios. Estas horas son referenciales y el analista es el encargado de decidir si extiende el período medido, con el fin de recoger correctamente el nivel de actividad del área de estudio. (SECTRA, 2013)

Tabla 2.3 Horarios Referenciales para Mediciones Continuas

Día	Horario
Laboral (Martes a Jueves)	7:00 a 23:00
Sábado	9:00 a 23:00
Domingo	10:00 a 22:00

(SECTRA, 2013)

Estos horarios se ajustan para tener en cuenta situaciones particulares que se produzcan sistemáticamente antes o después de los límites horarios señalados.

- **Medición Manual**

Este procedimiento de medición se realiza con personal en terreno que observa y registra el paso de los vehículos. El registro debe incluir la clasificación por tipo de vehículo y los movimientos que se realizan. (SECTRA, 2013)

Clasificación de Vehículos que se utiliza en la Medición junto con sus factores de equivalencia, para la obtención de vehículos equivalentes (Veq): (SECTRA, 2013)

Tabla 2.4 Factores de Equivalencia

Categoría	Factor (veq/veh)
Automóvil	1,0
Taxi	1,0
Taxibús (aprox. 8 m)	1,65
Bus (aprox. 12 m)	2,0
Bus articulado (aprox. 18 m)	3,0
Camión 2 ejes	2,0
Camión más de 2 ejes	2,5
Bicicletas	0,3
Motocicletas	0,5

(SECTRA, 2013)

Las mediciones se realizan en las líneas de parada de los accesos para observar con mayor claridad los movimientos que se producen. Los conteos se agrupan en períodos de 15 minutos.

La cantidad de puntos a considerar no depende solo de la extensión geográfica del área de estudio, sino que también de la existencia de variabilidad temporal de los flujos. Del mismo modo, se deben considerar puntos que en suma presenten flujos en todas las direcciones cardinales.

Considerando lo anterior, se recomienda un mínimo de 3 puntos de control.

2.2.2 Periodización

- **Método de periodización**

Para la definición de períodos homogéneos desde el punto de vista del costo generalizado de transporte se utilizan como medida los flujos vehiculares o las demoras. (SECTRA, 2013)

Los períodos que se modelan son generalmente las horas punta y una hora fuera de punta. No obstante, pueden definirse períodos adicionales si en ellos los flujos presentan características distintivas, que hagan suponer cambios significativos en los beneficios generados por el proyecto o el diseño. (SECTRA, 2013)

- **Método de periodización por flujos**

El objetivo es la agrupación de las horas punta de la semana tipo que presenten una magnitud y estructura homogénea. El procedimiento consiste en utilizar los flujos de todos los cuartos de hora registrados (en una medición continua) en un día laboral, convertidos a **veq/h**, y construir la media móvil horaria sumando los flujos de todas las intersecciones para cada uno de los 64 cuartos de hora medidos.

Finalmente, se elige como hora fuera de punta representativa, aquella que tenga mayor nivel de flujo, atendiendo también a criterios de conveniencia logística para la realización de las mediciones, lo normal es que se defina la hora fuera de punta representativa a continuación de la punta mañana.

2.2.3 Diseño de una Intersección

El tema a abordarse a continuación se basa en el MANUAL DE DISEÑO VIAL URBANO realizado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, denominado "Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana" (Minvu, 2009), lo cual nos indica los parámetros a utilizar en los diseños tanto para la alineación como para la Rotonda.

- **Geometría en Planta de una intersección**

A continuación se presenta la definición planimetría de las componentes vehiculares de una intersección, conformada por la calzada y sus bordes (solera). (Minvu, 2009)

- **Configuración de una intersección**

La definición en planta de los componentes que configuran una intersección se rige por cuatro aspectos fundamentales que no son independientes entre sí.

- a) La velocidad que el diseño permita a los vehículos que utilicen dichos elementos, respetando márgenes aceptables de seguridad, comodidad y economía. La velocidad de diseño se subentiende que ella puede ser desarrollada en el elemento en cuestión, ya sea porque los vehículos que lo usen tienen preferencia señalizada o porque enfrentan una luz verde de semáforo. (Minvu, 2009)

- b) La composición de vehículos que se condensa en tres categorías: Livianos (L), Camiones y buses (C) y vehículos articulados (VA). Aquellos elementos que se vean requeridos por un porcentaje de vehículos del tipo C o VA superior al 5%, deberán ser diseñados tomando en cuenta las exigencias geométricas superiores que tal demanda supone y que, por otra parte, satisface plenamente los requisitos operativos de las categorías inferiores. (Minvu, 2009)
- c) La referencia visual es un aspecto fundamental, debido a que los vehículos, al transitar en una intersección lo hacen rodeando a alguna referencia visual los cuales son solera, demarcación, borde de calzada o pista. Estas deben coincidir con un eje analíticamente definido, o derivarse de él de manera que se garantice su afinidad geométrica con la dinámica de los movimientos considerados.
- d) Existencia de peatones y ciclistas, impone restricciones y exigencias al diseño geométrico de una intersección. Esto principalmente debido a la necesidad de proveerlos con protecciones, (islas-refugio) si las distancias a cruzar por ellos (en una fase verde) son superiores a 14 m.

- **Radios mínimos para velocidades muy bajas**

Una curva circular única de radio mínimo es aplicable como delimitadora de la acera en vías donde no se desee promover velocidades de viraje que pueden resultar inadecuadas a la actividad peatonal, o donde no existe espacio disponible para curvas más amplias, ni tampoco se necesite reducir la superficie peatonal de la esquina como resultado de la ampliación de la curva, o simplemente como una forma de evitar o dificultar un viraje que sería erróneo.

En estas situaciones, donde el viraje se quiera evitar, estos radios pueden llegar a mínimos de 2 m. Sin embargo, en intersecciones locales donde el tránsito de vehículos mayores (Camiones y Vehículos Articulados) sean nulos o muy escasos y se desee incentivar maniobras lentas, puede usarse un radio de 4 m, condición que además permite el viraje de vehículos de emergencia con las precauciones pertinentes, y también admite que si a futuro se modifican las condiciones operativas permitiéndose los virajes, prácticamente ya están los espacios reservados y sólo se requiere de rediseños menores en la intersección para habilitarlos. (Minvu, 2009)

En la Figura 2.9 se grafica una intersección típica urbana, en ángulo recto y con el borde del pavimento (solera) resuelto mediante una curva de 12,0 m debido a la existencia de Camiones y Vehículos Articulados que circulan por la intersección.

En esta lámina se han dibujado las trayectorias del borde del parachoques más limitante (exterior) y de las ruedas interiores, para los tres vehículos considerados (Liviano, Camión y Vehículo Articulado). (Figura 2.9)

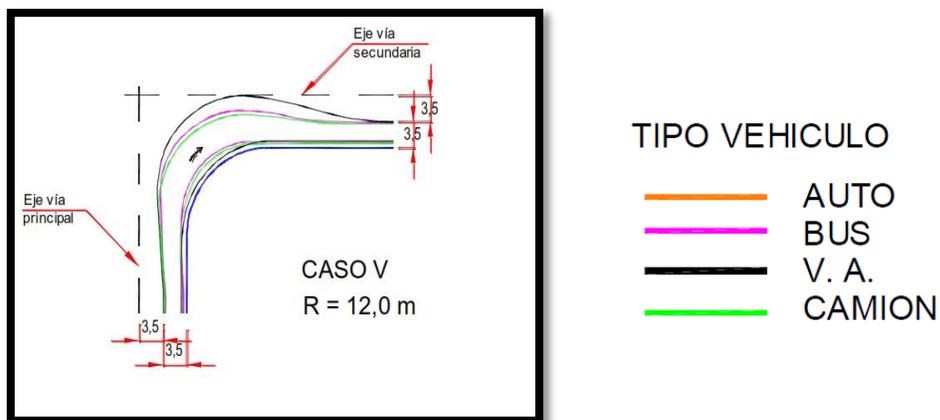


Figura 2.9 Ejes auxiliares en una intersección (Minvu, 2009)

La trayectoria corresponde a la huella delantera izquierda y a la huella de la rueda interior derecha.

Se pueden asumir las siguientes recomendaciones de radios mínimos para velocidades muy bajas, que permiten realizar virajes desde la pista derecha por el borde de la solera e incorporarse a la pista del lado derecho del acceso de salida de un cruce recto tipo.

- Si no se necesita virar, el Radio = 4 m
- Virajes de sólo vehículos livianos (Liviano), el Radio = 6 m
- Virajes con buses y camiones (Liviano y Camión), el Radio =12 m (permite viraje de Vehículo Articulado invadiendo segunda pista)
- Para el viraje de todo tipo de vehículo (Liviano, Camión y Vehículo Articulado), el Radio =20 m

2.2.4 Diseño de una Intersección tipo Rotonda

Para el diseño de la intersección tipo rotonda se utiliza el Capítulo 8 del Manual de Diseño Vial Urbano:

Intersección Tipo Rotonda

La rotonda o intersección giratoria se caracteriza por la confluencia de los accesos en un anillo de circulación rotatoria en sentido anti horario alrededor de un separador (isla) central, teniendo prioridad de paso para aquellos vehículos que circulan por ella. (Minvu, 2009)

Este tipo de intersección surge como un intento de remediar los incipientes problemas de congestión y accidentalidad en las ciudades de principios del siglo 20, su diseño se basa en la idea de “obligar a los vehículos a rodear un obstáculo,

describiendo trayectorias casi concéntricas que se corten bajo ángulos muy pequeños”. (Minvu, 2009)

A continuación se describen los componentes viales principales de una rotonda, las que además deben ser complementadas con señalización, demarcación, iluminación, elementos de saneamiento superficial, canalizaciones peatonales y vehiculares.

Elementos de una Rotonda

1. Isla central

Zona elevada en el centro de una rotonda en torno al cual el tráfico circula. Se debe delimitar por soleras y su diámetro debe superar los 4 m.

2. Isla separadora

Zona elevada que se utiliza para separar el tráfico de entrada del tráfico de salida, desviar y frenar el tráfico de entrada, y proporcionar espacio de almacenamiento para peatones que cruzan las calzadas en dos etapas.

3. Calzada circular o anular

Calzada curva que la utilizan los vehículos para viajar en un sentido anti-horario, rodeando el retranqueo interior de la isla central.

4. Retranqueo interior

Sobre ancho de la calzada circular hacia el centro de la rotonda, permite que los vehículos operen en el viraje exigido de manera segura, especialmente para

vehículos mayores. Este puede generarse a partir de una extensión de la calzada o con otro pavimento que permita que pueda ser montado por ruedas de vehículos al momento de virar.

5. Línea de ceda el paso

Línea demarcada en el pavimento para marcar el punto de entrada de un acceso a la rotonda, y es generalmente un arco de circunferencia. Los vehículos que entren deben ceder el paso a cualquier tráfico que circula desde la izquierda antes de cruzar esta línea.

6. Accesibilidad peatonal

Se debe contar con pasos peatonales claramente identificados, señalizados y materializados, así como también las conexiones de estos con el resto de la red de veredas o fajas de caminata.



Figura 2.10 Accesibilidad Peatonal
Fuente: Plataforma Urbana

En un acceso, el paso se debe emplazar entre la línea de ceda el paso y el fin de la isla separadora. La distancia del cruce respecto a la línea de ceda el paso debe responder a criterios operativos y de seguridad, evitando que los vehículos bloqueen la circulación por la rotonda, además debe existir una buena visibilidad entre los usuarios no motorizados que cruzan y los vehículos.

7. Facilidades para ciclistas

Los ciclistas pueden ocupar la rotonda por la calzada o por la acera, dependiendo el rol y categoría de las vías motorizadas y de la ciclo vía.



Figura 2.11 Ciclista en Rotonda
Fuente: Triste Noticia

8. Veredas

Es una superficie pavimentada y elevada a la orilla de una calle u otras vías públicas para uso de personas que se desplazan andando o peatones.

Todos estos elementos se encuentran rotulados en la Figura 2.12

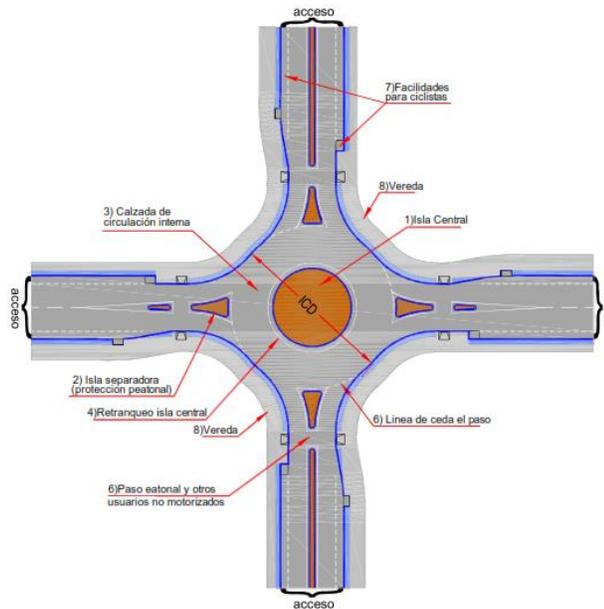


Figura 2.12 Componentes principales de una Rotonda en Zonas Urbanas (Minvu, 2009)

Uso de Rotonda

Se utiliza para resolver cruces y virajes de usuarios motorizados y no motorizados en intersecciones urbanas. No obstante su justificación se debe respaldar idealmente a través de modelos de transporte especializados, para flujos de diseño estimados, considerando usuarios motorizados y no motorizados. (Pacheco, 2014)

Estas se recomiendan utilizar en las siguientes situaciones:

- Intersecciones de cinco o más accesos, con intensidades de tráfico aproximadamente iguales en todos los accesos.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

- Predominio de movimientos de viraje relativamente importantes, que lleguen a superar en cantidad a los movimientos que continúan rectos, especialmente con alto porcentaje de virajes a la izquierda.
- Distancias entre cada par de accesos consecutivos de longitud suficiente para permitir el trenzado (se debe tener presente que el tramo más crítico de trenzado es el que en algunas situaciones llega a determinar la capacidad de toda la rotonda).
- Áreas disponibles extensas y parejas (horizontales), es decir, que no se demanden grandes inversiones en la materialización de la rotonda.
- En situaciones donde confluyan vías de diferente jerarquía, ya que diferencia y facilita los cambios en la funcionalidad de las mismas.
- En la transición entre zonas urbanas y rurales.
- Si se pretende efectuar cambios bruscos de alineación en el trazado de una vía, que no podrían lograrse mediante curvas.
- Con importante presencia de ciclistas, la operación de bicicletas y vehículos motorizados en una rotonda es más segura, debido a que los vehículos motorizados se desplazan a baja velocidad y no circulan en dirección opuesta a los ciclistas.

Por el contrario, no se recomienda su empleo en las siguientes situaciones:

- Zonas urbanas con intersecciones cercanas reguladas mediante semáforos, ya que provocan la agrupación de pelotones de vehículos, que difícilmente soporta la rotonda.
- En áreas con fuertes pendientes, superiores al 3%. Una rotonda es la intersección horizontal por excelencia.
- En caso de predominio de uno de los tráficos de acceso sobre el resto.
- Si en hora punta se prevé la formación de colas en alguna de las entradas a la intersección. Esto acarrea un aumento de los accidentes debido a la falta de visibilidad.

En el cuadro siguiente se reporta un resumen con las ventajas y desventajas del uso de rotondas en intersecciones.

Tabla 2.5 Ventajas y Desventajas de las Rotondas

Ventaja	Desventaja
Posibilidad de intersección de múltiples accesos (más de 4).	Pérdida de prioridad de todos los tramos que acceden a ella.
Mayor capacidad, lo que implica tiempos de espera menores.	Impone demoras a todos los usuarios.
Menor grado de accidentalidad.	Impide una correcta gestión del tráfico del transporte público
La isla central permite un tratamiento paisajístico	Aumento de recorrido para los peatones
Repetida a lo largo de un tramo, es un elemento calmante de la velocidad	Un mal diseño puede desvirtuar todas las ventajas que posee.
Conecta vías de distinto régimen y categoría.	No es predecible su comportamiento ante ciertas situaciones de tráfico.
Requieren de menores costos de materialización y mantención que los enlaces.	No se puede ampliar con facilidad

(Minvu, 2009)

Geometría de Diseño

Características Geométricas de una Rotonda:

A continuación se entregan recomendaciones de diseño y dimensionamiento de las componentes que integran las rotondas: (Alzamora, 2015)

- **Geometría de los accesos**

La disposición de los accesos a la rotonda debe ser uniforme, intentando que los ángulos que forman entre los mismos difieran lo menos posible, procurando asimismo que los ejes de las pistas no sean tangentes al anillo, para disminuir la

probabilidad de accidentes. Se recomienda un espaciamiento uniforme de los ramales a lo largo de la calzada circular. (Figura 2.13)

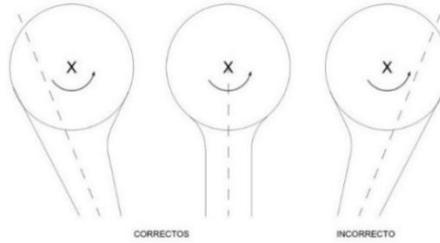


Figura 2.13 Disposición de accesos a la Rotonda (Minvu, 2009)

- **Pistas de acceso**

La trayectoria de los vehículos a la entrada es uno de los factores más importantes para la seguridad de circulación. Un giro inicial de unos 15° basta para advertir la presencia de la entrada, mientras que una limitación del radio de curvatura de la trayectoria a la entrada a un máximo de 100 m. asegura una velocidad razonable de ingreso.

Se recomienda añadir al menos una pista adicional en las vías de entrada, pero no más de dos en accesos de dos pistas y doble sentido de circulación, ni más de cuatro en accesos de más de una pista por sentido.

El ancho mínimo debe respetar el ancho de la pista o las pistas que ingresan a la rotonda, incluyendo sobre anchos si se considera canalizar el acceso, especialmente si se considera una pista única de incorporación, para lo que además se deben agregar los 2 m adicionales.

Si se requiere pistas adicionales para el viraje, se debe ensanchar el acceso de la vía, se deben respetar los anchos mínimos de 2,75-3,00 m dependiendo de la velocidad en acceso de entrada y su largo dependerá de la cantidad y tipo de vehículos que se pretenda albergar, debiendo ser superior a 10 m de largo. El ancho de las pistas adicionales debe lograrse a partir de la mitad de la longitud total del ensanche y no deberá superar los 100 m.

- **Radio de los accesos**

Se recomienda valores mínimos de entre 6 m y 10 m en función del porcentaje de tráfico pesado existente, admitiendo un radio máximo de 100 m. Es recomendable el empleo de radios del orden de 20 m si se prevé la presencia de vehículos pesados, con una transición circular previa de 100 m a 200 m de radio y lo suficientemente larga como para poder disponer islas separadoras.

- **Pistas de salida**

Se aconseja que el número de pistas de salida de un conjunto de pistas sea al menos el mismo que el de la vía a la que desemboca. Si existe una pista única, se consideran los sobreechamientos por aspectos de retranqueos de la isla y correspondiente a una pista única (sobreechamiento de 2 m).

- **Radio de las salidas**

El radio mínimo del borde del acceso de salida (solera) debe ser como mínimo de 40 m, admitiéndose valores menores, pero nunca inferiores a 20 m. También es conveniente el empleo de transiciones circulares de forma análoga a la ya descrita para los accesos, ya que así se facilitan las maniobras de salida a los vehículos.

Si hay presencia importante de peatones que cruzan en un acceso, se recomienda usar radios de salida cercanos a los mínimos absolutos.

- **Calzada circular (anular) o anillo de la rotonda**

Como mínimo debe tener tantas pistas como tenga el acceso del que mayor número de pistas ingresan a la rotonda (nunca menos de dos).

El ancho de la calzada permanece constante a lo largo de todo su trazado y se obtiene a partir del número de pistas virando, recomendándose además retranqueos interiores no inferiores a 0,5 m (mínimo absoluto 0,3 m) y exteriores no mayores a 1,0 m para evitar el estacionamiento o el empleo de éstos como una pista falsa.

En el caso de rotondas de diámetros bajos, no se recomienda usar valores mínimos absolutos para los anchos de pistas, sino que se recomiendan aumentarlos en un 20%.

- **Tramo de rotonda entre accesos**

Considerando que una condición que se genera en un tramo de rotonda es el entrecruzamiento de los vehículos que circulan o acceden con los que salen de la rotonda, es necesario introducir el concepto de longitud de trenzado, que se define como la distancia mínima necesaria para que los vehículos entrantes y salientes puedan entrecruzar sus trayectorias sin apenas modificar sus condiciones de marcha.

Esta verificación es muy importante debido a que algunas rotondas podrían condicionar la capacidad de toda la intersección si se sobrepasa la capacidad del trenzado en el tramo más crítico y no por la capacidad de los empalmes que se generan en cada acceso.

- **Geometría de la isla central**

El trazado de la isla central es dependiente a la velocidad específica de la intersección, al número y situación de los accesos y a las longitudes de los tramos de trenzado. Su forma adecuada es la circular, con lo que se obtiene el área y perímetro mínimos y posibilita el trazado de todos los segmentos de la intersección con la misma velocidad específica, aunque sólo obtiene óptimos

resultados en el caso de ramales equidistantes. Otras formas empleadas son la oval o la poligonal.

El buen funcionamiento de la rotonda se condiciona en buen parte por la facilidad de acceso y abandono de la misma, de forma que no provoque congestión del tráfico. Esto puede conseguirse proyectándola para velocidades más altas, lo que tiene el inconveniente de necesitar un mayor radio de giro y por consiguiente, una mayor superficie para su construcción, lo cual no siempre es posible.

Para que una rotonda opere de manera adecuada y segura para los usuarios motorizados y no motorizados que las utilizan para cruzar o virar, su diámetro interior no debe ser inferior a 20 m.

- **Canalización de virajes a la derecha**

Si más del 50% de los flujos que ingresan a una rotonda por una de sus ramas sale por la siguiente, o si ello ocurre con más de 300 **veq/h** en los períodos punta, se debe plantear el diseño de una pista canalizada que permite a los vehículos obviar el trámite de ingreso a la rotonda. Esto no se realiza si la rama de entrada tiene menos de tres pistas, ni donde existan accesos a la propiedad a lo largo de tales pistas canalizadas. El ancho de estas pistas se mantiene.

La convergencia entre los vehículos procedentes de una pista para viraje a la derecha y los demás que abandonan la rotonda por la rama de salida normal equivalente debe hacerse dentro de los 50 m siguientes a dicha salida, cuando las velocidades aún son bajas, en una longitud mínima de 10 m.

La canalización puede materializarse mediante demarcación y tachas o físicamente mediante soleras, generando una isla.

2.2.5 Software Transyt 15

TRANSYT es un software capaz de optimizar redes semaforizadas de tiempo fijo construidas por nodos e interconectadas por arcos; y también es capaz de modelar intersecciones prioritarias.

Este Software nace para mejorar de manera eficiente los semáforos, analizando los índices de rendimiento de las intersecciones, para así facilitar la toma de decisiones en casos como la realización de diseños nuevos o mejoras en modelos actuales.

Según la Guía para el usuario de Transyt (Freraut, 2006), la definición de los parámetros utilizados para el análisis comparativo entregado desde el software serán los siguientes:

- Índice de Rendimiento (\$/hora): Suma ponderada de demoras y detenciones para el arco, el resultado se entrega en pesos por hora.
- Tiempo Usado (segundos): Tiempo de viaje entre líneas de parada, sin tomar en consideración las demoras.
- Grado de Saturación (%): Relación entre el flujo en el arco por ciclo y el flujo de saturación por el tiempo de verde.
- Costo Ponderado de Paradas: el número total de detenciones por hora, obtenido como el producto de las detenciones promedio por vehículo y el flujo de arco, es aumentado o disminuido debido a la energía cinética perdida al realizar una detención completa desde la velocidad promedio en el arco, comparada con la detención estándar desde los 12 m/seg. El resultado es multiplicado por el valor de las detenciones y dividido por 10.000.
- Distancia Recorrida: Producto de la suma de los productos de flujo en arcos y longitud de los mismos.
- Velocidad Media de Viaje (Km/hora): Distancia Total dividida por el Tiempo Total.

- Almacenamiento máximo de cola: Calcula la capacidad del arco considerando que un vehículo ocupa 5.75 m de largo y un flujo de saturación de 1850 veh/hr de verde.

Pasos realizados para la Modelación en Transyt 15:

Primero se definen las unidades en el apartado opciones, para dejarlas en unidades que se utilicen en Chile.

Segundo se debe dibujar el diagrama de la intersección a analizar, la cual se realiza estableciendo los nodos, los cuales representan cada intersección presente en la red, y se simboliza con un círculo con el número de cruce, luego se modelan las vías presentes las cuales pueden ser las siguientes:

Signalised: Señalizado	Giveway wit sat flow: Flujo de donación
Signalised Giveway: Ceder Señalizado	Bottleneck: Embotellamiento
Giveway: Ceda el Paso	Unrestriced : No restringido

En este caso se utiliza el tipo de vía, “Señalizado”, “No Restringido y el de “Ceda el paso”, luego de terminar el diagrama con las vías, se continúa con la restricción del flujo permitido de los vehículos equivalentes, que se utiliza cuando la vía se satura, se ocupan los siguientes valores, en el caso de las señalizadas, el valor es de 3200 para las dobles y 1800 para las simples, para el caso de las vías que presentan ceda el paso se restringen con el valor 1500, terminado este paso se procede a agregar los flujos a cada vía con los vehículos equivalentes.

Se deben agregar los controladores de los semáforos para cada intersección, con su respectiva asignación de tiempos de las fases de verde y rojo.

Uno de los puntos claves del programa, es el de optimizar el tiempo para las fases del semáforo, para bajar la saturación en las vías.

Finalmente se analizan los modelos y se generan los informes con los parámetros resultantes de cada solución, los cuales se utilizan para la comparación.

2.2.6 Análisis Económico

Para la realizar el Análisis Económico se utiliza el Manuel de Diseño y Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana (MESPIVU) del año 2013 el cual nos entrega los indicadores de rentabilidad para el estudio de las alternativas.

Los proyectos de vialidad urbana presentan algunas características particulares que justifican un tratamiento especial en la utilización de indicadores económicos y proyección de beneficios. Una de las más importantes es el carácter creciente de los flujos, lo cual permite esperar una estructura de consumo de recursos y beneficios también creciente. (Minvu, 2009)

Para este proyecto se realiza un análisis para los siguientes indicadores de rentabilidad, que luego se comparan para obtener la solución más rentable.

- **Indicadores de Rentabilidad**

Los indicadores de rentabilidad de largo plazo a utilizar corresponden al Valor Actualizado Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y además se realizara el cálculo para indicadores a corto plazo los cuales son el Valor Actualizado Neto del Primer Año (VAN_1) y La tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI).

A. Valor Actualizado Neto (VAN)

Corresponde a la medida de los beneficios netos de un proyecto. Esto se obtiene de la suma de los beneficios anuales actualizados, mediante una tasa de descuento al primer año de inversión, menos el monto de inversión del proyecto. Este indicador permite comparar la magnitud de los beneficios producidos por distintas alternativas de un proyecto.

B. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es una tasa de rendimiento utilizada para medir y comparar la rentabilidad de las inversiones. Corresponde a aquel valor de la tasa de actualización social que hace cero el VAN .

C. Valor Actualizado Neto del Primer Año (VAN_1)

Es un indicador para analizar los proyectos a corto plazo y corresponde al costo de postergar un año el proyecto.

D. Tasa de Rentabilidad inmediata y año óptimo de la inversión (TRI)

Corresponde a los beneficios del primer año de operación del proyecto. Este indicador se utiliza para estimar el momento óptimo de inversión de un proyecto, el que queda definido en el primer año del horizonte de evaluación en que la tasa de rentabilidad inmediata es mayor o igual a la tasa de descuento social.

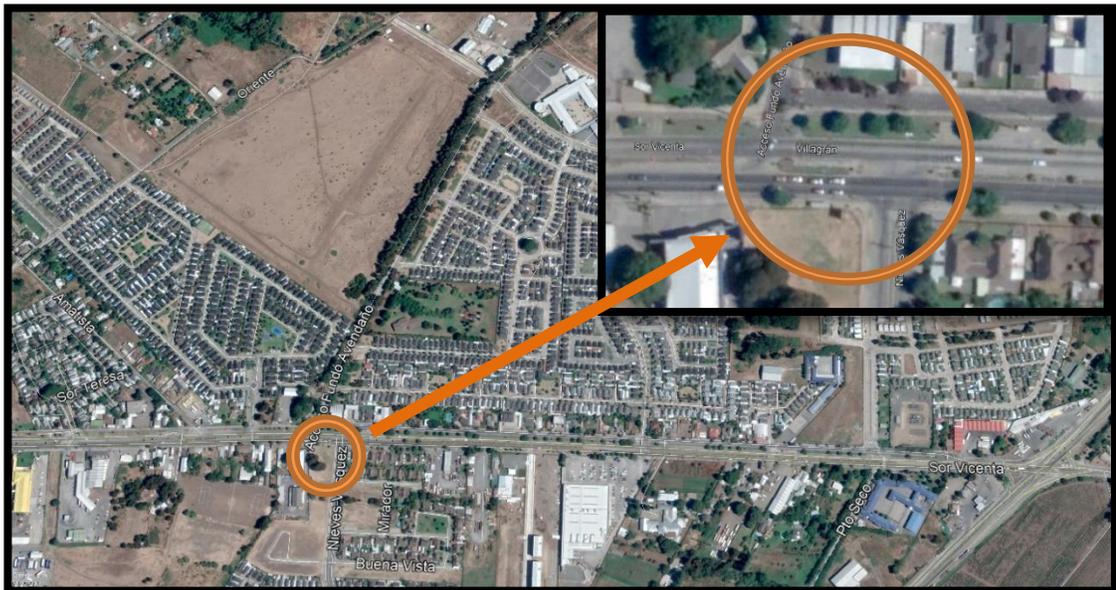
CAPÍTULO 3: ACTUALIDAD Y SOLUCIONES

3.1 Situación Actual

En este capítulo se presenta el conflicto que existe en la intersección de Dr. Manuel Rioseco con Nieves Vásquez en la Avenida Sor Vicenta en la ciudad de Los Ángeles, además se puede apreciar las dimensiones de las vías de la intersección. Posteriormente se presenta el flujo vehicular medido y el Plan Regulador que rige en el sector, para finalizar el capítulo con las soluciones propuestas.

3.1.1. Emplazamiento.

El emplazamiento de la zona que se intervendrá esta en Avenida Sor Vicenta entre las calles Nieves Vásquez y Dr. Manuel Rioseco, ubicado en la ciudad de Los Ángeles, Región del Biobío – Chile (Figura 3.1)



 Ubicación Actual Conflicto

Figura 3.1 Ubicación intersección en la ciudad de Los Ángeles

Fuente: Elaboración Propia

En el Anexo D se aprecian más imágenes de lo que ocurre en las horas puntas en esta intersección, la cual se ve colapsada por el alto flujo vehicular.

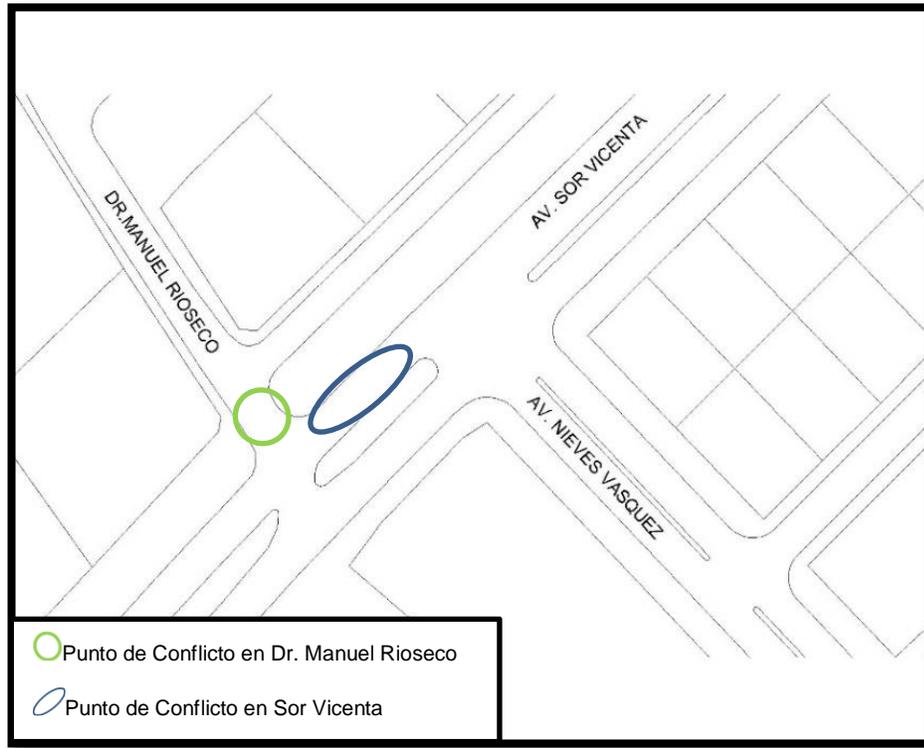


Figura 3.2 Ubicación puntos de conflicto

Fuente: Elaboración Propia

En esta Imagen se aprecia en más detalle lo que ocurre en el sector, la vía remarcada de color azul presenta una capacidad de almacenamiento de 35 metros, que colapsa en las horas punta, ya que recibe vehículos que continúan por Sor Vicenta hacia el centro, además de los que doblan desde Nieves Vásquez hacia Sor Vicenta Poniente, la otra vía remarcada de color verde tiene una dimensión de 15 metros, la cual igual se ve afectada por su poca capacidad de almacenamiento, en ella convergen los vehículos provenientes desde la calle de servicio que doblan hacia Dr. Manuel Rioseco, como también los que continúan su recorrido por la calle anteriormente nombrada.

3.1.2. Dimensión de la Intersección

A continuación se observan fotografías de las vías que componen la intersección, junto con sus respectivas dimensiones y anchuras. (Pacheco, 2014)



Figura 3.3 Dr. Manuel Rioseco

Fuente: Elaboración Propia



Figura 3.4 Calle de Servicio

Fuente: Elaboración Propia



Figura 3.5 Nieves Vásquez Norte

Fuente: Elaboración Propia



Figura 3.6 Nieves Vásquez Sur

Fuente: Elaboración Propia



Figura 3.7 Sor Vicenta Poniente

Fuente: Elaboración Propia



Figura 3.8 Sor Vicenta Oriente

Fuente: Elaboración Propia



Figura 3.9 Sor Vicenta Poniente más Pista de Viraje

Fuente: Elaboración Propia



Figura 3.10 Sor Vicenta Oriente más Pista de Viraje

Fuente: Elaboración Propia

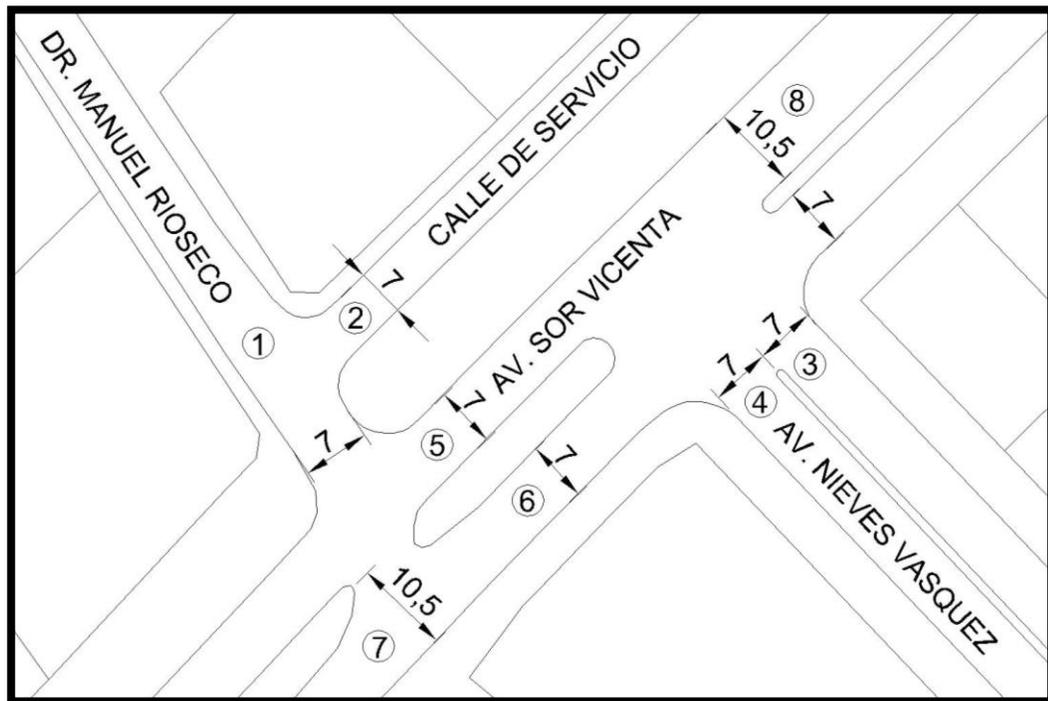


Figura 3.11 Dimensiones Intersección
Fuente Elaboración Propia

Las medidas que se presentan en la Figura 3.11 se encuentran en metro; se espera mantenerlas en las 4 soluciones.

3.2. Flujo Vehicular Medido

La medición es del tipo continua con intervalos de 15 minutos y se utiliza mediante un procedimiento manual, la cual se ejecuta el día 24 de Mayo del 2018 desde las 6:45 am hasta las 20:30 pm, en la calle Sor Vicenta con Nieves Vásquez, donde se miden los siguientes movimientos que se muestran en la Figura 3.12.

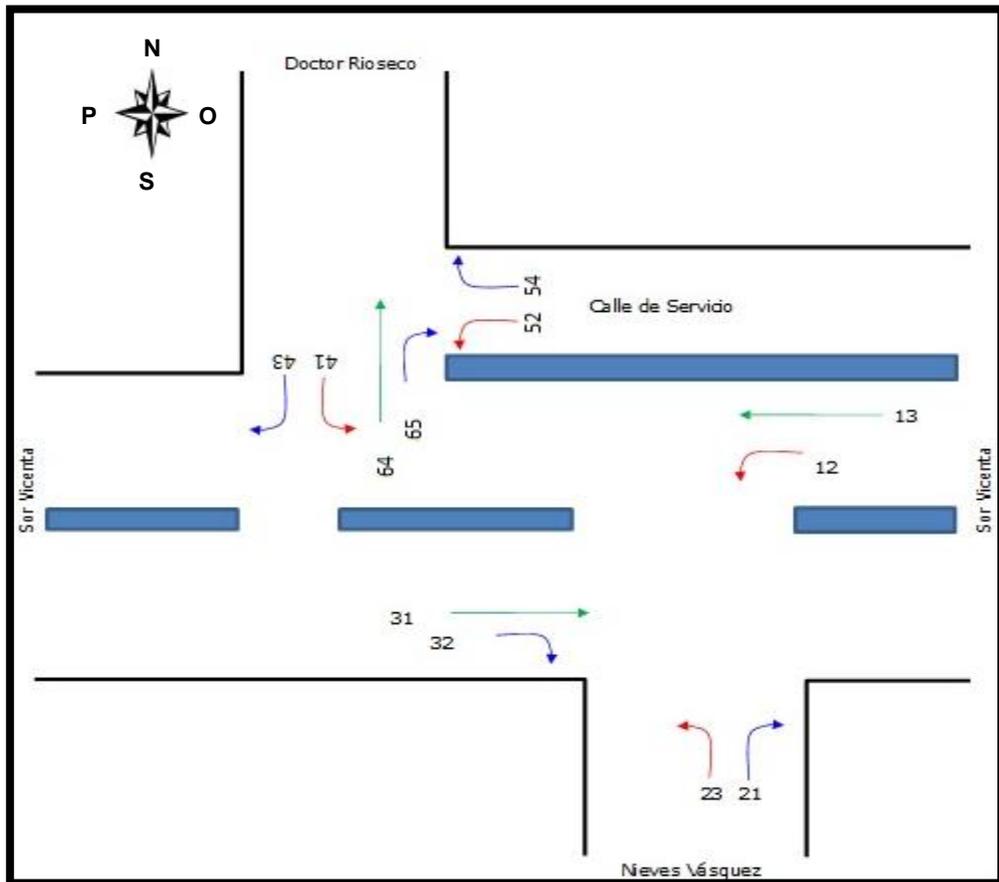


Figura 3.12 Diagrama de Movimientos Medidos
Fuente: Elaboración Propia

Para la modelación en el Transyt 15 se utilizan las medidas realizadas entre las 12:15 y las 16:15.

A continuación se visualiza una tabla resultante de los **Veq/hr** de todos los movimientos que convergen en la intersección.

Tabla 3.1 Tabla Resumen de los Movimientos

Movimientos													
Horas	L12	L13	L21	L23	L31	L32	L41	L43	L52	L54	L64	L65	Veq/hr
12:15 - 13:15	112	934	144	157	1111	145	47	166	20	5	195	11	3047
13:15 - 14:15	87	893	155	152	1017	179	44	161	22	6	173	17	2905
14:15 - 15:15	100	860	192	176	998	102	30	102	30	6	209	9	2811
15:15 - 16:15	168	1077	167	212	1128	174	81	229	37	7	165	19	3463

Fuente: Elaboración Propia

Los movimientos L13 y L31 son los que presentan un mayor flujo vehicular en las horas móviles medidas, ya que corresponden a la continuidad de Sor Vicenta que es una de las arterias principales de Los Ángeles, ya que conecta por su lado oriente a la Avenida Las Industrias la cual desemboca en la Ruta 5, y por su lado Poniente converge al Centro de los Ángeles.

El movimiento L64 representa la vía de ingreso al Colegio San Gabriel Arcángel, la cual aumenta su flujo en horas punta mañana debido al ingreso de los alumnos y en los horarios punta tarde debido al término de la jornada escolar, junto con esto la vía es utilizada por los moradores del sector, lo que genera la saturación de la vía.

Los movimientos restantes responden al flujo normal generado por converger a una avenida principal en la ciudad de Los Ángeles, que además cuenta en su extensión con colegios, negocios comerciales y supermercados.

Para la Periodización se utilizó el estudio realizado por Consorcio IIG Ltda. llamado “Mejoramiento de Diversos Ejes de la Ciudad de Los Ángeles”, el año 2017 para la Secretaría de Planificación de Transporte (SECTRA)

Las tablas de todos los movimientos se encuentran en el apartado del Anexo B.

Gráfico con todos los movimientos

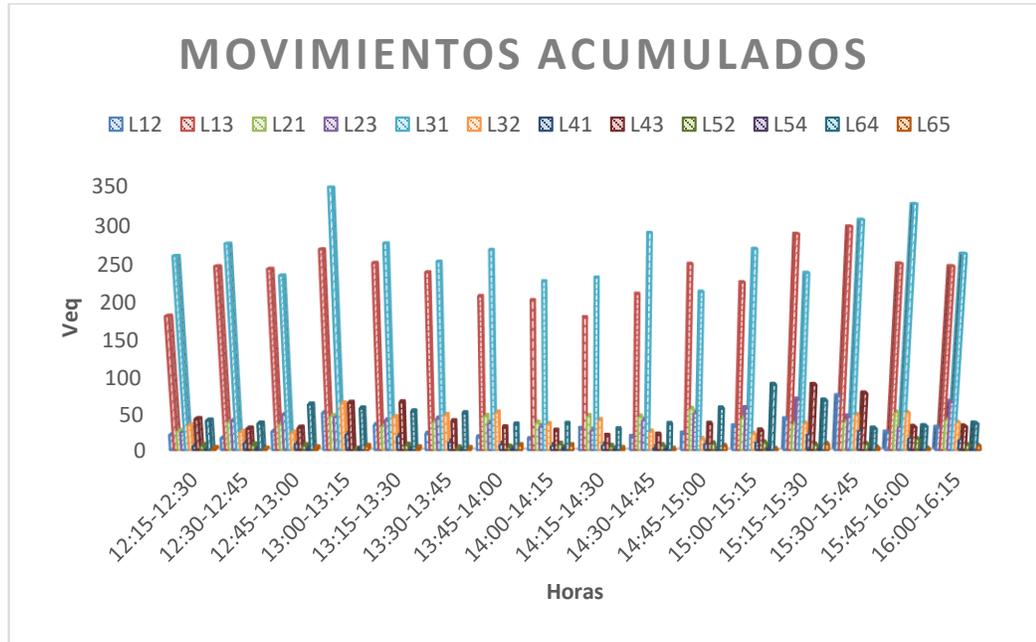


Figura 3.13 Gráfico de Veq V/s Horas con los Movimientos
Fuente: Elaboración Propia

Este Gráfico indica que su Punta Medio día se produce en la Hora de 12:15 - 13:15, en el movimiento L31 (Continuidad Sor Vicente desde Poniente a Oriente) con un total de 1111 **Veq/Hora**, debido a la actividad escolar y laboral.

3.3. Horas Punta

A continuación se presentan los horarios donde se producen las horas punta, junto con sus respectivos motivos.

- Punta Mañana: 07:45 – 08:45; Ingreso de Colegios y Trabajos
- Punta Medio Día: 13:00 – 14:00; Horario Almuerzo
- Punta Tarde: 15:15 – 16:15; Salida del Colegio
- Punta Noche: 18:15 – 19:15; Salida del Trabajo y regreso a Hogares.

3.4. Plan Regulador

A Continuación se presenta información acerca del plan regulador que rige actualmente a la Comuna de Los Ángeles esta Información se obtiene desde la página de la Municipalidad.

En la Figura 3.14 se aprecia que la zona correspondiente a la intersección que predomina es la ZE-1, lo cual significa que es una zona de uso preferentemente residencial con equipamiento restringido, por lo cual a futuro se ve un aumento considerable de residentes en el sector.

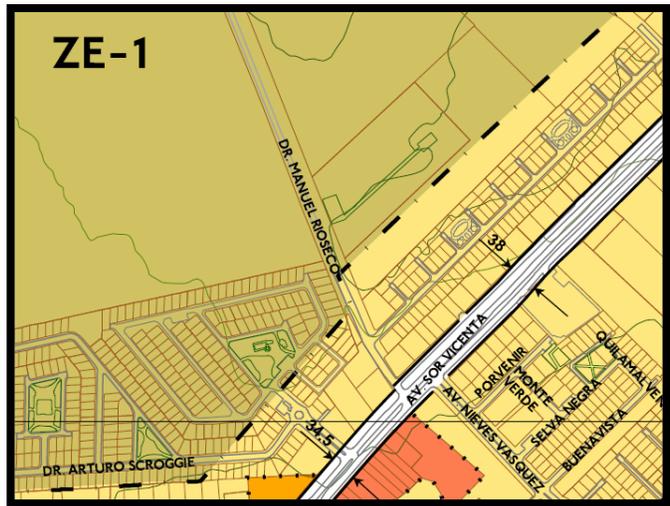


Figura 3.14 Zonificación Área Urbana Los Ángeles
Fuente: Municipalidad de Los Ángeles

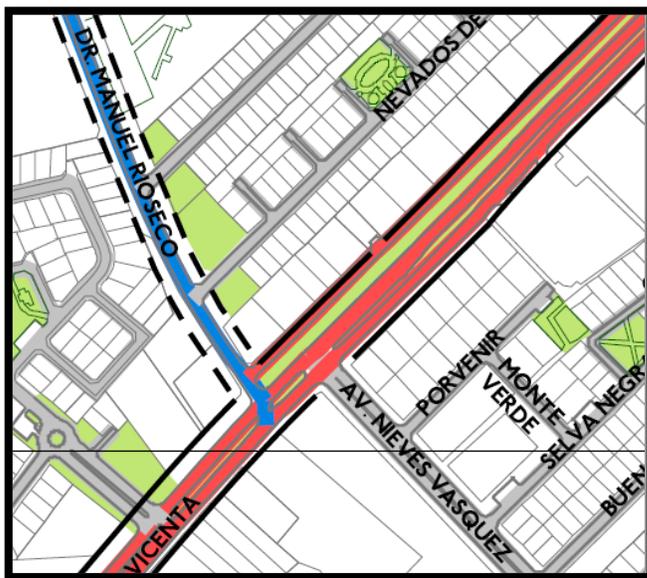


Figura 3.15 Categorías Viales Intersección
Fuente: Municipalidad de Los Ángeles

En la Figura 3.15 se presenta la categoría que se le otorga a las vías que componen la intersección, la calle Sor Vicenta se considera Colectora, Dr. Manuel Rioseco en tanto de Servicio y por ultimo Av. Nieves Vásquez no presenta categorización

3.5. Diseño de las Soluciones

El Diseño de las soluciones se realiza con el Software AutoCAD, utilizando como base un plano de la intersección, el cual fue proporcionado por la municipalidad de Los Ángeles; Además se utiliza el Manual de Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana (REDEVU). A continuación se podrán observar en las siguientes ilustraciones un diseño aproximado de las soluciones para la intersección de Sor Vicenta.

3.5.1 Alternativa N° 1: Cambios de Sentido.

En esta solución se procede a cambiar el sentido de la calle Dr. Manuel Rioseco, alterando su sentido a unidireccional en dirección de salida hacia la Avenida Sor Vicenta, junto con modificar la orientación de la calle Laguna Verde permitiendo solo la entrada de los usuarios hacia el colegio San Gabriel Arcángel, se elige esta combinación debido a las condiciones geométricas de la calle Laguna Verde al presentar más capacidad de almacenaje, junto con no contar con intersecciones cercanas, por lo que se generaran menos conflictos en la vía, para llevar a cabo esta solución se necesita el cambio de la señalética del sector, junto con la modificación de las fases y tiempos del semáforo existente en la intersección, en esta solución se observa un alto costo social para los residentes del sector.



Figura 3.16 Gestión Modificando el Sentido de las vías
Fuente: Google Maps

3.5.2. Alternativa N°2 Alineación Nieves Vásquez

Para esta solución se debe expropiar el terreno aledaño al eje Vial de Nieves Vásquez con un costo asociado de 9600 UF, junto con el retiro de pavimento, señaléticas, postes de alumbrado público y postes de semáforos, para luego pasar a la construcción de la alineación, que asocia Dr. Manuel Rioseco con Nieves Vásquez, además se proyecta la instalación de áreas verdes para uso recreacional donde actualmente se encuentra ubicada la calle a retirar.

El Diseño de la Solución se presenta a continuación:

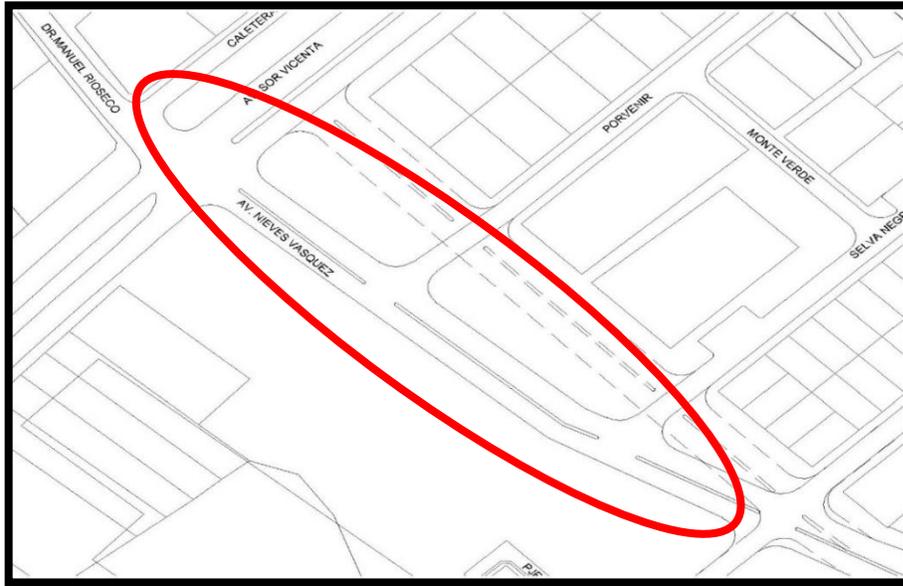


Figura 3.17 Alineación de Nieves Vásquez con Dr. Manuel Rioseco
Fuente: Elaboración Propia

3.5.3. Alternativa N°3 Alineación Dr. Manuel Rioseco

Para esta solución se debe expropiar 3 terrenos, los cuales son: el Portal de Sor Vicenta ubicado en la Calle de Servicio, que tiene un costo asociado de 5400 UF, la empresa ubicada en la esquina de Dr. Manuel Rioseco con la Calle de Servicio a la cual se le requiere solo 1.5m de su costado, con un costo de 54 UF, de igual forma se requiere solo 1.5m de la casa ubicada en la calle Nevados de Chillan la cual tiene un costo de 54 UF y por último se debe desplazar una sede vecinal ubicada en la plaza de Nevados de Chillan con un valor de 36 UF. Además esta solución requiere retirar el pavimento, señalética, postes de alumbrado público y postes de semáforo que se exhiben, posterior a esto se procede con la construcción de la solución, que alineara Dr. Manuel Rioseco con Nieves Vásquez, además se proyecta la instalación de áreas verdes para uso recreacional, donde actualmente se encuentra la calle Dr. Manuel Rioseco.

El Diseño de la Solución se presenta a continuación:

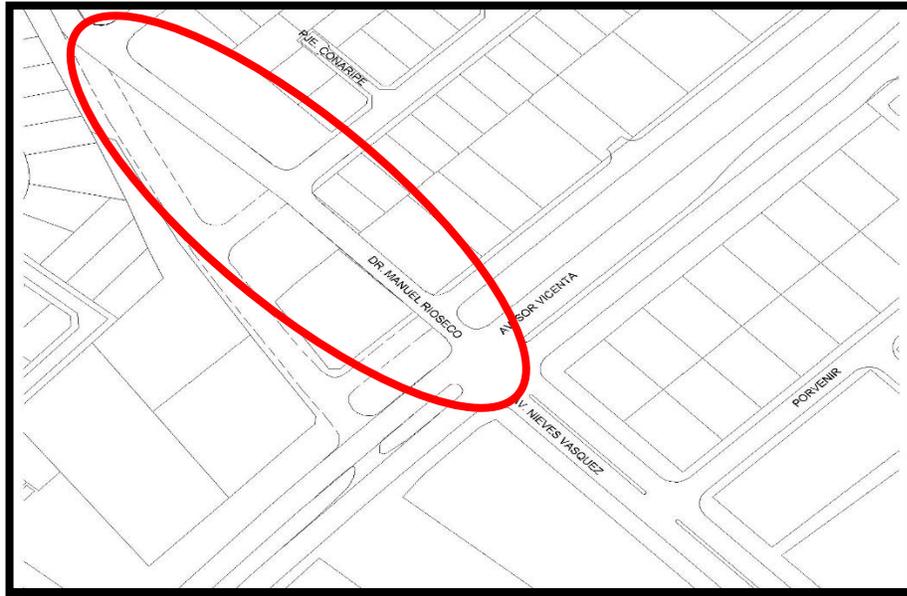


Figura 3.18 Alineación Dr. Manuel Rioseco con Nieves Vásquez
Fuente: Elaboración Propia

Parámetros Utilizados en el Alineamiento

- a) Se utiliza una velocidad de diseño de 50 Km/hr.
- b) La composición de vehículos que circula por la vía es de Livianos, Camiones, Buses y Vehículos Articulados.
- c) Se cumple la referencia visual con lo estipulado anteriormente.
- d) Se utiliza islas-refugio para el uso peatonal.
- e) Se utilizara un Radio mínimo de 12 m, debido a la presencia de Vehículos Articulados.

3.5.4. Alternativa N°4 Rotonda

Para esta solución se debe expropiar los siguientes terrenos, un sitio de 2980 m², el cual se encuentra ubicado aledaño al eje Vial de Nieves Vásquez y que tiene un costo asociado de 6800 UF, junto con la expropiación de la empresa ubicada en la esquina de Dr. Manuel Rioseco con la calle de servicio, con un

costo asociado de 4860 UF, Además se requiere el retiro de pavimento, señalética , semáforos y postes de alumbrado, para proceder a realizar la construcción de la rotonda, que alineara Dr. Manuel Rioseco con Nieves Vásquez, por último se proyecta la construcción de áreas verdes de uso recreacional donde actualmente se encuentra ubicada la calle a retirar.

El Diseño de la Solución se presenta a continuación:

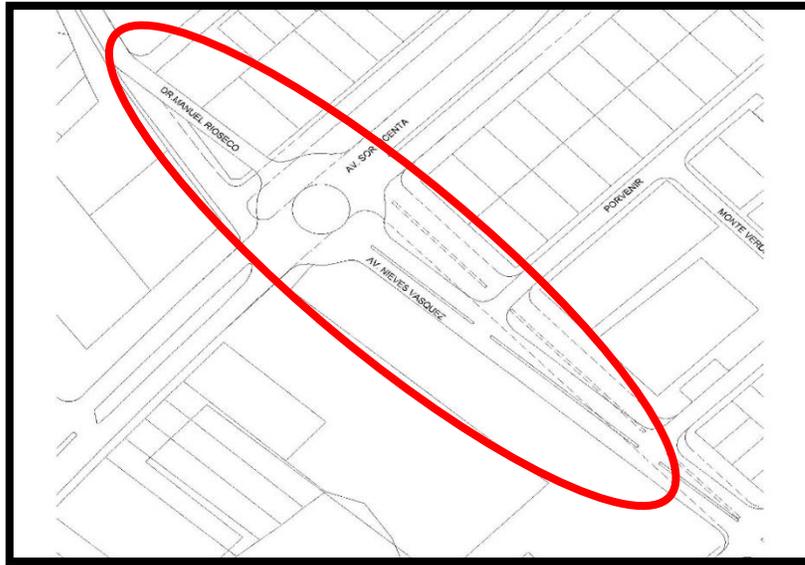


Figura 3.19 Rotonda
Fuente: Elaboración Propia

Parámetros Utilizados en la Rotonda

Siguiendo las indicaciones del Manual REDEVU del año 2009, se procede a utilizar los siguientes parámetros, los cuales se encuentran a continuación:

- Geometría de Accesos: Se Cumple con geometría ya que su ángulo de acceso converge justo en el centro del anillo que se forma en la rotonda.
- Pistas de Acceso: Se Requiere pistas dobles en ambos sentidos tanto para Sor Vicenta, como para Nieves Vásquez y para Dr. Manuel Rioseco se mantendrá su pista bidireccional.

CAPÍTULO 3: ACTUALIDAD Y SOLUCIONES

- Radio de Accesos: Se emplea un radio de 20 m, con una transición circular de 150 m de radio.
- Pistas de Salida: El número de pistas de salida es la igual al número de vías que converge
- Radio de Salidas: El radio de la solera es de 40 m.
- Calzada Circular: El ancho de la calzada es de 7 m.
- Tramo de Rotonda entre Accesos: No se utiliza.
- Geometría Isla Central: Su diámetro interior es de 20 m.
- Canalización de virajes a la derecha: No se utiliza.
- Paraderos de Buses: Se cumple con la distancia mínima entre la línea de ceda el paso y el paradero más cercano, él se encuentra a unos 30 m.
- Señalización de una rotonda: Se instalan toda la señalética necesaria para obtener su mejor nivel de servicio.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se deriva a presentar los modelos resultantes de las tres soluciones en el Software Transyt 15, con las fases de los semáforos y mediciones de los movimientos, que nos entrega las siguientes ilustraciones y tablas de resultados.

Se utiliza los parámetros que nos entrega la modelación de la situación actual como base para la posterior comparación de soluciones.

Los análisis finales se encuentran en el apartado de resúmenes en los puntos 4.5, 4.6 y 4.7 del Capítulo 4.

4.1 Actualidad

4.1.1 Modelo

A continuación se presentan los parámetros que actualmente rigen a la intersección, estos valores serán utilizados como base para la comparación.

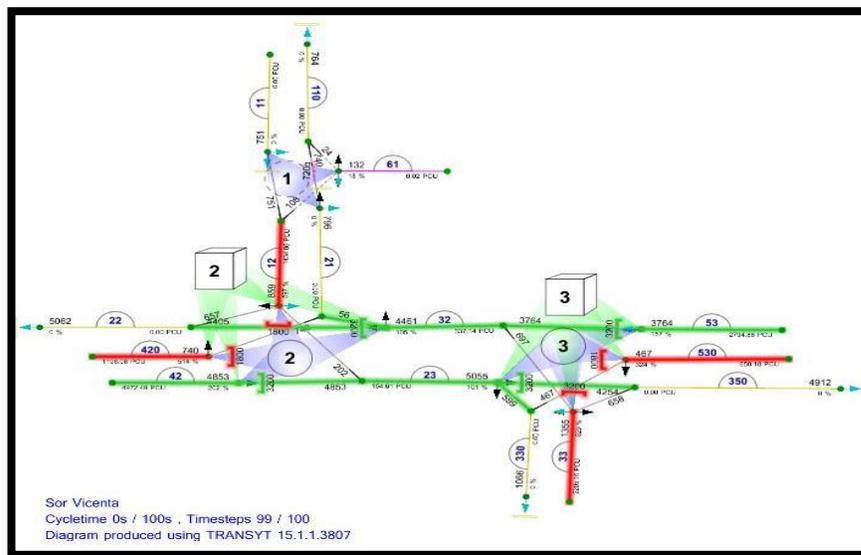


Figura 4.1 Modelo en Transyt 15 de la Actual Intersección

Fuente: Elaboración Propia

Parámetros Resultantes

Tabla 4.1 Parámetros Resultantes Actual

	\$/Hr	Veq -hr/hr	%	\$/Hr	Veq -km/hr	Veq
Proyectos	Índice de rendimiento	Tiempo usado	Grado de saturación	Costo ponderado de las paradas	Distancia recorrida	Almacenamiento máximo de cola
Actual	195499,04	13793,23	537!	504,24	1835,97	60144,22

Fuente: Elaboración Propia

Fases de Semáforos

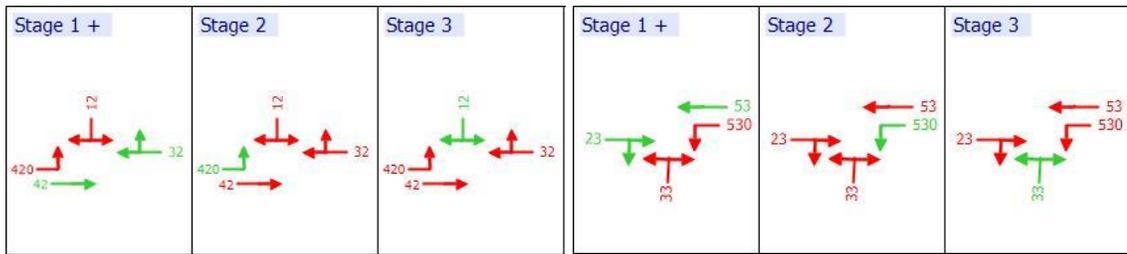


Figura 4.2 Fase del Controlador 2
Fuente: Transyt 15

Figura 4.3 Fase del Controlador 3
Fuente: Transyt 15

En primera instancia se procede a optimizar, mejorando los tiempos de las fases de los semáforos a través de Transyt 15, lo que da como resultado los siguientes Parámetros:

Tabla 4.2 Parámetros Resultantes Actual Optimizado

	\$/Hr	Veq -hr/hr	%	\$/Hr	Veq -km/hr	Veq
Proyectos	Índice de rendimiento	Tiempo usado	Grado de saturación	Costo ponderado de las paradas	Distancia recorrida	Almacenamiento máximo de cola
Optimizado	192198.1	13575.3	537!	502.31	1835,97	60196.49

Fuente: Elaboración Propia

4.2 Alternativa N°1 Cambios de Sentido

4.2.1 Modelo

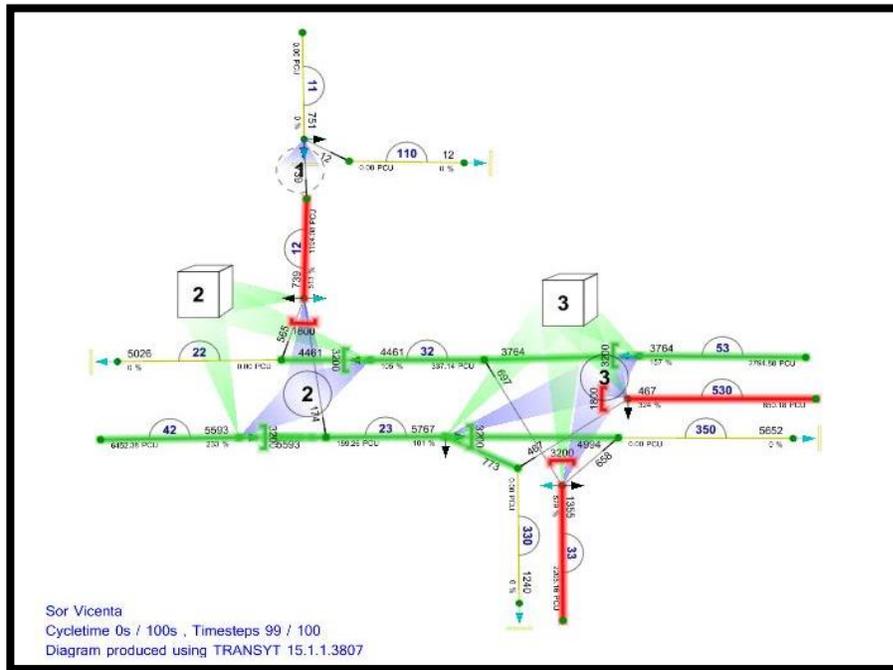


Figura 4.4 Modelo en Transyt 15 de Cambios de Sentido
Fuente: Elaboración Propia

Parámetros Resultantes

Tabla 4.3 Parámetros Resultantes Cambios de Sentido

	\$/Hr	Ve _q - hr/hr	%	\$/Hr	Ve _q - km/hr	Ve _q
Proyectos	Índice de rendimiento	Tiempo usado	Grado de saturación	Costo ponderado de las paradas	Distancia recorrida	Almacenamiento máximo de cola
Cambios	193829,36	13675,41	476!	513,21	1847,79	50118,81

Fuente: Elaboración Propia

Fases de Semáforos

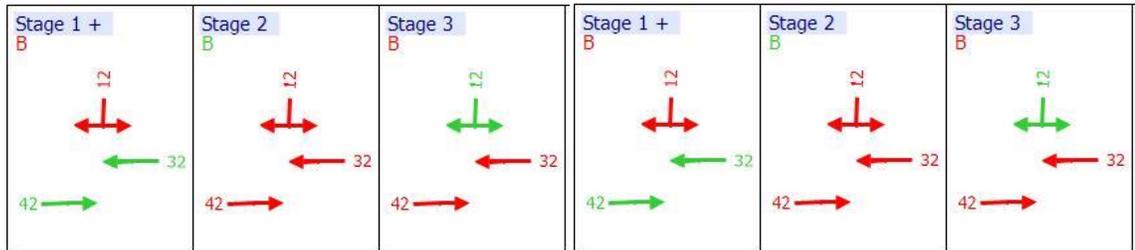


Figura 4.5 Fase del Controlador 2
Fuente: Transyt 15

Figura 4.6 Fase del Controlador 3
Fuente: Transyt 15

4.2.3 Presupuesto

Tabla 4.4 Presupuesto Cambios de Sentido

ITEM	DESCRIPCIÓN	Total UF
1	SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN	567
2	SEMAFORIZACIÓN	546
	SUBTOTAL	1,113
	UTILIDAD 10%	111
	GASTOS GENERALES 15%	167
	COSTO NETO	1,391
	IVA 19%	264
	COSTO TOTAL	1,656
	INVERSIÓN SOCIAL	1,363

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4 Indicadores Económicos

Tabla 4.5 Indicadores Económicos para el Cambio de Sentido

VAN	\$ 83,643,821
VAN1	\$ 7,843,538
TIR	27.9%
TRI	28.1%

Fuente: Elaboración Propia

4.3. Alternativas N°2 y N° 3 Alineaciones

4.3.1 Modelo

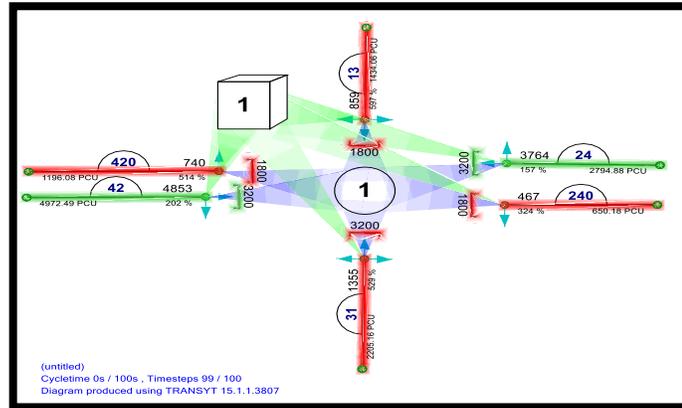


Figura 4.7 Modelo en Transyt 15 de el Alineamiento
Fuente: Elaboración Propia

Parámetros Resultantes

Tabla 4.6 Parámetros Resultantes para la Alineación

	\$/Hr	Veq -hr/hr	%	\$/Hr	Veq -km/hr	Veq
Proyecto	Índice de rendimiento	Tiempo usado	Grado de saturación	Costo ponderado de las paradas	Distancia recorrida	Almacenamiento máximo de cola
Alineación	189645,71	13368,04	537!	369,42	1161,56	129,17

Fuente: Elaboración Propia

Fase del Semáforo

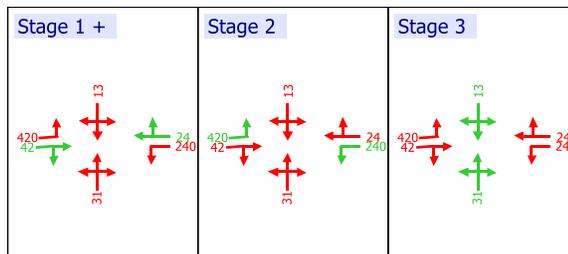


Figura 4.8 Fase del Controlador 1
Fuente: Transyt 15

Para el caso de las alineaciones se utiliza el mismo Modelo y Parámetros entregados por Transyt 15, debido a que operan de igual manera.

4.3.A Alternativa N°2 Alineación Nieves Vásquez

4.3.A.1 Presupuesto

Tabla 4.7 Presupuesto para la Alineación 1

ITEM	DESCRIPCIÓN	Total UF
1	PREPARACIÓN DE LA FAJA	1,336
2	MOVIMIENTOS DE TIERRA	496
3	BASES Y SUBBASES	689
4	REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS	2,352
5	DRENAJE Y PROTECCIÓN DE LA PLATAFORMA	662
6	SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN	86
7	SEMAFORIZACIÓN	1,150
8	PARADEROS	250
9	EXPROPIACIONES	9,600
SUBTOTAL		16,621
UTILIDAD 10%		1,662
GASTOS GENERALES 15%		2,493
COSTO NETO		20,776
IVA 19%		3,947
COSTO TOTAL		24,724
INVERSIÓN SOCIAL		20,361

Fuente: Elaboración Propia

4.3.A.2 Indicadores Económicos

Tabla 4.8 Indicadores Económico para la Alineación 1

VAN	-\$ 500,306,386
VAN1	-\$ 26,756,008
TIR	-12%
TRI	1%

Fuente: Elaboración Propia

4.3.B Alternativa N°3: Alineación Dr. Manuel Rioseco

4.3.B.1 Presupuesto

Tabla 4.9 Presupuesto para la Alineación 2

ITEM	DESCRIPCIÓN	Total UF
1	PREPARACIÓN DE LA FAJA	755
2	MOVIMIENTOS DE TIERRA	201
3	BASES Y SUBBASES	286
4	REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS	874
5	DRENAJE Y PROTECCIÓN DE LA PLATAFORMA	492
6	SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN	78
7	SEMAFORIZACIÓN	1,000
8	PARADEROS	500
9	EXPROPIACIONES	5,544
SUBTOTAL		9,729
UTILIDAD 10%		973
GASTOS GENERALES 15%		1,459
COSTO NETO		12,161
IVA 19%		2,311
COSTO TOTAL		14,472
INVERSIÓN SOCIAL		11,918

Fuente: Elaboración Propia

4.3.B.2 Indicadores Económicos

Tabla 4.10 Indicadores Económico para la Alineación 2

VAN	-\$ 108,745,290
VAN1	-\$ 518,764
TIR	2%
TRI	6%

Fuente: Elaboración Propia

4.4. Alternativa N°4: Rotonda

4.4.1. Modelo

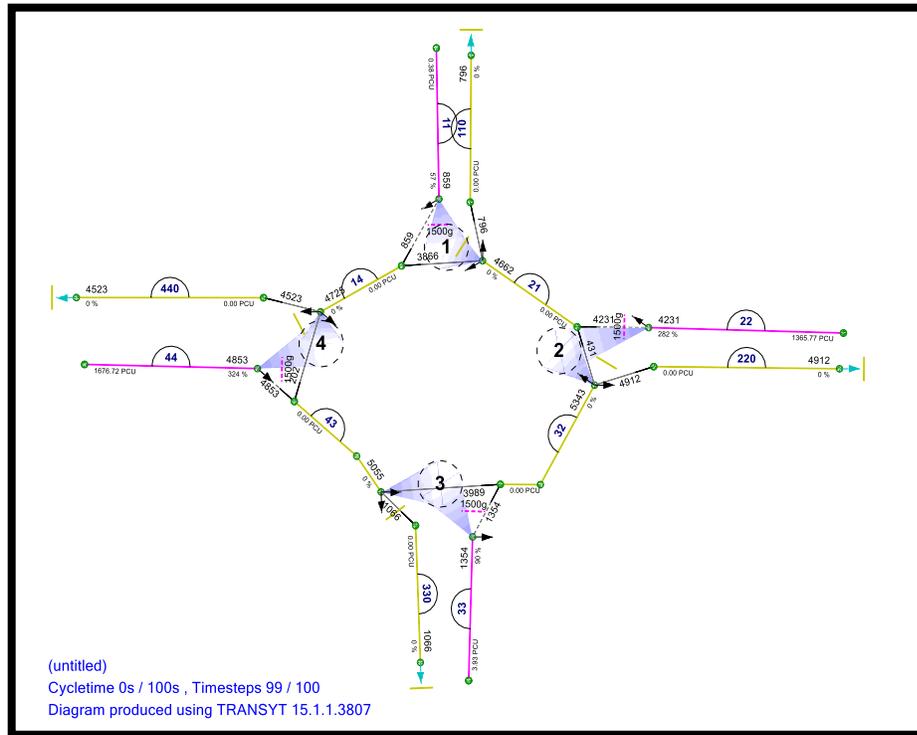


Figura 4.9 Modelo en Transyt 15 de la Rotonda.
 Fuente: Elaboración Propia

Parámetros Resultantes

Tabla 4.11 Parámetros Resultantes para la Rotonda

	\$/Hr	Veq -hr/hr	%	\$/Hr	Veq -km/hr	Veq
Proyecto	Índice de rendimiento	Tiempo usado	Grado de saturación	Costo ponderado de las paradas	Distancia recorrida	Almacenamiento máximo de cola
Rotonda	176039,13	12475,60	324!	44,53	2448,37	80061,57

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 4: RESULTADOS DE ALTERNATIVAS

4.4.2. Presupuesto

Tabla 4.12 Presupuesto para la Rotonda

ITEM	DESCRIPCIÓN	Total UF
1	PREPARACIÓN DE LA FAJA	1,875
2	MOVIMIENTOS DE TIERRA	528
3	BASES Y SUBBASES	543
4	REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS	2,492
5	DRENAJE Y PROTECCIÓN DE LA PLATAFORMA	827
6	SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN	87
7	CONSTRUCCIÓN ROTONDA	6,393
8	PARADEROS	1,250
9	EXPROIACIONES	11,660
SUBTOTAL		25,654
UTILIDAD 10%		2,565
GASTOS GENERALES 15%		3,848
COSTO NETO		32,067
IVA 19%		6,093
COSTO TOTAL		38,160
INVERSIÓN SOCIAL		31,426

Fuente: Elaboración Propia

4.4.3. Indicadores Económicos

Tabla 4.13 Indicadores Económicos de la Rotonda

VAN	-\$ 135,152,006
VAN1	\$ 11,100,171
TIR	4%
TRI	7%

Fuente: Elaboración Propia

4.5. Resumen Parámetros Resultantes

Tabla 4.14 Resumen Parámetros Resultantes

	\$/Hr	Veque-hr/hr	%	\$/Hr	Veque-km/hr	Veque
Proyectos	Índice de rendimiento	Tiempo usado	Grado de saturación	Costo ponderado de las paradas	Distancia recorrida	Almacenamiento máximo de cola
Actual	195499,04	13793,23	537!	504,24	1835,97	60144,22
Optimizado	192198.1	13575.3	537!	502.31	1835,97	60196.49
Cambios	193829,36	13675,41	476!	513,21	1847,79	50118,81
Alineación	189645,71	13368,04	537!	369,42	1161,56	129,17
Rotonda	176039,13	12475,60	324!	44,53	2448,37	80061,57

Fuente: Elaboración Propia

En primera instancia se procede a optimizar los actuales tiempos de las fases de los semáforos, lo que no resulto beneficioso ya que presenta parámetros similares a los que actualmente rigen en la intersección.

La solución más óptima es la implementación de la rotonda debido a que el 83% de sus parámetros disminuye considerablemente respecto de la situación actual, Junto con presentar el menor grado de saturación entre las 3 soluciones.

La menos optima es la de optimizar los tiempos actuales de las fases de los semáforos ya que no presenta mayor modificación en sus parámetros.

4.6. Resumen Presupuesto Resultantes

Tabla 4.15 Resumen de los Presupuestos

RESUMEN DE PRESUPUESTOS		
SOLUCIÓN	TOTAL UF	TOTAL
CAMBIOS DE SENTIDO	1,656	\$ 45,637,577
ALINEACIÓN 1	24,724	\$ 681,530,810
ALINEACIÓN 2	14,472	\$ 398,932,732
ROTONDA	38,160	\$ 1,051,907,442

Fuente: Elaboración Propia

El valor total fue calculado con la UF al día 30/12/2018 con un valor de \$27.565

La Solución más económica es la de Cambios de Sentido, con un costo de \$45,637,577, debido a que no conlleva mucho cambio en la infraestructura de la intersección, ya que, su principal objetivo es cambiar el sentido 2 calles existentes, junto con modificar las fases actuales de los semáforos.

La Rotonda es la solución más encarecida, con un costo total de \$ 1,051,907,442, debido a su alto costo en las expropiaciones, materialidad y mano de obra, ya que su principal objetivo es el de modificar completamente la infraestructura, que actualmente se presenta en la intersección.

4.7. Resumen Indicadores Económicos

Tabla 4.16 Resumen Indicadores Económicos

RESUMEN INDICADORES ECONÓMICOS				
SOLUCIÓN	VAN	VAN1	TIR	TRI
CAMBIOS DE SENTIDO	\$ 83,643,821	\$ 7,843,538	27.9%	28.1%
ALINEACIÓN 1	-\$ 500,306,386	-\$ 26,756,008	-12%	1%
ALINEACIÓN 2	-\$ 108,745,290	-\$ 518,764	2%	6%
ROTONDA	-\$135,152,006	\$ 11,100,171	4%	7%

Fuente: Elaboración Propia

Por ultimo en esta tabla se presenta un resumen de los indicadores economicos de todas las soluciones, dando como resultado que la solución de Cambio de Sentido es la más rentable a corto plazo, por presentar mejores índices tanto en sus indicadores de corto plazo (VAN1 y TRI), como en los de largo plazo (VAN y TIR)

En el Anexo F se encuentra en detalle el presupuesto

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

5.1. Comentarios

Dentro de los pasos para llegar al desarrollo de las soluciones, se puede desprender que faltó más dedicación en la medición de la intersección, junto con un análisis más completo de lo que ocurre en toda la Avenida Sor Vicenta, para trabajar con supuestos más cercanos a la realidad.

En el ámbito del diseño de las soluciones, por el hecho de postular a un Fondo Nacional de Desarrollo Regional, solo se puede utilizar manuales chilenos, los cuales solo nos presentan recomendaciones muy ambiguas en comparación con los manuales internacionales los cuales son más precisos al momento de diseñar.

En cuanto a los análisis económicos y el presupuesto, este carece de un desarrollo más acabado, debido a la falta de información en las dimensiones reales de la intersección; el tipo y la cantidad de material que se utiliza; y el tiempo que demorara en ser ejecutado.

5.2. Conclusiones

Luego de realizar los procedimientos necesarios para la obtención del flujo que actualmente circula por la Avenida Sor Vicenta, se plantea una serie de soluciones que son utilizadas para proponer una mejora al conflicto. Considerando el tiempo, los costos monetarios, los beneficios y la modificación estructural, la solución más óptima a corto plazo para postular al Fondo Nacional de Desarrollo Regional, es la de gestionar el cambio de sentido en las calles de Dr. Manuel Rioseco (Solo en Dirección de Salida hacia la Avenida Sor Vicenta) y la de Laguna Verde (Solo en sentido de entrada hacia el colegio San Gabriel

Arcángel) en Horas punta, para obtener una mejora en el flujo que converge al Colegio San Gabriel Arcángel.

Para finalizar, en un futuro cercano, se recomienda analizar la implementación de una Rotonda, debido a los parámetros que presenta al momento de ser modelado en el software Transyt 15 los cuales son beneficiosos para este conflicto, ya que nos demuestra que su capacidad de almacenaje aumenta y no es necesario la presencia de semáforos, junto con presentar un menor porcentaje de saturación, lo que ayuda a dar continuidad a la movilización y a disminuir el tiempo de viaje.

5.3. Futuras Líneas Investigativas

Dentro de las futuras líneas de investigación que se podrían realizar, con apoyo de esta memoria están las siguientes:

- Considerar la construcción de una turbo rotonda.
- Desarrollar Anteproyecto de las soluciones propuestas.
- Analizar la extensión de la actual caletera paralela a Sor Vicenta.
- Estudiar si es factible transformar Sor Vicenta en una vía expresa con puntos de entrada y salida, junto con un posible soterramiento de las vías.
- Estudiar el por qué en Chile las rotondas se utilizan de mala manera.
- Estudiar posible conexión entre la Dr. Manuel Rioseco y la calle El Avellano.
- Analizar la posibilidad de realizar una salida por calle Olmué.
- Analizar otras alternativas de solución para el sector.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

- Alzamora, A. M. (2015). *Análisis y comparación de criterios de diseño geométrico en las rotondas modernas*. Piura, Perú.
- Barbosa, Y. A. (2014). *Desarrollo, Diagnóstico y Proyección de la infraestructura en Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Esterkin, J. (18 de Agosto de 2009). Obtenido de Mejores Proyectos: <https://iaap.wordpress.com/2009/08/18/el-metodo-del-valor-anual-equivalente-vae/>
- Freraut, E. V. (2006). *Guía para el usuario de Transyt*. Santiago, Chile.
- Márquez, J. L. (2015). *Diseño de semáforo inteligente*. Juárez, Chihuahua, México.
- Minvu. (2009). *Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana (REDEVU)*. Santiago, Chile.
- Pacheco, D. Y. (2014). *Estudia y mejora de la fluidez del tránsito mediante el diseño de una rotonda en la intersección de los robles*. Valdivia, Chile.
- Ramírez, A. J. (2005). *Disposición a pagar por reducir la congestión vehicular en las vías primarias de la ciudad de México*. Cholula, Puebla, México.
- SECTRA. (2013). *Manual de diseño y valoración social de proyectos de vialidad urbana (MESPIVU)*. Santiago, Chile.

ANEXOS

ANEXO A: Tabla Utilizada para Realizar la Medición de los Distintos Movimientos.

FORMULARIO DE FLUJO VEHICULAR CLASIFICADO

Punto de Control ____ Fecha __/__/__
 Intersección: _____
 Medidor: _____
 Clima: ____ Despejado ____ Nublado ____ Lluvia
 Rango de Hora: De ____:____ Hasta ____:____



Tipo Vehículo	Movimiento 12	Movimiento 13	Movimiento 21	Movimiento 23
Auto – Camioneta 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Taxi 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Taxicolectivo 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Taxibus 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bus Urbano 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bus Interurbano 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Camión de 2 Ejes 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Camión más de 2 Ejes 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Formulario de Flujo Vehicular Clasificado

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO B: “Tablas de Mediciones de Todos los Movimientos”

Tabla con el Movimiento 12: Viraje desde Oriente de Sor Vicenta hacia Nieves
Vásquez

	1	1.35	1.35	1.65	1.65	2	2	2.5	0.6		
Hora	Vehículos	Taxi	Taxi Co.	Taxi bus	Bus Urba.	Bus Inter.	Camión	Camión +2E	Otros	Veh	Veq
07:00-07:15	15	0	0	0	2	0	0	0	1	18	19
07:15-07:30	19	0	0	0	0	0	0	0	0	19	19
07:30-07:45	30	0	2	1	1	0	0	0	0	34	36
07:45-08:00	52	0	0	0	0	0	0	0	0	52	52
08:00-08:15	54	1	0	0	0	0	0	0	0	55	55
08:15-08:30	50	0	1	0	1	0	0	0	0	52	53
08:30-08:45	36	0	2	0	1	0	0	0	0	39	40
08:45-09:00	20	0	1	0	0	0	0	0	0	21	21
09:00-09:15	21	1	0	0	0	0	1	0	0	23	24
09:15-09:30	16	0	1	0	1	0	0	0	0	18	19
09:30-09:45	25	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25
09:45-10:00	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20
10:00-10:15	21	0	1	0	0	0	0	0	0	22	22
10:15-10:30	13	0	2	0	0	0	0	0	0	15	16
10:30-10:45	11	0	0	0	0	0	1	0	0	12	13
10:45-11:00	13	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13
11:00-11:15	22	0	0	0	0	0	1	0	0	23	24
11:15-11:30	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9
11:30-11:45	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16
11:45-12:00	13	1	0	0	1	0	0	0	0	15	16
12:00-12:15	19	1	0	0	0	0	0	0	0	20	20
12:15-12:30	17	1	0	0	0	0	1	0	0	19	20
12:30-12:45	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16
12:45-13:00	25	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25
13:00-13:15	45	2	0	0	0	1	0	0	1	49	50
13:15-13:30	32	0	0	0	0	0	1	0	0	33	34
13:30-13:45	20	0	0	0	0	0	0	0	3	23	22
13:45-14:00	15	0	0	0	0	0	1	0	0	16	17
14:00-14:15	13	1	0	0	0	0	0	0	0	14	14
14:15-14:30	27	1	0	0	0	0	0	0	0	28	28
14:30-14:45	16	1	0	0	0	0	0	0	0	17	17
14:45-15:00	22	0	0	0	0	0	0	0	0	22	22

ANEXOS

15:00-15:15	26	0	0	0	0	0	3	0	0	29	32
15:15-15:30	37	2	0	0	0	0	1	0	0	40	42
15:30-15:45	70	1	0	0	0	0	1	0	0	72	73
15:45-16:00	22	1	0	0	0	0	0	0	0	23	23
16:00-16:15	24	3	0	0	0	0	1	0	0	28	30
16:15-16:30	13	1	0	0	0	0	0	0	0	14	14
16:30-16:45	23	2	0	0	1	0	0	0	0	26	27
16:45-17:00	22	0	0	0	1	0	1	0	1	25	26
17:00-17:15	29	0	0	0	1	0	1	0	0	31	33
17:15-17:30	35	2	0	0	0	0	0	0	0	37	38
17:30-17:45	31	0	0	0	0	0	1	0	2	34	34
17:45-18:00	41	1	0	0	2	0	3	0	0	47	52
18:00-18:15	31	1	0	0	0	0	9	1	0	42	53
18:15-18:30	40	2	0	0	0	0	2	0	2	46	48
18:30-18:45	41	0	0	0	2	0	2	0	2	47	50
18:45-19:00	40	2	0	0	1	0	0	0	2	45	46
19:00-19:15	44	2	0	0	0	0	0	0	1	47	47
19:15-19:30	50	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50
19:30-19:45	30	0	0	0	0	0	0	0	2	32	31
19:45-20:00	40	1	0	0	0	0	0	0	0	41	41

Fuente: Elaboración Propia

Tabla con el Movimiento 13: Continuidad de Sor Vicenta desde Oriente hacia Poniente

	1	1.35	1.35	1.65	1.65	2	2	2.5	0.6		
Hora	Vehículos	Taxi	Taxi Co.	Taxi bus	Bus Urba.	Bus Inter.	Camión	Camión +2 E	Otros	Veh	Veq
07:00-07:15	70	0	27	2	2	5	2	3	1	112	135
07:15-07:30	79	0	23	1	2	6	7	0	0	118	141
07:30-07:45	155	0	30	3	4	4	9	0	0	205	233
07:45-08:00	156	1	26	9	4	5	3	2	0	206	235
08:00-08:15	152	0	17	11	6	5	4	1	0	196	224
08:15-08:30	165	0	27	6	1	6	13	0	1	219	252
08:30-08:45	140	0	30	9	3	6	10	0	2	200	234
08:45-09:00	205	1	29	5	5	5	12	0	2	264	297
09:00-09:15	128	1	30	7	6	6	13	1	2	194	233
09:15-09:30	126	1	27	9	6	3	7	3	1	183	217

ANEXOS

09:30-09:45	112	2	27	5	2	7	11	3	2	171	207
09:45-10:00	115	1	33	7	1	6	12	1	2	178	214
10:00-10:15	124	5	30	7	3	5	4	0	0	178	206
10:15-10:30	120	4	27	6	5	5	5	0	2	174	201
10:30-10:45	126	3	28	6	5	6	12	0	0	186	222
10:45-11:00	120	3	33	7	3	5	7	3	5	186	220
11:00-11:15	115	0	35	9	2	4	14	0	0	179	216
11:15-11:30	135	7	28	8	3	3	7	0	0	191	220
11:30-11:45	115	2	29	12	4	8	16	0	0	186	231
11:45-12:00	120	0	31	9	0	6	10	4	3	183	221
12:00-12:15	120	3	24	6	2	9	6	1	0	171	202
12:15-12:30	104	2	26	9	2	4	5	0	4	156	180
12:30-12:45	130	2	31	9	5	7	12	3	3	202	245
12:45-13:00	150	3	28	9	3	7	8	0	0	208	242
13:00-13:15	160	7	37	5	4	5	11	0	1	230	267
13:15-13:30	122	3	38	10	1	6	20	0	3	203	249
13:30-13:45	135	3	20	7	5	8	17	0	2	197	237
13:45-14:00	110	2	35	8	2	7	6	1	2	173	206
14:00-14:15	118	0	27	9	3	5	7	0	4	173	201
14:15-14:30	109	2	23	5	2	5	7	0	0	153	178
14:30-14:45	112	2	29	6	5	6	12	0	2	174	209
14:45-15:00	126	1	38	12	6	5	13	1	2	204	248
15:00-15:15	121	2	35	8	4	5	8	2	4	189	224
15:15-15:30	156	4	41	9	3	8	10	5	3	239	287
15:30-15:45	192	3	32	9	3	6	12	0	2	259	296
15:45-16:00	150	3	38	4	3	7	8	0	3	216	249
16:00-16:15	126	3	38	6	3	7	15	2	0	200	245
16:15-16:30	125	3	39	6	3	6	10	0	2	194	230
16:30-16:45	135	2	40	10	5	6	8	3	2	211	253
16:45-17:00	115	0	35	7	5	7	7	0	6	182	214
17:00-17:15	160	1	43	4	6	5	3	0	0	222	252
17:15-17:30	170	0	51	7	0	6	4	0	2	240	272
17:30-17:45	140	0	50	6	2	8	2	2	4	214	248
17:45-18:00	206	0	52	8	8	8	2	3	2	289	331
18:00-18:15	192	2	45	10	6	5	4	4	2	270	311
18:15-18:30	230	4	52	10	3	6	10	4	2	321	370
18:30-18:45	170	3	46	12	3	7	4	0	3	248	285
18:45-19:00	286	0	40	8	3	6	5	5	0	353	393

ANEXOS

19:00-19:15	184	4	42	5	5	6	6	4	3	259	298
19:15-19:30	170	0	35	7	3	5	5	0	2	227	255
19:30-19:45	136	0	25	7	3	6	7	2	3	189	219
19:45-20:00	125	1	24	6	5	7	4	0	4	176	201

Fuente: Elaboración Propia

Tabla con el Movimiento 21: Viraje desde Nieves Vásquez hacia Oriente de Sor Vicenta

	1	1.35	1.35	1.65	1.65	2	2	2.5	0.6		
Hora	Vehículos.	Taxi	Taxi Co.	Taxi bus	Bus Urba.	Bus Inter.	Camión	Camión +2E	Otros	Veh	Veque
07:00-07:15	43	1	0	2	2	0	4	0	0	52	59
07:15-07:30	8	0	0	0	1	0	0	0	0	9	10
07:30-07:45	102	0	4	0	0	0	1	0	0	107	109
07:45-08:00	65	0	4	0	1	0	0	0	0	70	72
08:00-08:15	90	1	0	0	1	0	1	0	0	93	95
08:15-08:30	38	0	2	0	4	0	1	0	0	45	49
08:30-08:45	40	0	2	0	0	0	0	0	0	42	43
08:45-09:00	15	1	2	0	0	0	0	0	0	18	19
09:00-09:15	20	0	1	0	0	0	0	0	0	21	21
09:15-09:30	20	0	2	0	2	0	3	0	0	27	32
09:30-09:45	20	3	0	0	0	0	0	0	0	23	24
09:45-10:00	18	2	1	0	0	0	1	0	0	22	24
10:00-10:15	16	0	6	0	0	0	0	0	1	23	25
10:15-10:30	13	1	8	0	0	0	0	0	0	22	25
10:30-10:45	11	0	3	0	0	0	2	0	1	17	20
10:45-11:00	11	0	3	0	2	0	5	0	0	21	28
11:00-11:15	17	0	4	0	0	0	1	0	2	24	26
11:15-11:30	16	0	6	0	0	0	0	0	0	22	24
11:30-11:45	17	0	3	0	0	0	0	0	0	20	21
11:45-12:00	12	0	2	0	0	0	0	0	0	14	15
12:00-12:15	18	0	1	0	0	0	0	0	0	19	19
12:15-12:30	19	0	5	0	0	0	0	0	0	24	26
12:30-12:45	26	0	3	0	0	0	2	1	2	34	38
12:45-13:00	25	0	6	0	1	0	0	0	0	32	35
13:00-13:15	38	0	6	0	0	0	0	0	0	44	46
13:15-13:30	22	1	6	0	0	0	0	0	2	31	33

ANEXOS

13:30-13:45	23	0	7	0	0	0	3	0	0	33	38
13:45-14:00	29	1	7	0	0	0	3	0	1	41	46
14:00-14:15	25	0	4	2	1	0	0	0	3	35	37
14:15-14:30	30	0	7	0	1	0	2	0	2	42	46
14:30-14:45	33	0	6	0	0	0	2	0	1	42	46
14:45-15:00	35	0	12	0	3	0	0	0	0	50	56
15:00-15:15	30	0	10	0	0	0	0	0	0	40	44
15:15-15:30	26	0	7	0	0	0	0	0	0	33	35
15:30-15:45	24	0	9	0	1	0	0	0	1	35	38
15:45-16:00	45	0	2	0	2	0	0	0	1	50	52
16:00-16:15	34	0	4	0	0	0	1	0	0	39	41
16:15-16:30	26	0	3	0	0	0	4	0	3	36	40
16:30-16:45	20	0	2	0	1	0	0	0	1	24	25
16:45-17:00	23	0	4	0	0	0	1	0	0	28	30
17:00-17:15	28	0	8	0	2	0	2	0	0	40	46
17:15-17:30	28	0	10	0	1	0	2	0	2	43	48
17:30-17:45	38	0	6	0	3	0	2	0	6	55	59
17:45-18:00	30	0	7	0	0	0	2	0	2	41	45
18:00-18:15	20	2	10	0	0	0	1	1	2	36	42
18:15-18:30	20	0	14	0	0	0	2	0	3	39	45
18:30-18:45	28	2	11	0	3	0	1	0	2	47	54
18:45-19:00	35	1	10	0	0	0	3	0	4	53	58
19:00-19:15	25	5	8	0	2	0	1	0	3	44	50
19:15-19:30	25	0	10	0	0	0	2	0	3	40	44
19:30-19:45	27	0	10	0	0	0	0	3	0	40	48
19:45-20:00	15	0	5	0	0	0	1	0	1	22	24

Fuente: Elaboración Propia

Tabla con el Movimiento 23: Viraje desde Nieves Vásquez hacia Poniente de Sor Vicenta

	1	1.35	1.35	1.65	1.65	2	2	2.5	0.6		
Hora	Vehículo	Taxi	Taxi Co.	Taxi bus	Bus Urba.	Bus Inter.	Camión	Camión +2E	Otros	Veh	Veq
07:00-07:15	37	0	2	0	0	0	0	0	1	40	40
07:15-07:30	55	0	4	0	0	0	0	0	0	59	60
07:30-07:45	75	0	2	0	0	0	0	0	0	77	78
07:45-08:00	85	0	3	0	0	0	0	0	1	89	90
08:00-08:15	50	0	8	0	0	0	0	0	0	58	61

ANEXOS

08:15-08:30	19	0	11	0	0	0	0	0	0	30	34
08:30-08:45	28	1	13	0	0	0	1	0	0	43	49
08:45-09:00	17	0	12	0	0	0	0	0	0	29	33
09:00-09:15	13	0	12	0	0	0	0	0	0	25	29
09:15-09:30	17	0	14	0	0	0	0	0	0	31	36
09:30-09:45	23	0	10	0	0	0	0	0	0	33	37
09:45-10:00	19	0	11	0	0	0	1	0	0	31	36
10:00-10:15	28	0	11	0	0	0	0	0	0	39	43
10:15-10:30	15	0	9	0	0	0	0	0	0	24	27
10:30-10:45	15	0	8	0	0	0	3	0	0	26	32
10:45-11:00	15	0	7	0	0	0	0	0	1	23	25
11:00-11:15	16	0	12	0	0	0	3	0	0	31	38
11:15-11:30	10	0	9	0	0	0	0	0	0	19	22
11:30-11:45	14	0	10	0	0	0	1	0	0	25	30
11:45-12:00	20	0	9	0	0	0	2	0	0	31	36
12:00-12:15	15	0	10	0	0	0	0	0	0	25	29
12:15-12:30	10	1	10	0	0	0	0	0	0	21	25
12:30-12:45	22	0	13	0	0	0	0	0	0	35	40
12:45-13:00	30	0	12	0	1	0	0	0	0	43	48
13:00-13:15	28	0	10	0	1	0	1	0	0	40	45
13:15-13:30	24	0	12	0	0	0	0	0	0	36	40
13:30-13:45	22	0	15	0	0	0	0	0	1	38	43
13:45-14:00	22	0	11	0	0	0	0	0	0	33	37
14:00-14:15	20	0	9	0	0	0	0	0	0	29	32
14:15-14:30	15	0	9	0	0	0	0	0	0	24	27
14:30-14:45	20	0	14	0	0	0	1	0	0	35	41
14:45-15:00	33	0	13	0	0	0	0	0	0	46	51
15:00-15:15	34	0	17	0	0	0	0	0	0	51	57
15:15-15:30	43	1	18	0	0	0	0	0	0	62	69
15:30-15:45	28	0	13	0	0	0	0	0	0	41	46
15:45-16:00	20	0	9	0	0	0	0	0	0	29	32
16:00-16:15	44	0	16	0	0	0	0	0	0	60	66
16:15-16:30	20	0	9	0	0	0	1	0	0	30	34
16:30-16:45	20	0	12	0	0	0	0	0	0	32	36
16:45-17:00	22	0	9	0	0	0	0	0	1	32	35
17:00-17:15	25	0	18	0	0	0	0	0	0	43	49
17:15-17:30	22	0	18	0	0	0	0	0	1	41	47
17:30-17:45	20	0	13	0	0	0	0	0	0	33	38
17:45-18:00	30	0	17	0	0	0	0	0	0	47	53

ANEXOS

18:00-18:15	17	0	13	0	0	0	0	0	0	30	35
18:15-18:30	20	0	15	0	0	0	0	0	1	36	41
18:30-18:45	25	4	14	0	1	0	0	0	1	45	52
18:45-19:00	16	1	13	0	0	0	0	0	1	31	36
19:00-19:15	26	0	12	0	0	0	3	0	2	43	49
19:15-19:30	17	0	12	0	0	0	0	0	1	30	34
19:30-19:45	24	0	15	0	0	0	0	0	0	39	44
19:45-20:00	16	0	11	0	0	0	0	0	0	27	31

Fuente: Elaboración Propia

Tabla con el Movimiento 31: Continuidad Sor Vicente desde Poniente a Oriente

	1	2	1.7	2	2.5		
Hora	Vehículos	Bus	Taxi Bus	Camión	Camión +2E	Veh	Veq
07:00-07:15	37	2	6	4	0	49	59
07:15-07:30	146	11	9	7	0	173	197
07:30-07:45	175	17	14	2	1	209	239
07:45-08:00	164	6	9	3	1	183	200
08:00-08:15	258	10	12	2	1	283	305
08:15-08:30	166	10	7	6	2	191	215
08:30-08:45	144	10	5	4	5	168	193
08:45-09:00	127	7	8	3	0	145	161
09:00-09:15	143	10	7	4	0	164	183
09:15-09:30	140	5	8	9	4	166	192
09:30-09:45	144	6	7	12	3	172	199
09:45-10:00	113	8	6	12	6	145	178
10:00-10:15	123	9	8	2	0	142	159
10:15-10:30	115	5	9	4	2	135	153
10:30-10:45	107	6	7	7	0	127	145
10:45-11:00	120	7	11	13	6	157	194
11:00-11:15	92	6	8	10	1	117	140
11:15-11:30	104	2	8	5	2	121	137
11:30-11:45	115	4	4	2	1	126	136
11:45-12:00	120	7	6	2	1	136	151
12:00-12:15	126	6	8	6	2	148	169
12:15-12:30	132	7	8	5	3	155	177
12:30-12:45	145	5	7	8	2	167	188

ANEXOS

12:45-13:00	121	5	6	8	1	141	160
13:00-13:15	187	9	10	5	2	213	237
13:15-13:30	146	6	6	5	4	167	188
13:30-13:45	123	10	10	6	0	149	172
13:45-14:00	139	8	7	4	3	161	182
14:00-14:15	107	8	10	6	1	132	155
14:15-14:30	129	4	4	2	4	143	158
14:30-14:45	137	10	7	8	5	167	197
14:45-15:00	104	10	6	3	2	125	145
15:00-15:15	128	5	9	15	0	157	183
15:15-15:30	141	1	3	7	0	152	162
15:30-15:45	152	8	12	9	1	182	209
15:45-16:00	164	12	6	6	5	193	223
16:00-16:15	129	10	8	7	1	155	179
16:15-16:30	162	6	6	7	4	185	208
16:30-16:45	131	8	9	6	3	157	182
16:45-17:00	110	3	7	6	0	126	140
17:00-17:15	138	10	6	3	2	159	179
17:15-17:30	160	11	13	2	1	187	211
17:30-17:45	144	17	11	5	4	181	217
17:45-18:00	188	13	7	4	2	214	239
18:00-18:15	163	11	11	4	6	195	227
18:15-18:30	149	7	5	5	3	169	189
18:30-18:45	169	10	8	5	1	193	215
18:45-19:00	134	14	10	8	1	167	198
19:00-19:15	156	10	4	7	3	180	204
19:15-19:30	100	6	4	1	1	112	123
19:30-19:45	107	4	7	3	0	121	133
19:45-20:00	74	7	4	2	0	87	99

Fuente: Elaboración Propia

Tabla con el Movimiento 32: Viraje desde Poniente de Sor Vicenta hacia Nieves Vásquez

	1	2	1.7	2	2.5		
Hora	Vehículos	Bus	Taxi Bus	Camión	Camión +2E	Veh	Veq
07:00-07:15	17	0	0	0	0	17	17
07:15-07:30	21	2	5	4	0	32	42
07:30-07:45	22	2	6	0	0	30	36

ANEXOS

07:45-08:00	7	2	0	0	0	9	11
08:00-08:15	26	0	0	1	0	27	28
08:15-08:30	20	0	0	0	0	20	20
08:30-08:45	27	0	0	0	0	27	27
08:45-09:00	13	0	0	0	0	13	13
09:00-09:15	17	0	0	1	0	18	19
09:15-09:30	19	0	0	1	0	20	21
09:30-09:45	20	1	0	0	0	21	22
09:45-10:00	31	1	0	1	0	33	35
10:00-10:15	17	0	0	0	0	17	17
10:15-10:30	20	0	0	0	0	20	20
10:30-10:45	11	0	0	0	0	11	11
10:45-11:00	15	0	0	0	0	15	15
11:00-11:15	11	0	0	0	0	11	11
11:15-11:30	14	0	0	0	0	14	14
11:30-11:45	15	0	0	0	0	15	15
11:45-12:00	15	0	0	0	0	15	15
12:00-12:15	28	0	1	0	0	29	30
12:15-12:30	23	0	0	0	0	23	23
12:30-12:45	15	0	1	0	0	16	17
12:45-13:00	16	0	0	0	0	16	16
13:00-13:15	40	0	2	0	0	42	43
13:15-13:30	29	0	1	0	0	30	31
13:30-13:45	29	0	1	1	0	31	33
13:45-14:00	33	0	0	1	0	34	35
14:00-14:15	20	0	0	2	0	22	24
14:15-14:30	28	0	0	0	0	28	28
14:30-14:45	17	0	0	0	0	17	17
14:45-15:00	10	0	0	0	0	10	10
15:00-15:15	13	1	0	0	0	14	15
15:15-15:30	23	1	0	0	0	24	25
15:30-15:45	33	0	0	0	0	33	33
15:45-16:00	35	0	0	0	0	35	35
16:00-16:15	24	0	0	1	0	25	26
16:15-16:30	15	0	0	0	0	15	15
16:30-16:45	23	0	0	0	0	23	23
16:45-17:00	12	0	0	0	0	12	12
17:00-17:15	16	0	0	0	0	16	16
17:15-17:30	33	0	0	0	0	33	33
17:30-17:45	28	0	1	0	0	29	30
17:45-18:00	33	0	0	1	0	34	35
18:00-18:15	38	0	0	0	0	38	38
18:15-18:30	26	1	0	1	0	28	30
18:30-18:45	32	0	0	0	0	32	32
18:45-19:00	22	1	0	1	0	24	26
19:00-19:15	23	0	0	0	0	23	23

ANEXOS

19:15-19:30	11	0	0	0	0	11	11
19:30-19:45	24	0	0	0	0	24	24
19:45-20:00	7	0	0	0	0	7	7

Fuente: Elaboración Propia

Tabla con el Movimiento 41: Viraje desde Dr. Manuel Rioseco hacia Oriente de Sor Vicenta

	1	1.35	1.35	1.65	1.65	2	2	2.5	0.6		
Hora	Vehículos	Taxi	Taxi Co.	Taxi bus	Bus Urba.	Bus Inter.	Camión	Camión +2E	Otros	Veh	Veq
12:15-12:30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
12:30-12:45	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
12:45-13:00	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9
13:00-13:15	22	0	0	0	0	0	0	0	0	22	22
13:15-13:30	18	0	0	0	0	0	0	0	2	20	19
13:30-13:45	11	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11
13:45-14:00	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
14:00-14:15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
14:15-14:30	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7
14:30-14:45	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
14:45-15:00	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9
15:00-15:15	11	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11
15:15-15:30	22	0	0	0	0	0	0	0	0	22	22
15:30-15:45	25	0	0	0	0	0	1	0	0	26	27
15:45-16:00	17	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17
16:00-16:15	13	0	0	0	0	0	1	0	0	14	15

Tabla con el Movimiento 43: Viraje desde Dr. Manuel Rioseco hacia Poniente de Sor Vicenta

	1	1.35	1.35	1.65	1.65	2	2	2.5	0.6		
Hora	Vehículos	Taxi	Taxi Co.	Taxi bus	Bus Urba.	Bus Inter.	Camión	Camión +2E	Otros	Veh	Veq
12:15-12:30	36	2	1	0	0	0	1	0	0	40	42
12:30-12:45	27	0	0	0	0	0	1	0	0	28	29
12:45-13:00	29	0	1	0	0	0	0	0	0	30	30
13:00-13:15	63	0	1	0	0	0	0	0	0	64	64
13:15-13:30	65	0	0	0	0	0	0	0	0	65	65
13:30-13:45	39	0	0	0	0	0	0	0	0	39	39
13:45-14:00	30	0	0	0	0	0	0	0	1	31	31
14:00-14:15	24	0	0	0	0	0	1	0	0	25	26
14:15-14:30	19	0	0	0	0	0	0	0	0	19	19
14:30-14:45	20	0	0	0	0	0	0	0	1	21	21
14:45-15:00	35	0	0	0	0	0	0	0	1	36	36

ANEXOS

15:00-15:15	25	0	1	0	0	0	0	0	0	26	26
15:15-15:30	88	0	0	0	0	0	0	0	1	89	89
15:30-15:45	75	0	0	0	0	0	1	0	0	76	77
15:45-16:00	30	1	0	0	0	0	0	0	0	31	31
16:00-16:15	30	0	0	0	0	0	1	0	0	31	32

Fuente: Elaboración Propia

Tabla con el Movimiento 52: Viraje desde Calle de Servicio hacia Sor Vicenta.

	1	1.35	1.35	1.65	1.65	2	2	2.5	0.6		
Hora	Vehículos	Taxi	Taxi Co.	Taxi bus	Bus Urba.	Bus Inter.	Camión	Camión +2E	Otros	Veh	Veque
12:15-12:30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
12:30-12:45	5	0	0	0	0	0	1	0	0	6	7
12:45-13:00	4	0	0	0	0	0	1	0	0	5	6
13:00-13:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:15-13:30	6	0	0	0	0	0	0	0	1	7	7
13:30-13:45	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
13:45-14:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
14:00-14:15	6	0	0	0	0	0	1	0	0	7	8
14:15-14:30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
14:30-14:45	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
14:45-15:00	8	0	0	0	0	0	0	0	1	9	9
15:00-15:15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
15:15-15:30	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7
15:30-15:45	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
15:45-16:00	13	0	0	0	0	0	1	0	0	14	15
16:00-16:15	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7

Fuente: Elaboración Propia

Tabla con el Movimiento 54: Viraje desde Calle de Servicio hacia Dr. Manuel Rioseco

	1	1.35	1.35	1.65	1.65	2	2	2.5	0.6		
Hora	Vehículos	Taxi	Taxi Co.	Taxi bus	Bus Urba.	Bus Inter.	Camión	Camión +2E	Otros	Veh	Veque
12:15-12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30-12:45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
12:45-13:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
13:00-13:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:15-13:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13:30-13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45-14:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
14:00-14:15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
14:15-14:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:30-14:45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
14:45-15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ANEXOS

15:00-15:15	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3
15:15-15:30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
15:30-15:45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
15:45-16:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
16:00-16:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla con el Movimiento 64: Viraje desde Oriente de Sor Vicenta hacia Dr. Manuel Rioseco

	1	1.35	1.35	1.65	1.65	2	2	2.5	0.6		
Hora	Vehículos	Taxi	Taxi Co.	Taxi bus	Bus Urba.	Bus Inter.	Camión	Camión +2E	Otros	Veh	Veq
12:15-12:30	34	2	1	0	0	0	1	0	0	38	40
12:30-12:45	36	0	0	0	0	0	0	0	0	36	36
12:45-13:00	57	0	1	0	1	0	1	0	0	60	62
13:00-13:15	56	0	0	0	0	0	0	0	1	57	57
13:15-13:30	52	0	0	0	0	0	0	0	1	53	53
13:30-13:45	50	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50
13:45-14:00	32	0	0	0	0	0	1	0	1	34	35
14:00-14:15	34	0	1	0	0	0	0	0	0	35	35
14:15-14:30	26	0	1	0	0	0	0	0	1	28	28
14:30-14:45	32	1	1	0	0	0	0	0	1	35	35
14:45-15:00	52	0	0	0	0	0	2	0	1	55	57
15:00-15:15	82	1	1	0	0	0	2	0	0	86	89
15:15-15:30	64	0	1	0	0	0	1	0	0	66	67
15:30-15:45	27	0	0	0	0	0	1	0	0	28	29
15:45-16:00	29	0	1	0	0	0	1	0	0	31	32
16:00-16:15	36	0	0	0	0	0	0	0	0	36	36

Fuente: Elaboración Propia

ANEXOS

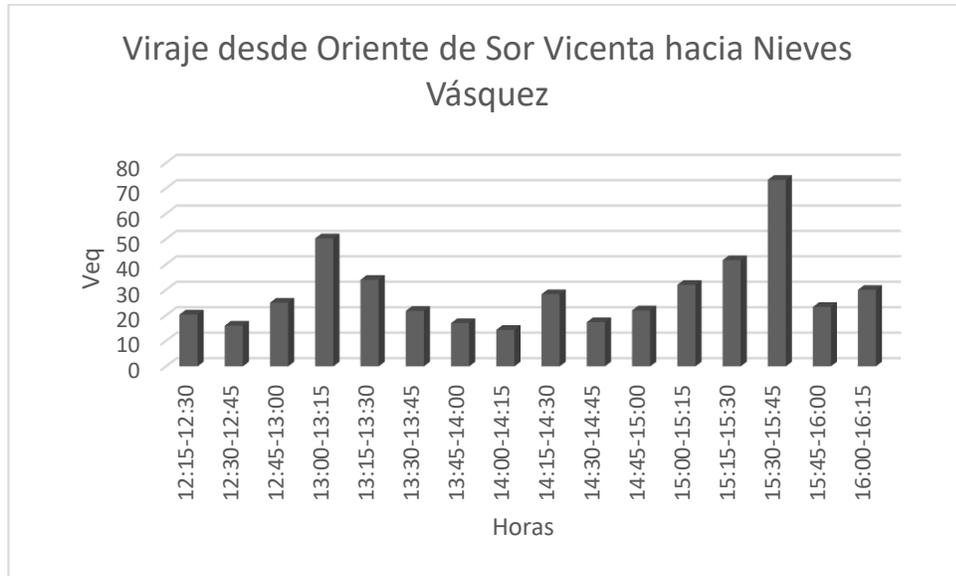
Tabla con el Movimiento 65: Viraje desde Oriente de Sor Vicenta hacia la Calle de Servicio

	1	1.35	1.35	1.65	1.65	2	2	2.5	0.6		
Hora	Vehículos	Taxi	Taxi Co.	Taxi bus	Bus Urba.	Bus Inter.	Camión	Camión +2E	Otros	Veh	Veq
12:15-12:30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
12:30-12:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12:45-13:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
13:00-13:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
13:15-13:30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
13:30-13:45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
13:45-14:00	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
14:00-14:15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
14:15-14:30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
14:30-14:45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
14:45-15:00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
15:00-15:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15:15-15:30	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
15:30-15:45	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
15:45-16:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
16:00-16:15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6

Fuente: Elaboración Propia

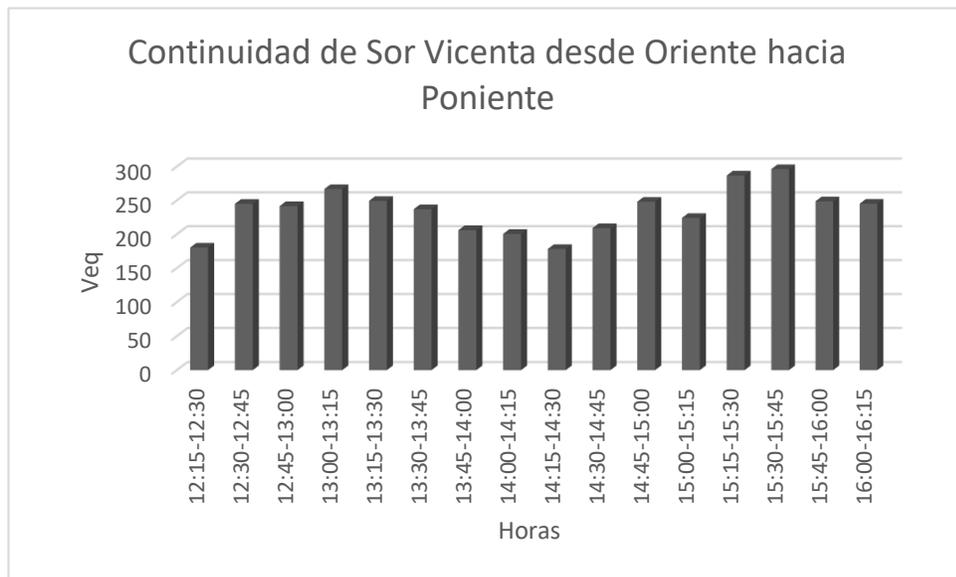
ANEXO C: “Gráficos de los Movimientos por Hora”

Grafico del Movimiento 12



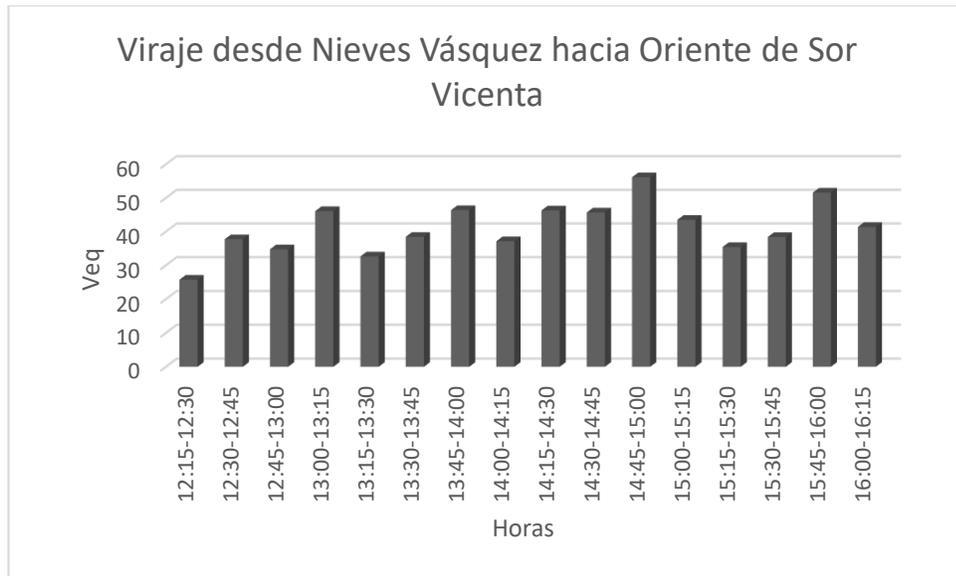
Fuente: Elaboración Propia

Grafico del Movimiento 13:



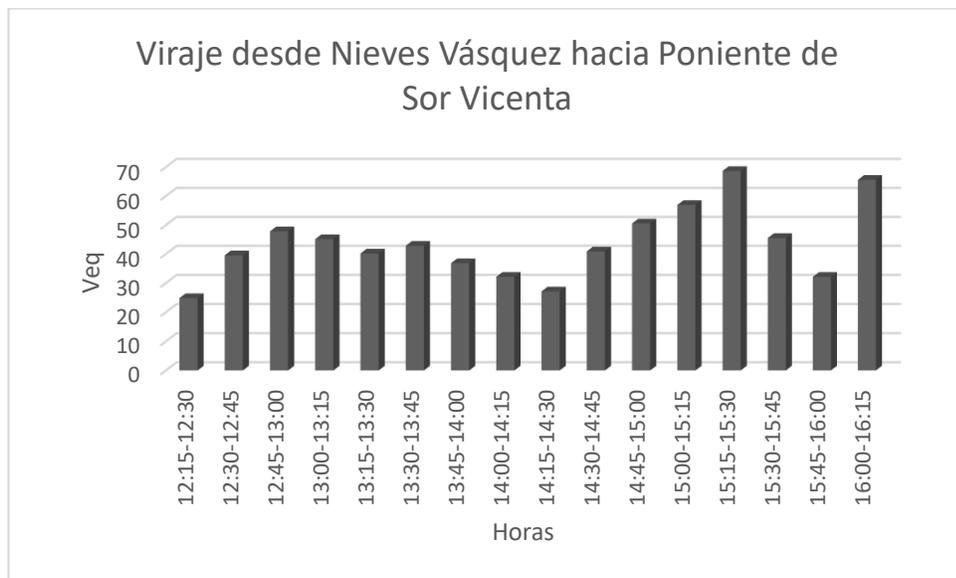
Fuente: Elaboración Propia

Grafico del Movimiento 21:



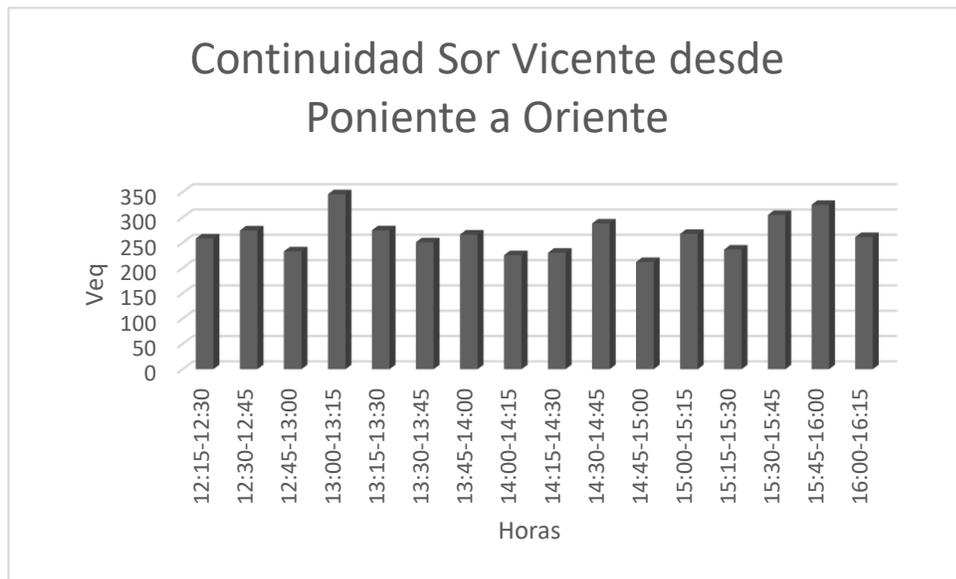
Fuente: Elaboración Propia

Grafico del Movimiento 23:



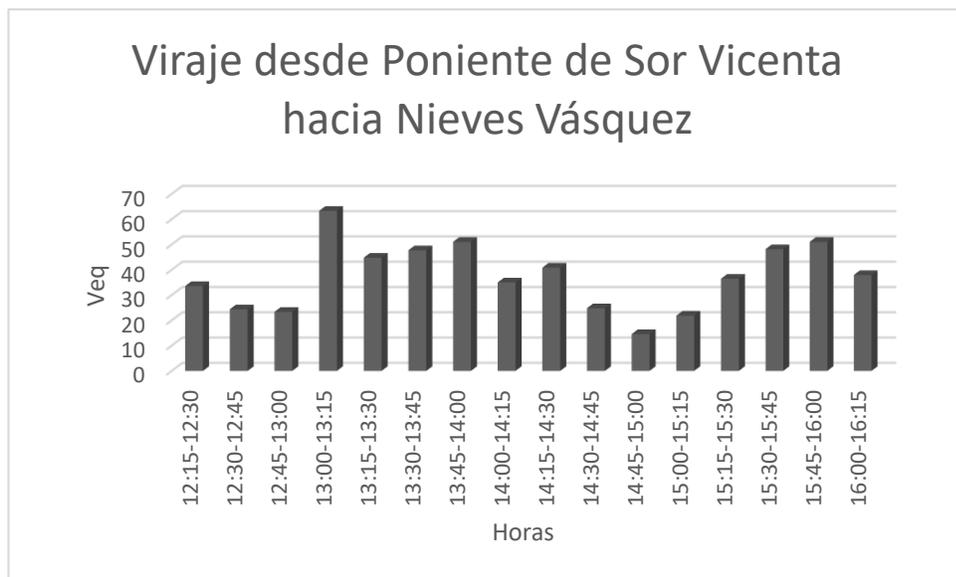
Fuente: Elaboración Propia

Grafico del Movimiento 31:



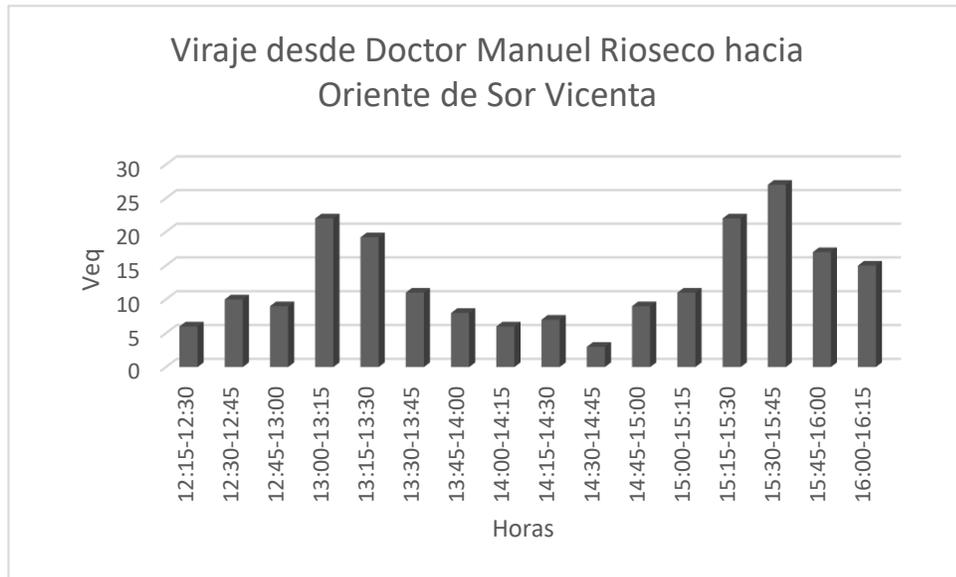
Fuente: Elaboración Propia

Grafico del Movimiento 32:



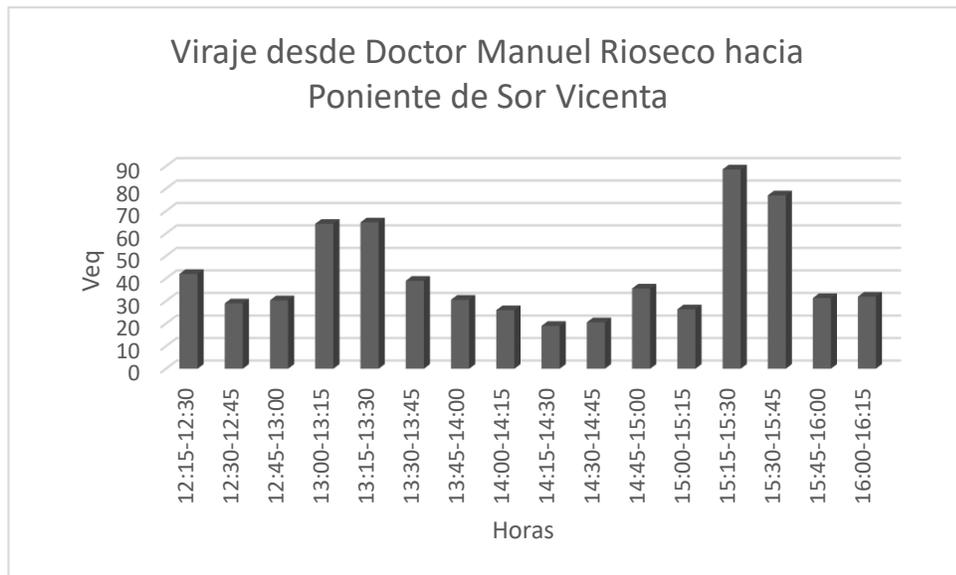
Fuente: Elaboración Propia

Grafico del Movimiento 41:



Fuente: Elaboración Propia

Grafico del Movimiento 43:



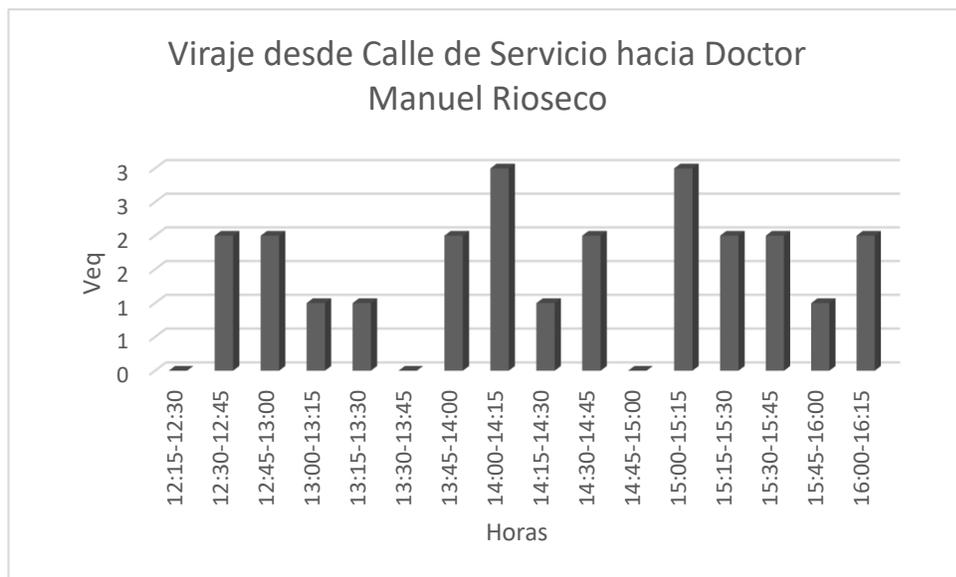
Fuente: Elaboración Propia

Grafico del Movimiento 52:



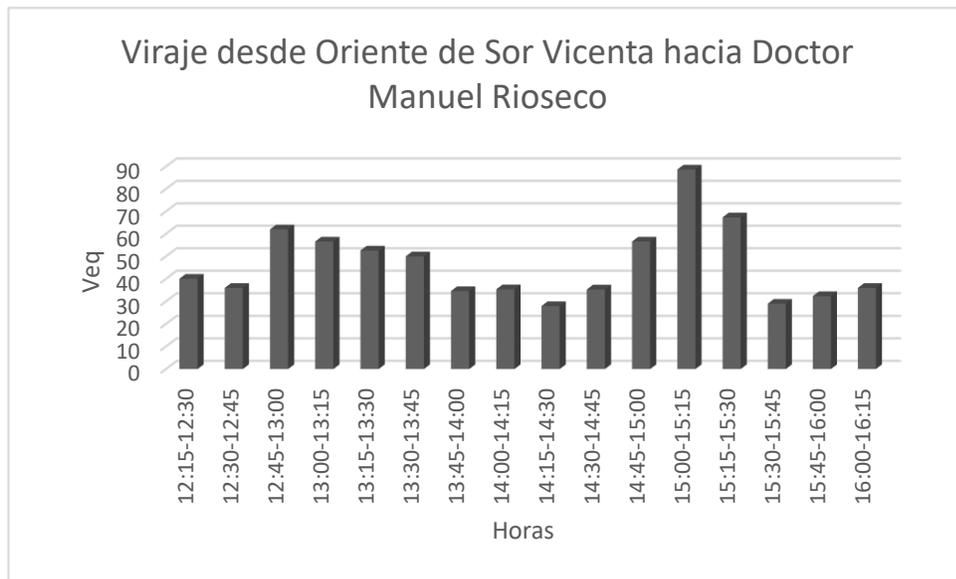
Fuente: Elaboración Propia

Grafico del Movimiento 54:



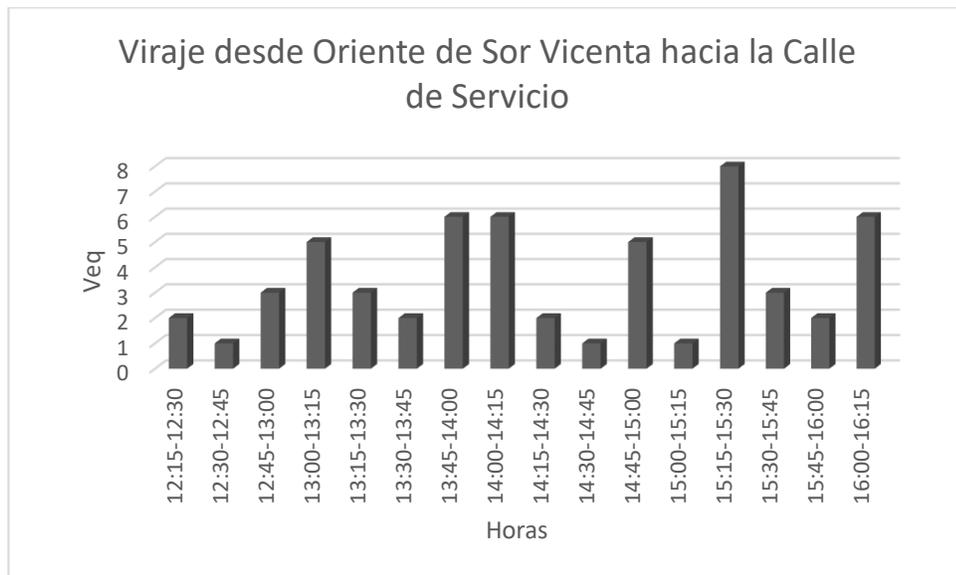
Fuente: Elaboración Propia

Grafico del Movimiento 64:



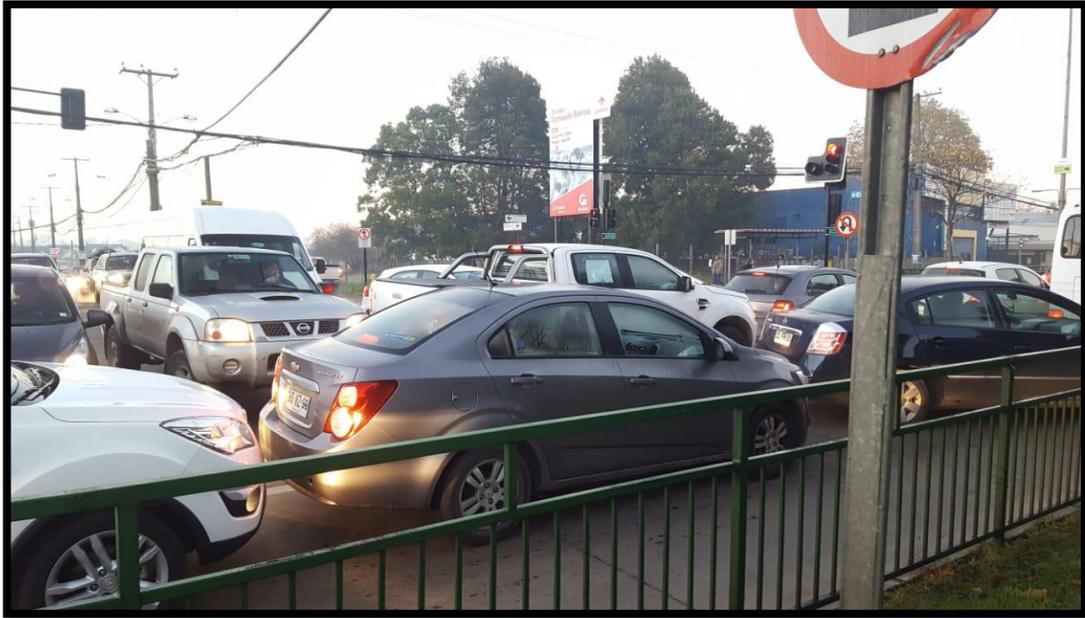
Fuente: Elaboración Propia

Grafico del Movimiento 65:



Fuente: Elaboración Propia

ANEXO D: “Imágenes de la Situación Actual de la Intersección”



Punta Mañana en Sor Vicenta hacia Poniente

Fuente: Elaboración Propia



Punta Mañana en Sor Vicenta hacia Poniente

Fuente: Elaboración Propia



Sor Vicenta hacia Poniente con poca movilización

Fuente: Elaboración Propia



Sor Vicenta hacia Poniente con poca movilización

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO F: “Presupuesto de las Soluciones”**Cambios de Sentido**

Cambios de Sentido Nieves Vásquez - Dr Manuel Rioseco , Sor Vicenta, Los Ángeles					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL (UF)
	SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN				
1	<i>Señales Verticales</i>	Un	17	2.26	38
2	<i>Demarcación del Pavimento, Líneas, Achurados, Símbolos.</i>	m2	986	0.150	148
3	<i>Delimitador de Caucho Ciclovía c/pernos</i>	Un.	679	0.560	380
4	SEMAFORIZACIÓN	gl	1	546.00	546
SUBTOTAL		1,113			
UTILIDAD 10%		gl	1	111	111
GASTOS GENERALES 15%		gl	1	167	167
COSTO NETO		1,391			
IVA 19%		264			
COSTO TOTAL		1,655			
INVERSIÓN SOCIAL		1,363			

Fuente: Elaboración Propia

Alineación 1

Alineación 1 Nieves Vásquez - Dr Manuel Rioseco , Sor Vicenta, Los Ángeles					
ITEM	DESCRIPCION	UNI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL (UF)
	PREDISEÑO VIAL				
	PREPARACION DE LA FAJA				
1	Demolición y Remoción Pavimentos Existentes	m3	420	2.450	1,029
2	Extracción de Soleras y Transporte a bodega	m	420	0.317	133
3	Remoción de Señales	nº	5	0.856	4
4	Remoción de Aceras	m2	630	0.230	145
5	Remoción de arboles	nº	5	5.009	25
	MOVIMIENTOS DE TIERRA				
6 y 7	Excavación TCN	m3	651	0.345	225
8	Relleno de bandej. y/o islas	m3	74	0.540	40
9	Preparación subrasante	m2	2,940	0.078	229
10	Terminación y Limpieza de la Plataforma	Há	1	4.044	2
	BASES Y SUBBASES				
11	Base Granular CBR 60% e=0.15 m.	m3	504	1.271	641
12	Subbase granular Aceras e=0,07 m.	m3	59	0.822	48
	REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS				
13	Pav. Hormigón e=0,22 m.	m3	588	4.000	2,352
	OBRAS CONEXAS				
	DRENAJE Y PROTECCION DE LA PLATAFORMA				
14	Sum. y coloc. soleras tipo A	m	420	0.724	304
15	Aceras de Hormigón e=0,07 m.	m2	840	0.426	358
	SEÑALIZACIÓN Y DEMARCAACION				
16	Señales Verticales	Un	5	2.26	11
17	Demarcación de Pavimento, Líneas, Achurados, Símbolo.	m2	105	0.150	16
18	Delimitador de Caucho Ciclovía c/pernos	Un.	105	0.560	59
19	SEMAFORIZACIÓN	gl	1	1,150.00	1,150
	PARADEROS				
20	Refugio	un	1	250.00	250
21	EXPROPIACIONES	gl	1	9600.00	9,600
SUBTOTAL				16,621	
	UTILIDAD 10%	gl	1	1,662	1,662
	GASTOS GENERALES 15%	gl	1	2,493	2,493
COSTO NETO				20,776	
	IVA 19%			3,947	
COSTO TOTAL				24,724	
INVERSIÓN SOCIAL				20,361	

Fuente: Elaboración Propia

Alineación 2

Alineación 2 Nieves Vásquez - Dr Manuel Rioseco , Sor Vicenta, Los Ángeles					
ITEM	DESCRIPCION	UNI.	CANT.	UNITARIO	TOTAL (UF)
	PREDISEÑO VIAL				
	PREPARACION DE LA FAJA				
1	Demolición y Remoción Pavimentos Existentes	m3	218	2.450	535
2	Extracción de Soleras y Transporte a bodega	m	312	0.317	99
3	Remoción de Señales	nº	4	0.856	3
4	Remoción de Aceras	m2	468	0.230	108
5	Remoción de arboles	nº	2	5.009	10
	MOVIMIENTOS DE TIERRA				
6 y 7	Excavación TCN	m3	221	0.345	76
8	Relleno de bandej. y/o islas	m3	55	0.540	29
9	Preparación subrasante	m2	1,092	0.078	85
10	Terminación y Limpieza de la Plataforma	Há	2	4.044	10
	BASES Y SUBBASES				
11	Base Granular CBR 60% e=0.15 m.	m3	197	1.271	250
12	Subbase granular Aceras e=0,07 m.	m3	44	0.822	36
	REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS				
13	Pav. Hormigón e=0,22 m.	m3	218	4.000	874
	OBRAS CONEXAS				
	DRENAJE Y PROTECCION DE LA PLATAFORMA				
14	Sum. y coloc. soleras tipo A	m	312	0.724	226
15	Aceras de Hormigón e=0,07 m.	m2	624	0.426	266
	SEÑALIZACIÓN Y DEMARCAACION				
16	Señales Verticales	Un	10	2.26	23
17	Demarcación del Pavimento, Líneas, Achurados, Símbolos	m2	78	0.150	12
18	Delimitador de Caucho Ciclovía c/pernos	Un.	78	0.560	44
19	SEMAFORIZACIÓN	gl	1	1,000.00	1,000
	PARADEROS				
20	Refugio	un	2	250.00	500
21	EXPROIACIONES	gl	1	5544.00	5,544
SUBTOTAL				9,729	
	UTILIDAD 10%	gl	1	973	973
	GASTOS GENERALES 15%	gl	1	1,459	1,459
COSTO NETO				12,161	
	IVA 19%			2,311	
COSTO TOTAL				14,472	
INVERSIÓN SOCIAL				11,918	

Fuente: Elaboración Propia

Rotonda

Rotonda Nieves Vásquez - Dr Manuel Rioseco , Sor Vicenta, Los Ángeles					
ITEM	DESCRIPCION	UNI	CANT	UNITARIO	TOTAL (UF)
	PREDISEÑO VIAL				
	PREPARACION DE LA FAJA				
1	Demolición y Remoción Pavimentos Existentes	m3	609	2.45	1,492
2	Extracción de Soleras y Transporte a bodega	m	520	0.317	165
3	Remoción de Señales	nº	4	0.856	3
4	Remoción de Aceras	m2	780	0.23	179
5	Remoción de arboles	nº	7	5.009	35
	MOVIMIENTOS DE TIERRA				
6 y 7	Excavación TCN	m3	680	0.345	235
8	Relleno de bandej. y/o islas	m3	91	0.54	49
9	Preparación subrasante	m2	3,115	0.078	243
10	Terminación y Limpieza de la Plataforma	Há	0	4.044	1
	BASES Y SUBBASES				
11	Base Granular CBR 60% e=0.15 m.	m3	380	1.271	483
12	Subbase granular Aceras e=0,07 m.	m3	73	0.822	60
	REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS				
13	Pav. Hormigón e=0,22 m.	m3	623	4	2,492
	OBRAS CONEXAS				
	DRENAJE Y PROTECCION DE LA PLATAFORMA				
14	Sum. y coloc. soleras tipo A	m	530	0.724	384
15	Aceras de Hormigón e=0,07 m.	m2	1,040	0.426	443
	SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACION				
16	Señales Verticales	Un	7	2.26	16
17	Demarcación del Pavimento, Líneas, Achurados, Símbolos y Leyendas	m2	0	0.15	0
18	Delimitador de Caucho Ciclovía c/pernos	Un.	127	0.56	71
19	CONSTRUCCIÓN ROTONDA	gl	1	6393	6,393
	PARADEROS				
20	Refugio	un	5	250	1,250
21	EXPROPIACIONES	gl	1	11660	11,660
	SUBTOTAL			25,654	
	UTILIDAD 10%	gl	1	1,796	2,565
	GASTOS GENERALES 15%	gl	1	2,565	3,848
	COSTO NETO			32,068	
	IVA 19%			6,093	
	COSTO TOTAL			38,160	
	INVERSIÓN SOCIAL			31,426	

Fuente: Elaboración Propia