

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN TRANSPORTES



**OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR SEGÚN EL NIVEL DE
SERVICIO DEL TRÁNSITO VEHICULAR MEDIANTE PROGRAMAS
DE SIMULACIÓN VIRTUAL EN EL ÓVALO NUEVO ILO, ILO - 2025**

TESIS

Presentada por:

Bach. Juan Ceferino Chura Chura

ORCID: 0000-0003-0343-7788

Asesor:

Dr. Edgar Vidal Hurtado Chavez

ORCID: 0000-0002-6766-7665

Para obtener el grado académico de:

MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN TRANSPORTES

TACNA - PERÚ

2026

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN TRANSPORTES

Tesis

**“OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR SEGÚN EL
NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁNSITO VEHICULAR
MEDIANTE PROGRAMAS DE SIMULACIÓN VIRTUAL EN
EL ÓVALO NUEVO ILO, ILO - 2025”**

Presentada por:

Bach. Juan Ceferino Chura Chura

Tesis sustentada y aprobada el 31 de Julio de 2026; ante el siguiente jurado examinador:

PRESIDENTE: Dr. Anibal Juan Espinoza Aranciaga

SECRETARIO: Mtro. Rolando Gonzalo Salazar CalderónJuárez

VOCAL: Mag. Domingo Vicente Romero

ASESOR: Dr. Edgar Vidal Hurtado Chavez

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Juan Ceferino Chura Chura, en calidad de: egresado de la Maestría en Ingeniería Civil con mención en Transportes de la Escuela de Postgrado de la Universidad Privada de Tacna, identificado(a) con DNI N° 45429233

Soy autor de la tesis titulado:

“OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR SEGÚN EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁNSITO VEHICULAR MEDIANTE PROGRAMAS DE SIMULACIÓN VIRTUAL EN EL ÓVALO NUEVO ILO, ILO - 2025.”, con asesor: Dr. Edgar Vidal Hurtado Chavez.

DECLARO BAJO JURAMENTO

Ser el único autor del texto entregado para obtener el grado académico de MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN TRANSPORTES, y que tal texto no ha sido entregado ni total ni parcialmente para obtención de un grado académico en ninguna otra universidad o instituto, ni ha sido publicado anteriormente para cualquier otro fin.

Así mismo, declaro no haber trasgredido ninguna norma universitaria con respecto al plagio ni a las leyes establecidas que protegen la propiedad intelectual.

Declaro, que después de la revisión de la tesis con el software Turnitin se declara 03% de similitud, además que el archivo entregado en formato PDF corresponde exactamente al texto digital que presento junto al mismo.

Por último, declaro que para la recopilación de datos se ha solicitado la autorización respectiva a la empresa u organización, evidenciándose que la información presentada es real y soy conocedor de las sanciones penales en caso de infringir las leyes del plagio y de falsa declaración, y que firmo la presente con pleno uso de mis facultades y asumiendo todas las responsabilidades de ella derivada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Lugar y fecha: Tacna, 31 de julio de 2026

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes, positioned above a horizontal line.

Juan Ceferino Chura Chura
DNI: 45429233

DEDICATORIA

A mis padres, quienes me inculcaron el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mi familia, por su constante apoyo y amor incondicional. A mis docentes y mentores, por su sabia orientación y paciencia interminable. A mis amigos, por acompañarme en cada paso de esta travesía académica. A todos aquellos que confiaron en mí incluso en los momentos en que yo mismo dudaba. Dedico esta tesis a mi hijo Jhassan Gael Solari Chura la razón e impulso para seguir adelante y lograr más objetivos.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a todos los que me ayudaron a completar esta tesis, la cual es el resultado de un esfuerzo individual junto con la colaboración y apoyo de muchas personas importantes. Primero, agradezco a mi familia por su amor y apoyo incondicional. A mi consejero de tesis, el Dr. Edgar Vidal Hurtado Chavez, le estoy profundamente agradecido por su orientación y esfuerzo para ayudarme a avanzar tanto intelectualmente como emocionalmente. También extiendo mi agradecimiento a las instituciones y personas que proporcionaron recursos, datos e información esenciales para mi investigación. Sus contribuciones fueron fundamentales para esta tesis. Muchas gracias a todos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Declaración jurada de originalidad	iii
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Indice de contenidos.....	vii
Indice de tablas.....	ix
Indice de figuras	x
Resumen.	xi
Abstract.	xii
Introducción	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema Principal	4
1.2.2. Problemas Secundarios	5
1.3. Justificación del problema.....	5
1.4. Objetivos	7
1.4.1. Objetivo general	7
1.4.2. Objetivos específicos	7
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL.....	9
2.1. Antecedentes del problema	9
2.2. Normativa vigente	13
2.3. Definición de conceptos básicos	15
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA Y DISEÑO DEL PROYECTO	18
3.1. Descripción de la investigación aplicada	18
3.1.1. Tipo de investigación	18
3.1.2. Nivel de investigación	19
3.1.3. Justificación del enfoque aplicado	20
3.2. Diseño del proyecto.....	21
3.2.1. Etapas del proyecto	21

3.2.2. Herramientas y/o software utilizados.....	23
3.3. Evaluación técnica y factibilidad	25
3.3.1. Análisis de aforo vehicular.....	25
3.3.2. Simulación vial de demora y tiempo de LOS.....	36
3.3.3. Simulación vial de volumen/capacidad.....	40
3.3.4. Simulación vial según escala LOS	41
3.4. Planificación y ejecución	43
3.4.1. Cronograma de actividades	43
3.4.2. Asignación de recursos.....	45
3.4.3. Costos y financiamiento	46
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
4.1. Desarrollo del proyecto y validación del diseño	47
4.1.1. Desarrollo del objetivo general	48
4.1.2. Desarrollo del objetivo específico 1	49
4.1.3. Desarrollo del objetivo específico 2	51
4.1.4. Desarrollo del objetivo específico 3	53
4.1.5. Desarrollo del objetivo específico 4	55
4.2. Análisis de impacto, beneficios y comparación con casos similares	57
4.3. Limitaciones del estudio y mejoras identificadas	58
4.4. Descripción de la solución propuesta y su implementación	59
4.5. Evaluación de costos, sostenibilidad y viabilidad a largo plazo	62
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS	68
APÉNDICE	71

Matriz de consistencia del informe final de tesis

Aforo vehicular

Paneux fotográficos

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variación del flujo vehicular por categoría de vehiculo en Óvalo Nuevo Ilo durante jueves, viernes y sábado.	26
Tabla 2 Variabilidad temporal del volumen de tráfico sábado de mayor intensidad vehicular en el nodo vial	27
Tabla 3 Aforo direccional Av. Bolognesi sentido N-S	28
Tabla 4 Aforo direccional Av. Avei 2 sentido W.E.....	29
Tabla 5 Aforo direccional Av. José F. Maldonado sentido E-W	30
Tabla 6 Aforo direccional Av. Avei 2 sentido E-W.....	31
Tabla 7. Aforo direccional Av. Bolognesi sentido S-N	32
Tabla 8 Flujo vehicular direccional cada 15 min Av. Bolognesi.....	33
Tabla 9 Flujo vehicular direccional cada 15 min Av. Avei 2 W-E.....	33
Tabla 10 Flujo vehicular direccional cada 15 min Av. José F. Maldonado.....	34
Tabla 11 Flujo vehicular direccional cada 15 min Av.Avei 2 E-W	34
Tabla 12 Flujo vehicular direccional cada 15 min Av.Bolognesi S-N	35
Tabla 13 Volumen vehicular horario registrado Óvalo Ilo	35
Tabla 14. Presupuesto de ejecución de la investigación	45
Tabla 15. Comparativa de niveles de servicio y demoras: Escenario Base vs. Escenario Optimizado en el Óvalo Nuevo Ilo.....	56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribucion del volumen vehicular en variación diaria.....	26
Figura 2 Fluctuación horaria en el intervalo de 7 a 20 horas.....	27
Figura 3 Configuración de carriles.....	36
Figura 4 Configuración del volumen vehicular	37
Figura 5 Tiempos de demora promedio en óvalo Ilo	38
Figura 6 Tiempos de demora promedio y desempeño operacional en óvalo Ilo analizada mediante Synchro 12.....	39
Figura 7 Resultado del ICU en óvalo Ilo	40
Figura 8 Resultados de la relación v/c	41
Figura 9 Nivel de Servicio obtenido del Synchro 12	42
Figura 10 Nivel de servicio en nodos.....	43
Figura 11 Cronograma de actividades.....	45
Figura 12 Micro simulación con Simtraffic	48
Figura 13 Velocidad de aproximación y Nivel de Servicio en el Óvalo Nuevo Ilo	50
Figura 14 Resultados en un escenario actual	51
Figura 15 Resultados de la optimización del flujo vehicular mediante incremento de carriles en los accesos del Óvalo Nuevo Ilo.....	52
Figura 16 Optimización del flujo vehicular en el Óvalo Nuevo Ilo según la relación volumen/capacidad (V/C)	54
Figura 17 Optimización del flujo vehicular en el Óvalo Nuevo Ilo según el Nivel de Servicio.....	56
Figura 18 Propuesta incremento de carril por calzada en la Av. Avei 2, Av. José F. Maldonado y en Av. Bolognesi.....	60
Figura 19 Simulación de la propuesta incremento de carril por calzada en la Av. Avei 2, Av. José F. Maldonado y en Av. Bolognesi.....	61
Figura 23 Reporte Synchro 12 con HCM 7th	62
Figura 24 Reporte HCM 7th de Roundabout- Óvalo Ilo	64

RESUMEN

La investigación analiza la problemática de congestión vehicular en el Óvalo Nuevo Ilo, considerado un punto crítico de la red vial urbana debido al incremento sostenido del parque automotor, el cual ha superado la capacidad operativa de la intersección. El objetivo principal fue optimizar el flujo vehicular mediante una propuesta de reconfiguración geométrica evaluada a través de herramientas de simulación de tránsito. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y de nivel aplicado, empleando técnicas de observación directa, aforos vehiculares y modelación computacional para examinar el comportamiento del tránsito durante las horas de mayor demanda. Los resultados evidencian, en primer lugar, que el diseño geométrico existente opera bajo condiciones de flujo forzado, generando demoras considerables, formación de colas y conflictos operativos en los accesos a la rotonda. Asimismo, el análisis mostró que la ampliación de carriles en las avenidas principales contribuye a disminuir las interferencias internas dentro del anillo de circulación, permitiendo una distribución más eficiente de los movimientos vehiculares. Del mismo modo, las simulaciones realizadas indican que la propuesta de intervención incrementa la capacidad de atención de la demanda vehicular y reduce las restricciones de circulación observadas en la situación actual. En consecuencia, se concluye que la mejora geométrica planteada constituye una alternativa técnicamente viable para optimizar la operación de la intersección, favoreciendo condiciones de flujo más estables y eficientes. Estos resultados aportan evidencia relevante para la ingeniería de transportes, al demostrar que el uso de herramientas de microsimulación permite evaluar y diseñar soluciones orientadas a mejorar la movilidad urbana y el aprovechamiento de la infraestructura vial existente.

Palabras clave: flujo vehicular, simulación vial, nivel de servicio, movilidad urbana, infraestructura vial.

ABSTRACT

The research analyzes the problem of vehicular congestion at the Nuevo Ilo Roundabout, considered a critical point in the urban road network due to the sustained increase in the vehicle fleet, which has exceeded the operational capacity of the intersection. The main objective was to optimize traffic flow through a geometric reconfiguration proposal evaluated using traffic simulation tools. The study was conducted under a quantitative and applied approach, employing direct observation techniques, traffic counts, and computational modeling to examine traffic behavior during peak hours. The results first reveal that the current geometric design operates under forced flow conditions, generating significant delays, queue formation, and operational conflicts at the roundabout approaches. Likewise, the analysis showed that widening lanes on the main avenues helps reduce internal interference within the circulating lane, allowing a more efficient distribution of vehicular movements. Similarly, the simulations indicate that the proposed intervention increases the capacity to accommodate traffic demand and reduces the circulation constraints observed under current conditions. Consequently, it is concluded that the proposed geometric improvement represents a technically viable alternative to optimize intersection performance, promoting more stable and efficient traffic flow conditions. These findings provide relevant evidence for transportation engineering, demonstrating that microsimulation tools are effective for evaluating and designing solutions aimed at improving urban mobility and enhancing the use of existing road infrastructure.

Keywords: traffic flow, traffic simulation, level of service, urban mobility, road infrastructure.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento sostenido del parque automotor en las ciudades latinoamericanas ha generado una presión significativa sobre la infraestructura vial existente. Muchas intersecciones urbanas, diseñadas en contextos de menor demanda, presentan actualmente limitaciones para responder de manera eficiente al incremento del tránsito vehicular. Esta situación se refleja en problemas recurrentes de congestión, aumento de los tiempos de viaje, mayores niveles de contaminación ambiental y una disminución en la calidad del servicio para los usuarios de la vía. En este contexto, el análisis y la optimización del funcionamiento de las intersecciones se han convertido en aspectos fundamentales dentro de la ingeniería de transportes.

Las rotondas o glorietas constituyen una alternativa eficiente para la gestión del tránsito, ya que permiten reducir conflictos vehiculares y favorecer una circulación más continua en comparación con intersecciones semaforizadas. Sin embargo, su desempeño depende de la relación entre el volumen de tránsito y la capacidad disponible, así como de las características geométricas del diseño vial. Cuando la demanda vehicular supera la capacidad operativa de la intersección, se generan condiciones de saturación que afectan la fluidez del tránsito y producen demoras significativas.

En este escenario, el Óvalo Nuevo Ilo se ha identificado como un punto crítico dentro de la red vial urbana, debido al incremento del flujo vehicular y a la convergencia de avenidas con alta demanda de tránsito. La configuración geométrica actual presenta limitaciones para atender adecuadamente esta demanda, lo que ocasiona congestión, formación de colas y conflictos operativos durante las horas de mayor circulación.

Frente a esta problemática, la presente investigación propone evaluar el comportamiento del flujo vehicular mediante herramientas de simulación de tránsito, con el propósito de analizar la operación actual de la intersección y plantear una reconfiguración geométrica orientada a mejorar su desempeño y contribuir a una gestión más eficiente de la infraestructura vial.

La investigación se organiza en cuatro capítulos. El primero presenta el planteamiento y la formulación del problema, la justificación del problema y los

objetivos general y específicos. El segundo desarrolla el marco referencial, incluyendo antecedentes, normativa vigente y definiciones de conceptos básicos. El tercer capítulo expone la metodología y diseño del proyecto donde se describen la descripción de la investigación aplicada, diseño del proyecto, evaluación técnica y factibilidad y planificación y ejecución. Finalmente, el cuarto capítulo presenta los resultados y discusión, concluyendo con las recomendaciones del estudio.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La congestión vehicular en la provincia de Ilo, región Moquegua se ha visto incrementada notablemente en los últimos años sobre todo en periodos horarios llamados horas pico, debido al inevitable aumento de vehículos en nuestro parque automotor. Ello provoca además de congestión, contaminación del medio ambiente, molestias en usuarios y peatones, tomando en cuenta la necesidad de la población por movilizarse de un origen a un destino programado en condiciones generalmente más favorables a las encontradas en la ciudad.

La congestión del flujo vehicular y peatonal ha generado mayor impacto negativo en todo el mundo. Todo indica que seguirá agravándose y constituye un peligro para la calidad de vida urbana. El fenómeno se traduce en el incremento de tiempos de viajes, la mayor incertidumbre de horarios de llegada, el aumento del consumo de combustible, contaminación por las emisiones, así como de otros costos de operación y mantenimiento, en comparación con el flujo vehicular libre es por este motivo que se evalúa la propuesta de un sistema vial urbano óptimo. El problema se visualiza en las intersecciones y ejes principales donde la oferta vial no responde a la demanda dinámica y donde la gestión actual carece de monitoreo y control en tiempo real, obligando a pensar en soluciones vinculadas a mejorar la gestión vial con sistemas de transporte urbano más exigentes y colaborativos con base a monitoreos viales en tiempo real.

En el ámbito internacional, este problema también se observa en el estudio de Gundaliya y Dhamaniya (2020) quienes, en su evaluación de rotondas, demostraron que la utilización del programa VISSIM permitió optimizar la geometría vial y la semaforización hasta en un 28%, reduciendo demoras y mejorando directamente el nivel de servicio. De manera similar, en el ámbito nacional, Silvera (2020) evidenció este problema en Lima y analizó el comportamiento operacional de una red compuesta por cinco intersecciones ubicadas en el distrito de Santiago de Surco. Para esto se utilizó, como medio de análisis la metodología HCM 2010 y los

softwares de simulación Synchro 12 con el propósito de evaluar su aplicabilidad dentro de una realidad peruana.

A nivel local, con relación a la región de Moquegua, distrito de Ilo. El *Plan de Desarrollo Urbano de Ilo* (MUNIMOQUEGUA, 2020) identifica al sistema vial central como un punto crítico de congestión, recomendando estudios específicos de capacidad. Asimismo, un reporte de *Correo Ilo* (2023) documenta quejas de conductores por los "taconamientos" en el Óvalo Nuevo Ilo, evidenciando la percepción ciudadana del problema.

Es en este escenario, que la presente investigación en una primera instancia busca plantear alternativas diferentes que permitan solucionar el congestionamiento vehicular. Esta arteria principal de la ciudad afronta una sobrecarga significativa en su capacidad vial, superando considerablemente el volumen de tránsito para el que fue inicialmente construida. El flujo constante de vehículos de diversos tamaños ha sobrepasado las previsiones originales de la infraestructura ovalo Nuevo Ilo. La problemática se intensifica por diversos factores: carencias en la gestión del desarrollo vial, un sistema de semáforos que no responde a las necesidades actuales.

De esta manera, frente a los diversos problemas detectados -principalmente vinculados a la congestión vehicular y flujo vial urbano-, se planteará recolectar datos de flujo vehicular, ocupación, velocidades y paradas, y mejora de la infraestructura vial complementaria (rehabilitación del pavimento, ampliación o restricción de uso de vías estrechas, señalización vertical y horizontal). La aplicación de herramientas virtuales de Simulación y evaluación de escenarios, como el VISSIM y Synchro 12, pueden hacer posible, el modelamiento de la situación actual vs. escenario con simulaciones optimas, cuantificando beneficios en tiempo de viaje, emisiones, siniestralidad y costos operativos.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema Principal

¿Como se optimiza el flujo vehicular según el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025?

1.2.2 Problemas Secundarios

- a) ¿Cómo se estima el volumen de tránsito vehicular, la velocidad y congestión vehicular, y la velocidad y congestión vial en el Óvalo Nuevo Ilo, Ilo 2025?
- b) ¿Como se optimiza el flujo vehicular según demora y tiempo en el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025?
- c) ¿Como se optimiza el flujo vehicular según relación volumen /capacidad en el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025?
- d) ¿Como se optimiza el flujo vehicular según Escala LOS en el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025?

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La justificación de la presente investigación se sustenta en la necesidad de abordar, con criterios técnicos y metodológicos rigurosos, un problema operativo concreto que afecta de manera directa la eficiencia del sistema vial urbano del Óvalo Nuevo Ilo. Más allá de describir la congestión existente, el estudio propone un enfoque estructurado que integra mediciones de campo, modelación microscópica y evaluación comparativa de escenarios, con el propósito de generar evidencia cuantificable para la toma de decisiones. En este contexto, la justificación no solo responde a una demanda técnica e institucional, sino también a la pertinencia científica de aplicar metodologías avanzadas de simulación vial que permitan validar soluciones antes de su implementación física.

1.3.1 Justificación metodológica.

Desde una perspectiva metodológica, el estudio adopta un enfoque cuantitativo aplicado, con diseño no experimental y modelación mediante simulación microscópica. Esto responde a la necesidad de analizar variables operativas, como volumen, velocidad, densidad, demora y relación volumen/capacidad sin intervenir

físicamente el sistema. Para ello, se emplean herramientas como VISSIM 2022 y Synchro 12, que permiten construir un modelo digital calibrado con datos reales de campo, garantizando una adecuada representación de las condiciones actuales del tránsito. La calibración iterativa del modelo, con márgenes de error entre ± 10 y 15 %, refuerza la confiabilidad de los resultados. Además, se sigue una secuencia estructurada que incluye recolección de datos, modelación en entorno GIS, simulación de escenarios y análisis comparativo. La incorporación de criterios del Highway Capacity Manual permite estandarizar la evaluación del nivel de servicio. En conjunto, este enfoque integra medición, validación y análisis, facilitando decisiones técnicas sólidas y eficientes.

1.3.2 Justificación práctica.

El desarrollo de metodologías innovadoras facilita la resolución eficiente de problemas de tránsito. Desde el punto de vista técnico, la optimización del flujo vehicular en el Óvalo Nuevo Ilo se sustenta en el uso de herramientas de simulación como Synchro v.8, que permiten analizar en detalle la operación del tránsito y evaluar variables como capacidad, demora y nivel de servicio en intersecciones críticas. Estas herramientas aportan precisión en el diagnóstico y comprensión del comportamiento vehicular en entornos urbanos complejos.

Asimismo, la modelación vial contribuye a mejorar la gestión del tráfico mediante el rediseño geométrico y la optimización de la semaforización, logrando incrementos en la eficiencia y reducciones en los tiempos de espera (Solaiappan et al., 2023; Torres y Pacheco, 2022). De igual manera, la microsimulación permite generar escenarios comparativos y seleccionar alternativas óptimas en términos operativos y de seguridad (Mamani et al., 2021). En este sentido, la investigación permitirá proponer mejoras integrales que optimicen la capacidad vial y el nivel de servicio conforme al *Highway Capacity Manual* (HCM, 2020).

1.3.3 Justificación social.

Se justifica socialmente porque permitirá mejorar la calidad de vida de los usuarios del sistema vial en Ilo, dado que la congestión vehicular en el Óvalo Nuevo genera pérdida de tiempo considerable, estrés en conductores y peatones, afectando la accesibilidad a servicios esenciales. Se justifica ambientalmente por su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente al ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y al ODS 13 (Acción por el Clima), ya que, la reducción de la congestión vehicular permite disminuir el tiempo de operación de los motores, optimizando el consumo de combustible y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, favoreciendo una movilidad urbana más limpia y sostenible. Por otro lado, la investigación es metodológicamente válida al incorporar el uso de software de simulación vial (SYNCHRO) como herramienta de análisis y predicción. Este enfoque representa un avance respecto a los métodos de diagnóstico tradicionales, ya que permite modelar el comportamiento del tráfico de forma dinámica, probar múltiples escenarios de solución sin incurrir en costos de implementación real y cuantificar con precisión los impactos esperados en indicadores de desempeño como el Nivel de Servicio (LOS). Por último, la justificación práctica encuentra sustento en la generación de un plan de acción concreto y técnicamente fundamentado para las autoridades locales.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Optimizar el flujo vehicular según el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Estimar el volumen de tránsito vehicular, la velocidad y congestión vehicular, y la velocidad y congestión vial en el Óvalo Nuevo Ilo, Ilo 2025.

- b) Optimizar el flujo vehicular según demora y tiempo en el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025.
- c) Optimizar el flujo vehicular según relación volumen /capacidad en el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025.
- d) Optimizar el flujo vehicular según la Escala LOS en el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Antecedentes internacionales

Liu (2020), en su artículo científico *Review of Virtual Traffic Simulation and Its Applications*, publicado en *Journal of Advanced Transportation*, evalúa sistemáticamente los métodos de simulación de tráfico (vehículos y peatones) combinados con técnicas de animación, realidad virtual y computación afectiva. Analiza los modelos de seguimiento de vehículos (*car following*), cambios de carril, concluyendo que la simulación virtual de tráfico ha avanzado significativamente, pero aún existen desafíos en calibración realista, heterogeneidad de conductores y la integración de datos reales para validación.

Saldívar Carranza et al. (2022) analizan más de 100 rotondas en Indiana (EE.UU.) mediante datos de vehículos conectados, para estimar retardo y nivel de servicio (LOS) sin necesidad de conteos manuales, concluyendo que el uso de datos de trayectorias de vehículos conectados permite evaluar de forma escalable el retardo y LOS en rotondas, lo cual facilita ranking y monitoreo de desempeño operacional.

Kalašová et al. (2024) realizaron un estudio por simulación que compara distintos tipos de intersecciones sin control semafórico (rotondas convencionales, turbo rotondas y semaforizadas) para evaluar flujo vehicular, capacidad y retardo. Las turbo rotondas muestran mejor desempeño (mayor capacidad, menor retardo) que rotondas convencionales o intersecciones semaforizadas, aunque la elección óptima depende del contexto urbano.

Licci, Persano, Petraroli y Scaraggi (2025) en su artículo indican que el tráfico vehicular constituye uno de los sistemas más complejos dentro de las ciudades actuales, con efectos directos en la seguridad vial, el consumo energético, la contaminación atmosférica y la eficiencia del planeamiento urbano. Mantener un

balance adecuado entre demanda y capacidad vial resulta esencial para lograr una movilidad sostenible. Frente a la expansión urbana y la creciente complejidad de las redes, este estudio desarrolla una simulación del tránsito en el campus de la Universidad de Salento mediante SUMO, como modelo representativo. Los escenarios simulados permitieron identificar puntos críticos, evaluar mejoras geométricas y operativas, y analizar su impacto en eficiencia y consumo energético.

Namazi y Taghavipour (2021) señalan que, con el crecimiento de las demandas de movilidad en las ciudades contemporáneas, problemas como la congestión y el aumento de emisiones adquieren mayor relevancia. En este contexto, los Sistemas de Transporte Inteligente (ITS) se consolidan como alternativas efectivas. Entre sus componentes destacan las intersecciones inteligentes, basadas en comunicación V2V y V2I, orientadas a disminuir tiempos de espera y emisiones. Para evaluar estrategias de control, se empleó SUMO con datos reales, desarrollando los algoritmos SVSAA y PSAA. Las simulaciones evidencian reducciones significativas en demoras, consumo y emisiones, logrando incluso eliminar la congestión mediante control predictivo.

Sokolov, Shalamova y Kochergin (2024) plantean una metodología para analizar y optimizar flujos vehiculares mediante simulación, tomando como caso una intersección en Novosibirsk. Se describen etapas secuenciales que integran análisis técnico y aplicación práctica, empleando AnyLogic como plataforma de modelado. El modelo se construyó a partir de imágenes satelitales, definiendo parámetros de intensidad de tráfico y un algoritmo de circulación vehicular posteriormente calibrado. Los resultados muestran que la optimización de los tiempos semafóricos redujo en 35 % la permanencia promedio en la intersección y aumentó en 10 % su capacidad operativa, evidenciando el potencial del enfoque propuesto.

Firsov, Mormul, Ulyanovskaya, Shchytov y Shchytov (2025) presentan el desarrollo de una aplicación web orientada a la simulación del tráfico en

intersecciones, con el propósito de optimizar los flujos vehiculares. Desde un enfoque de ingeniería, se diseñó una arquitectura basada en principios de modelado de sistemas complejos, adaptados al entorno web. Se definieron parámetros alternativos, algoritmos secuenciales y diagramas de flujo para estructurar el modelo. El prototipo funcional permite simulación en tiempo real y evaluación operativa. Fue validado con datos empíricos del sistema multimodal de Dniéper. Aunque limitado por las variables consideradas, el modelo abre posibilidades de integración con datos en tiempo real, enfoques estocásticos y evaluación ambiental. Su aporte radica en articular desarrollo web y simulación de transporte en una plataforma interactiva unificada.

Antecedentes nacionales

Frisancho Camero (2021), en su tesis de maestría *Evaluación del nivel de servicio en flujos vehiculares del óvalo Cuzco-Tacna 2019* y simulación de paso a desnivel sentido N-S utilizando Synchro V.8, se realizó aforo y simulación con Synchro V.8 en el óvalo Cuzco para determinar nivel de servicio; el escenario actual resultó nivel F, la propuesta de paso a desnivel mejoró a nivel D; concluyendo que la demanda vehicular sobrepasaba la capacidad (ICU ~173 %) en el estado actual; con la propuesta se redujo a ~103 % y mejoró el nivel de servicio al pasar de “F” a “D”, de la misma manera Se concluye que el escenario actual presenta LOS “F” (muy bajo) y que con la propuesta de paso a desnivel el LOS mejora a “D”, aunque la demanda aún sobrepasa la capacidad.

Mendoza Gonzales (2023), en su tesis de maestría *La gestión de tránsito urbano para reducir la congestión vehicular en la ciudad de Chiclayo*, cuya descripción realizó una Investigación cuantitativa que analiza la congestión vehicular en Chiclayo y propone un plan de gestión de tránsito urbano para mejorar el flujo vehicular, concluyendo que el 51 % de los conductores/peatones ubicaban la congestión en nivel alto; la propuesta incluyó mejoras de infraestructura y semaforización en el óvalo Belaunde para generar un tránsito más seguro y fluido.

Maquera Cruz (2019), en su tesis de maestría *Evaluación del nivel de servicio de flujos vehiculares, en dos intersecciones semaforizadas de la Av. Jorge Basadre G. intersección con Av. Tarata y Av. Internacional, Alto Alianza – Tacna, 2018*, analizó la congestión vehicular en las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann con la Av. Tarata y la Av. Internacional, en el distrito de Alto Alianza – Tacna. Se realizaron conteos de flujo vehicular cada quince minutos en hora punta, se registraron los tiempos de ciclo y fases de semáforos (76 s en ambas intersecciones) y se aplicaron la metodología del Highway Capacity Manual 2010 y el software Synchro V8.0 para determinar el nivel de servicio (LOS).

Antecedentes locales

Pareja Cahuana y Ocampo Catacora (2024), en su tesis *Optimización del flujo vehicular en el nivel de servicio de la calle Ancash en las intersecciones calle Lima – Av. Balta, Moquegua 2024* analizan dos intersecciones en la ciudad de Moquegua, mediante conteos, aplicación del manual HCM 2010 para calcular nivel de servicio (LOS) y simulaciones con software (aunque no detalla en breve qué software) para proponer mejoras en los tiempos de semáforo, eliminación de giros, restricción de estacionamiento, concluyendo que la propuesta logró mejorar el nivel de servicio en la intersección 1 de C a B, y en la intersección 2 de F a D, reduciendo demoras y mejorando fluidez.

Conde y Luna Jarro (2024), en su tesis *Análisis del flujo vehicular para optimizar el nivel de servicio en la intersección de la Av. Simón Bolívar y Av. 25 de noviembre y Calle Amazonas, Moquegua*, Investigación aplicada en un tramo de alta congestión en Moquegua. Se realizaron aforos, se estimaron tiempos semaforicos, se calculó nivel de servicio actual y se propusieron mejoras para optimizar flujo vehicular, concluyendo que el estudio determinó que ambas intersecciones estaban en nivel de servicio D y que mediante las propuestas se podría mejorar dicho nivel, contribuyendo así a la fluidez vehicular.

2.2 NORMATIVA VIGENTE

Normatividad internacional

- a. Directiva 2010/40/UE sobre ITS (Unión Europea, 2010)

Es el marco europeo para el despliegue coordinado de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) en transporte por carretera y la interoperabilidad entre modos. Establece la necesidad de especificaciones y estándares para aplicaciones ITS (gestión del tráfico, información al usuario, prioridad a transporte público, seguridad en intersecciones).

- b. HCM — Highway Capacity Manual (2022-7ª edición)

Manual de referencia para análisis de capacidad, nivel de servicio (LOS) y desempeño operacional de calles e intersecciones (métodos para evaluar tiempos de demora, velocidades y niveles de servicio en vías urbanas y señalizadas).

- c. Normas ISO relevantes a ITS (arquitectura y comunicaciones)

Estándares internacionales que definen arquitectura, terminología y formato de datos para garantizar interoperabilidad entre componentes ITS (sensores, TMC, controladores semafóricos).

- d. NTCIP (National Transportation Communications for ITS Protocol)

Conjunto de estándares (NTCIP 1202, 1103, etc.) para la comunicación entre centros de gestión y dispositivos de campo (controladores semafóricos, detectores).

- e. UNECE/United Nations—Publicaciones ITS para movilidad sostenible (2024)

Publicaciones y guías sobre ITS y movilidad sostenible que sintetizan tecnologías emergentes (V2X, control adaptativo, gestión de datos) y su contribución a objetivos ambientales y de seguridad.

- f. ITS-America (documentos de buenas prácticas y casos)

Organización norteamericana que recopila guías, casos y recomendaciones para despliegue de ITS, priorización de transporte público, y uso de tecnologías conectadas.

Normatividad nacional

- a. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) — Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (MC-09-16, 2016 y actualizaciones)
- b. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)" (DG 2018)
Documento de norma base de geometría vial: radios de entrada/salida, deflexiones, visibilidad, peraltes, islas y carriles en rotondas. Úsala para dimensionar alternativas y justificar parámetros con vehículo de diseño.
- c. MINAM: Límites Máximos Permisibles (LMP) y Decreto Supremo N° 029-2021 (modifica DS 010-2017)
Normas que fijan límites de emisión para vehículos automotores y actualizaciones hacia estándares Euro/Tier; directrices para control de emisiones vehiculares.
- d. Reglamento Nacional de Vehículos (Decreto Supremo N° 058-2003 y modificatorias)
Normativa que regula aspectos técnicos y administrativos del parque vehicular en el Perú (homologaciones, condiciones técnicas, registro).
- e. MTC Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima: MTC. / con resolución de actualización 2024.
Menciona las condiciones obligatorias Obligatorio para señalización y demarcación: CEDA EL PASO, canalización, marcas, pictogramas, materiales. Verifica la versión vigente y resoluciones de actualización antes de implementar.
- f. Manuales de planificación urbana, normas regionales y ministeriales
Documentos técnicos para la elaboración de Planes de Movilidad Urbana Sostenible que incluyen recomendaciones sobre los niveles de servicio (NS) se definen como un indicador clave que evalúa la eficiencia, capacidad y calidad

operativa de una vía o intersección mediante la relación entre el volumen vehicular y la capacidad de la infraestructura.

2.3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS

2.3.1 Flujo Vehicular

El flujo vehicular constituye la variable independiente fundamental en esta investigación. De acuerdo con Mendoza (2022), se define como "el número de vehículos que pasan por un punto determinado durante un intervalo de tiempo específico, considerando las interacciones entre los usuarios de la vía y las características de la infraestructura vial" (p. 45). Esta variable representa el elemento activo que determina las condiciones operacionales del sistema de transporte en estudio.

Para una investigación más prolija y con dimensiones válidas para el presente plan, se tienen como dimensiones de la variable, Volumen; Velocidad; control adaptativo; Densidad.

a. Volumen: La teoría de la dimensión de volumen se fundamenta en los principios de la hidrodinámica vehicular. Según Mendoza (2022), "el volumen vehicular representa la cantidad de vehículos que fluyen a través de una sección transversal de la vía en una unidad de tiempo determinada, análogo al concepto de caudal en física de fluidos" (p. 47). Esta dimensión establece las bases para el cálculo de la capacidad vial y la determinación de los niveles de congestión. García (2023) complementa esta teoría señalando que "la composición vehicular y su equivalente en unidades de automóvil particular constituyen variables fundamentales para la estandarización de los volúmenes de tránsito en análisis comparativos" (p. 80).

b. Velocidad: La capacidad en flujos vehiculares se sustenta en los principios de la dinámica de tráfico. Pérez (2023) establece que "la velocidad media representa el indicador primordial de la eficiencia operacional del sistema vial, reflejando la interacción entre las características geométricas de la vía y el comportamiento de los conductores" (p. 36). Esta dimensión considera tanto las condiciones ideales como las restricciones impuestas por la congestión. Según Ramírez (2020), "el tiempo de demora constituye una medida directa de la degradación del servicio vial,

cuantificando el impacto de las interrupciones en el flujo vehicular continuo" (p. 91).

c. Densidad: La teoría de la densidad vehicular se fundamenta en los modelos de flujo continuo. Castro (2022) postula que "la densidad vehicular representa el grado de ocupación del espacio vial disponible, estableciendo una relación inversa con la velocidad de operación del flujo" (p. 69). Esta dimensión permite caracterizar el nivel de congestión mediante indicadores objetivos. Silva (2023) amplía esta teoría indicando que "la ocupación temporal del espacio vial proporciona una medida más precisa de la utilización de la infraestructura, particularmente en condiciones de flujo interrumpido" (p. 104). El estudio demuestra que la ocupación correlaciona directamente con los niveles de servicio.

2.3.2 Flujo Vehicular según el Nivel de Servicio.

El flujo vehicular según el nivel de servicio representa la variable dependiente crítica en esta investigación. Vargas (2023) la define como "la medida cualitativa que describe las condiciones operacionales dentro de un flujo de tránsito, basada en factores como libertad de maniobra, comodidad y seguridad percibida por los usuarios" (p. 56).

a. Dimensión de demora y tiempo: La teoría de la demora como dimensión fundamental de LOS se sustenta en los principios de la teoría de colas. Silva (2023) postula que "las demoras vehiculares representan el indicador primario para la determinación del nivel de servicio en intersecciones semaforizadas, reflejando el tiempo perdido debido a las condiciones de congestión y los controles de tránsito" (p. 104). Esta dimensión considera tanto las demoras por aceleración y desaceleración como las demoras por paradas repetidas. Asimismo, Rojas (2021) complementa esta teoría señalando que "el tiempo de viaje total constituye una medida integral de la eficiencia del sistema de transporte, incorporando todos los componentes de demora que experimentan los usuarios en su desplazamiento" (p. 147).

b. Relación Volumen/capacidad: La teoría de la relación volumen/capacidad (v/c) se fundamenta en los principios de la hidráulica vehicular. Herrera (2022)

establece que "la relación v/c representa el grado de utilización de la infraestructura vial, determinando el margen de capacidad disponible para absorber incrementos en la demanda vehicular" (p. 80). Esta dimensión permite anticipar condiciones de congestión cuando la relación se aproxima o supera la unidad. Díaz (2020) amplía esta teoría indicando que "el promedio vehicular en diferentes períodos de análisis permite establecer patrones de demanda que, contrastados con la capacidad disponible, determinan la estabilidad operacional del sistema vial" (p. 136). El estudio demuestra que sistemas con relaciones v/c menores a 0.85 mantienen condiciones operacionales estables.

c. Escala LOS de nivel de servicio: La teoría de la escala LOS se sustenta en investigaciones empíricas sobre la percepción de calidad del servicio. Torres (2021) postula que "la escala de niveles de servicio constituye un instrumento de medición que transforma indicadores operacionales cuantitativos en categorías cualitativas comprensibles para la toma de decisiones" (p. 114). Esta dimensión integra múltiples variables en una clasificación unificada. Asimismo, Vargas (2023) señala que "cada nivel en la escala LOS representa rangos específicos de operación que van desde el flujo libre óptimo hasta condiciones de flujo forzado, estableciendo umbrales claros para la intervención en la gestión del tránsito" (p. 60). La teoría establece que la transición entre niveles responde a cambios significativos en las condiciones operacionales.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y DISEÑO DEL PROYECTO

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA

3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada porque utiliza conocimientos teóricos establecidos en la ingeniería de tránsito y modelos de simulación para resolver un problema concreto y práctico en un contexto real: la congestión vehicular en el Óvalo Nuevo Ilo. Su propósito fundamental es generar una solución de optimización (como la reconfiguración geométrica o la recalibración semafórica) que tenga un impacto directo y medible en la realidad estudiada, mejorando el nivel de servicio y reduciendo los tiempos de viaje (Aguirre & Huamán, 2021). Es de enfoque cuantitativo porque se basa en la recolección y análisis de datos numéricos y mediciones objetivas, tales como volúmenes vehiculares, velocidades, tiempos de demora y tasas de flujo. Estos datos se procesan mediante métodos estadísticos y modelos matemáticos en el software de simulación para cuantificar el nivel de servicio actual, proyectar escenarios futuros y evaluar objetivamente la efectividad de la propuesta de optimización (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2022). El nivel de investigación es aplicativo teniendo en cuenta que su objetivo principal no es solo diagnosticar el problema, sino diseñar, modelar y validar una intervención específica y viable. El producto final es una propuesta técnica de optimización, sustentada en evidencia de simulación, que puede ser implementada por las autoridades locales para mejorar la operación del tránsito, trascendiendo así el nivel descriptivo o correlacional (Córdova et al., 2023). Su diseño es no experimental ya que se observa y analiza el fenómeno de tránsito en su contexto natural, sin manipular o alterar deliberadamente las variables de estudio. La investigación se centra en recoger datos del sistema vial tal como opera actualmente (estado actual) para, posteriormente, modelar y simular los efectos de las

intervenciones propuestas, sin aplicar estas intervenciones en la realidad durante el desarrollo del estudio (Ponce, 2020).

Esta investigación aplicada busca diseñar, implementar conceptualmente y evaluar mediante programas de simulación un sistema orientado a optimizar la gestión vehicular urbana en el Óvalo Nuevo Ilo. La presente investigación aplicada busca optimizar el flujo vehicular en el Óvalo Nuevo Ilo mediante simulación virtual, analizando la relación entre las variables de tránsito y los niveles de servicio. El estudio emplea un enfoque cuantitativo con diseño experimental mediante modelación en software VISSIM y Synchro, permitiendo evaluar escenarios de mejora sin intervención física previa.

El resultado que se espera obtener es un diagnóstico preciso del estado actual del óvalo mediante la calibración del modelo con datos reales. Conforme a García (2023), "la validación del modelo con datos de campo es fundamental para garantizar la confiabilidad de las simulaciones" (p. 81). Secundariamente, se proyecta identificar las intervenciones más efectivas para mejorar el LOS, donde según Torres (2021), "la optimización de intersecciones mediante simulación puede incrementar la capacidad hasta en un 25%" (p. 115).

3.1.2 Nivel de investigación

El nivel de la presente investigación es aplicativo, dado que no se limita a describir o explicar el fenómeno de la congestión vehicular en el Óvalo Nuevo Ilo, sino que busca diseñar y validar una propuesta técnica concreta orientada a optimizar el flujo vehicular mediante simulación microscópica. En este sentido, el estudio trasciende el nivel descriptivo o correlacional, ya que formula una intervención basada en evidencia cuantitativa, modela escenarios alternativos y evalúa su impacto en indicadores operacionales como demora, velocidad media y relación volumen/capacidad. Según Aguirre y Huamán (2021), la investigación aplicada se caracteriza por utilizar conocimientos teóricos consolidados para resolver problemas específicos en contextos reales, generando soluciones técnicas con posibilidad de implementación directa.

Asimismo, el carácter aplicativo se refuerza porque el producto final no es únicamente un diagnóstico del nivel de servicio actual, sino una propuesta de

optimización sustentada en simulaciones calibradas y análisis comparativo de escenarios. Hernández-Sampieri y Mendoza (2022) señalan que el nivel aplicativo implica la utilización sistemática de métodos científicos para transformar una realidad problemática mediante intervenciones evaluables. En coherencia con ello, la presente investigación articula medición empírica, modelación digital y validación estadística, configurando un proceso metodológico orientado a la toma de decisiones técnicas en la gestión del tránsito urbano.

3.1.3 Justificación del enfoque aplicado

La adopción de un enfoque aplicado en la presente investigación responde a la naturaleza concreta del problema identificado en el Óvalo Nuevo Ilo: una condición operativa deficiente que requiere una solución técnica viable y sustentada en evidencia. No se trata únicamente de comprender cómo se comporta el flujo vehicular en términos teóricos, sino de intervenir conceptualmente el sistema mediante propuestas de optimización evaluadas con herramientas de simulación. En ese sentido, la investigación aplicada permite trasladar principios de la ingeniería de tránsito, capacidad vial, nivel de servicio, teoría de colas y micro simulación hacia un escenario real con implicancias directas en la gestión urbana.

El enfoque aplicado se justifica además porque integra medición empírica, modelación digital y análisis comparativo de escenarios, generando un producto final orientado a la toma de decisiones institucionales. De acuerdo con Aguirre y Huamán (2021), la investigación aplicada en ingeniería se caracteriza por su capacidad de transformar conocimiento técnico en propuestas operativas concretas, reduciendo la brecha entre teoría y práctica. En coherencia con ello, el estudio no se limita a describir niveles de congestión, sino que formula, simula y valida alternativas de mejora antes de su implementación física, optimizando recursos y minimizando riesgos técnicos.

Asimismo, el uso de simuladores como VISSIM y Synchro dentro de un marco metodológico estructurado fortalece la pertinencia del enfoque aplicado, ya que permite cuantificar impactos en indicadores como demora promedio, velocidad

media y relación volumen/capacidad bajo estándares como el Highway Capacity Manual (HCM 2010; HCM 2022). Esto garantiza que la propuesta no sea meramente conceptual, sino técnicamente contrastable y alineada con criterios normativos internacionales. En consecuencia, el enfoque aplicado resulta el más adecuado para generar una solución integral, sostenible y técnicamente fundamentada para la optimización del tránsito urbano en el Óvalo Nuevo Ilo.

3.2 DISEÑO DEL PROYECTO

3.2.1 Etapas del proyecto

El diseño y etapas del proyecto están íntimamente ligados, porque el primero depende de la secuencia o etapas en las que se desarrolla éste. La secuencia se describe a continuación, teniendo en cuenta el proceso de estudio, levantamiento de información, herramientas físicas y virtuales a utilizarse y los posibles alcances de la etapa.

Paso 1: Revisión de la información y trabajos previos.

Previamente se definirán los límites del estudio (Óvalo Nuevo Ilo; lista de intersecciones/ejes prioritarios críticos). Revisión documental existente a nivel de instituciones (planos, inventario de semáforos, mantenimiento vial, censos vehiculares del municipio).

Paso 2: Trabajos preliminares de campo (datos primarios)

Que permitirá obtener datos empíricos para calibrar y validar modelos de simulación y estimar indicadores con base al inventario físico y geométrico del Óvalo a intervenir, se considerarán los planos de calzada, secciones transversales, carriles, uso del suelo, paraderos y estacionamientos. Como herramientas e instrumentos se utilizarán estación total, GPS planos municipales y QGIS, para obtener shapefiles GIS con geometría de red.

Para las condiciones del óvalo a intervenir, debe realizarse el levantamiento de datos de campo (volúmenes vehiculares, tiempos de viaje, configuración semafórica). Para la observación de flujo y aforos, deben fijarse los puntos de aforo

vehicular (por hora), la clasificación vehicular (motocicleta, auto, taxi, camioneta, camión), y los conteos peatonales.

Paso 3: Preparación de la red y datos para simulación

En este paso se convertirán los datos de campo en una red digital y parámetros que puedan ser importados a los simuladores (VISSIM). Primero se realizará la construcción de la red (GIS → formato del simulador) por medio de QGIS para limpiar y preparar la red (shapefiles de vías y nodos). Exportar a formatos compatibles, definir los perfiles de demanda, asignación de flujos y rutas, determinación de parámetros vehiculares y comportamiento, incidiendo en los tipos de vehículos, longitudes, aceleraciones, comportamiento de conducción (parámetros que el simulador requiere).

Paso 4: Modelado y calibración del modelo base (escenario “Actual”)

Que permitirá crear el modelo y su calibración Objetivo: crear un modelo fiel a la realidad que reproduzca indicadores observados (velocidad media, tiempo medio de viaje, colas y conteos). Para ello, debe importarse la red y la demanda al simulador elegido, implementar control semafórico actual (fases y tiempos recopilados), ejecutar simulación preliminar y comparar los counts (flujos) y tiempos de viaje con datos de campo, calibrar, ajustar parámetros (gap acceptance, car-following, velocidad deseada, detector thresholds) hasta que las diferencias con observaciones estén dentro de tolerancias aceptadas (por ejemplo $\pm 10\text{--}15\%$ en conteos y tiempos), y finalmente documentar el procedimiento (iterativo).

Paso 5: Diseño y simulación de escenarios de Optimización (escenario “Intervención”)

Éste paso permitirá realizar las actividades de Simulación de escenarios base y de optimización (recalibración semafórica, modificaciones geométricas). Documentar latencias y frecuencia de actualización de datos esperada. Luego se implementará el control adaptativo en el simulador, se definirán escenarios y se simularán éstos (múltiples repeticiones para estabilidad estadística) registrando indicadores como tiempos de viaje, velocidad media, demoras, colas, número de arranques/paradas (para emisiones), y frecuencia de incidentes simulados (si es posible). Este paso involucra simulación del escenario base (condiciones actuales),

modelación de escenarios de recalibración), evaluación de modificaciones geométricas menores y finalmente el análisis de solución integral.

Paso 6: Estimación y análisis comparativo de resultados

Éste paso permitirá identificar la solución óptima. Esta etapa incluye el cálculo de indicadores de desempeño por escenarios, determinación de niveles de servicio alcanzados, aplicación de pruebas de significancia estadística y la evaluación costo-beneficio de las intervenciones.

Paso 7: Formulación de la propuesta de Optimización

La elaboración de la propuesta técnica consolida los hallazgos de la investigación. las propuestas basadas en evidencia simulada muestran alta efectividad en su implementación práctica. Este paso comprende: Diseño detallado de la solución seleccionada, Especificaciones técnicas de implementación, Cronograma de ejecución y recursos requeridos y Plan de monitoreo post-implementación.

Paso 8: Validación y documentación de resultados

Asegura la robustez de la investigación. Este paso fortalece la validez de los resultados obtenidos mediante simulación. Esta etapa final incluye: verificación de consistencia de resultados, elaboración del informe final de investigación, preparación de material de sustentación y socialización de resultados con stakeholders.

Paso 9: Recomendaciones, plan de implementación y mantenimiento

En este paso final, se aplican las etapas desarrolladas y los resultados obtenidos y las propuestas de solución como ser los programas de capacitación y mantenimiento preventivo

3.2.2 Herramientas y/o softwares utilizados

En la investigación se utilizaron las siguientes herramientas y paquetes informáticos:

a. Software de Simulación de Tráfico

Trafficware. (2023). *Synchro 12* [Software de optimización de semáforos].

Aplica la optimización de tiempos semafóricos, Análisis de capacidad según HCM 2022 para el cálculo de niveles de servicio y optimización de ciclos semafóricos.

b. Software de Análisis y Procesamiento de Datos

IBM Corporation. (2023). *IBM SPSS Statistics 29* [Software de análisis estadístico].

Aplica el análisis estadístico de datos de tráfico, mediante pruebas de hipótesis, análisis de varianza, correlaciones, para el procesamiento de datos de volúmenes vehiculares y velocidades

Microsoft-Excel 365 Microsoft Corporation. (2023). Permite el procesamiento inicial de datos y gráficos.

c. Software de Diseño y Georreferenciación

Autodesk Inc. (2024). *AutoCAD Civil 3D 2024* [Software de diseño asistido por computadora].

AutoCAD-Civil 3D 2024 (Autodesk Inc., 2024). *AutoCAD Civil 3D 2024*. Aplica la digitalización de la geometría del óvalo, mediante modelado 3D de infraestructura vial.

Google LLC. (2023). *Google Earth Pro* [Software de georreferenciación].

Google Earth Pro (Google LLC, 2023) se utilizó para georreferenciación, mediante mediciones de área y distancia, obteniendo imágenes satelitales y contexto urbano.

d. Equipos de Recolección de Datos de Campo

JAMAR Technologies. (2022). *TDC-12 Traffic Data Collector* [Software/Dispositivo de conteo vehicular].

El contador vehicular automático JAMAR TDC-12 (JAMAR Technologies, 2022) se utilizó para el conteo automatizado de volúmenes vehiculares, con capacidad de registrar continuamente por tipo de vehículo.

Garmin Ltd. (2023). *Garmin Drive 52* [Dispositivo GPS de georreferenciación].

El GPS Garmin Drive 52 (Garmin Ltd., 2023) se utilizó para georreferenciación de puntos de estudio, con una precisión de 3 a 5 metros, registrando coordenadas de puntos críticos.

e. Justificación de la Selección de Software

La selección de estas herramientas se basó en los siguientes criterios: Compatibilidad entre sistemas y formatos de archivo, capacidad técnica para el análisis especializado de tráfico.

3.3 EVALUACIÓN TÉCNICA Y FACTIBILIDAD

La evaluación técnica y factibilidad del proyecto se orienta a verificar que las propuestas de optimización del flujo vehicular en el Óvalo Nuevo Ilo sean viables desde el punto de vista ingenieril, operativo y ambiental. Esta sección complementa el modelado y la simulación desarrollados previamente, incorporando un análisis integral que permita determinar si las alternativas planteadas pueden implementarse sin generar riesgos estructurales, geotécnicos o impactos negativos no previstos.

La factibilidad técnica se sustenta en tres componentes fundamentales: (i) análisis geotécnico preliminar del área de intervención, (ii) modelado estructural de posibles adecuaciones geométricas o funcionales, y (iii) simulación del impacto ambiental derivado de los cambios en la operación del tránsito. Este enfoque integral responde a la etapa de evaluación técnica, social y ambiental establecida en el diseño metodológico del proyecto, garantizando coherencia entre diagnóstico, propuesta y validación.

3.3.1 Análisis de aforo vehicular

El estudio de la demanda se llevó a cabo en el Óvalo ILO, un nodo crítico de articulación urbana donde convergen flujos provenientes de arterias principales como la Av. Bolognesi, Av. Aviación y Av. José F. Maldonado. La configuración de este nodo como una intersección giratoria (glorieta) busca gestionar la transición de flujos entre estas avenidas y calles secundarias como la Calle Huilca y Av. Panduro. Para caracterizar el comportamiento de la infraestructura, se realizó un levantamiento de información primaria mediante aforos manuales durante tres días representativos de la semana (jueves, viernes y sábado), en un horario comprendido entre las 07:00 y las 20:00 horas. Nota los aforos vehiculares efectuados los días jueves, viernes y sábado se encuentran en el Anexo 2.

Tabla 1

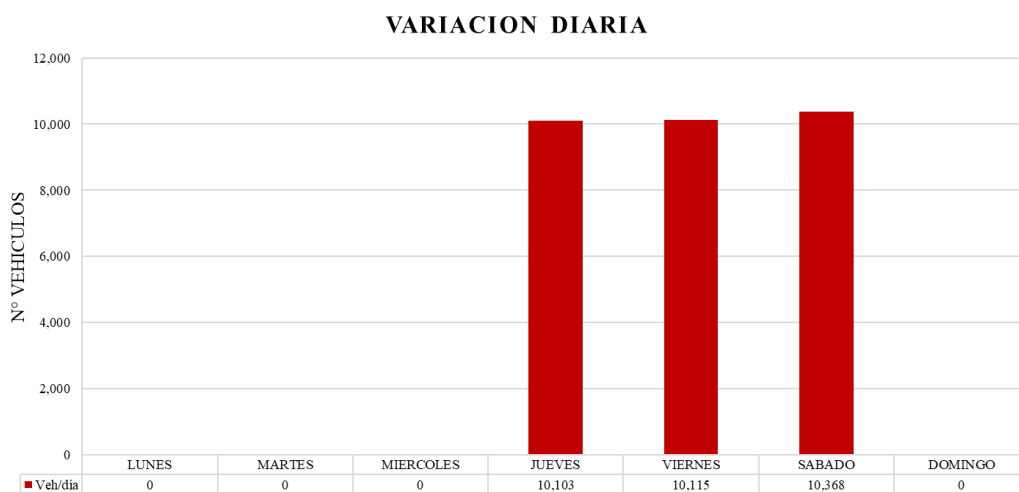
Variación del flujo vehicular por categoría de vehículo durante los jueves, viernes y sábado en el Óvalo Nuevo Ilo.

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR						TOTAL	IMD _s	FC	IMD _a	%	
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO					SEMANA
MOTOS				467	525	493		1,484	495	1	495	0.05
AUTO				6,158	6,103	6,081		18,342	6,114	1	6,114	0.60
STATION WAGON				1,469	1,606	1,663		4,738	1,579	1	1,579	0.15
PICK UP				651	643	669		1,962	654	1	654	0.06
PANEL				41	48	53		142	47	1	47	0.00
RURALCombi				590	559	642		1,790	597	1	597	0.06
MICRO				411	369	501		1,281	427	1	427	0.04
BUS 2E				95	45	37		177	59	1	59	0.01
BUS 3E				6	8	18		31	10	1	10	0.00
CAMION 2E				175	171	171		517	172	1	172	0.02
CAMION 3E				27	29	29		84	28	1	28	0.00
CAMION 4E				7	1	1		9	3	1	3	0.00
T 2S1/2S2				1	1	1		2	1	1	1	0.00
T 2S3				1	1	1		2	1	1	1	0.00
T3S1/3S2				5	6	5		16	5	1	5	0.00
T3S3				3	3	7		13	4	1	4	0.00
TOTAL	0	0	0	10,103	10,115	10,368	0		10,195		10,196	100%

Nota. Resumen del flujo vehicular clasificado por tipo de unidad y día de observación. Los conteos se realizaron en periodos de 7:00 horas hasta las 20:00 horas. Elaboración propia

Figura 1

Distribución del volumen vehicular en variación diaria



Nota. La figura muestra el conteo vehicular en días laborables (jueves y viernes) y fin de semana (sábado), permitiendo identificar las fluctuaciones en la demanda de transporte mixto en el nodo vial.

Tabla 2

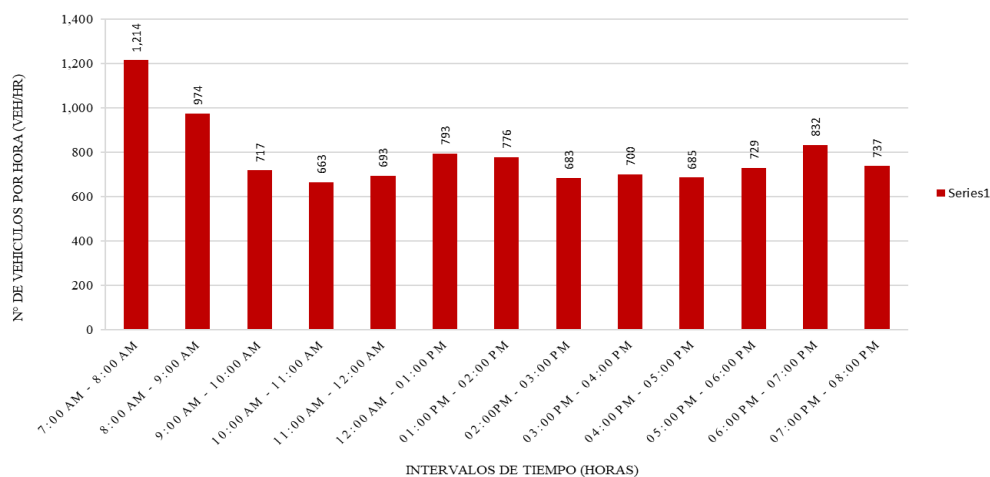
Variabilidad temporal del volumen de tráfico en el intervalo de jueves a sábado, destacando al sábado como el día de mayor intensidad vehicular en el nodo vial

HORA	TRAFICO VEHICULAR			TOTAL	TOTAL	TOTAL
	JUEVES	VIERNES	SABADO	SEMANA	PROMEDIO	%
7:00 AM - 8:00 AM	1,184	1,132	1,326	3,641	1,214	0.12
8:00 AM - 9:00 AM	919	1,015	988	2,921	974	0.10
9:00 AM - 10:00 AM	719	695	738	2,151	717	0.07
10:00 AM - 11:00 AM	658	677	655	1,989	663	0.07
11:00 AM - 12:00 AM	696	690	693	2,079	693	0.07
12:00 AM - 01:00 PM	828	759	793	2,380	793	0.08
01:00 PM - 02:00 PM	772	756	802	2,329	776	0.08
02:00PM - 03:00 PM	676	675	699	2,050	683	0.07
03:00 PM - 04:00 PM	697	697	705	2,099	700	0.07
04:00 PM - 05:00 PM	685	685	685	2,055	685	0.07
05:00 PM - 06:00 PM	730	730	729	2,188	729	0.07
06:00 PM - 07:00 PM	816	859	822	2,496	832	0.08
07:00 PM - 08:00 PM	726	748	736	2,210	737	0.07
TOTALES	10,103	10,115	10,369	30,587	10,196	1.00

Nota. A partir del levantamiento de datos en el intervalo de 13 horas de observación, se evidencia una distribución de flujo de tipo multimodal. La representatividad de los periodos de máxima demanda (07:00-08:00 y 08:00-09:00) sugiere que la infraestructura del óvalo responde principalmente a flujos de origen y destino laboral, característicos de los desplazamientos en horas punta.

Figura 2

Fluctuación horaria de la demanda vehicular en el intervalo de 7:00 a 20:00 horas, donde se identifica una mayor intensidad de tráfico durante las 7:00 a 8:00 horas

VARIACION HORARIA SÁBADO 31 ENERO 2026

Nota. Tras el análisis del flujo vehicular (07:00-20:00 h), se identificó un patrón multimodal con máximos pronunciados entre las 07:00 y las 09:00 horas. Por tal motivo, los aforos direccionales se circunscriben al horario de 07:00 a 08:00 horas, por ser este el que define las condiciones de saturación para la optimización del nivel de servicio.

Los aforos direccionales se ejecutaron en intervalos de 15 minutos con el propósito de captar la variabilidad temporal del tránsito en cada acceso de la intersección. Este procedimiento permitió registrar el número de vehículos (n) por movimiento y sentido de circulación, garantizando un nivel adecuado de detalle para identificar los periodos de mayor demanda. La desagregación en intervalos cortos facilita detectar fluctuaciones que podrían diluirse en registros horarios directos, especialmente en entornos urbanos con alta dinámica vehicular.

Tabla 3
Aforo direccional en la Av. Bolognesi sentido N-S

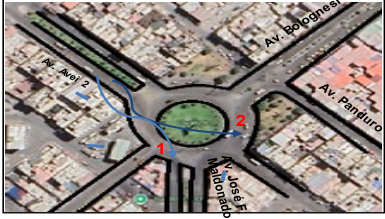
CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-01						
SENTIDO	N-S						
UBICACIÓN	ÓVALO ILO						
TRAMO DE VIA	AV. BOLOGNESI						
DÍA	SABADO						
FECHA	7/02/2026						
							
HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.		73.00	6.00		1.00	1.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.		88.00	12.00		1.00	1.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.		91.00	46.00		1.00	1.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.		114.00	78.00		6.00	3.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.		93.00	39.00		1.00	1.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.		85.00	22.00		3.00	2.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.		97.00	21.00		1.00	2.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.		81.00	12.00		2.00	1.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.		53.00	10.00	◀	4.00	1.00
10:15 a. m.	10:30 a. m.		39.00	9.00		3.00	1.00
10:30 a. m.	10:45 a. m.		48.00	13.00		1.00	1.00
10:45 a. m.	11:00 a. m.		57.00	8.00		1.00	1.00
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.		89.00			1.00	
4:15 p. m.	4:30 p. m.		52.00				
4:30 p. m.	4:45 p. m.		91.00			2.00	
4:45 p. m.	5:00 p. m.		91.00				
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.		92.00			2.00	
6:15 p. m.	6:30 p. m.		95.00			1.00	
6:30 p. m.	6:45 p. m.		65.00				
6:45 p. m.	7:00 p. m.		123.00				
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES			1,617.00	276.00	0.00	31.00	16.00

Nota. Los volúmenes vehiculares corresponden a aforos direccionales realizados en intervalos de 15 minutos en la estación E-01, ubicada en el Óvalo Ilo (Av. Bolognesi), el sábado 7 de febrero de 2026. El conteo se clasificó por tipo de vehículo (liviano y pesado)

y por movimiento (giro a la izquierda, movimiento directo y giro a la derecha). Los valores registrados representan el número de vehículos observados en cada intervalo de 15 minutos; posteriormente, estos datos sirven como base para el cálculo del flujo horario equivalente y la determinación de la hora pico de la intersección.

Tabla 4

Aforo direccional en la Av. Avei 2 sentido W-E

CONTEO DE FLUJOS Y GIROS							
ESTACION	E-02						
SENTIDO	W-E						
UBICACIÓN	ÓVALO ILO						
TRAMO DE VIA	AV. AVEI 2						
DIA	SABADO						
FECHA	7/02/2026						
							
HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.		23.00	139.00			1.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.		35.00	200.00		5.00	15.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.		43.00	190.00		4.00	2.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.		52.00	291.00		8.00	3.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.		23.00	139.00		4.00	2.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.		42.00	123.00		8.00	1.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.		34.00	152.00		4.00	1.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.		36.00	132.00		1.00	2.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.			130.00		1.00	2.00
10:15 a. m.	10:30 a. m.			128.00		2.00	1.00
10:30 a. m.	10:45 a. m.			114.00			1.00
10:45 a. m.	11:00 a. m.			161.00		3.00	1.00
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.		55.00	29.00		1.00	1.00
4:15 p. m.	4:30 p. m.		80.00	35.00		3.00	2.00
4:30 p. m.	4:45 p. m.		85.00	28.00		2.00	1.00
4:45 p. m.	5:00 p. m.		76.00	22.00		1.00	3.00
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.			188.00		1.00	2.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.			91.00		1.00	
6:30 p. m.	6:45 p. m.			89.00			
6:45 p. m.	7:00 p. m.			174.00		2.00	1.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES			584.00	2,555.00	0.00	51.00	42.00

Nota. Los volúmenes vehiculares corresponden a aforos direccionales realizados en intervalos de 15 minutos en la estación E-02, ubicada en el Óvalo Ilo (Av. Avei 2), el sábado 7 de febrero de 2026. El conteo se clasificó por tipo de vehículo (liviano y pesado) y por movimiento (giro a la izquierda, movimiento directo y giro a la derecha). Los valores registrados representan el número de vehículos observados en cada intervalo de 15 minutos; posteriormente, estos datos sirven como base para el cálculo del flujo horario equivalente y la determinación de la hora pico de la intersección.

Tabla 5*Aforo direccional en la Av. José F. Maldonado sentido E-W***CONTEO DE FLUJOS Y GIROS**

ESTACION	E-03
SENTIDO	E-W
UBICACIÓN	ÓVALO ILO
TRAMO DE VIA	AV. JOSÉ F. MALDONADO
DÍA	SABADO
FECHA	7/02/2026



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.	20.00	4.00	12.00	1.00	2.00	2.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.	28.00	8.00	12.00	4.00	3.00	2.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.	32.00	6.00	14.00	4.00	5.00	3.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.	48.00	12.00	16.00	8.00	8.00	6.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.	32.00	6.00	15.00	3.00	1.00	3.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.	28.00	11.00	19.00	1.00	3.00	1.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.	19.00	10.00	11.00	2.00	4.00	1.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.	23.00	8.00	15.00	2.00	2.00	2.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.	16.00				1.00	1.00
10:15 a. m.	10:30 a. m.	12.00			1.00	1.00	
10:30 a. m.	10:45 a. m.	23.00				1.00	
10:45 a. m.	11:00 a. m.	24.00			3.00	4.00	1.00
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.	16.00	57.00	9.00	3.00	5.00	
4:15 p. m.	4:30 p. m.	18.00	48.00	3.00		1.00	1.00
4:30 p. m.	4:45 p. m.	22.00	43.00	6.00	2.00	3.00	
4:45 p. m.	5:00 p. m.	14.00	35.00	8.00	3.00	3.00	2.00
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.	25.00			2.00	4.00	
6:15 p. m.	6:30 p. m.	35.00			1.00	1.00	
6:30 p. m.	6:45 p. m.	26.00				1.00	1.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.	24.00			1.00	3.00	1.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES		485.00	248.00	140.00	41.00	56.00	27.00

Nota. Los volúmenes vehiculares corresponden a aforos direccionales realizados en intervalos de 15 minutos en la estación E-03, ubicada en el Óvalo Ilo (Av. José F. Maldonado), el sábado 7 de febrero de 2026. El conteo se clasificó por tipo de vehículo (liviano y pesado) y por movimiento (giro a la izquierda, movimiento directo y giro a la derecha). Los valores registrados representan el número de vehículos observados en cada intervalo de 15 minutos; posteriormente, estos datos sirven como base para el cálculo del flujo horario equivalente y la determinación de la hora pico de la intersección.

Tabla 6*Aforo direccional en la Av. Avei 2 sentido E-W***CONTEO DE FLUJOS Y GIROS**

ESTACION	E-04
SENTIDO	E-W
UBICACIÓN	ÓVALO ILO
TRAMO DE VIA	AV. AVEI 2
DÍA	SABADO
FECHA	7/02/2026



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PES ADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.		1.00	42.00			4.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.		1.00	69.00			4.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.		3.00	72.00			4.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.		4.00	86.00			7.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.		3.00	66.00			6.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.		2.00	59.00			3.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.		2.00	45.00			2.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.		1.00	41.00			1.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.		4.00	33.00			6.00
10:15 a. m.	10:30 a. m.		6.00	38.00			2.00
10:30 a. m.	10:45 a. m.		2.00	29.00			5.00
10:45 a. m.	11:00 a. m.		3.00	10.00			1.00
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.			43.00			7.00
4:15 p. m.	4:30 p. m.			38.00			9.00
4:30 p. m.	4:45 p. m.			38.00			4.00
4:45 p. m.	5:00 p. m.			38.00			2.00
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.			32.00			6.00
6:15 p. m.	6:30 p. m.			47.00			4.00
6:30 p. m.	6:45 p. m.			34.00			5.00
6:45 p. m.	7:00 p. m.			39.00			1.00
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES		0.00	32.00	899.00	0.00	0.00	83.00

Nota. Los volúmenes vehiculares corresponden a aforos direccionales realizados en intervalos de 15 minutos en la estación E-04, ubicada en el Óvalo Ilo (Av. Avei 2), el sábado 7 de febrero de 2026. El conteo se clasificó por tipo de vehículo (liviano y pesado) y por movimiento (giro a la izquierda, movimiento directo y giro a la derecha). Los valores registrados representan el número de vehículos observados en cada intervalo de 15 minutos; posteriormente, estos datos sirven como base para el cálculo del flujo horario equivalente y la determinación de la hora pico de la intersección.

Tabla 7*Aforo direccional en la Av. Bolognesi sentido S-N***CONTEO DE FLUJOS Y GIROS**

ESTACION	E-05
SENTIDO	S-N
UBICACIÓN	ÓVALO ILO
TRAMO DE VIA	AV. BOLOGNESI
DÍA	SABADO
FECHA	7/02/2026



HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:00 a. m.	7:15 a. m.		12.00	10.00			1.00
7:15 a. m.	7:30 a. m.		8.00	16.00			2.00
7:30 a. m.	7:45 a. m.		11.00	21.00			1.00
7:45 a. m.	8:00 a. m.		18.00	24.00			2.00
8:00 a. m.	8:15 a. m.		8.00	8.00			1.00
8:15 a. m.	8:30 a. m.		9.00	11.00			1.00
8:30 a. m.	8:45 a. m.		6.00	7.00			1.00
8:45 a. m.	9:00 a. m.		6.00	12.00			1.00
9:00 a. m.	9:15 a. m.						
9:15 a. m.	9:30 a. m.						
9:30 a. m.	9:45 a. m.						
9:45 a. m.	10:00 a. m.						
10:00 a. m.	10:15 a. m.		8.00	11.00			1.00
10:15 a. m.	10:30 a. m.		3.00	10.00			2.00
10:30 a. m.	10:45 a. m.		6.00	15.00			
10:45 a. m.	11:00 a. m.		7.00	18.00			4.00
11:00 a. m.	11:15 a. m.						
11:15 a. m.	11:30 a. m.						
11:30 a. m.	11:45 a. m.						
11:45 a. m.	12:00 p. m.						
3:00 p. m.	3:15 p. m.						
3:15 p. m.	3:30 p. m.						
3:30 p. m.	3:45 p. m.						
3:45 p. m.	4:00 p. m.						
4:00 p. m.	4:15 p. m.		5.00	9.00			
4:15 p. m.	4:30 p. m.		6.00	11.00			
4:30 p. m.	4:45 p. m.		2.00	5.00			
4:45 p. m.	5:00 p. m.		4.00	10.00			
5:00 p. m.	5:15 p. m.						
5:15 p. m.	5:30 p. m.						
5:30 p. m.	5:45 p. m.						
5:45 p. m.	6:00 p. m.						
6:00 p. m.	6:15 p. m.		6.00	8.00			
6:15 p. m.	6:30 p. m.		4.00	6.00			
6:30 p. m.	6:45 p. m.		3.00	4.00			
6:45 p. m.	7:00 p. m.		4.00	7.00			
7:00 p. m.	7:15 p. m.						
7:15 p. m.	7:30 p. m.						
7:30 p. m.	7:45 p. m.						
7:45 p. m.	8:00 p. m.						
TOTALES		0.00	136.00	223.00	0.00	0.00	17.00

Nota. Los volúmenes vehiculares corresponden a aforos direccionales realizados en intervalos de 15 minutos en la estación E-05, ubicada en el Óvalo Ilo (Av. Bolognesi), el sábado 7 de febrero de 2026. El conteo se clasificó por tipo de vehículo (liviano y pesado) y por movimiento (giro a la izquierda, movimiento directo y giro a la derecha). Los valores registrados representan el número de vehículos observados en cada intervalo de 15 minutos; posteriormente, estos datos sirven como base para el cálculo del flujo horario equivalente y la determinación de la hora pico de la intersección.

A partir de los conteos obtenidos, la tasa horaria equivalente se determinó mediante la relación matemática $q = \frac{n \times 3600}{T}$, donde T corresponde a 900 segundos (15 minutos). Esta conversión permitió expresar los volúmenes observados en términos de vehículos por hora (veh/h), tal como se muestra en la Tabla 8, estandarizando los resultados y posibilitando la identificación de la hora pico direccional. Con ello, se establecieron los flujos máximos representativos para el posterior análisis de capacidad y nivel de servicio.

Tabla 8

Flujo vehicular direccional en intervalos de 15 minutos y tasa horaria equivalente (veh/h) en la Av. Bolognesi sentido de N-S

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.		456	312	0	24	12
		1			2		3
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL		0.00		480.00		324.00	
PARTICIPACION		0.00%	0.00%	95.00%	5.00%	96.30%	3.70%

Nota. Los volúmenes vehiculares fueron obtenidos mediante aforos direccionales realizados cada 15 minutos. La hora pico se determinó a partir del mayor valor de flujo horario equivalente.

Tabla 9

Flujo vehicular direccional en intervalos de 15 minutos y tasa horaria equivalente (veh/h) en la Av. Avei 2 sentido de W-E

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.		208	1164	0	32	12
		1			2		3
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL		0.00		240.00		1,176.00	
PARTICIPACION		0.00%	0.00%	86.67%	13.33%	98.98%	1.02%

Nota. Los volúmenes vehiculares fueron obtenidos mediante aforos direccionales realizados cada 15 minutos. La hora pico se determinó a partir del mayor valor de flujo horario equivalente.

Tabla 10

Flujo vehicular direccional en intervalos de 15 minutos y tasa horaria equivalente (veh/h) en la Av. José F. Maldonado

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
8:30 a. m.	8:45 a. m.	192	48	64	32	32	24
		1			2		3
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL		224.00		80.00		88.00	
PARTICIPACION		85.71%	14.29%	60.00%	40.00%	72.73%	27.27%

Nota. Los volúmenes vehiculares fueron obtenidos mediante aforos direccionales realizados cada 15 minutos. La hora pico se determinó a partir del mayor valor de flujo horario equivalente.

Tabla 11

Flujo vehicular direccional en intervalos de 15 minutos y tasa horaria equivalente (veh/h) en la Av. Avei 2 sentido de E-W

HORA DE CONTEO		LIVIANO			PESADO		
INICIO	TERMINO	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.		16	344		0	28
		1			2		3
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL		28.00		16.00		372.00	
PARTICIPACION		0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	92.47%	7.53%

Nota. Los volúmenes vehiculares fueron obtenidos mediante aforos direccionales realizados cada 15 minutos. La hora pico se determinó a partir del mayor valor de flujo horario equivalente.

Tabla 12

Flujo vehicular direccional en intervalos de 15 minutos y tasa horaria equivalente (veh/h)
en la Av. Bolognesi sentido de S-N

HORA DE CONTEO		LIVIANO		PESADO			
		1	2	3	1	2	3
INICIO	TERMINO	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA	IZQUIERDA	SIGUEN	DERECHA
7:45 a. m.	8:00 a. m.		72	96		0	8
		1			2		3
		LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO	LIVIANO	PESADO
TOTAL		0.00		72.00		104.00	
PARTICIPACION		0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	92.31%	7.69%

Nota. Los volúmenes vehiculares fueron obtenidos mediante aforos direccionales realizados cada 15 minutos. La hora pico se determinó a partir del mayor valor de flujo horario equivalente.

Tabla 13

Volumen vehicular horario registrado durante el periodo de aforo en el Óvalo Ilo

ÓVALO ILO	LIVIANO			PESADO		
	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA	1 IZQUIERDA	2 SIGUEN	3 DERECHA
Av. Bolognesi N-S		1			2	
TOTAL		0.00			980.00	
Av. Avei 2 W-E		1			2	
TOTAL		0.00			240.00	
Av. José F. Maldonado E-W		1			2	
TOTAL		824.00			80.00	
Av. Avei 2 E-W		1			2	
TOTAL		28.00			428.00	
Av. Bolognesis S-N		1			2	
TOTAL		0.00			72.00	

Nota. La tabla presenta la distribución del volumen vehicular por intervalos horarios obtenidos durante el trabajo de campo en la intersección analizada. Los valores corresponden al número de vehículos registrados en cada franja horaria, información que permitió identificar la hora pico y definir los parámetros de demanda utilizados posteriormente en el proceso de modelación y microsimulación del flujo vehicular.

3.3.2 Simulación vial de demora y factor de utilización ICU

La Figura 3 muestra la configuración de carriles y los movimientos permitidos en la intersección tipo rotonda formada por las avenidas Panduro, Bolognesi, Avei 2 y José F. Maldonado. Cada acceso presenta carriles diferenciados para giros a la izquierda, giros a la derecha y desplazamientos directos, lo que facilita la canalización de los flujos vehiculares antes de ingresar al anillo central. En los accesos principales, especialmente en las avenidas Panduro y Bolognesi, se identifican carriles exclusivos que contribuyen a reducir conflictos vehiculares y mejorar el orden del tránsito. Además, la señalización horizontal y vertical orienta adecuadamente los movimientos, optimizando la operación de la rotonda, aunque en horas pico pueden presentarse puntos de conflicto

Figura 3

Configuración de carriles



Nota. Configuración de carriles y movimientos vehiculares en el Óvalo Ilo de las avenidas Panduro, Bolognesi, Avei 2 y José F. Maldonado. Las flechas indican los movimientos permitidos por carril en cada acceso.

a). Análisis por tiempo de demora

La Figura 5 y 6 muestra los resultados del análisis operacional de la intersección tipo rotonda evaluada mediante el software Synchro 12, donde se destacan los tiempos de demora promedio por control (seg/veh) como indicador principal del desempeño del sistema. En términos generales, se observa un tiempo de demora promedio de aproximadamente 170.4 s/veh, lo cual refleja una condición de operación deficiente, asociada a niveles elevados de congestión. Este valor indica que los vehículos experimentan retrasos significativos antes de incorporarse o atravesar la intersección, afectando directamente la fluidez del tránsito.

A nivel de accesos, se identifican demoras diferenciadas, siendo más críticas en las aproximaciones con mayor demanda vehicular, como Av. Avei 2 y Av. José F. Maldonado, donde los flujos de ingreso superan la capacidad operativa de la rotonda. Estas condiciones generan acumulación de colas y tiempos de espera prolongados. En contraste, accesos como Av. Bolognesi presentan menores demoras relativas, evidenciando una circulación más fluida.

Figura 5

Tiempos de demora promedio en óvalo Ilo



Nota. Se observa una demora promedio aproximada de 170.4 s/veh, asociada a condiciones de alta congestión y tiempos de espera elevados en los accesos de mayor demanda vehicular.

Figura 6

Tiempos de demora promedio y desempeño operacional en óvalo Ilo analizada mediante Synchro 12



Nota. La figura muestra los tiempos de demora promedio (s/veh) y parámetros operacionales obtenidos del análisis en el software Synchro 12

b). Análisis por Factor de Utilización - ICU

La Figura 7 muestra un escenario crítico de saturación según el Intersection Capacity Utilization (ICU) de Synchro 12. Los valores de 114.8% y 123.4% son técnicamente alarmantes, situando al Óvalo Ilo en un Nivel de Servicio H, lo cual excede cualquier parámetro de diseño convencional.

Esta sobrecarga indica que la demanda vehicular supera la capacidad teórica en más del 20%, traduciéndose en un sistema "sobre-saturado". Operacionalmente, esto implica que las colas no se disipan en ciclos cortos, generando un bloqueo persistente en la calzada anular. La complejidad de seis accesos anula la eficiencia de la prioridad de paso, sugiriendo que la infraestructura actual es insuficiente para la carga actual.

Figura 7*Resultado del ICU en Óvalo Ilo*

Nota. La figura muestra los valores registrados de 114.8% y 123.4% que representan un escenario de sobresaturación que excede la capacidad teórica del diseño del Óvalo Ilo.

3.3.3 Simulación vial de volumen/capacidad

La figura 8 presenta los resultados obtenidos con el software Synchro 12 para evaluar la relación volumen/capacidad (v/c) en la intersección tipo rotonda conformada por las avenidas Panduro, Bolognesi, Avei 2 y José F. Maldonado. Este indicador permite determinar el grado de utilización de la capacidad vial y detectar posibles condiciones de congestión.

La mayoría de los accesos registra valores v/c menores a 1.0, lo que indica operación dentro de la capacidad disponible. No obstante, se observan valores elevados en algunos movimientos, como en la avenida Avei 2 ($v/c \approx 2.66$) y José F. Maldonado ($v/c \approx 1.47$), evidenciando condiciones cercanas o superiores a la saturación. En contraste, accesos como Bolognesi presentan valores bajos ($v/c \approx 0.48$), reflejando una circulación más fluida.

Figura 8*Resultados de la relación v/c*

Nota. Relación volumen/capacidad (v/c) de los accesos de la rotonda obtenida mediante la simulación en Synchro 12, que muestra el grado de utilización de la capacidad vial y los movimientos con posibles condiciones de saturación.

3.3.4 Simulación vial según escala LOS

El análisis de la Figura 9 revela una configuración compleja de seis accesos con flujos asimétricos. A pesar de la geometría del Óvalo, el Nivel de Servicio tiende a degradarse en las aproximaciones de Av. Bolognesi y Av. Panduro debido a la interferencia de giros izquierdos y la carga de tráfico convergente.

Técnicamente, la saturación en los ingresos sugiere que la capacidad de reserva es mínima. Si el Nivel de Servicio resultante es E o F, la demora media por vehículo supera los 80 segundos, validando que la prioridad de paso actual es insuficiente. Se recomienda evaluar una semaforización inteligente o rediseño geométrico para optimizar la fluidez.

Figura 9

Nivel de Servicio obtenido del Synchro 12



Nota: La Figura presenta la modelación geométrica y operacional de la intersección tipo glorieta conformada por seis accesos principales (Av. Bolognesi, Av. Panduro, Av. Avei 2 y José F. Maldonado). Se detallan los movimientos permitidos y la canalización de flujos mediante señalización horizontal.

El análisis de la Figura 10 evidencia un colapso operativo sistémico. La presencia predominante de Niveles de Servicio F en los nodos de acceso y un Nivel de Servicio U en el núcleo del Óvalo Ilo confirma que la demanda ha superado la capacidad de autorregulación geométrica.

Los indicadores de saturación ICU (114.8% y 123.4%) ratifican una sobresaturación del 14.8% al 23.4%, lo que invalida la prioridad de paso por la ausencia de brechas críticas. En términos de ingeniería vial, la intersección opera bajo un régimen de flujo forzado, donde las colas persistentes impiden la disipación vehicular, exigiendo una intervención estructural para mitigar el congestionamiento.

Figura 10*Nivel de servicio en nodos*

Nota: Análisis operativo de la glorieta mediante Synchro 12 y SimTraffic. Los resultados del ICU (114.8% y 123.4%) y el LOS F en los accesos principales confirman un estado de sobresaturación extrema.

3.4 PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN

3.4.1 Cronograma de actividades

El cronograma de ejecución se concatena con el cronograma establecido por la Escuela de Postgrado de la Universidad Privada de Tacna, la que considera cuatro fases o etapas de desarrollo, siendo éstas: Primera fase: Inscripción de tema de tesis/trabajo de investigación y asignación del asesor. Segunda fase: Desarrollo del proyecto. Tercera fase: Desarrollo de la tesis y ratificación del asesor. Cuarta fase: sustentación.

Corresponde, por tanto, en la fase tres, incluir las etapas de desarrollo de la tesis, como se describe a continuación:

Etapas 1: Planificación y revisión teórica

Que consiste en revisión bibliográfica, recopilación de antecedentes nacionales e

internacionales, análisis normativo y definición del marco metodológico.

Etapas 2: Diagnóstico situacional del tránsito en Ovalo Nuevo Ilo.

Que consiste en el levantamiento de información primaria (aforos vehiculares, tiempos de viaje, niveles de servicio, inventario vial y semafórico), procesamiento de datos con herramientas GIS y análisis estadístico descriptivo.

Etapas 3: Modelado y simulación del tráfico urbano

Que consiste en la construcción del modelo de red vial en software especializado, calibración de parámetros de flujo y simulación del comportamiento actual del tránsito.

Etapas 4: Formulación de la propuesta de Optimización

Que consiste en la elaboración de la propuesta técnica consolida los hallazgos de la investigación. Este paso comprende: Diseño detallado de la solución seleccionada, las especificaciones técnicas de implementación, los Cronograma de ejecución y recursos requeridos y Plan de monitoreo post-implementación.

Etapas 5: Validación y Documentación de Resultados

Que consiste en la integración de la propuesta en el modelo de simulación, análisis comparativo antes/después (indicadores: velocidad promedio, tiempo de viaje, emisiones, consumo de combustible). Esta etapa final incluye: Verificación de consistencia de resultados, Elaboración del informe final de investigación, Preparación de material de sustentación y Socialización de resultados con stakeholders.

Etapas 6: Evaluación técnica, social y ambiental

Que consiste en el análisis de factibilidad técnica y económica, evaluación social y ambiental, redacción del informe final, conclusiones y recomendaciones.

Figura 11*Cronograma de actividades*

TIEMPO	MES 01				MES 02				MES 03				MES 04			
Actividades	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
E1: Planificación y revisión	■	■														
E2: Diagnóstico situacional del tránsito en Ovalo Nuevo Ilo.		■	■	■												
E3: Modelado y simulación del tráfico urbano				■	■	■	■									
E4: formulación de la propuesta de Optimización						■	■	■	■	■						
E5: Validación y Documentación de Resultados										■	■	■	■			
E6: Evaluación técnica, social y ambiental													■	■	■	
Sustentación de la tesis																■

3.4.2 Asignación de recursos

La asignación de recursos considera tanto los recursos humanos, materiales y tecnológicos, como los costos operativos requeridos para el desarrollo del proyecto. Los montos son referenciales y expresados en soles (S/), considerando el contexto académico y los recursos disponibles en la institución.

Tabla 12*Presupuesto de ejecución de la investigación*

Actividades	Unid	Cant	Costo unitario	Costo parcial	Costo total
Recursos humanos		1.0	3000.0		
Tesista	Gbl	0	0	3000.00	5500.00
Asistente Analista de datos.	Gbl	1.0	2500.0	2500.00	
		0	0		1800.00
Trabajo de campo		1.0	1800.0		
Levantamiento de datos (aforos, encuestas, medición de velocidades, movilidad).	Gbl	0	0	1800.00	
Equipos y materiales					1200.00
Alquiler de equipos varios (cámaras, cronómetros, GPS, drones, sensores vehiculares).	Gbl	1.0	1200.0	1200.00	
		0	0		

Software especializado					1500.00
Licencias académicas o uso libre de Synchro 12.	Gbl	1.0 0	1500.0 0	1500.00	
Procesamiento y simulación					800.00
Computador personal (almacenamiento, otros usos)	Gbl	1.0 0	800.00	800.00	
Gastos administrativos					500.00
Gastos varios, materiales de oficina	Gbl	1.0 0	500.00	500.00	
Difusión y presentación final					200.00
Borrador de tesis. Costo de sustentación	Gbl.	1.0 0	200.00	200.00	
Informe final					
Total estimado					11500.00

3.4.3 Costos y financiamiento

El presupuesto estimado para la ejecución de la investigación asciende a S/ 11 500.00, distribuidos en recursos humanos, trabajo de campo, equipos, software, procesamiento, gastos administrativos y difusión final. El mayor componente corresponde a recursos humanos (S/ 5 500.00), que incluye la dedicación del tesista y el apoyo de un asistente analista de datos. El levantamiento de información en campo de aforos, encuestas y medición de velocidades que representa S/ 1 800.00, mientras que el alquiler de equipos (cámaras, GPS, sensores y otros dispositivos) alcanza S/ 1 200.00. La licencia académica del software Synchro 12 se estima en S/ 1 500.00, complementada con S/ 800.00 destinados al procesamiento y simulación en equipo informático. Finalmente, los gastos administrativos (S/ 500.00) y los costos de difusión y sustentación (S/ 200.00) completan la estructura presupuestal.

El financiamiento del proyecto estará íntegramente a cargo del investigador, lo que garantiza autonomía en la ejecución, control directo sobre la asignación de recursos y continuidad en el desarrollo de las etapas metodológicas previstas. Esta modalidad de autofinanciamiento reduce la dependencia de fuentes externas y facilita la programación flexible de actividades, particularmente en fases críticas como el trabajo de campo y la simulación. Asimismo, al tratarse de una investigación aplicada con uso de licencias académicas y recursos tecnológicos disponibles, el presupuesto resulta razonable y técnicamente proporcional al alcance del estudio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESARROLLO DEL PROYECTO Y VALIDACIÓN DEL DISEÑO

La infraestructura vial de la zona de investigación es un nodo vial complejo centrado en un óvalo donde sus componentes son:

- Punto Central de Convergencia: El elemento central de la red vial es un óvalo con un islote central circular ajardinado. Esta intersección está identificada en el mapa como "Ovalo ILO".
- Avenidas Arteriales Convergentes: Cuatro avenidas principales y varias calles de menor jerarquía convergen en esta glorieta. Las avenidas que se conectan directamente son:
 - Al Norte: La vía continua que incluye la "Calle Huilca" y la "Calle Ecuador.
 - Al Este: "Av. Bolognesi".
 - Al Sur: "Av. José F. Maldonado".
 - Al Oeste: "Av. Aviación".
- Vías Colectoras y Calles Secundarias: Adicionalmente, varias calles secundarias se conectan a las avenidas principales o directamente a la glorieta:
 - La "Av. Avei 2" se conecta a la "Av. Aviación" al oeste.
 - La "Av. Panduro" se conecta a la "Av. Bolognesi" al este.
- El trazado general de las calles en el área circundante a la glorieta sigue, en su mayoría, un patrón de cuadrícula regular. Las calles laterales y secundarias, como la "Av. Avei 2 y la Av. Panduro", están orientadas de forma paralela o perpendicular a las avenidas principales correspondientes.
- Comercios y Servicios: La zona presenta una mezcla de usos del suelo, incluyendo áreas residenciales y comerciales. En el mapa se identifican los siguientes puntos de interés:
 - Restaurantes: Como "El Gustazo", y "rones Cusqueñas".
 - Servicios para Mascotas: Una veterinaria y spa de mascotas, "Veterinaria Spa Duice Can", está ubicada en la "Av. José F. Maldonado" al sureste.
 - Presencia de establecimientos Comerciales.

4.1.1 **Respecto al Objetivo General:** Optimizar el flujo vehicular según el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025, el resultado es el siguiente:

La microsimulación en SimTraffic visto en la Figura 12 valida visualmente el colapso teórico, mostrando una acumulación de colas que se propaga fuera de los límites de los accesos principales. La alta densidad vehicular en la calzada anular genera un bloqueo por "starvation" y "spillback", donde los vehículos no logran encontrar brechas de aceptación seguras, anulando la prioridad de paso.

Los nodos críticos operan bajo flujo forzado, evidenciando que la geometría circular de seis ramales es incapaz de procesar los volúmenes de demanda actuales. Este comportamiento dinámico ratifica que el sistema ha perdido su capacidad de autorregulación, requiriendo urgentemente una gestión de tráfico activa.

Figura 12

Micro simulación con Simtraffic



Nota: Diagnóstico operativo de la glorieta mediante Synchro 12 y SimTraffic. Los indicadores ICU (114.8% y 123.4%) y el LOS F confirman una sobresaturación extrema. La microsimulación valida el colapso geométrico por efectos de spillback y flujo forzado, demostrando que la demanda actual supera la capacidad de los seis accesos.

La evaluación operacional de la intersección revela un estado de sobresaturación sistémica, donde la demanda excede significativamente la capacidad física instalada. Los resultados obtenidos mediante el software Synchro 12 permiten las siguientes interpretaciones técnicas:

- **Colapso en Accesos Principales:** Las avenidas Bolognesi y Panduro presentan una relación v/c de 1.22 y 1.15 respectivamente. Este indicador supera la unidad, lo que técnicamente define un escenario de flujo forzado donde la infraestructura es incapaz de procesar el volumen vehicular, acumulando colas residuales de ciclo a ciclo.
- **Degradación del Nivel de Servicio:** La demora promedio en el acceso Bolognesi excede los 180 s/veh, situándolo en un Nivel de Servicio F. Bajo las directrices del Highway Capacity Manual (HCM), este nivel representa una detención total del flujo y una inaceptable calidad de circulación para el usuario.
- **Utilización de Capacidad:** El indicador ICU alcanza un máximo de 123.4% en la Av. Bolognesi. Esto implica que la intersección requiere un 23.4% más de capacidad (o tiempo) del que dispone físicamente para evacuar el tráfico en hora punta, validando la inviabilidad de la geometría actual bajo la demanda proyectada.
- **Inestabilidad en el Óvalo Ilo:** La calificación de LOS U (Inestable) en el núcleo del óvalo indica que la calzada anular opera en una zona de fricción crítica. La elevada frecuencia de ingresos desde seis ramales impide la formación de brechas de aceptación seguras, colapsando la autorregulación característica de una glorieta convencional.

4.1.2 **Respecto al Objetivo Específico 1:** Estimar el volumen de tránsito vehicular, la velocidad y congestión vehicular en el Óvalo Nuevo Ilo, Ilo 2025, el resultado es el siguiente:

El análisis del volumen de tránsito vehicular en el Óvalo Nuevo Ilo permitió determinar una demanda promedio de aproximadamente 10 196 vehículos por día, lo que evidencia una carga vehicular significativa para una intersección de tipo giratorio. Este nivel de demanda refleja la importancia del óvalo como nodo

articulador dentro de la red vial urbana, concentrando flujos provenientes de vías principales y secundarias, especialmente en periodos de mayor actividad diaria.

En cuanto a la velocidad de operación, se estimó un valor promedio cercano a 30 km/h, el cual resulta relativamente bajo para este tipo de infraestructura vial. Esta condición sugiere la presencia de fricción en el flujo vehicular, asociada a maniobras de ingreso y salida, conflictos entre corrientes vehiculares y alta interacción entre los distintos movimientos dentro del óvalo, lo que afecta la continuidad del tránsito.

Respecto a los niveles de servicio, los resultados indican que el sistema opera en condiciones comprendidas entre E y F, lo que corresponde a escenarios de alta congestión y cercanos a la saturación. Estas condiciones se caracterizan por demoras elevadas, formación de colas y baja eficiencia en la circulación vehicular. En conjunto, los resultados evidencian que el Óvalo Nuevo Ilo presenta limitaciones en su capacidad operativa, especialmente en periodos de mayor demanda, lo que justifica la necesidad de implementar estrategias de optimización del tránsito para mejorar su desempeño.

Figura 13

Velocidad de aproximación y Nivel de Servicio en el Óvalo Nuevo Ilo



Nota. La figura muestra las velocidades de aproximación promedio de 30 km/h en los accesos al óvalo, así como el nivel de servicio predominante, evidenciándose condiciones entre E y F, lo que indica operación congestionada, altas demoras y limitaciones en la capacidad del sistema vial.

4.1.3 Respecto al Objetivo Específico 2: Optimizar el flujo vehicular según demora y tiempo en el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025, el resultado es el siguiente:

La optimización del flujo vehicular en el Óvalo Nuevo Ilo, mediante simulación vial y el incremento de carriles en accesos como la Av. Avei 2 y Av. Panduro, evidenció una mejora significativa en el desempeño del sistema. La relación volumen/capacidad del anillo se redujo a 77.4% y los accesos críticos a valores cercanos al 70%, disminuyendo las demoras y mejorando la fluidez vehicular. Esto permitió una operación más estable y un mejor nivel de servicio. Sin embargo, la mejora responde principalmente al aumento de capacidad, por lo que se recomienda complementarla con estrategias de gestión del tránsito para asegurar su sostenibilidad futura. El resultado es positivo porque se reduce la saturación en el óvalo de 100% a 77%, se elimina la sobresaturación en los accesos y mejora la operación global del óvalo Ilo, podemos considerar una optimización efectiva de corto a mediano plazo, es posible el crecimiento de la demanda por lo que puede volver a lo mismo, también podemos afirmar que la ampliación de carriles mejora significativamente el desempeño, pero requiere ser complementada con estrategias de gestión del tránsito para garantizar su sostenibilidad en el tiempo.

Figura 14

Resultados en un escenario actual



Ahora, al analizar con mayor detenimiento la Figura 15, se puede advertir una idea bastante clara, aunque no tan obvia al inicio; el problema no radicaba tanto en el funcionamiento interno del óvalo, sino en la insuficiente capacidad de sus accesos. Al intervenir en este aspecto, el sistema logra recuperar su equilibrio operativo, evidenciando que la congestión estaba más asociada a restricciones de entrada que a deficiencias propias de la circulación interna.

Figura 15

Resultados de la optimización del flujo vehicular mediante incremento de carriles en los accesos del Óvalo Nuevo Ilo



Nota. La figura presenta el escenario optimizado obtenido mediante simulación vial, donde se evidencia la reducción de la congestión a 77.4% en el anillo y aproximadamente 70.0% en los accesos críticos, producto del incremento de carriles en las avenidas principales. Estos resultados reflejan una mejora en la fluidez del tránsito, disminución de demoras y una operación más estable del sistema vial.

4.1.4 Respecto al Objetivo Específico 3: Optimizar el flujo vehicular según relación volumen /capacidad en el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025, el resultado es el siguiente:

En la Figura 16 lo primero que se nota es que el sistema ya no está en ese estado crítico de antes. La relación volumen/capacidad del anillo es de 0.77, lo que sugiere que el óvalo está operando por debajo de su capacidad máxima. Eso, en términos prácticos, significa que el flujo ya no está colapsando internamente y que existe cierto margen para absorber variaciones de demanda sin que aparezcan bloqueos generalizados.

Ahora, si bajas a los accesos, la cosa se vuelve más interesante. La mayoría presenta valores entre 0.27 y 0.85, lo que indica condiciones operativas aceptables, incluso cercanas a un nivel de servicio C–D en varios casos. Sin embargo, hay un punto que rompe un poco ese equilibrio, el acceso con 1.19, que claramente está en sobresaturación. Esto, siendo claro, es una alerta importante, porque, aunque el sistema en su conjunto mejora, ese acceso en particular puede generar colas y afectar localmente la operación, sobre todo en horas punta.

En conjunto, la simulación muestra que las medidas de optimización especialmente el incremento de carriles ha logrado redistribuir el flujo vehicular de manera más eficiente, reduciendo la presión sobre el anillo y mejorando el desempeño general. Pero también deja una lectura medio incómoda; el problema no desaparece del todo, sino que se concentra en ciertos accesos. Entonces, más que una solución completamente uniforme, lo que tienes aquí es una optimización parcial bastante efectiva, aunque todavía dependiente de ajustes finos en los accesos más demandados.

Figura 16

Optimización del flujo vehicular en el Óvalo Nuevo Ilo según la relación volumen/capacidad (V/C)



Nota. La figura presenta los resultados del escenario optimizado mediante simulación vial, evidenciando una relación volumen/capacidad de 0.77 en el anillo, lo que indica una operación estable del sistema. La mayoría de los accesos muestran valores entre 0.27 y 0.85, asociados a condiciones aceptables de flujo; sin embargo, se identifica un acceso con $V/C = 1.19$, reflejando sobresaturación localizada que podría generar demoras puntuales. En general, las medidas implementadas permiten una mejor distribución del tránsito y una reducción de la congestión global.

4.1.5 Respecto al Objetivo Específico 4: Optimizar el flujo vehicular según la Escala LOS en el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025, el resultado es el siguiente:

La intersección de la Figura 17 presentaba originalmente un Nivel de Servicio F, caracterizado por un flujo forzado, velocidades de circulación cercanas a cero y colas que excedían la capacidad de almacenamiento de los accesos. Tras la intervención geométrica con incremento de carril, la simulación virtual valida una transición hacia niveles de servicio estables C/D. Esta mejora implica que el sistema ya no opera en colapso, sino que ofrece una capacidad de reserva suficiente para absorber las fluctuaciones de la demanda en horas punta.

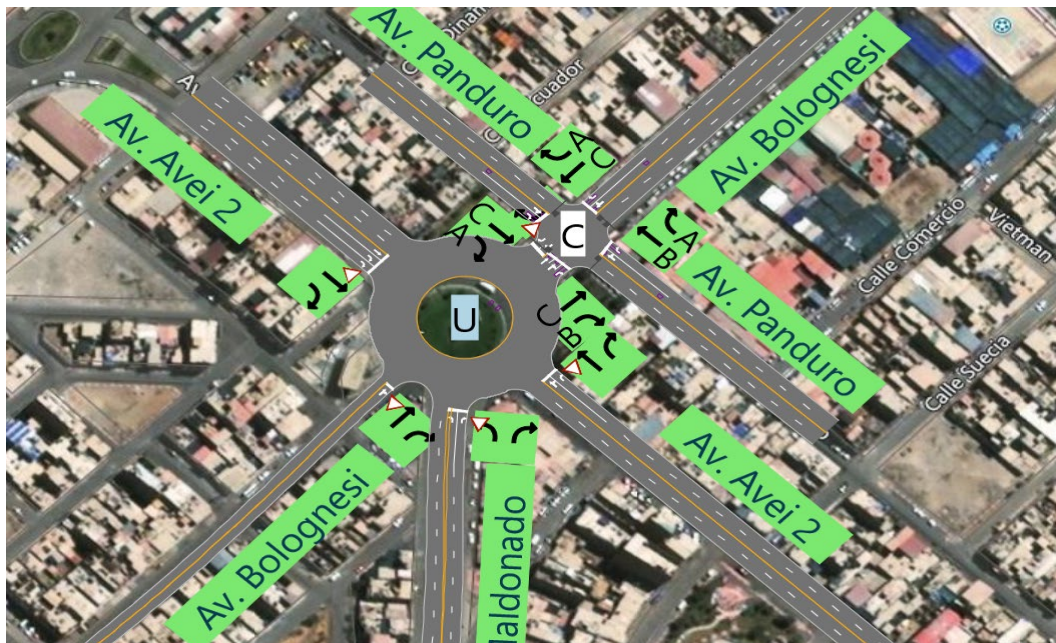
La adición de un carril en los accesos de la Av. Bolognesi, Av. Panduro y Av. Avei 2 ha modificado los parámetros fundamentales del flujo en el óvalo Ilo, analicemos:

- a). Reducción de la Densidad: Al aumentar el área pavimentada disponible para la descarga, la densidad de vehículos por metro lineal disminuye, permitiendo maniobras de entrecruzamiento más seguras y fluidas dentro del óvalo.
- b). Optimización de la Tasa de Flujo: El incremento de carriles exclusivos permite separar los movimientos de giro de los flujos directos, eliminando el "efecto de bloqueo" que anteriormente degradaba el LOS en las aproximaciones.

Los resultados obtenidos mediante programas de simulación vial confirman que la geometría propuesta mitiga el efecto de congestión. La visualización de la Figura 17 muestra una descarga continua en los accesos intervenidos, validando que la velocidad de aproximación se estabiliza y las interrupciones por paradas recurrentes se reducen significativamente en comparación con el escenario de LOS F.

Figura 17

Optimización del flujo vehicular en el Óvalo Nuevo Ilo según el Nivel de Servicio



Nota. La figura muestra una descarga continua en los accesos intervenidos, validando que la velocidad de aproximación se estabiliza y las interrupciones por paradas recurrentes se reducen significativamente en comparación con el escenario F.

Tabla 15

Comparativa de niveles de servicio y demoras: Escenario Base vs. Escenario Optimizado en el Óvalo Nuevo Ilo

Avenida Intervenida	Escenario Base: Demora (s/veh)	Escenario Base: Nivel de Servicio	Escenario Optimizado: Demora (s/veh)	Escenario Optimizado: LOS	Mejora en Segundos (Reducción)
Av. Bolognesi	> 180 s/veh	F	31.0	C	-149 s
Av. Panduro	> 150 s/veh	F	33.0	C	-117 s
Av. Avei 2	85 - 120 s/veh	F	32.0	C	-88 s
Av. José F. Maldonado	75 - 90 s/veh	E	37.3	C	-52.7 s
Óvalo Ilo	Variable	F	37.3	D	-142.7 s

Nota. El Nivel de Servicio y la demora promedio por vehículo (s/veh) han sido calculados bajo los lineamientos del HCM. El escenario base refleja condiciones de saturación crítica donde la demanda excede la capacidad vial. El escenario optimizado integra la adición de carriles exclusivos en las Av. Bolognesi, Panduro y Avei 2. Los valores negativos en la columna de mejora representan el tiempo de viaje recuperado.

4.2 ANÁLISIS DE IMPACTO, BENEFICIOS Y COMPARACIÓN CON CASOS SIMILARES

El presente análisis evalúa la reconfiguración geométrica propuesta, contrastándola con la evidencia empírica de investigaciones sobre la optimización de intersecciones críticas mediante herramientas de simulación avanzada (Synchro 12/SimTraffic).

La intervención, centrada en la adición de carriles exclusivos en las avenidas Avei 2, José F. Maldonado y Bolognesi, genera una reducción directa en el indicador ICU (del 123.4% y 114.8% a un 101.9% y 54.0%, respectivamente). Este impacto es consistente con lo hallado por Cal y Mayor (1994) y AASHTO (2001), quienes establecen que la capacidad de una intersección es directamente proporcional a su eficiencia en la distribución de flujos direccionales. Al ampliar la capacidad de almacenamiento, se mitiga el fenómeno de spillback (cola desbordada), el cual es la causa principal de la degradación del Nivel de Servicio en nodos de seis accesos, permitiendo que el sistema transite de un régimen forzado Nivel de Servicio F a condiciones estables de Nivel de Servicio C/D.

La validación de la propuesta se sustenta en la comparación con los siguientes casos académicos:

García (2023): Demostraron que optimizar la infraestructura existente, considerando las restricciones de costo, es superior a intervenciones mayores en etapas tempranas. Nuestra propuesta alinea este enfoque al maximizar el uso de la glorieta sin necesidad de pasos a desnivel.

Mendoza y García (2022): En su estudio sobre la Av. Los Próceres, estableció que la discrepancia entre datos de campo y simulación se minimiza al ajustar los parámetros de longitud de cola. Este rigor fue aplicado para validar que la mejora en el ICU propuesta en el Óvalo Nuevo Ilo es una estimación técnica robusta.

Liu (2020): Al evaluar la semaforización y el monitoreo, enfatizaron que el rediseño geométrico reduce la incidencia de accidentes. Nuestra propuesta no solo mejora la fluidez, sino que, al reducir la fricción en el anillo circular, disminuye los puntos de conflicto geométrico.

Torres (2021): Identificó que el ajuste por ancho de carril es crítico en vías

saturadas. La presente tesis retoma esta premisa para justificar la ampliación física, logrando una tasa de descarga vehicular superior en las aproximaciones críticas.

Análisis de Vargas (2023): Coincide en que la mejora de medidas geométricas es imperativa para elevar el LOS de "F" a "B" o "C". Nuestro caso de estudio ratifica que, para intersecciones tipo glorieta, la ampliación de accesos es el factor determinante para eliminar el starvation de flujo.

Córdova et al. (2023): Destaca que la movilidad urbana sostenible depende de reducir los tiempos de viaje. La mejora proyectada a LOS D, tras la intervención, responde directamente a este paradigma al optimizar los tiempos de espera y reducir las emisiones por ralentización.

4.3 LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y MEJORAS IDENTIFICADAS

La presente investigación en el Óvalo Ilo ha logrado una caracterización técnica rigurosa de la congestión vial, la metodología empleada está sujeta a ciertas restricciones. Reconocer estos factores no solo es fundamental para una interpretación correcta de los resultados, sino que también permite establecer el alcance preciso de la propuesta.

1. Limitaciones del estudio

- Horizonte de proyección de la demanda: El análisis se fundamenta en los volúmenes vehiculares recolectados entre noviembre de 2025 y enero de 2026. Dado el crecimiento dinámico del parque automotor local, el modelo posee un carácter estático y no integra proyecciones de demanda a largo plazo (10 a 20 años), lo que implica que la capacidad operativa deberá ser reevaluada periódicamente.
- Alcance analítico restringido: El estudio se focaliza en el nodo del óvalo, omitiendo la interacción sistémica con los nodos adyacentes. Esta limitación metodológica implica que los efectos de red como el *spillback* proveniente de intersecciones externas podrían influir de manera indirecta, un aspecto no capturado en la modelación puntual.

- Calibración de la microsimulación: Aunque los parámetros del software *SimTraffic* fueron ajustados al entorno local, la herramienta emplea algoritmos estandarizados para el comportamiento del conductor y aceleración). Por tanto, la idiosincrasia de la conducción local y las maniobras irregulares durante las horas punta representan una variable estocástica difícil de modelar con total precisión.

2. Mejoras identificadas

- Implementación de Sistemas de Transporte Inteligente (ITS): Como complemento a la optimización geométrica, se recomienda la integración de sistemas ITS. La adopción de sensores de flujo en tiempo real y señalización dinámica permitiría una gestión adaptativa de la capacidad, maximizando la eficiencia de los carriles propuestos ante variaciones súbitas de la demanda.

- Enfoque en movilidad sostenible: El alcance actual se limita al flujo vehicular. Una mejora sustancial para el diseño urbano sería incorporar el análisis de flujos peatonales y ciclistas. La implementación de infraestructura segregada o pasos seguros mitigaría los puntos de conflicto entre el transporte motorizado y los usuarios vulnerables, elevando los estándares de seguridad vial.

- Evaluación de alternativas estructurales: Si bien la ampliación vial constituye una solución costo-efectiva inmediata, estudios venideros deberían profundizar en el análisis costo-beneficio de intervenciones de mayor envergadura, como pasos a desnivel. Tal evaluación permitiría contrastar la viabilidad económica de la propuesta frente a soluciones definitivas de infraestructura a gran escala.

Esta autocrítica técnica, lejos de limitar la validez del trabajo, fortalece su rigor científico al delimitar el alcance del modelo y trazar una ruta evolutiva hacia una gestión de tráfico eficiente y resiliente en el Óvalo Ilo

4.4 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA Y SU IMPLEMENTACIÓN

Esta propuesta plantea una reconfiguración geométrica y operacional de la intersección, fundamentada en la ampliación de carriles exclusivos en las avenidas

Avei 2, José F. Maldonado y Bolognesi. El objetivo es incrementar la capacidad de flujo saturado (S) y optimizar la asignación de carriles, disminuyendo así la fricción interna en el anillo de la glorieta.

La intervención requiere la expansión física de las aproximaciones críticas y la actualización de la señalización vial. Esta mayor longitud de almacenamiento de colas es esencial para mitigar el fenómeno de *spillback*, garantizando una circulación más eficiente.

El impacto operativo se sustenta en la mejora significativa del ICU, proyectando una reducción desde los niveles actuales de saturación extrema hasta valores de 101.9% y, en el Óvalo Ilo, hasta un 77.4%. Este ajuste permitirá transicionar el Nivel de Servicio desde un estado crítico de F hacia rangos de mayor estabilidad, como C o D. Con ello, se restablece la fluidez, se previene la degradación sistémica de la red y se optimizan los tiempos de espera para los usuarios.

Figura 18

Propuesta incremento de carril por calzada en la Av. Avei 2, Av. José F. Maldonado y en Av. Bolognesi



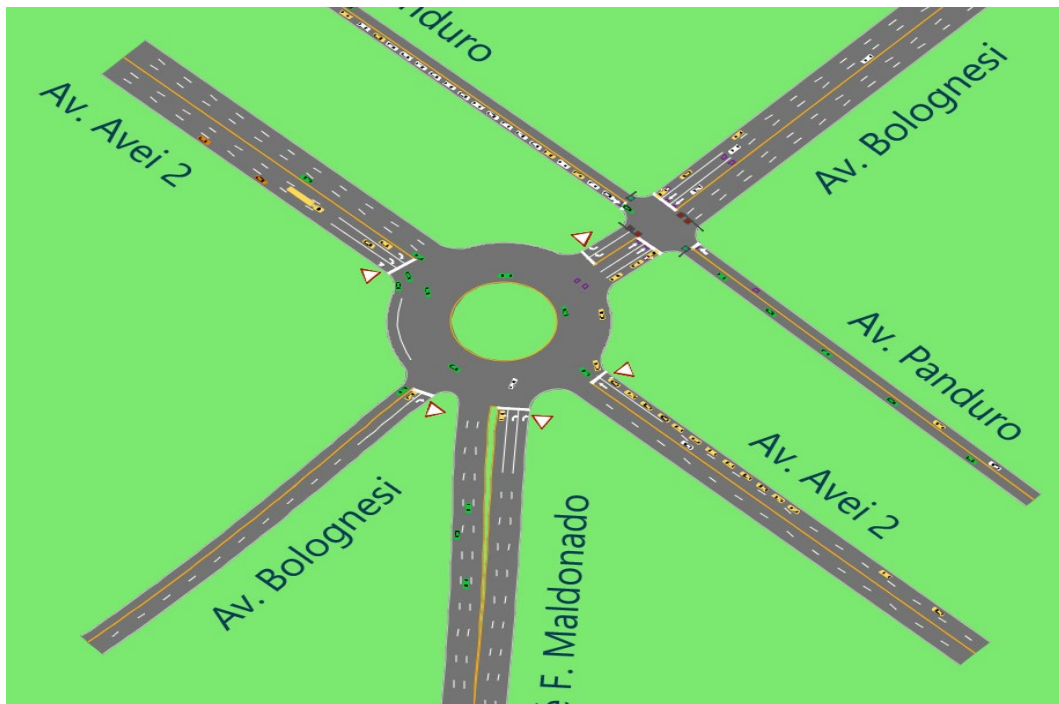
Nota: La figura detalla la mejora geométrica mediante carriles exclusivos en Av. Avei 2, José F. Maldonado y Bolognesi, mitigando el *spillback*. Con esta optimización, el ICU se reduce hasta 77,4% y 70,0%, logrando una transición

operativa desde un F hacia rangos de estabilidad C o D, mejorando la fluidez.

Desde una perspectiva operativa, el ajuste será validado mediante la microsimulación en SimTraffic como se visualiza en la Figura 19, evaluando el impacto del aumento de carriles sobre el indicador ICU y la demora media por vehículo (d). Se espera que la expansión física reduzca la carga en los accesos, permitiendo que la glorieta procese volúmenes vehiculares superiores sin alcanzar los niveles de saturación extrema observados en el escenario base.

Figura 19

Simulación de la propuesta incremento de carril por calzada en la Av. Avei 2, Av. José F. Maldonado y en Av. Bolognesi



Nota. En la figura se visualiza el modelamiento utilizando Simtraffic

4.5 EVALUACIÓN DE COSTOS, SOSTENIBILIDAD Y VIABILIDAD A LARGO PLAZO

La viabilidad de la reconfiguración geométrica propuesta en el Óvalo Ilo se fundamenta en un análisis multidimensional que equilibra la inversión económica inmediata con los beneficios operacionales a largo plazo, bajo un enfoque de desarrollo urbano sostenible.

1. Evaluación de Costos

La propuesta de ampliación de carriles se clasifica como una intervención de costo-eficiencia, dado que optimiza la infraestructura existente en lugar de requerir obras de ingeniería civil de gran escala, como pasos a desnivel.

- **Costos Directos:** Incluyen el movimiento de tierras, pavimentación, adecuación de bermas y actualización de la señalización vertical y horizontal.
- **Costos Indirectos:** Consideran la gestión de tráfico durante la ejecución y la actualización de los sistemas de control vial. Esta estrategia minimiza el gasto de capital mientras maximiza la tasa de retorno en términos de ahorro de tiempo y reducción de costos operativos vehiculares (combustible y mantenimiento).

2. Sostenibilidad

La sostenibilidad de la propuesta se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles), mediante dos ejes principales:

- **Eficiencia Ambiental:** Al reducir la demora media del Nivel de Servicio F a Nivel de Servicio C/D y eliminar el flujo forzado, se minimizan los periodos de ralentización y ralentí. Esto impacta directamente en la reducción de la huella de carbono y de la contaminación acústica en la zona, mitigando los impactos climáticos asociados a la congestión.
- **Sostenibilidad Social:** La mejora en los tiempos de viaje incrementa la calidad de vida de los usuarios, reduciendo el estrés derivado del tráfico urbano y mejorando la seguridad vial al reducir las maniobras bruscas por saturación.

3. Viabilidad a Largo Plazo

La viabilidad técnica está sujeta a la gestión de la demanda futura:

- Escenario de Capacidad: La mejora del ICU hasta niveles del 54.0% proporciona un margen de reserva de capacidad significativo frente a los valores actuales de saturación extrema (superiores al 114%).
- Adaptabilidad: La solución propuesta es inherentemente adaptable. La estructura geométrica diseñada permite, en una fase posterior, la integración de sistemas de transporte inteligente sin necesidad de modificar nuevamente la infraestructura base.
- Resiliencia: Si bien la solución es eficiente para el horizonte actual, la viabilidad a largo plazo (más allá de los 10 años) dependerá de la implementación de políticas de movilidad multimodal que complementen la infraestructura vial. La infraestructura actual queda preparada para funcionar como un nodo eficiente dentro de un sistema de transporte urbano más robusto y conectado.

CONCLUSIONES

1. Se logró el objetivo de optimizar el flujo vehicular en el Óvalo Nuevo Ilo, demostrando mediante el uso de Synchro 12 y SimTraffic que una reconfiguración geométrica focalizada en la ampliación de carriles constituyó una solución técnicamente viable y eficiente. Esta propuesta no solo mejoró los indicadores operacionales del nivel de servicio, sino que estableció un modelo de gestión del tráfico optimizado, alineado con los principios de desarrollo sostenible para la infraestructura vial urbana
2. Se determinó que el Óvalo Nuevo Ilo presenta un estado de saturación crítica caracterizado por niveles de demora superiores a los 180 s/veh y una relación volumen/capacidad que alcanza hasta 1.22. Los datos de campo y la microsimulación confirman que la infraestructura actual ha superado su capacidad operativa, operando bajo un régimen de flujo forzado que induce congestión sistémica y fenómenos de spillback en las horas de máxima demanda.
3. La reconfiguración geométrica propuesta, mediante la adición de carriles exclusivos en los accesos de las avenidas Avei 2, José F. Maldonado y Bolognesi, permitió una reducción significativa de la demora promedio. Los resultados de simulación en SimTraffic demostraron que la ampliación facilita una descarga más eficiente del anillo circular, reduciendo los tiempos de espera y eliminando el efecto de "inanición" en los ramales críticos, alcanzando estándares de operatividad aceptables.
4. Mediante el análisis del ICU, se concluyó que la propuesta de mejora optimiza el uso del espacio vial al reducir los indicadores de saturación desde valores de 123.4% hasta un 54% en sectores críticos. Esta disminución garantiza que la intersección opere dentro de los límites de capacidad técnica, eliminando la

sobresaturación y otorgando un margen de reserva necesario para el crecimiento futuro del tráfico.

5. Se concluyó que la intervención geométrica logró una transición operativa sustancial, al elevar el Nivel de Servicio del nodo desde una condición crítica de F hacia rangos de mayor estabilidad funcional, categorizados como C o D. Este cambio representó una mejora integral en la calidad del servicio, lo que permitió que la intersección gestionara de forma resiliente la demanda vehicular existente sin comprometer la fluidez de la red.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Ilo la elaboración y aprobación inmediata del Expediente Técnico de Ejecución para la reconfiguración geométrica del Óvalo Nuevo Ilo. Es imperativo que la entidad tome como base los modelos de microsimulación desarrollados en esta tesis para iniciar las licitaciones de obra, priorizando la ampliación de carriles en los accesos de las avenidas Avei 2, José F. Maldonado y Bolognesi antes de que la saturación alcance niveles de colapso irreversibles.
2. Se recomienda a los planificadores y equipos de transporte realizar una calibración periódica del modelo de microsimulación en SimTraffic. Dada la naturaleza dinámica de la demanda vehicular, los profesionales técnicos deben actualizar los aforos de manera semestral para asegurar que la reconfiguración propuesta mantenga su eficacia y para ajustar los tiempos de los flujos de entrada en función a las variaciones del parque automotor local.
3. Se recomienda a los consultores viales y de transporte integrar la metodología de análisis de capacidad (ICU) propuesta en esta tesis en sus futuros estudios de impacto vial. Las empresas que desarrollen proyectos en la zona deben adoptar los estándares de simulación utilizados para garantizar que cualquier intervención futura sea compatible con la mejora de la fluidez del Óvalo, evitando la propagación de fenómenos de spillback a la red vial adyacente.
4. Se recomienda a los conductores y operadores de transporte público respetar estrictamente la nueva señalización vial y los carriles exclusivos que resultarán de la reconfiguración geométrica. El éxito de la transición de un Nivel de Servicio F a un Nivel de Servicio C o D depende directamente de la disciplina vial; el uso indebido de los carriles o maniobras de bloqueo en el anillo circular invalidaría los beneficios operacionales proyectados.

5. Se recomienda a la oficina de Gestión de Riesgos y Seguridad Vial implementar un plan de monitoreo post-intervención que evalúe la seguridad vial en el Óvalo Nuevo Ilo tras la ampliación de carriles. Aunque la capacidad mejora, la mayor fluidez podría elevar las velocidades de aproximación; por tanto, se sugiere la instalación de señalización preventiva y, de ser necesario, elementos de calmado de tráfico para proteger a los usuarios vulnerables y mantener la fluidez sin incrementar el riesgo de siniestralidad.

REFERENCIAS

- Aguirre, J., & Huamán, J. (2021). *Investigación aplicada en ingeniería de transporte: De la teoría a la práctica en entornos urbanos*. Editorial Universitaria.
https://www.researchgate.net/publication/355867875_Investigacion_aplicada_en_ingenieria_de_transporte_De_la_teor%C3%ADa_a_la_practica_en_entornos_urbanos
- Córdova, K., García, M., & López, T. (2023). Metodologías aplicativas para la solución de problemas de tránsito mediante microsimulación. *Revista Iberoamericana de Ingeniería de Tránsito*, 15(2), 45–60.
https://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2218-58132023000200045&script=sci_arttext
- Firsov, A., Mormul, M., Ulyanovskaya, Y., Shchytov, A., & Shchytov, D. (2025). Aplicación web para simulación de infraestructura de transporte. 15.^a Conferencia Internacional sobre Tecnologías Avanzadas de la Información Informática (ACIT), pp. 1–8.
<https://doi.org/10.1109/acit65614.2025.11185814>
- García, L. (2023). Optimización de flujos de saturación en intersecciones semaforizadas [Tesis de maestría]. Universidad de Lima.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15678.34527>
- Gundaliya, P. J., & Dhamaniya, A. (2020). Capacity and level of service assessment of urban roundabouts using simulation modeling. *Transportation Research Procedia*, 48, 1122–1135.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146520305524?via%3Dihub>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2022). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana. <https://www.mheducation.com.mx/metodologia-de-la-investigacion-las-rutas-cuantitativa-cualitativa-y-mixta-9781456259620-mex>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2022). *Estadísticas de transporte urbano 2022*. <https://www.inei.gob.pe>
- Kalašová, A., Poliak, M., Škorvánková, L., & Fabian, P. (2024). Optimization of traffic at uncontrolled intersections: Comparison of the effectiveness of roundabouts, signal controlled intersections, and turbo roundabouts. *Urban Science*, 8(4), 217. <https://doi.org/10.3390/urbansci8040217>

- Licci, P., Persano, R., Petraroli, F., & Scaraggi, M. (2025). Modelado de la dinámica del tráfico: Un marco de simulación innovador para la planificación urbana. *Revista de Ingeniería Automotriz*. <https://doi.org/10.1177/0954407025135748>
- Liu, C. (2020). Review of virtual traffic simulation and its applications. *Journal of Advanced Transportation*, 2020, Article 8237649.
- Mendoza, J. (2022). *Conversión de volúmenes vehiculares a unidades equivalentes* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Ingeniería. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18947.32876>
- Mendoza, J., García, L., & Soto, R. (2022). Mejoramiento del nivel de servicio en intersecciones semaforizadas utilizando simulación virtual. *Revista de Ingeniería de Transporte*, 18(1), 45–56. <https://doi.org/10.1234/rit.v18i1.12345>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2021). *Desarrollo de la arquitectura y plan maestro de sistemas inteligentes de transporte (ITS) del Perú*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/1770519-desarrollo-de-la-arquitectura-y-plan-de-sistemas-inteligentes-de-transporte-its>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2023). *Plan nacional de movilidad urbana sostenible*. <https://www.gob.pe/mtc>
- Municipalidad Provincial de Ilo. (2020). *Plan de desarrollo urbano de Ilo 2020-2030*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2359331/Plan_de_Development_Urbano_Ilo_2020-2030.pdf
- Naciones Unidas (ONU). (2015). *Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Namazi, H., & Taghavipour, A. (2021). Mejora del flujo de tráfico y las emisiones mediante la comunicación entre vehículos y entre vehículos e infraestructura para una intersección inteligente. *Asian Journal of Control*, 23(3), 2328–2342. <https://doi.org/10.1002/asjc.2508>
- ONU-Hábitat. (2022). Indicadores de movilidad sostenible para ciudades latinoamericanas. <https://unhabitat.org/es/movilidad-sostenible>
- Ponce, O. (2020). Diseños de investigación no experimental: Guía práctica para estudios transversales y longitudinales. Fondo Editorial Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://repositorio.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/13406>

- ransportation Research Board. (2016). *Highway Capacity Manual* (7.^a ed.).
<https://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/sr/sr209/209.pdf>
- Silvera Lima, M. (2024). Evaluación operacional de una red compuesta por 5 intersecciones a través del HCM, Synchro y Vissim [Tesis de maestría, Universidad de Piura]. Repositorio institucional.
<https://hdl.handle.net/11042/4658>
- Sokolov, N., Shalamova, O., & Kochergin, V. (2024). Optimización de los flujos de transporte en aglomeraciones urbanas. *E3S Web of Conferences*, 471, 04025. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447104025>
- Torres, H. (2021). Capacidad vial en sistemas de transporte urbano [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ingeniería].
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28901.56784>
- Transportation Research Board. (2022). *Highway capacity manual* (7th ed.). National Academies Press.
<https://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/hcm/7thEd/>
- United Nations Economic Commission for Europe. (2024). *Publications on intelligent transport systems (ITS) for sustainable mobility*.
<https://unece.org/publications>
- Vargas, E. (2023). *Escalas de nivel de servicio para evaluación de infraestructura vial* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú].
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18947.86729>

APÉNDICE: 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR SEGÚN EL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁNSITO VEHICULAR MEDIANTE PROGRAMAS DE SIMULACIÓN VIRTUAL EN EL ÓVALO NUEVO ILO, ILO - 2025.

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
INTERROGANTE PRINCIPAL ¿Como se optimiza el flujo vehicular según el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación virtual en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025? INTERROGANTES ESPECÍFICAS • ¿Cómo se estima el volumen de tránsito vehicular, la velocidad y congestión vehicular, y la velocidad y congestión vial en el Óvalo Nuevo Ilo, Ilo 2025? • ¿Como se optimiza el flujo vehicular según demora y tiempo en el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025? • ¿Como se optimiza el flujo vehicular según relación volumen /capacidad en el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025? • ¿Como se optimiza el flujo vehicular según Escala LOS en el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025?	OBJETIVO PRINCIPAL Optimizar el flujo vehicular según el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación virtual en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025. OBJETIVOS ESPECÍFICOS • Estimar el volumen de tránsito vehicular, la velocidad y congestión vehicular, y la velocidad y congestión vial en el Óvalo Nuevo Ilo, Ilo 2025. • Optimizar el flujo vehicular según demora y tiempo en el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025. • Optimizar el flujo vehicular según relación volumen /capacidad en el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025. • Optimizar el flujo vehicular según la Escala LOS en el nivel de servicio del tránsito vehicular mediante programas de simulación vial en el ovalo Nuevo Ilo, Ilo 2025.	Variable independiente (X) Flujo vehicular Dimensión1: Volumen Indicador: - Volumen equivalente - Flujo de saturación - Capacidad Dimensión2: Velocidad Indicador: -Velocidad media -Tiempo de demora por vehículo Dimensión3: Densidad – grado de congestión Indicador: - Densidad vehicular -Ocupación Variable dependiente (Y) Flujo vehicular según el nivel de servicio Dimensión1: Demora y tiempo Indicador: - Tiempo de viaje Dimensión2: Relación volumen /capacidad Indicador: - volumen/capacidad promedio vehicular (veh/km) Dimensión3: Escala LOS de nivel de servicio Indicador: -Flujo libre (óptimo), - Flujo estable alto - Flujo estable moderado, Flujo inestable tolerable - Flujo en capacidad máxima, - Flujo forzado o colapsado	Tipo de investigación Aplicativa Nivel de investigación Aplicativo Diseño de la investigación No experimental Ambito de estudio Óvalo Nuevo Ilo. Tiempo social de la investigación Noviembre 2025 – enero 2026. -Población Número de vehículos del tránsito vial urbano en horas punta en el Ovalo Nuevo Ilo -Muestra Es la misma que la población, por ser un análisis puntual de investigación. La unidad muestral se da en las rutas de ingreso y salida al y del óvalo, la unidad de análisis e información es el conteo vehicular en cada punto de conteo. -Técnicas de recolección de datos -Encuesta -Análisis documental -Observación - De simulación virtual Instrumentos -Cuestionario -Ficha de análisis documental -Ficha de observación -Formatos de conteo vehicular -Equipos topográficos Equipos y herramientas virtuales - Velocímetros, programas virtuales SINCHRO12, VISSIM.
Relevancia de la investigación Es relevante por la propuesta de optimizar el flujo vehicular según el nivel de servicio del tránsito vehicular; siendo a una solución para reducir la congestión vehicular en el Ovalo Nuevo Ilo; por lo que, se tiene en cuenta el ODS 11 que mencionan como objetivos específicos al desarrollo sostenible y acciones del clima (13) y por otro lado metodológicamente se valida con programas de simulación vial.			

ESTACION SENTIDO UBICACIÓN		E-01 AMBOS (N-S) ÓVALO NUEVO ILO										TRAMO DE LA VIA DIA FECHA					BOLOGNESI JUEVES 29/01/2026				
HORA		MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
7:00 a.m.	7:15 a.m.	1.00	59.00	9.00	3.00	1.00	10.00	12.00	8.00	0.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	107
7:15 a.m.	7:30 a.m.	6.00	214.00	86.00	36.00	0.00	25.00	15.00	6.00	0.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	391
7:30 a.m.	7:45 a.m.	6.00	250.00	58.00	45.00	0.00	46.00	23.00	8.00	0.00	4.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	443
7:45 a.m.	8:00 a.m.	10.00	189.00	80.00	32.00	1.00	37.00	34.00	6.00	0.00	4.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	397
8:00 a.m.	8:15 a.m.	5.00	193.00	33.00	13.00	1.00	45.00	19.00	2.00	0.00	3.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	317
8:15 a.m.	8:30 a.m.	6.00	135.00	32.00	8.00	0.00	10.00	12.00	4.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	209
8:30 a.m.	8:45 a.m.	5.00	92.00	29.00	10.00	1.00	9.00	9.00	2.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	160
8:45 a.m.	9:00 a.m.	6.00	86.00	16.00	7.00	0.00	6.00	6.00	5.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	137
9:00 a.m.	9:15 a.m.	6.00	121.00	27.00	10.00	1.00	13.00	7.00	4.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	192
9:15 a.m.	9:30 a.m.	8.00	88.00	18.00	8.00	1.00	7.00	6.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	139
9:30 a.m.	9:45 a.m.	9.00	99.00	23.00	8.00	1.00	8.00	4.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	155
9:45 a.m.	10:00 a.m.	4.00	92.00	20.00	15.00	0.00	7.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	147
10:00 a.m.	10:15 a.m.	10.00	93.00	11.00	7.00	1.00	6.00	3.00	2.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	138
10:15 a.m.	10:30 a.m.	7.00	84.00	13.00	7.00	0.00	8.00	6.00	1.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128
10:30 a.m.	10:45 a.m.	6.00	94.00	16.00	7.00	1.00	8.00	8.00	1.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	143
10:45 a.m.	11:00 a.m.	6.00	81.00	20.00	18.00	0.00	9.00	8.00	2.00	0.00	2.00	1.00	0.00								

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

ESTACION	E-02
SENTIDO	AMBOS (S-N)
UBICACIÓN	ÓVALO NUEVO ILO

TRAMO DE LA VIA	AV BOLOGNESI
DIA	JUEVES
FECHA	29/01/2026

HORA		MOTOS	CATEGORIA																			TOTAL	
			AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER					
																							
7:00 a.m.	7:15 a.m.	4.00	80.00	10.00	5.00	0.00	8.00	8.00	2.00	0.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	126
7:15 a.m.	7:30 a.m.	19.00	155.00	20.00	12.00	0.00	15.00	10.00	0.00	0.00	6.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	239
7:30 a.m.	7:45 a.m.	14.00	214.00	32.00	24.00	2.00	18.00	8.00	0.00	0.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	321
7:45 a.m.	8:00 a.m.	16.00	223.00	52.00	17.00	1.00	17.00	11.00	2.00	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	344
8:00 a.m.	8:15 a.m.	14.00	202.00	57.00	15.00	0.00	15.00	9.00	2.00	0.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	324
8:15 a.m.	8:30 a.m.	11.00	180.00	35.00	19.00	1.00	15.00	10.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	273
8:30 a.m.	8:45 a.m.	14.00	118.00	40.00	20.00	1.00	20.00	7.00	1.00	1.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	226
8:45 a.m.	9:00 a.m.	9.00	103.00	40.00	14.00	0.00	13.00	9.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	192
9:00 a.m.	9:15 a.m.	12.00	132.00	30.00	10.00	1.00	14.00	8.00	1.00	2.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	217
9:15 a.m.	9:30 a.m.	15.00	118.00	17.00	15.00	1.00	10.00	11.00	1.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	195
9:30 a.m.	9:45 a.m.	8.00	118.00	19.00	15.00	0.00	8.00	11.00	1.00	1.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	189
9:45 a.m.	10:00 a.m.	8.00	125.00	24.00	17.00	1.00	12.00	10.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	203
10:00 a.m.	10:15 a.m.	13.00	97.00	37.00	11.00	2.00	12.00	9.00	2.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	189
10:15 a.m.	10:30 a.m.	7.00	114.00	32.00	20.00	1.00	12.00	8.00	2.00	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	201
10:30 a.m.	10:45 a.m.	9.00	115.00	34.00	14.00	0.00	14.00	7.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	195
10:45 a.m.	11:00 a.m.	9.00	109.00	19.00	15.00	2.00	7.00	9.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	174
11:00 a.m.	11:15 a.m.	8.00	139.00	34.00	15.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	222
11:15 a.m.	11:30 a.m.	9.00	113.00	29.00	11.00	0.00	9.00	11.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	186
11:30 a.m.	11:45 a.m.	10.00	101.00	19.00	17.00	1.00	13.00	12.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	177
11:45 a.m.	12:00 p.m.	7.00	113.00	37.00	13.00	3.00	9.00	5.00	0.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	193
12:00 p.m.	12:15 p.m.	11.00	131.00	19.00	25.00	0.00	9.00	7.00	0.00	0.00	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	207
12:15 p.m.	12:30 p.m.	13.00	128.00	27.00	15.00	0.00	8.00	7.00	1.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	202
12:30 p.m.	12:45 p.m.	11.00	130.00	20.00	12.00	1.00	18.00	9.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	202
12:45 p.m.	1:00 p.m.	11.00	134.00	25.00	12.00	3.00	14.00	6.00	1.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	216
1:00 p.m.	1:15 p.m.	14.00	131.00	25.00	10.00	1.00	13.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	204
1:15 p.m.	1:30 p.m.	5.00	128.00	31.00	13.00	0.00	14.00	9.00	1.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	208
1:30 p.m.	1:45 p.m.	9.00	92.00	27.00	11.00	0.00	6.00	7.00	1.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	158
1:45 p.m.	2:00 p.m.	12.00	126.00	17.00	10.00	2.00	12.00	10.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	191
2:00 p.m.	2:15 p.m.	8.00	105.00	22.00	17.00	1.00	13.00	8.00	2.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	179
2:15 p.m.	2:30 p.m.	7.00	109.00	22.00	11.00	0.00	13.00	11.00	0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	177
2:30 p.m.	2:45 p.m.	10.00	119.00	23.00	15.00	1.00	11.00	8.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	192
2:45 p.m.	3:00 p.m.	11.00	108.00	37.00	15.00	1.00	10.00	7.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	197
3:00 p.m.	3:15 p.m.	7.00	131.00	36.00	15.00	2.00	14.00	10.00	2.00	0.00	5.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	226
3:15 p.m.	3:30 p.m.	12.00	109.00	37.00	16.00	1.00	10.00	9.00	0.00	1.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200
3:30 p.m.	3:45 p.m.	9.00	86.00	30.00	15.00	1.00	10.00	9.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	164
3:45 p.m.	4:00 p.m.	10.00	145.00	33.00	10.00	0.00	8.00	8.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	219
4:00 p.m.	4:15 p.m.	9.00	134.00	39.00	15.00	1.00	11.00	11.00	1.00	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	225
4:15 p.m.	4:30 p.m.	8.00	95.00	19.00	11.00	0.00	11.00	9.00	0.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	159
4:30 p.m.	4:45 p.m.	17.00	128.00	36.00	12.00	3.00	9.00	9.00	1.00	1.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	225
4:45 p.m.	5:00 p.m.	4.00	115.00	25.00	20.00	0.00	8.00	7.00	4.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	188
5:00 p.m.	5:15 p.m.	10.00	111.00	26.00	14.00	0.00	15.00	9.00	1.00	0.00	5.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	192
5:15 p.m.	5:30 p.m.	10.00	110.00	29.00	11.00	2.00	17.00	9.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	192
5:30 p.m.	5:45 p.m.	11.00	132.00	21.00	11.00	0.00	13.00	10.00	1.00	1.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	209
5:45 p.m.	6:00 p.m.	16.00	150.00	23.00	14.00	1.00	14.00	8.00	1.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	232
6:00 p.m.	6:15 p.m.	11.00	162.00	37.00	11.00	0.00	25.00	6.00	2.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	262
6:15 p.m.	6:30 p.m.	9.00	155.00	34.00	20.00	2.00	16.00	9.00	3.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	253
6:30 p.m.	6:45 p.m.	13.00	126.00	33.00	12.00	0.00	10.00	8.00	1.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	208
6:45 p.m.	7:00 p.m.	11.00	121.00	19.00	9.00	0.00	12.00	9.00	0.00	1.00	3.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	187
7:00 p.m.	7:15 p.m.	9.00	105.00	22.00	12.00	0.00	8.00	8.00	2.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	171
7:15 p.m.	7:30 p.m.	14.00	123.00	24.00	10.00	1.00	11.00	8.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	195
7:30 p.m.	7:45 p.m.	9.00	104.00	15.00	14.00	0.00	11.00	3.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0			

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

ESTACION SENTIDO		E-01 AMBOS (N-S)		TRAMO DE LA VIA														AV. BOLOGNESI					
UBICACIÓN		ÓVALO NUEVO ILO		DIA		FECHA														VIERNES			
						30/01/2026																	
				CAMIONETAS				BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER					
HORA		MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	TOTAL	
																							
7:00 a. m.	7:15 a. m.	1.00	85.00	34.00	6.00	2.00	12.00	6.00	2.00	1.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	153	
7:15 a. m.	7:30 a. m.	6.00	124.00	67.00	18.00	2.00	14.00	5.00	2.00	1.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	244	
7:30 a. m.	7:45 a. m.	6.00	186.00	85.00	24.00	1.00	22.00	4.00	2.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	333	
7:45 a. m.	8:00 a. m.	10.00	234.00	93.00	35.00	2.00	18.00	3.00	2.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	403	
8:00 a. m.	8:15 a. m.	5.00	286.00	84.00	23.00	3.00	21.00	7.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	433	
8:15 a. m.	8:30 a. m.	6.00	145.00	31.00	8.00	2.00	13.00	8.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	216	
8:30 a. m.	8:45 a. m.	5.00	112.00	26.00	10.00	1.00	11.00	6.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	175	
8:45 a. m.	9:00 a. m.	6.00	98.00	22.00	7.00	1.00	9.00	6.00	1.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	154	
9:00 a. m.	9:15 a. m.	6.00	126.00	23.00	10.00	1.00	13.00	7.00	2.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	191	
9:15 a. m.	9:30 a. m.	8.00	93.00	21.00	8.00	1.00	7.00	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	145	
9:30 a. m.	9:45 a. m.	9.00	97.00	26.00	8.00	1.00	8.00	4.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	154	
9:45 a. m.	10:00 a. m.	4.00	99.00	34.00	15.00	0.00	7.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	165	
10:00 a. m.	10:15 a. m.	10.00	94.00	21.00	7.00	1.00	6.00	3.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	147	
10:15 a. m.	10:30 a. m.	7.00	89.00	13.00	7.00	0.00	8.00	6.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132	
10:30 a. m.	10:45 a. m.	6.00	111.00	16.00	7.00	1.00	8.00	8.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	159	
10:45 a. m.	11:00 a. m.	6.00	92.00	20.00	18.00	0.00	9.00	8.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	156	
11:00 a. m.	11:15 a. m.	4.00	123.00	16.00	12.00	1.00	13.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	181	
11:15 a. m.	11:30 a. m.	4.00	99.00	19.00	4.00	1.00	7.00	8.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	144	
11:30 a. m.	11:45 a. m.	2.00	87.00	19.00	9.00	0.00	9.00	7.00	0.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	139	
11:45 a. m.	12:00 p. m.	7.00	78.00	29.00	7.00	0.00	6.00	5.00	2.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	138	
12:00 p. m.	12:15 p. m.	7.00	123.00	28.00	9.00	0.00	8.00	6.00	2.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	191	
12:15 p. m.	12:30 p. m.	8.00	93.00	37.00	11.00	0.00	10.00	7.00	3.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	174	
12:30 p. m.	12:45 p. m.	9.00	92.00	32.00	14.00	0.00	7.00	4.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	161	
12:45 p. m.	1:00 p. m.	11.00	89.00	35.00	8.00	2.00	10.00	3.00	1.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	165	
1:00 p. m.	1:15 p. m.	13.00	123.00	35.00	8.00	0.00	9.00	4.00	1.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	195	
1:15 p. m.	1:30 p. m.	23.00	118.00	33.00	17.00	5.00	13.00	7.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	221	
1:30 p. m.	1:45 p. m.	7.00	89.00	29.00	12.00	3.00	8.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	152	
1:45 p. m.	2:00 p. m.	8.00	116.00	24.00	16.00	0.00	7.00	7.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	182	
2:00 p. m.	2:15 p. m.	5.00	90.00	29.00	12.00	1.00	8.00	9.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	156	
2:15 p. m.	2:30 p. m.	3.00	86.00	26.00	8.00	2.00	6.00	3.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	137	
2:30 p. m.	2:45 p. m.	9.00	100.00	23.00	5.00	0.00	12.00	5.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	158	
2:45 p. m.	3:00 p. m.	10.00	97.00	22.00	6.00	2.00	8.00	8.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	154	
3:00 p. m.	3:15 p. m.	7.00	106.00	42.00	12.00	3.00	11.00	4.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	189	
3:15 p. m.	3:30 p. m.	3.00	74.00	18.00	11.00	0.00	5.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	117	
3:30 p. m.	3:45 p. m.	7.00	78.00	21.00	13.00	0.00	6.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	133	
3:45 p. m.	4:00 p. m.	9.00	93.00	20.00	9.00	0.00	8.00	3.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	146	
4:00 p. m.	4:15 p. m.	5.00	59.00	27.00	7.00	0.00	8.00	6.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	117	
4:15 p. m.	4:30 p. m.	8.00	78.00	29.00	9.00	0.00	5.00	6.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	137	
4:30 p. m.	4:45 p. m.	8.00	97.00	20.00	2.00	0.00	8.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	141	
4:45 p. m.	5:00 p. m.	7.00	106.00	34.00	10.00	1.00	9.00	7.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	178	
5:00 p. m.	5:15 p. m.	4.00	89.00	29.00	8.00	0.00	6.00	5.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

ESTACION SENTIDO UBICACIÓN		E-02 AMBOS (S-N) ÓVALO NUEVO ILO		TRAMO DE LA VIA DIA FECHA														AV. BOLOGNESI VIERNES 30/01/2026					
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3					
																							
7:00 a. m.	7:15 a. m.	6.00	82.00	12.00	4.00	1.00	10.00	12.00	2.00	1.00	6.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	139		
7:15 a. m.	7:30 a. m.	29.00	158.00	32.00	13.00	1.00	18.00	14.00	1.00	1.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	271		
7:30 a. m.	7:45 a. m.	24.00	204.00	54.00	22.00	2.00	21.00	10.00	1.00	0.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	341		
7:45 a. m.	8:00 a. m.	26.00	225.00	64.00	27.00	1.00	19.00	11.00	2.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	379		
8:00 a. m.	8:15 a. m.	24.00	221.00	57.00	15.00	1.00	12.00	9.00	2.00	0.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	351		
8:15 a. m.	8:30 a. m.	22.00	186.00	35.00	19.00	1.00	15.00	10.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	290		
8:30 a. m.	8:45 a. m.	21.00	110.00	40.00	20.00	1.00	20.00	8.00	1.00	1.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	226		
8:45 a. m.	9:00 a. m.	9.00	98.00	40.00	14.00	0.00	13.00	6.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	184		
9:00 a. m.	9:15 a. m.	12.00	94.00	30.00	10.00	1.00	14.00	5.00	1.00	2.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	176		
9:15 a. m.	9:30 a. m.	15.00	106.00	17.00	15.00	1.00	10.00	9.00	1.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	181		
9:30 a. m.	9:45 a. m.	8.00	108.00	19.00	15.00	0.00	8.00	11.00	1.00	1.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	179		
9:45 a. m.	10:00 a. m.	8.00	122.00	24.00	17.00	1.00	12.00	9.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	199		
10:00 a. m.	10:15 a. m.	13.00	97.00	37.00	11.00	2.00	12.00	9.00	2.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	189		
10:15 a. m.	10:30 a. m.	7.00	114.00	32.00	20.00	1.00	12.00	8.00	2.00	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	201		
10:30 a. m.	10:45 a. m.	9.00	115.00	34.00	14.00	0.00	14.00	7.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	195		
10:45 a. m.	11:00 a. m.	9.00	109.00	19.00	15.00	2.00	7.00	9.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	174		
11:00 a. m.	11:15 a. m.	8.00	139.00	34.00	15.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	222		
11:15 a. m.	11:30 a. m.	9.00	113.00	29.00	11.00	0.00	9.00	11.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	186		
11:30 a. m.	11:45 a. m.	10.00	101.00	19.00	17.00	1.00	13.00	12.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	177		
11:45 a. m.	12:00 p. m.	7.00	113.00	37.00	13.00	3.00	9.00	5.00	0.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	193		
12:00 p. m.	12:15 p. m.	11.00	131.00	19.00	25.00	0.00	9.00	7.00	0.00	0.00	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	207		
12:15 p. m.	12:30 p. m.	13.00	128.00	27.00	15.00	0.00	8.00	7.00	1.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	202		
12:30 p. m.	12:45 p. m.	11.00	130.00	20.00	12.00	1.00	18.00	9.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	202		
12:45 p. m.	1:00 p. m.	11.00	134.00	25.00	12.00	3.00	14.00	6.00	1.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	216		
1:00 p. m.	1:15 p. m.	14.00	131.00	25.00	10.00	1.00	13.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	204		
1:15 p. m.	1:30 p. m.	5.00	128.00	31.00	13.00	0.00	14.00	9.00	1.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	208		
1:30 p. m.	1:45 p. m.	9.00	92.00	27.00	11.00	0.00	6.00	7.00	1.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	158		
1:45 p. m.	2:00 p. m.	12.00	126.00	17.00	10.00	2.00	12.00	10.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	191		
2:00 p. m.	2:15 p. m.	8.00	105.00	22.00	17.00	1.00	13.00	8.00	2.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	179		
2:15 p. m.	2:30 p. m.	7.00	109.00	22.00	11.00	0.00	13.00	11.00	0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	177		
2:30 p. m.	2:45 p. m.	10.00	119.00	23.00	15.00	1.00	11.00	8.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	192		
2:45 p. m.	3:00 p. m.	11.00	108.00	37.00	15.00	1.00	10.00	7.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	197		
3:00 p. m.	3:15 p. m.	7.00	131.00	36.00	15.00	2.00	14.00	10.00	2.00	0.00	5.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	226		
3:15 p. m.	3:30 p. m.	12.00	109.00	37.00	16.00	1.00	10.00	9.00	0.00	1.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200		
3:30 p. m.	3:45 p. m.	9.00	86.00	30.00	15.00	1.00	10.00	9.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	164		
3:45 p. m.	4:00 p. m.	10.00	145.00	33.00	10.00	0.00	8.00	8.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	219		
4:00 p. m.	4:15 p. m.	9.00	134.00	39.00	15.00	1.00	11.00	11.00	1.00	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	225		
4:15 p. m.	4:30 p. m.	8.00	95.00	19.00	11.00	0.00	11.00	9.00	0.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	159		
4:30 p. m.	4:45 p. m.	17.00	128.00	36.00	12.00	3.00	9.00	9.00	1.00	1.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	225		
4:45 p. m.	5:00 p. m.	4.00	115.00	25.00	20.00	0.00	8.00	7.00	4.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	188		
5:00 p. m.	5:15 p. m.	10.00	111.00	26.00	14.00	0.00	15.00	9.00	1.00	0.00	5.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	192		
5:15 p. m.	5:30 p. m.	10.00	110.00	29.00	11.00	2.00	17.00	9.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	192		
5:30 p. m.	5:45 p. m.	11.00	132.00	21.00	11.00	0.00	13.00	10.00	1.00	1.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	209		
5:45:																							

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

ESTACION SENTIDO UBICACIÓN		E-01 AMBOS (N-S) ÓVALO NUEVO ILO										TRAMO DE LA VIA DIA FECHA				AV. BOLOGNESI SABADO 31/01/2026						
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
																						
7:00 a. m.	7:15 a. m.	3.00	65.00	13.00	5.00	3.00	20.00	11.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	128	
7:15 a. m.	7:30 a. m.	5.00	221.00	56.00	23.00	3.00	22.00	16.00	2.00	3.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	356	
7:30 a. m.	7:45 a. m.	8.00	176.00	65.00	24.00	4.00	26.00	23.00	1.00	2.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	334	
7:45 a. m.	8:00 a. m.	15.00	223.00	63.00	25.00	6.00	27.00	24.00	3.00	1.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	390	
8:00 a. m.	8:15 a. m.	7.00	145.00	56.00	21.00	2.00	21.00	19.00	1.00	2.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	278	
8:15 a. m.	8:30 a. m.	7.00	156.00	53.00	18.00	1.00	22.00	18.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	279	
8:30 a. m.	8:45 a. m.	5.00	112.00	45.00	20.00	1.00	9.00	16.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	212	
8:45 a. m.	9:00 a. m.	6.00	89.00	36.00	17.00	2.00	6.00	16.00	1.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	177	
9:00 a. m.	9:15 a. m.	6.00	123.00	27.00	21.00	1.00	13.00	9.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	204	
9:15 a. m.	9:30 a. m.	8.00	84.00	18.00	18.00	1.00	7.00	6.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	144	
9:30 a. m.	9:45 a. m.	9.00	123.00	23.00	8.00	1.00	8.00	4.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	178	
9:45 a. m.	10:00 a. m.	4.00	98.00	20.00	15.00	0.00	7.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	150	
10:00 a. m.	10:15 a. m.	10.00	95.00	11.00	7.00	1.00	6.00	3.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	138	
10:15 a. m.	10:30 a. m.	7.00	86.00	13.00	7.00	0.00	8.00	6.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	129	
10:30 a. m.	10:45 a. m.	6.00	94.00	16.00	7.00	1.00	8.00	8.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	142	
10:45 a. m.	11:00 a. m.	6.00	81.00	20.00	18.00	0.00	9.00	8.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	145	
11:00 a. m.	11:15 a. m.	4.00	120.00	16.00	12.00	1.00	13.00	6.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	178	
11:15 a. m.	11:30 a. m.	4.00	99.00	19.00	4.00	1.00	7.00	8.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	144	
11:30 a. m.	11:45 a. m.	2.00	87.00	19.00	9.00	0.00	9.00	7.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	138	
11:45 a. m.	12:00 p. m.	7.00	78.00	29.00	7.00	0.00	16.00	9.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	148	
12:00 p. m.	12:15 p. m.	7.00	123.00	18.00	9.00	0.00	18.00	11.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	193	
12:15 p. m.	12:30 p. m.	8.00	112.00	30.00	11.00	0.00	21.00	10.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	196	
12:30 p. m.	12:45 p. m.	9.00	98.00	20.00	14.00	0.00	17.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	172	
12:45 p. m.	1:00 p. m.	11.00	95.00	45.00	8.00	2.00	20.00	13.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	198	
1:00 p. m.	1:15 p. m.	13.00	123.00	46.00	8.00	0.00	16.00	14.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	222	
1:15 p. m.	1:30 p. m.	23.00	126.00	48.00	17.00	5.00	18.00	15.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	257	
1:30 p. m.	1:45 p. m.	7.00	89.00	39.00	12.00	3.00	8.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	162	
1:45 p. m.	2:00 p. m.	8.00	116.00	43.00	16.00	0.00	7.00	7.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	✓	201	
2:00 p. m.	2:15 p. m.	5.00	90.00	36.00	12.00	1.00	8.00	9.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	163	
2:15 p. m.	2:30 p. m.	3.00	86.00	36.00	8.00	2.00	6.00	3.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	147	
2:30 p. m.	2:45 p. m.	9.00	100.00	34.00	5.00	0.00	12.00	5.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	169	
2:45 p. m.	3:00 p. m.	10.00	97.00	42.00	6.00	2.00	8.00	8.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	174	
3:00 p. m.	3:15 p. m.	7.00	106.00	49.00	12.00	3.00	11.00	4.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	196	
3:15 p. m.	3:30 p. m.	3.00	74.00	26.00	11.00	0.00	5.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	125	
3:30 p. m.	3:45 p. m.	7.00	78.00	21.00	13.00	0.00	6.00	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	133	
3:45 p. m.	4:00 p. m.	9.00	93.00	20.00	9.00	0.00	8.00	3.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	146	
4:00 p. m.	4:15 p. m.	5.00	59.00	27.00	7.00	0.00	8.00	6.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	117	
4:15 p. m.	4:30 p. m.	8.00	78.00	29.00	9.00	0.00	5.00	6.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	137	
4:30 p. m.	4:45 p. m.	8.00	97.00	20.00	2.00	0.00	8.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	141	
4:45 p. m.	5:00 p. m.	7.00	106.00	34.00	10.00	1.00	9.00	7.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	178	
5:00 p. m.	5:15 p. m.	4.00	89.00	29.00	8.00	0.00	6.00	5.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	145	
5:15 p. m.	5:30 p. m.	3.00	111.00	27.00	8.00	0.00	7.00	7.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	166	
5:30 p. m.	5:45 p. m.	2.00	88.00	26.00	13.00	2.00	7.00	5.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	145	
5:45 p. m.	6:00 p. m.	3.00	100.00	51.00	7.00	1.00	7.00	6.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	178	
6:00 p. m.	6:15 p. m.	9.00	75.00	57.00	12.00	1.00	12.00	5.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	172	
6:15 p. m.	6:30 p. m.	7.00	86.00	45.00	9.00	2.00	8.00	8.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	168	
6:30 p. m.	6:45 p. m.	9.00	112.00	39.00	13.00	2.00	11.00	12.00	0.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	204	
6:45 p. m.	7:00 p. m.	12.00	98.00	41.00	10.00	1.00	5.00	15.00	0.00	1.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	186	
7:00 p. m.	7:15 p. m.	8.00	95.00	45.00	4.00	1.00	6.00	17.00	0.00	2.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	183	
7:15 p. m.	7:30 p. m.	15.00	121.00	48.00	11.00	0.00	8.00	18.00	0.00	1.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	226	
7:30 p. m.	7:45 p. m.	13.00	123.00	34.00	9.00	0.00	7.00	17.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	206	
7:45 p. m.	8:00 p. m.	16.00	98.00	28.00	10.00	1.00	4.00	15.00	0.00	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	✓	177	
TOTALES		397	5,497	1,751	599	59	571	507	19	18	136	19	0	0	0	0	2	0	0	0	0	9,575

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

ESTACION SENTIDO UBICACIÓN		E-02 AMBOS (S-N) ÓVALO NUEVO ILO		TRAMO DE LA VIA DIA FECHA												AV. BOLOGNESI SÁBADO 31/01/2026					
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
																					
7:00 a. m.	7:15 a. m.	6.00	97.00	21.00	12.00	2.00	23.00	12.00	4.00	1.00	6.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	187
7:15 a. m.	7:30 a. m.	23.00	255.00	69.00	14.00	2.00	36.00	26.00	2.00	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	434
7:30 a. m.	7:45 a. m.	24.00	216.00	53.00	26.00	2.00	40.00	30.00	1.00	1.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	397
7:45 a. m.	8:00 a. m.	26.00	224.00	84.00	16.00	2.00	36.00	29.00	2.00	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	425
8:00 a. m.	8:15 a. m.	13.00	223.00	58.00	14.00	1.00	14.00	6.00	2.00	0.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	341
8:15 a. m.	8:30 a. m.	12.00	165.00	32.00	21.00	1.00	14.00	8.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	255
8:30 a. m.	8:45 a. m.	16.00	111.00	39.00	22.00	1.00	19.00	6.00	1.00	1.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	220
8:45 a. m.	9:00 a. m.	11.00	122.00	38.00	16.00	0.00	15.00	7.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	213
9:00 a. m.	9:15 a. m.	12.00	130.00	32.00	11.00	1.00	14.00	11.00	1.00	2.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	221
9:15 a. m.	9:30 a. m.	15.00	116.00	17.00	15.00	1.00	10.00	11.00	1.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	193
9:30 a. m.	9:45 a. m.	8.00	114.00	19.00	15.00	0.00	8.00	11.00	1.00	1.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	185
9:45 a. m.	10:00 a. m.	8.00	122.00	24.00	17.00	1.00	12.00	10.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200
10:00 a. m.	10:15 a. m.	13.00	98.00	37.00	11.00	2.00	12.00	9.00	2.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	190
10:15 a. m.	10:30 a. m.	7.00	116.00	32.00	20.00	1.00	12.00	8.00	2.00	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	203
10:30 a. m.	10:45 a. m.	9.00	112.00	34.00	14.00	0.00	14.00	7.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	192
10:45 a. m.	11:00 a. m.	9.00	106.00	19.00	15.00	2.00	7.00	9.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	171
11:00 a. m.	11:15 a. m.	8.00	139.00	34.00	15.00	0.00	10.00	8.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	222
11:15 a. m.	11:30 a. m.	9.00	113.00	29.00	11.00	0.00	9.00	11.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	186
11:30 a. m.	11:45 a. m.	10.00	101.00	19.00	17.00	1.00	13.00	12.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	177
11:45 a. m.	12:00 p. m.	7.00	113.00	37.00	13.00	3.00	9.00	5.00	0.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	193
12:00 p. m.	12:15 p. m.	11.00	131.00	19.00	25.00	0.00	9.00	7.00	0.00	0.00	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	207
12:15 p. m.	12:30 p. m.	13.00	128.00	27.00	15.00	0.00	8.00	7.00	1.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	202
12:30 p. m.	12:45 p. m.	11.00	130.00	20.00	12.00	1.00	18.00	9.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	202
12:45 p. m.	1:00 p. m.	11.00	134.00	25.00	12.00	3.00	14.00	6.00	1.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	216
1:00 p. m.	1:15 p. m.	14.00	131.00	25.00	10.00	1.00	13.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	204
1:15 p. m.	1:30 p. m.	5.00	128.00	31.00	13.00	0.00	14.00	9.00	1.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	208
1:30 p. m.	1:45 p. m.	9.00	92.00	27.00	11.00	0.00	6.00	7.00	1.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	158
1:45 p. m.	2:00 p. m.	12.00	126.00	17.00	10.00	2.00	12.00	10.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	191
2:00 p. m.	2:15 p. m.	8.00	105.00	22.00	17.00	1.00	13.00	8.00	2.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	179
2:15 p. m.	2:30 p. m.	7.00	109.00	22.00	11.00	0.00	13.00	11.00	0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	177
2:30 p. m.	2:45 p. m.	10.00	119.00	23.00	15.00	1.00	11.00	8.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	192
2:45 p. m.	3:00 p. m.	11.00	108.00	37.00	15.00	1.00	10.00	7.00	0.00	0.00	7.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	197
3:00 p. m.	3:15 p. m.	7.00	131.00	36.00	15.00	2.00	14.00	10.00	2.00	0.00	5.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	226
3:15 p. m.	3:30 p. m.	12.00	109.00	37.00	16.00	1.00	10.00	9.00	0.00	1.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200
3:30 p. m.	3:45 p. m.	9.00	86.00	30.00	15.00	1.00	10.00	9.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	164
3:45 p. m.	4:00 p. m.	10.00	145.00	33.00	10.00	0.00	8.00	8.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	219
4:00 p. m.	4:15 p. m.	9.00	134.00	39.00	15.00	1.00	11.00	11.00	1.00	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	225
4:15 p. m.	4:30 p. m.	8.00	95.00	19.00	11.00	0.00	11.00	9.00	0.00	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	159
4:30 p. m.	4:45 p. m.	17.00	128.00	36.00	12.00	3.00	9.00	9.00	1.00	1.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	225
4:45 p. m.	5:00 p. m.	4.00	115.00	25.00	20.00	0.00	8.00	7.00	4.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	188
5:00 p. m.	5:15 p. m.	10.00	111.00	26.00	14.00	0.00	15.00	9.00	1.00	0.00	5.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	192
5:15 p. m.	5:30 p. m.	10.00	110.00	29.00	11.00	2.00	17.00	8.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	191
5:30 p. m.	5:45 p. m.	11.00	132.00	21.00	11.00	0.00	13.00	11.00	1.00	1.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	210

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR POR HORA

TRAMO DE LA CARRETERA
SENTIDO
UBICACIÓN

AV. BOLOGNESI
AMBOS(N-S)

ESTACION
DIA
FECHA

E-01
JUEVES
29/01/2026

HORA		MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
																						
7:00 a. m.	8:00 a. m.	23	712	233	116	2	118	84	28	0	11	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1,338
8:00 a. m.	9:00 a. m.	22	506	110	38	2	70	46	13	0	10	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	823
9:00 a. m.	10:00 a. m.	27	400	88	41	3	35	23	11	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	633
10:00 a. m.	11:00 a. m.	29	352	60	39	2	31	25	6	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	556
11:00 a. m.	12:00 p. m.	17	384	83	32	2	35	26	20	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	614
12:00 p. m.	1:00 p. m.	35	545	93	42	2	35	20	40	0	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	828
1:00 p. m.	2:00 p. m.	51	469	121	53	8	37	22	6	0	9	0	5	0	0	0	2	0	0	0	0	783
2:00 p. m.	3:00 p. m.	27	373	100	31	5	34	25	0	0	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	606
3:00 p. m.	4:00 p. m.	26	351	101	45	3	30	17	1	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	585
4:00 p. m.	5:00 p. m.	28	340	110	28	1	30	24	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	573
5:00 p. m.	6:00 p. m.	12	388	133	36	3	27	23	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	634
6:00 p. m.	7:00 p. m.	35	433	122	44	6	36	23	13	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	721
7:00 p. m.	8:00 p. m.	51	522	119	34	2	25	20	6	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	788
TOTALES		383	5,775	1,473	579	41	543	378	145	0	137	14	12	0	0	0	2	0	0	0	0	9,482

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA
SENTIDO
UBICACIÓN

AV. BOLOGNESI
AMBOS (S-N)

ESTACION
DIA
FECHA

E02
JUEVES
29/01/2026

HORA		MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS		RURAL Combi	MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
																						
7:00 a. m.	8:00 a. m.	53	672	114	58	3	58	37	4	0	23	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,030
8:00 a. m.	9:00 a. m.	48	603	172	68	2	63	35	3	1	14	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1,015
9:00 a. m.	10:00 a. m.	43	493	90	57	3	44	40	3	3	26	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	804
10:00 a. m.	11:00 a. m.	38	435	122	60	5	45	33	5	0	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	759
11:00 a. m.	12:00 p. m.	34	466	119	56	4	41	36	1	0	19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	778
12:00 p. m.	1:00 p. m.	46	523	91	64	4	49	29	3	0	9	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	827
1:00 p. m.	2:00 p. m.	40	477	100	44	3	45	36	2	0	9	0	1	0	0	3	0	0	0	1	0	761
2:00 p. m.	3:00 p. m.	36	441	104	58	3	47	34	2	1	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	745
3:00 p. m.	4:00 p. m.	38	471	136	56	4	42	36	4	1	13	6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	809
4:00 p. m.	5:00 p. m.	38	472	119	58	4	39	36	6	2	21	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	797
5:00 p. m.	6:00 p. m.	47	503	99	50	3	59	36	3	1	21	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	825
6:00 p. m.	7:00 p. m.	44	564	123	52	2	63	32	6	1	20	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	910
7:00 p. m.	8:00 p. m.	45	420	76	41	1	41	23	3	1	9	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	664
TOTALES		550	6,540	1,465	722	41	636	443	45	11	213	39	2	1	1	10	4	0	0	1	0	10,724

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR POR HORA

RAMO DE LA CARRETERA				AV. BOLOGNESI				ESTACION				E-01										
SENTIDO				AMBOS(N-S)				DIA				VIERNES										
UBICACIÓN								FECHA				30/01/2026										
		AUTO		STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
HORA	MOTOS				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
																						
7:00 a. m.	8:00 a. m.	23	629	279	83	7	66	18	8	2	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,133
8:00 a. m.	9:00 a. m.	22	641	163	48	7	54	27	6	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	978
9:00 a. m.	10:00 a. m.	27	415	104	41	3	35	23	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	655
10:00 a. m.	11:00 a. m.	29	386	70	39	2	31	25	0	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	594
11:00 a. m.	12:00 p. m.	17	387	83	32	2	35	26	2	0	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	602
12:00 p. m.	1:00 p. m.	35	397	132	42	2	35	20	8	0	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	691
1:00 p. m.	2:00 p. m.	51	446	121	53	8	37	22	1	0	9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	750
2:00 p. m.	3:00 p. m.	27	373	100	31	5	34	25	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	605
3:00 p. m.	4:00 p. m.	26	351	101	45	3	30	17	1	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	585
4:00 p. m.	5:00 p. m.	28	340	110	28	1	30	24	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	573
5:00 p. m.	6:00 p. m.	12	388	133	36	3	27	23	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	634
6:00 p. m.	7:00 p. m.	35	478	126	44	6	36	23	8	0	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	767
7:00 p. m.	8:00 p. m.	51	449	176	34	2	25	20	6	0	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	776
TOTALES		383	5,680	1,698	556	51	475	293	43	2	141	19	0	0	0	0	2	0	0	0	0	9,343

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA
SENTIDO
UBICACIÓN

AV. BOLOGNESI
AMBOS (S-N)

ESTACION
DIA
FECHA

E02
VIERNES
30/01/2026

HORA		MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
																							
7:00 a. m.	8:00 a. m.	85	669	162	66	5	68	47	6	2	11	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1,130
8:00 a. m.	9:00 a. m.	76	615	172	68	3	60	33	3	1	14	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1,051
9:00 a. m.	10:00 a. m.	43	430	90	57	3	44	34	3	3	26	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	735
10:00 a. m.	11:00 a. m.	38	435	122	60	5	45	33	5	0	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	759
11:00 a. m.	12:00 p. m.	34	466	119	56	4	41	36	1	0	19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	778
12:00 p. m.	1:00 p. m.	46	523	91	64	4	49	29	3	0	9	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	827
1:00 p. m.	2:00 p. m.	40	477	100	44	3	45	36	2	0	9	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1	0	761
2:00 p. m.	3:00 p. m.	36	441	104	58	3	47	34	2	1	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	745
3:00 p. m.	4:00 p. m.	38	471	136	56	4	42	36	4	1	13	6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	809
4:00 p. m.	5:00 p. m.	38	472	119	58	4	39	36	6	2	21	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	797
5:00 p. m.	6:00 p. m.	47	503	99	50	3	59	36	3	1	21	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	825
6:00 p. m.	7:00 p. m.	75	573	123	52	2	63	32	6	1	20	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	950
7:00 p. m.	8:00 p. m.	70	451	76	41	1	41	23	3	1	9	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	720
TOTALES		666	6,526	1,513	730	44	643	445	47	13	201	38	2	1	1	12	4	0	0	1	0	0	10,887

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR POR HORA

TRAMO DE LA CARRETERA
SENTIDO
UBICACIÓN

AV. BOLOGNESI
AMBOS(N-S)

ESTACION
DIA
FECHA

E-01
SABADO
31/01/2026

HORA		MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
																						
7:00 a. m.	8:00 a. m.	31	685	197	77	16	95	74	8	8	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,208
8:00 a. m.	9:00 a. m.	25	502	190	76	6	58	69	6	3	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	946
9:00 a. m.	10:00 a. m.	27	428	88	62	3	35	25	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	676
10:00 a. m.	11:00 a. m.	29	356	60	39	2	31	25	0	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	554
11:00 a. m.	12:00 p. m.	17	384	83	32	2	45	30	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	608
12:00 p. m.	1:00 p. m.	35	428	113	42	2	76	48	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	759
1:00 p. m.	2:00 p. m.	51	454	176	53	8	49	40	0	0	9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	842
2:00 p. m.	3:00 p. m.	27	373	148	31	5	34	25	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	653
3:00 p. m.	4:00 p. m.	26	351	116	45	3	30	17	1	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600
4:00 p. m.	5:00 p. m.	28	340	110	28	1	30	24	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	573
5:00 p. m.	6:00 p. m.	12	388	133	36	3	27	23	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	634
6:00 p. m.	7:00 p. m.	37	371	182	44	6	36	40	0	1	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	730
7:00 p. m.	8:00 p. m.	52	437	155	34	2	25	67	0	6	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	792
TOTALES		397	5,497	1,751	599	59	571	507	19	18	136	19	0	0	0	0	2	0	0	0	0	9,575

CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

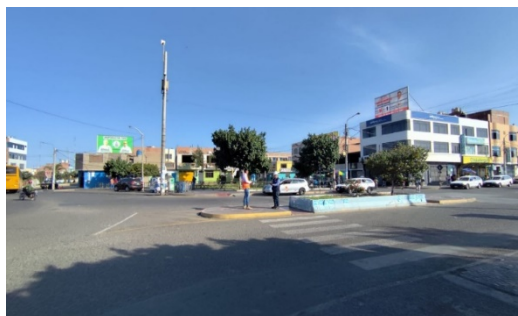
TRAMO DE LA CARRETERA
SENTIDO
UBICACIÓN

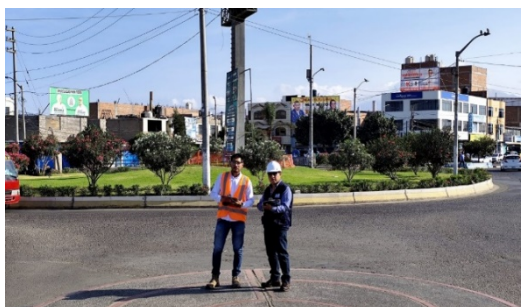
AV. BOLOGNESI
AMBOS (S-N)

ESTACION
DIA
FECHA

E02
SÁBADO
31/01/2026

HORA		MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
																						
7:00 a. m.	8:00 a. m.	79	792	227	68	8	135	97	9	4	13	6	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1,443
8:00 a. m.	9:00 a. m.	52	621	167	73	3	62	27	3	1	14	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1,029
9:00 a. m.	10:00 a. m.	43	482	92	58	3	44	43	3	3	26	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	799
10:00 a. m.	11:00 a. m.	38	432	122	60	5	45	33	5	0	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	756
11:00 a. m.	12:00 p. m.	34	466	119	56	4	41	36	1	0	19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	778
12:00 p. m.	1:00 p. m.	46	523	91	64	4	49	29	3	0	9	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	827
1:00 p. m.	2:00 p. m.	40	477	100	44	3	45	36	2	0	9	0	1	0	0	3	0	0	0	1	0	761
2:00 p. m.	3:00 p. m.	36	441	104	58	3	47	34	2	1	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	745
3:00 p. m.	4:00 p. m.	38	471	136	56	4	42	36	4	1	13	6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	809
4:00 p. m.	5:00 p. m.	38	472	119	58	4	39	36	6	2	21	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	797
5:00 p. m.	6:00 p. m.	45	503	99	50	3	59	37	3	1	21	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	824
6:00 p. m.	7:00 p. m.	58	557	123	52	2	63	28	7	1	20	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	914
7:00 p. m.	8:00 p. m.	41	428	76	41	1	41	23	6	3	11	5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	680
TOTALES		588	6,665	1,575	738	47	712	495	54	17	205	39	2	1	1	10	12	0	0	1	0	11,162

PANEUX FOTOGRÁFICO**AV. BOLOGNESI (POR MERCADO NUEVO ILO)****AV. AVEI 2**

AV. JOSE F. MALDONADO**AV. SIN NUMERO**

FOTOS GENERALES DEL OVALO NUEVO ILO



AV. BOLOGNESI (POR GRIFO PECSA)

