PROMOTORA
PARA EL DESARROLLO
ECONÓMICO DE CHIHUAHUA

CADUMA

PROMOTORA PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO DE CHIHUAHUA

Estudio de Movilidad Urbana

Viabilidad de Paso peatonal elevado en Av. Tecnológico para empresa Ford en Chihuahua, Chih."

GRUPO CADUMA CONSULTORES

DICIEMBRE 2023 – V.01

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRAFICAS

ÍNDICE DE IMÁGENES

I. ASPECTOS GENERALES

I.- ASPECTOS GENERALES

I.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo regional y urbano debe ser armónico y equilibrado, acorde a los planes de modernización del Estado, elevando así la calidad de vida de la población.

Actualmente, el acelerado crecimiento de las zonas urbanas ha propiciado que el desarrollo urbano requiera una adecuada planeación, de manera tal que los nuevos proyectos de desarrollo propongan criterios que permitan mantener el equilibrio entre sus costos de operación y el número de beneficiarios, que el transporte público sea rentable y eficiente, es decir que exista una combinación positiva entre la distancia de sus recorridos y el número de usuarios y que la infraestructura vial sea la adecuada, de tal manera que exista un acceso equitativo de la población al trabajo y los servicios; por lo que es indispensable que los nuevos proyectos de infraestructura sean evaluados con estudios técnicos para evitar y/o en su caso mitigar los impactos a los servicios públicos existentes.

En este sentido los impactos generados a la infraestructura vial de las zonas urbanas, deben de evaluarse y en su caso mitigarse de tal manera que se eviten condiciones desfavorables en la operación del tránsito vehicular y del transporte. La infraestructura vial se considera el principal elemento de integración y conectividad; dicho elemento debe de operar de manera eficiente ya sea mejorando la operación vehicular o creando nueva infraestructura.

Asi mismo el presente estudio responde a los trabajos establecidos en los terminos de referencia y trabajos solicitados por Promotora para el Desarrollo Economico de Chihuahua.

A continuación se presenta los nueve apartados que contiene el estudio de movilidad urbana con el proposito de evaluar la viabilidad de paso peatonal elevado en Av. Tecnológico

I. Aspectos Generales

En este capítulo se describen los objetivos y alcances del estudio de impacto vial, asimismo se hace mención del responsable del estudio, de la ubicación del proyecto y la descripción general del proyecto a ejecutar.

II. Metodología de trabajo

En este apartado se describe cuáles fueron los procedimientos y métodos empleados en cada una de las etapas del estudio, así como los parámetros seleccionados para la obtención de resultados.

III. Descripción del proyecto

Se presenta el proyecto, se describe la ubicación exacta donde encuentra y se realiza una memoria descriptiva para conocer detalladamente los puntos más importantes y las características particulares del proyecto.

IV. Diagnóstico de la situación actual

Se presenta el análisis urbano de la zona, que incluye la descripción de la zonificación primaria y secundaria del área donde se ubica la propiedad en estudio, los usos de suelo circundantes y el estado de la infraestructura vial. Además, se detalla la situación actual de la operación vial en las futuras vías que darán servicio al proyecto.

V. Impacto vial del proyecto

En esta etapa se presenta la evaluación técnica de los impactos que se van a generar por el desarrollo motivo del presente estudio, para lo cual se realiza la asignación y distribución del tránsito generado y atraído por el nuevo desarrollo, a corto, mediano y largo plazo, y se establecen los parámetros de diseño para la infraestructura vial necesaria.

VI. Evaluación técnica

En este apartado se evalúan los escenarios a futuros establecidos de acuerdo a la magnitud del proyecto, para determinar de forma progresiva el impacto del proyecto a lo largo de los próximos años y verificar que el nivel de servicio de las vialidades sea el óptimo, dicha revisión será en las siguientes etapas:

- Situación actual
- Corto plazo + proyecto
- Mediano plazo + proyecto
- Largo palzo + proyecto

VII. Medidas de mitigación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación técnica en este apartado se popondrán las medidas necesarias que mitiguen o en su caso reduzcan los impactos generados por el crecimiento de la ciudad y en su caso por la construcción del proyecto motivo del presente estudio, adicionalmente se señala el responsable de dichas medidas de mitigación, asi como las etapas en donde sera necesario la implementación de estas.

VIII. Conclusiones y recomendaciones

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de las evaluaciones antes citadas.

IX. Referencias bibliograficas y normativas

De manera enunciativa se presentan las referencias bibliográficas y normativas referenciadas a lo largo del documento, las cuales fueron consultadas para la realización del estudio.

I.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo primordial del presente estudio es evaluar las condiciones de movilidad urbana en las que operan las vialidades propuestas para el acceso al proyecto, así como los

dispositivos de control de tránsito existentes, y sobre las cuales el desarrollo del proyecto pudiera afectar dichas condiciones actuales, por lo que se llevarán a cabo los cálculos de capacidad vial y las recomendaciones para mitigarlo.

I.3 ALCANCES DEL ESTUDIO

El alcance del estudio está enfocado en el análisis de capacidad y niveles de servicio de las intersecciones estudiadas y vialidad de acceso al proyecto, tanto en los escenarios sin proyecto (actual) y con proyecto (futuro), analizando el impacto en el flujo de tráfico generado por el proyecto y proponiendo en su caso las medidas de mitigación correspondientes, en caso de que el impacto fuese importante. Lo anterior de acuerdo al Manual de Capacidad Vial de la Dirección General de Proyectos y Servicios Técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito de la SEDESOL, Handbook of Transportation Engineering y Trip Generation Handbook del ITE.

I.4 RESPONSABLE DEL ESTUDIO

Responsable de la elaboración del estudio:

M.I. LEONEL BARRIENTOS JUÁREZ
CEDULA PROFESIONAL: 3555776

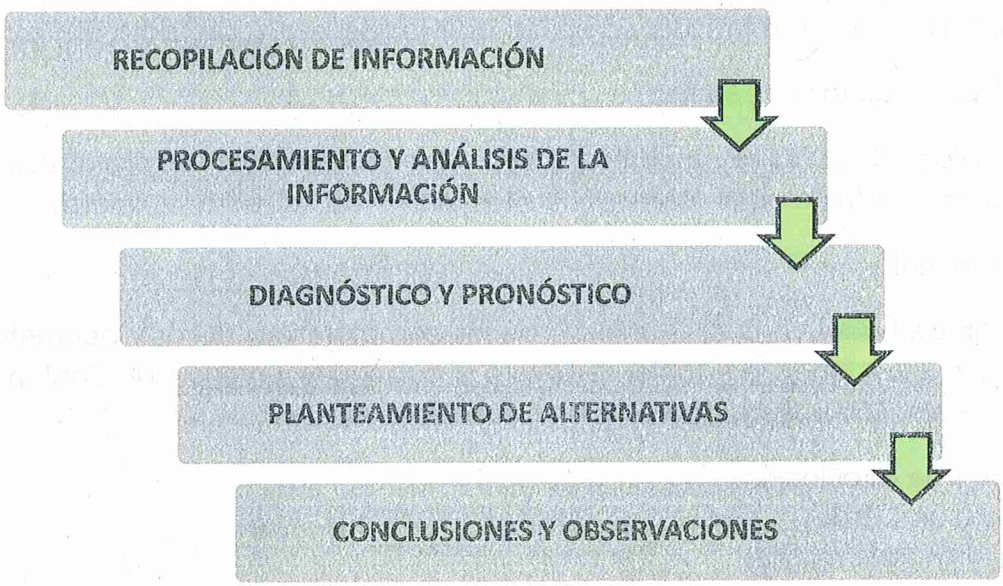
Estatus de Estudio: Versión 01
Preparado por: Leslie Alejandra de la Rosa Olivas
Referencia Interna: IV.23.19

Fecha de elaboración: 13 de noviembre de 2023
Última revisión: 20 de diciembre de 2023

II. METODOLOGÍA DE TRABAJO

II.- METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología utilizada en el presente estudio está basada en la normativa establecida por la SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social) y la S.I.C.T. (Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes) y se describe en la siguiente figura:



GRAFICA 1 Resumen de metodología de trabajo

II.1 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN

La recopilación de información consiste en obtener información de tipo documental y de campo que se empleara en diferentes etapas del estudio, tales como son volúmenes de tránsito, usos de suelo, población, indicadores socioeconómicos, normas técnicas, especificaciones, etc. así como proyectos, obras o estudios que tengan relación con el estudio en cuestión. Toda esta información de tipo estadístico y de referencia, permite realizar parte de los análisis. Entre los documentos a consultar se tienen los siguientes:

II.1.1 ANÁLISIS DE VARIABLES HISTÓRICAS SOCIOECONÓMICAS

Anuario estadístico Chihuahua (INEGI):

Del anuario estadístico se obtiene información estadística, incluyendo datos sobre la población y aspectos socioeconómicos. A través de la recopilación de datos históricos en estas categorías, se extraer información significativa, como las tendencias de crecimiento del tránsito en la región.

II.1.2 ESTUDIOS DE INGENIERÍA VIAL

Los estudios de ingeniería de tránsito tienen como objetivo medir de forma directa, y en el sitio al tránsito, identificando sus características principales, aspectos de la infraestructura vial y operación. La finalidad es contar con información necesaria y suficiente para poder realizar el análisis operacional del área de estudio y efectuar la asignación vehicular. Con este fundamento se presenta las siguientes actividades realizadas para este objetivo:

Identificación de usos de suelo

Esta actividad tiene como propósito identificar los diferentes usos de suelo (actual y futuro) en la zona de estudio como parte de la información básica para los análisis.

Inventario Vial

Con el fin de hacer un análisis objetivo de las características físicas y geométricas de las vialidades en la zona de estudio, se llevará a cabo el inventario vial. Contemplando los siguientes elementos que integran a una vía de circulación:

- Sentidos de Circulación.
- Número de Carriles.
- Secciones Transversales.
- Señalamiento.
- Estado físico del pavimento.
- Intersecciones semaforizadas.
- Rutas de transporte público de pasajeros.

Aforos vehiculares

Estos aforos son realizados con la finalidad de obtener los volúmenes de tránsito en las vialidades contiguas de acuerdo al área de estudio establecida, los aforos se realizaron mediante procedimientos manuales en periodos de 15 minutos en las horas de máxima demanda, además se clasificarán los vehículos de la siguiente manera:

- **(A)** Vehículos ligeros menores de 3 toneladas.
- **(B)** Autobuses de pasajeros (tanto convencional como privado).
- **(C2, C3, etc.)** Vehículos pesados mayores de 3 toneladas con diferentes ejes.
- **(T)** Tractor.
- **(TS)** Artículos, Tractor + Remolque.
- **(TSR)** Artículos, Tractor + 2 o 3 Remolques.
- **(M)** Motocicletas.

Aforos Peatonales

Al igual que los aforos vehiculares se realizará conteo de peatones durante un periodo comprendido de las 6:00hrs. a 19:00hrs. en las zonas donde se identifique el cruce de los mismos, dichos aforos permiten identificar la necesidad de infraestructura para la movilidad no motorizada.

Estos aforos son clasificados en las siguientes categorías:

- **Infantes** (6-12 Años).
- **Jóvenes** (12-29 Años).
- **Adultos** (29-65 Años).
- **Ansíanos** (65+ Años).
- **Discapacitados** (Todas las edades).
- **Ciclistas con trayectoria peatonal** (Todas las edades).

Además de la clasificación anterior se divide cada una de las categorías en el sexo del transeúnte es decir Femeninos y Masculinos.

Encuestas de percepción del transporte Público.

Las encuestas de percepción del transporte público son una herramienta valiosa para entender las necesidades y preocupaciones de los usuarios, permitiendo obtener propuestas de mejorar de la calidad de los servicios, tomar decisiones informadas y promover un sistema de transporte público más eficiente y satisfactorio para la comunidad.

II.2 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

Se llevan a cabo diversas actividades, como la depuración, normalización y transformación de los datos, con el propósito de asegurar su calidad y consistencia. Esto implica la corrección de errores, la eliminación de duplicados y la estandarización de formatos para facilitar la comparación y compatibilidad de los datos. Posteriormente, se procede con el Análisis Exploratorio de Datos (EDA, por sus siglas en inglés, Exploratory Data Analysis) con el fin de identificar tendencias, patrones y relaciones significativas. Para esta tarea, se hacen uso de herramientas estadísticas y visuales, tales como gráficos y tablas, que permiten una mejor comprensión de la información recopilada.

Dentro de los análisis de información más relevantes se realizan los siguientes:

Análisis de Capacidad y Niveles de Servicio (Evaluación Técnica)

El criterio utilizado para la evaluación técnica de las propuestas en relación a las secciones transversales de circulación se basa en el análisis de capacidad. La metodología

empleada para evaluar la operación vial se fundamenta en el Manual de Capacidad Vial de la SICT.

El análisis implica la evaluación del nivel de servicio o la saturación de una sección de calle urbana en función de su capacidad. Esto involucra la necesidad de obtener información sobre volúmenes de tráfico por hora, composición vehicular, número de carriles y otros factores relevantes. El resultado se expresará mediante un indicador que se determina a través de una puntuación, lo cual refleja el estado operativo de la sección de calle tanto en las condiciones presentes como en las futuras, y se asocia con un nivel de servicio. Para llevar a cabo este proceso, se aplicará la siguiente ecuación:

$$(VS) = C*(V/C)*N*(fa)*(fVP)*(fC)*(fT)$$

Donde:

(VS) = Volumen del servicio para el nivel de servicio.
C = Capacidad ideal de un carril en condiciones ideales (1,900 vhp).
(V/C) = Máxima relación de volumen y capacidad asociada al nivel de servicio.
N = Número de carriles por sentido.
fC = Factor de ajuste por efecto de los conductores. Capacidad de conducción.
fa = Factor de ajuste por efecto de ancho de carril y obstáculos laterales.
fVP = Factor de ajuste por vehículos pesados.
fT = Factor de ajuste de influencia del tipo de carretera.

Análisis de intersecciones

La evaluación de las intersecciones viales se realiza con el propósito de determinar los tiempos de demora que se generan y que podrían verse afectados debido al proyecto que es objeto del presente estudio.

Debido a la complejidad del gran número de variables que intervienen en el fenómeno del flujo vehicular de la red vial urbana, el análisis de las intersecciones se llevó a cabo mediante el programa de cómputo PTV VISTRO, el cual permite determinar la capacidad vial de intersecciones semaforizadas, glorietas e intersecciones controladas por dos o más altos, por diversos métodos tales como HCM 2010, HCM 2000, Circular 212, ICU1 e ICU2.

Con la ayuda de dicho software obtenemos los siguientes resultados: Niveles de servicio de las intersecciones semaforizadas y no semaforizadas, optimización de longitudes de ciclo y repartos de tiempo de verde por fase, simulación y evaluación del comportamiento mezclado de todas las intersecciones e importación de la cartografía a escala de la zona de estudio.

Asignación de tránsito

Las etapas de asignación de tránsito se clasifican en dos: Generación y distribución. Para la primera, es indispensable conocer los datos de uso de suelo y de superficie que contempla el proyecto, para ello se usarán factores propuestos por el Manual de Generación de Viajes del ITE. Para la etapa de distribución, se determinará en base a los puntos de atracción y operación actual de la vía y se distribuirán los viajes es decir el número de vehículos que se generan para cada una de las vialidades de acceso y salida del proyecto.

II.3 DIAGNOSTICO Y PRONOSTICO

Una vez que se ha completado el análisis actual del comportamiento de la zona de estudio, se procede a evaluar la demanda y el comportamiento de los usuarios. En esta fase, se identifica la movilidad de la población, analizando cómo se desplazan las personas en la zona y cuáles son los modos de transporte que utilizan con mayor frecuencia. Este proceso abarca la identificación de patrones de desplazamiento, la duración estimada de los viajes y las preferencias de transporte. Además, se lleva a cabo la identificación de los problemas y desafíos actuales en el sistema de movilidad urbana, tales como congestión del tráfico, la falta de infraestructura adecuada para el transporte público, cuestiones de seguridad vial y la eficiencia de los desplazamientos, entre otros.

Utilizando la información recopilada y el análisis de datos, se procede a pronosticar las tendencias futuras en la movilidad urbana. Esto involucra la estimación y asignación de la generación de viajes del proyecto en estudio, prever la distribución esperada de los viajes de acceso y salida, y extrapolar los datos en función de proyecciones de crecimiento demográfico, cambios en la demanda de transporte y posibles cambios en la infraestructura vehicular. Asimismo, se identifican los posibles problemas que podrían surgir en el futuro en base a estas proyecciones y los niveles de servicio esperados en la zona.

II.4 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Ya que se han identificado los desafíos en la movilidad urbana que serán abordados, tales como la congestión del tráfico, los largos tiempos de desplazamiento y los puntos conflictivos, entre otros, se procede de la siguiente manera:

Definición de Objetivos: Una vez que los problemas han sido identificados, es esencial establecer objetivos concretos que se deseen alcanzar mediante la creación de opciones y propuestas. Estos objetivos pueden abarcar la reducción de la congestión, la mejora de la accesibilidad, la disminución de los puntos de conflicto, entre otros.

Generación de Opciones: En esta fase, se presentan diversas soluciones u opciones para hacer frente a los problemas identificados. Estas alternativas pueden abarcar desde

mejoras en el sistema vial, de transporte público, la promoción del uso de la bicicleta y la caminata, la creación de carriles exclusivos para vehículos compartidos, hasta la construcción de nuevas infraestructuras de transporte, entre otras posibilidades.

Selección de Alternativas: Después de la evaluación, se seleccionan las alternativas más prometedoras que mejor se ajusten a las características, objetivos del estudio y a las necesidades de la comunidad. Es importante tener en cuenta que a menudo se opta por una combinación de alternativas en lugar de una solución única.

II.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se lleva a cabo una síntesis de los descubrimientos más relevantes, así como se ofrecerán recomendaciones basadas en los resultados del análisis. Esto se centrará en los siguientes aspectos:

Resumen de los Descubrimientos Clave: Se condensan de manera concisa los hallazgos más significativos del estudio de la movilidad urbana. Esto abarca datos esenciales relativos al tráfico, el transporte público, la infraestructura vial y cualquier otro factor pertinente que haya sido identificado.

Evaluación de la Situación Actual y Futura: Se proporciona el resumen de la evaluación tanto de la situación presente como de la futura en lo que respecta a la movilidad urbana en la zona de estudio. Se describen los problemas y desafíos más sobresalientes que se han detectado.

Recomendaciones: Basado en los resultados del estudio, se proponen recomendaciones específicas para mejorar la movilidad urbana. Estas sugerencias se caracterizan por ser concretas, cuantificables y alcanzables.

Consideraciones Medioambientales y Sociales: Si el estudio ha identificado impactos medioambientales o sociales relevantes vinculados a la movilidad urbana, se les mencionará y destacará.

Priorización de Acciones: De ser necesario, y en función de la envergadura del proyecto, es posible clasificar las recomendaciones en orden de importancia y urgencia.

Conclusiones Finales: Se resumen las conclusiones generales del estudio y se subraya la importancia de abordar los desafíos en materia de movilidad urbana en la zona de estudio.

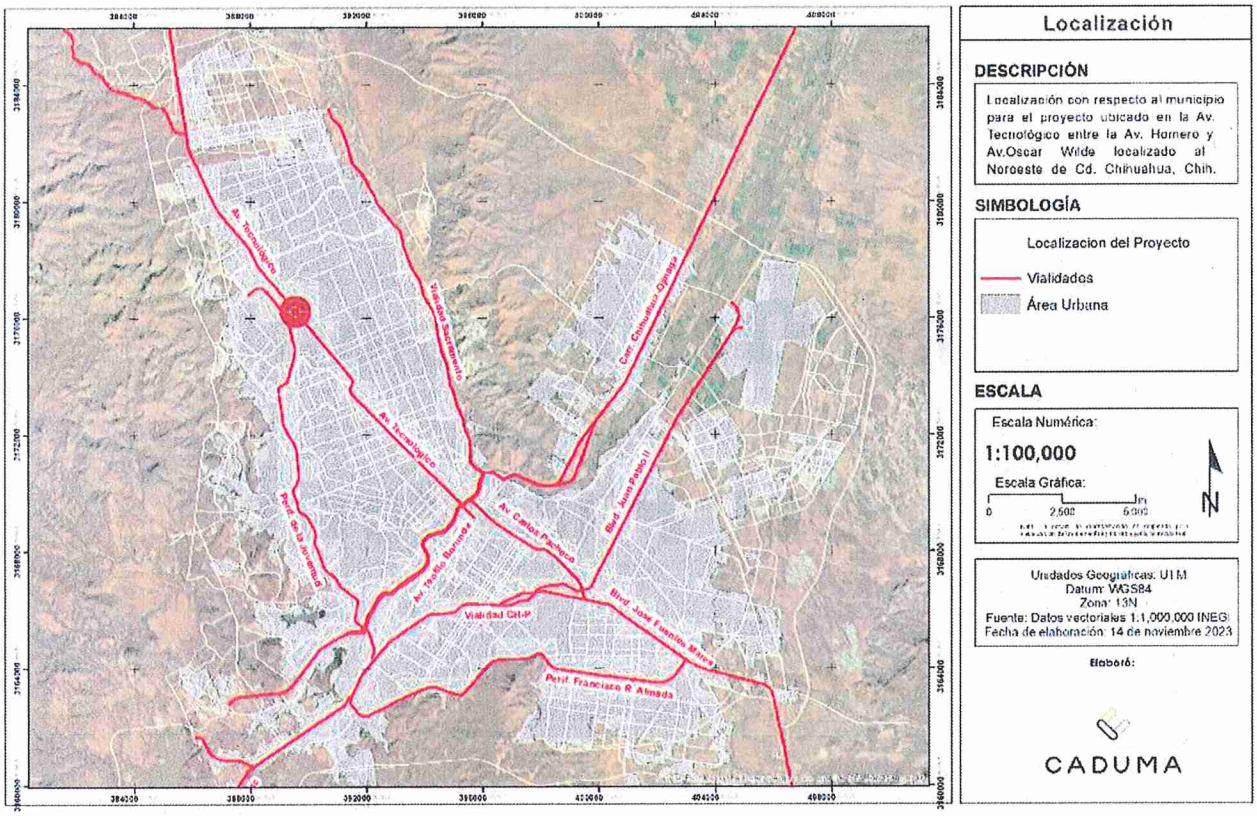
Observaciones Adicionales: Si existe cualquier otra información relevante que no haya sido tratada en las secciones anteriores, se incluirá en esta sección. Esto puede comprender obstáculos adicionales, consideraciones políticas o cualquier otro dato esencial para lograr una comprensión completa de la situación.

III. Descripción Del Proyecto

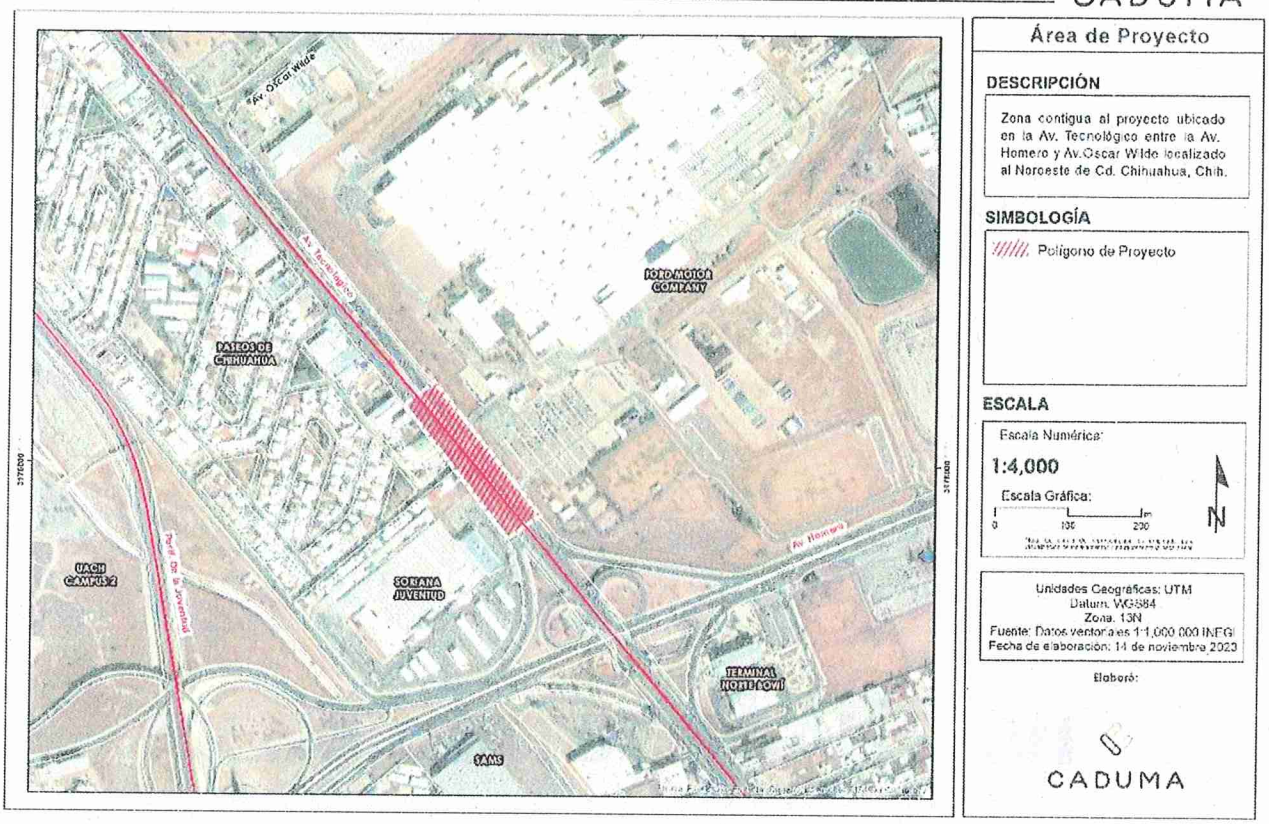
III.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

III.1 UBICACIÓN

El presente estudio elaborado con el objetivo determinar la viabilidad técnica de construcción del paso peatonal elevado en Av. Tecnológico, a la altura de FORD se encuentra localizado al norte de la ciudad de Chihuahua, Chihuahua, sobre la Av. Tecnológico, en el tramo entre Av. Homero y Av. Oscar Wilde.



IMG. 1 Localización del área de estudio en la ciudad.



IMG. 2. Área posible de aplicación del proyecto.

III.2 PROMOTOR DEL PROYECTO

Promotor: PROMOTORA PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO DE CHIHUAHUA

III.3 MARCO LEGAL DEL PROYECTO

El área de aplicación es una sección de vía pública cuyo uso corresponde una vialidad primaria, en la sección de la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde, frente a los accesos 1 y 2 de *Ford Motor Company Planta de Motores Chihuahua*.

III.4 MEMORIA DESCRIPTIVA

El proyecto consiste en la posible construcción de un puente peatonal sobre la Av. Tecnológico, en el tramo entre Av. Homero y Av. Oscar Wilde, con el propósito de dar servicio a peatones, los cuales incrementarían por el crecimiento industrial de la zona, especialmente a Ford Motor Company.

IV. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

IV.- DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El presente capítulo tiene como objetivo el identificar la situación operacional actual que guarda el sistema vial del área de estudio, basados en la recopilación, procesamiento y análisis de la información.

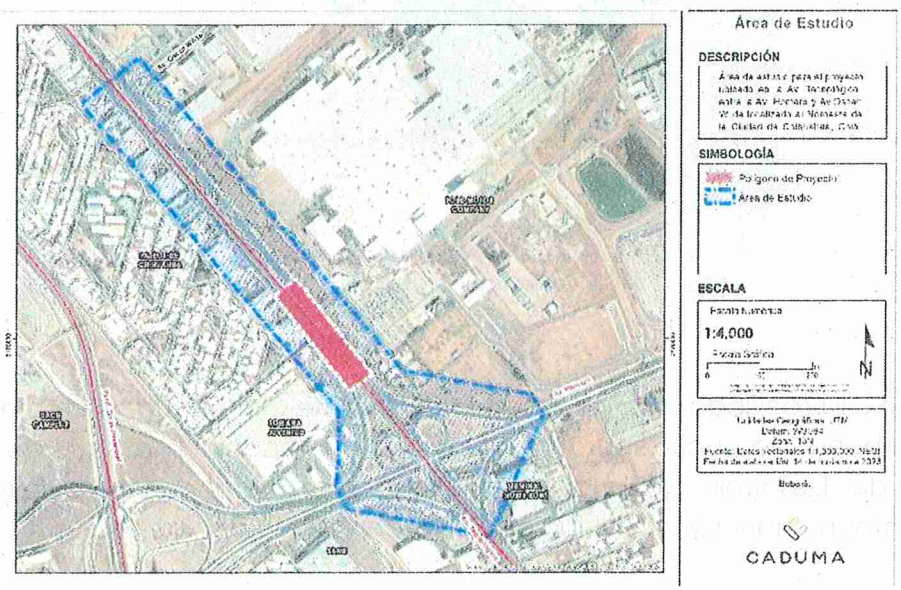
IV.1 ÁREA DE ESTUDIO

IV.1.1 PLANTEAMIENTOS INICIALES Y DE ORIGEN DE LA NECESIDAD DE UN PASO PEATONAL

La empresa automotriz FORD ha reconocido problemas significativos en la seguridad peatonal, en particular al cruzar la Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa (también conocida como Av. Tecnológico y referida de este modo de ahora en adelante en este documento), una ruta importante para sus empleados. Al no contar con la infraestructura indicada para uso peatonal, el cruce desde el lado oeste de la planta, específicamente desde los Accesos 1 y 2, hacia Soriana Homero eleva el riesgo de accidentes por atropellamiento. La falta de un cruce peatonal seguro orilla a trabajadores y transeúntes a arriesgar su integridad física. A menudo se observan peatones esperando en medio de la avenida a que disminuya el tráfico para completar el cruce, también se les puede ver corriendo o librando obstáculos para lograrlo. Estos hechos sugieren que existe una necesidad y que la solución debe asegurar la protección de peatones ante el alto flujo vehicular en esta área.

IV.1.2 DETERMINACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO

El polígono de estudio ha sido seleccionado para abarcar otras vialidades significativas y zonas con alto flujo peatonal adyacentes al área de conflicto identificada por los usuarios, estableciendo así los límites mostrados en la IMG 3.

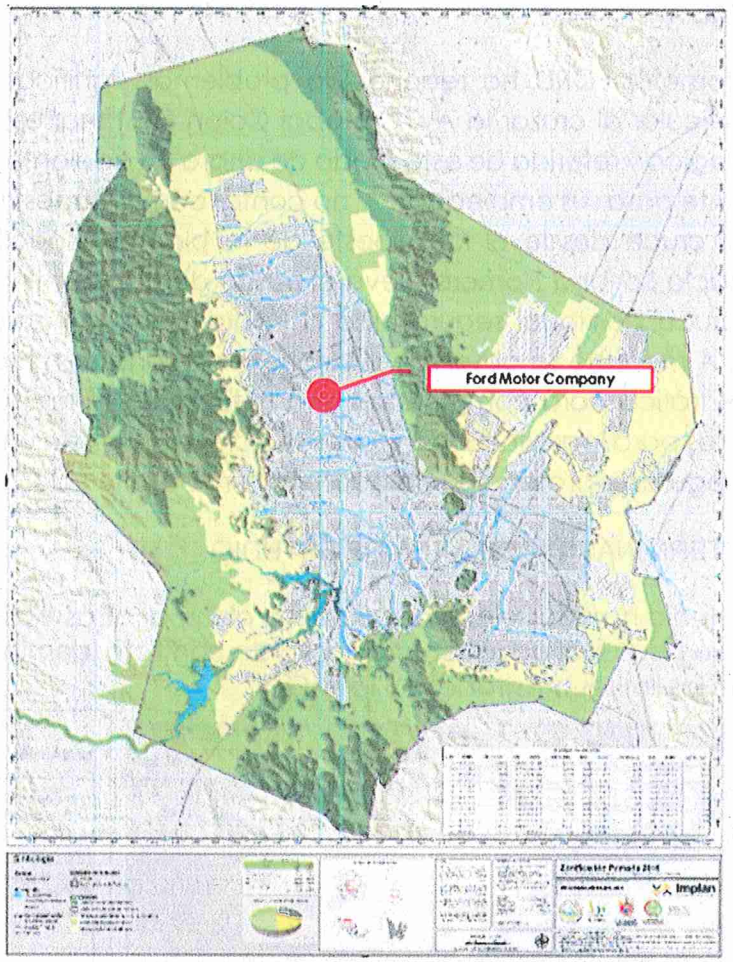


IMG. 3 Área de estudio

IV.2 DIAGNÓSTICO URBANO

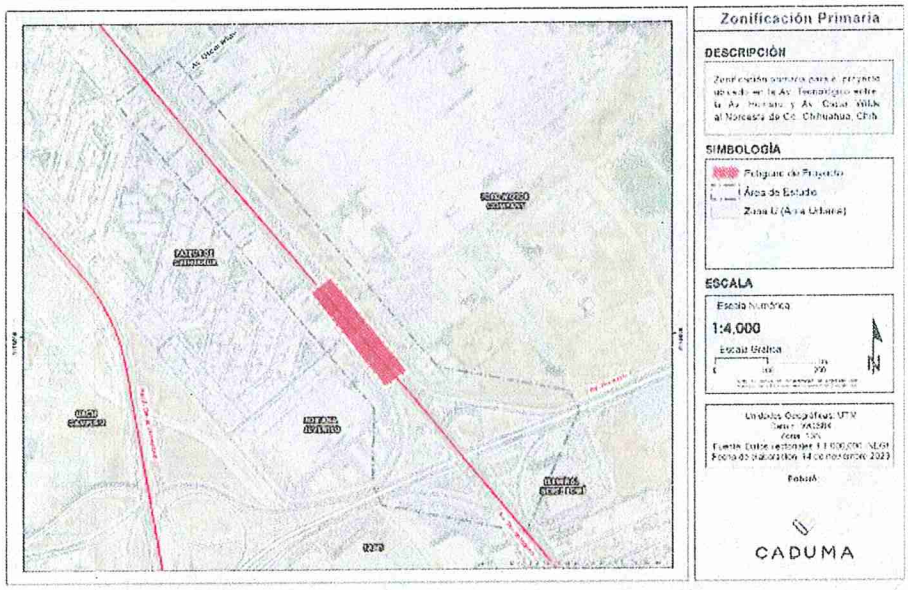
IV.2.1 ZONIFICACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

La zonificación primaria tiene como finalidad determinar la potencialidad del suelo y define el esquema global del aprovechamiento territorial que se hace en el centro de población, asignando posibilidades y características a los usos factibles, de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Plan de Desarrollo Urbano vigente para el municipio.



IMG. 4 Zonificación primaria de chihuahua.
Fuente: Plan de Desarrollo Urbano.

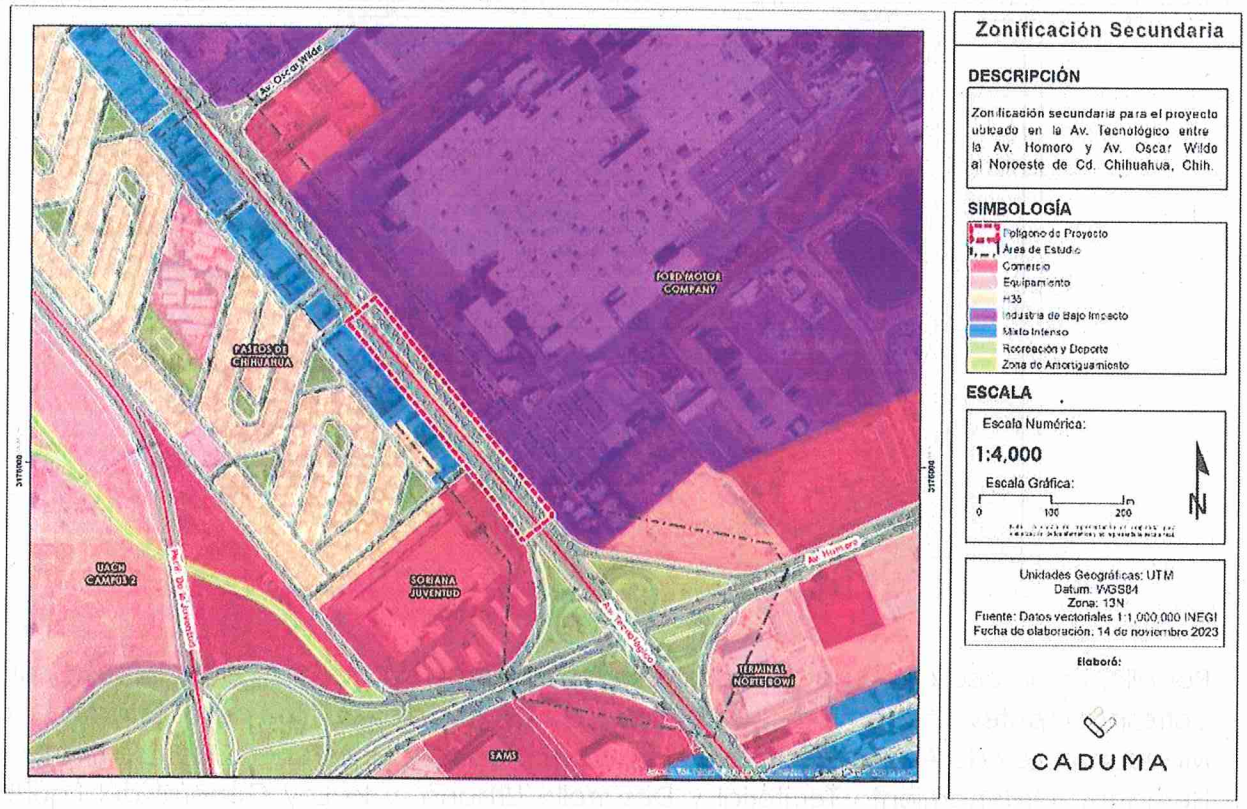
De acuerdo a la Zonificación primaria de la Ciudad de Chihuahua, el predio se localiza en un "Área Urbana", la cual deberá ser objeto de planificación de acuerdo con el Plan o Programa de Desarrollo Urbano Sostenible para el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la regulación de los centros de población.



IMG. 5 Zonificación primaria.

Por ello, es preciso que su planificación se fundamente de acuerdo a las bases jurídicas correspondientes. En el ámbito federal, aplica la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Ley de Aguas Nacionales, Ley de planeación, Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General De Movilidad Y Seguridad Vial; En el ámbito estatal, se contemplan la Constitución Política del Estado de Chihuahua, Ley de Planeación del Estado de Chihuahua, Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua, Ley de Desarrollo Urbano Sostenible del Estado de Chihuahua el Código Municipal para el Estado de Chihuahua; y en el ámbito municipal, corresponde el Reglamento de Desarrollo Urbano Sostenible del Municipio de Chihuahua.

Respecto a la zonificación secundaria establecida, obedece a la estrategia de estructura urbana propuesta por el Plan de Desarrollo Urbano vigente para el centro de población de la Ciudad.



IMG. 6 Zonificación secundaria.

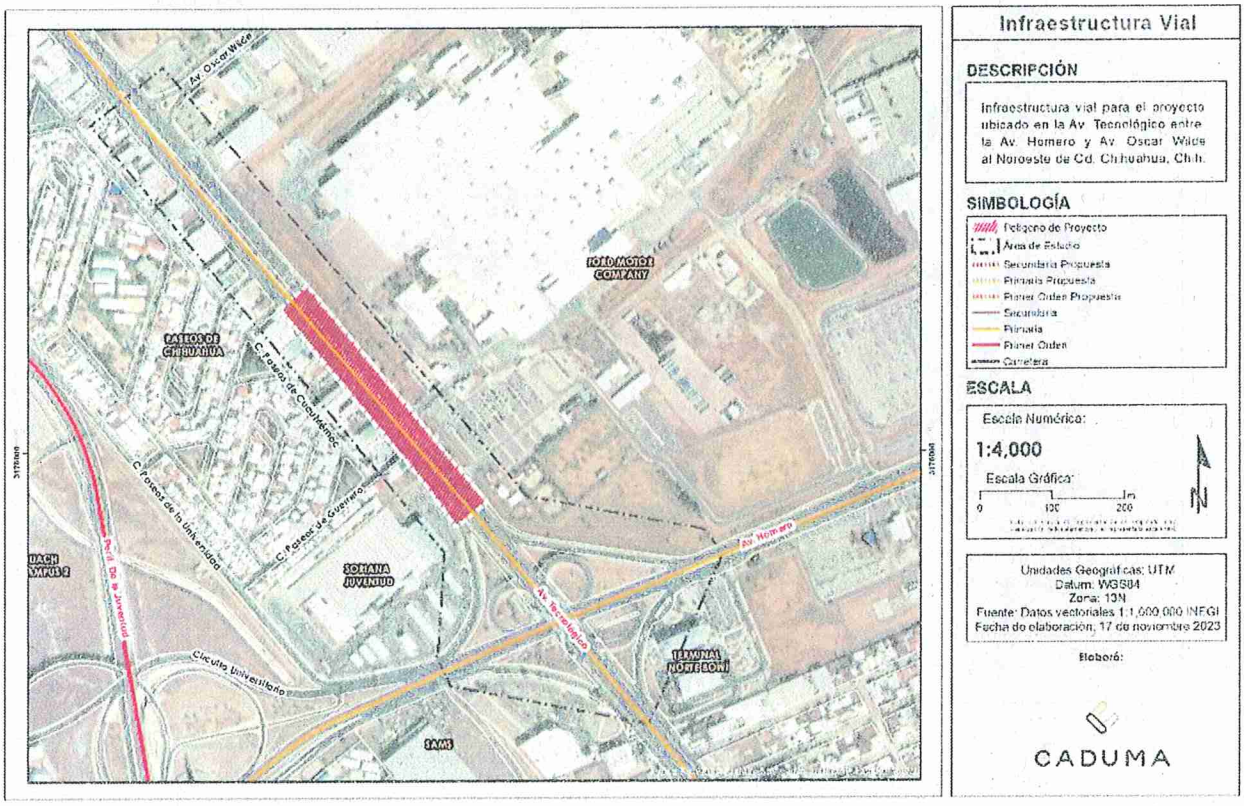
A) USOS DE SUELO PREDOMINANTES

El proyecto propuesto beneficiará a usuarios de transporte público, peatones movilizados por puntos de interés como el supermercado Soriana y la planta de motores Ford Motor Company. El área de estudio se localiza dentro del sector urbano denominada *subcentro urbano norte* de acuerdo a El Plan de Desarrollo Urbano del Centro de población Chihuahua 2040; dicho plan, en su carta síntesis, indica que el área de proyecto se encuentra dentro del esquema vial, siendo una **vialidad primaria.** Adyacente a esta, los usos de suelo son: **Mixto Intenso e Industria de Bajo Impacto, Comercio y Servicio, y Equipamiento General.**

IV.2.2 IDENTIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TIPOLOGÍA VIAL

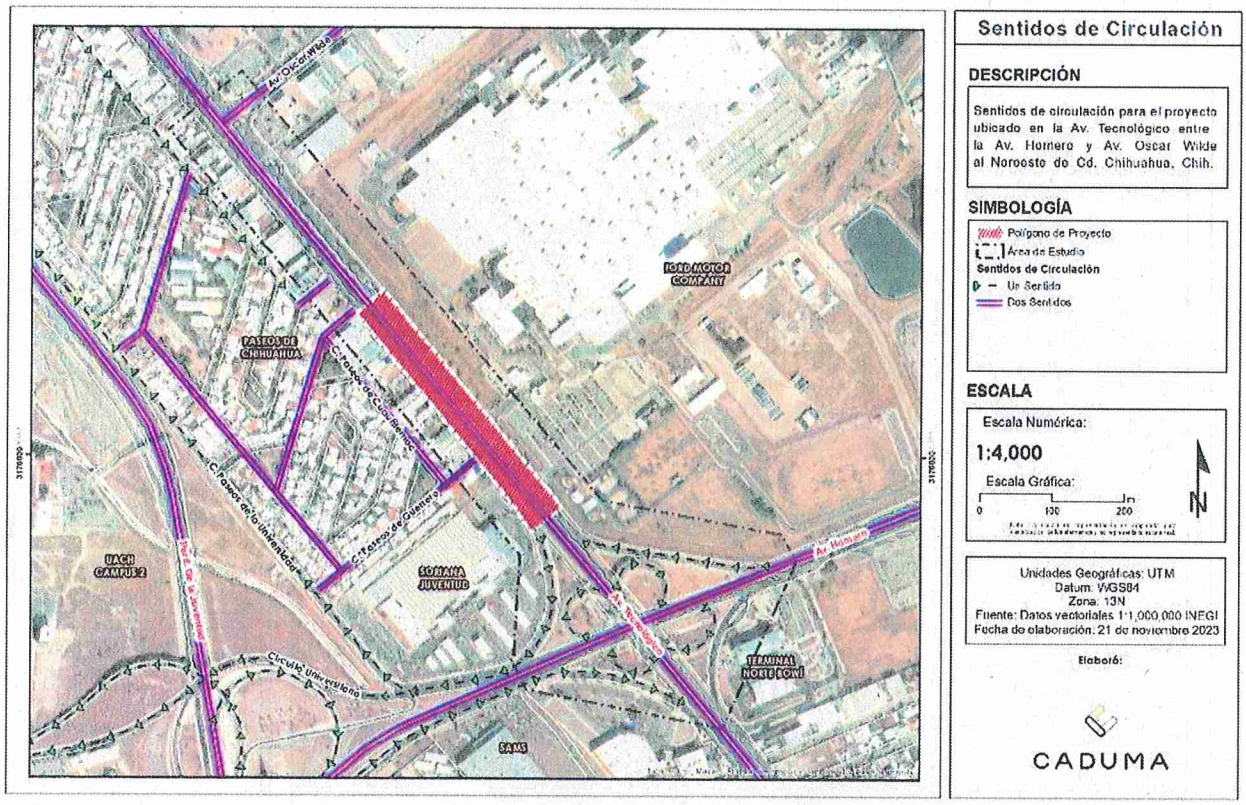
Las vías principales de circulación en el área son la Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa (También conocida como Av. Tecnológico) y Av. Homero, ambas clasificadas como *Vialidad Primaria*.



IMG. 7 Estructura vial en zona de estudio.

SENTIDOS DE CIRCULACIÓN VIAL

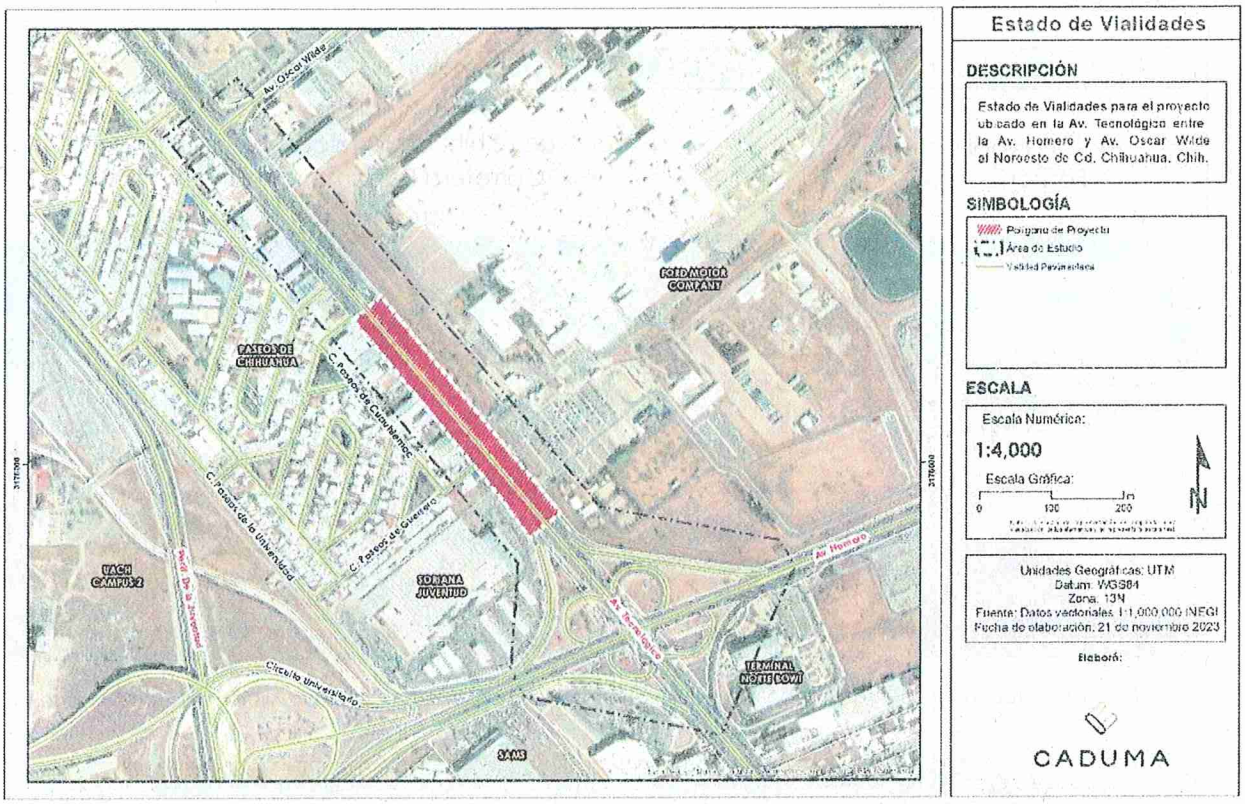
En la siguiente cartografía se identifican los sentidos de circulación de las vialidades estudiadas. Se puede observar que las vialidades contiguas presentan dos sentidos de circulación en su mayoría.



IMG. 8 Sentidos de circulación en zona de estudio.

VIALIDADES PAVIMENTADAS EN LA ZONA

En la siguiente cartografía se ilustra el estado actual de las vialidades. Las calles primarias, secundarias o colectoras se encuentran pavimentadas, en su mayoría, como se observa a continuación:



IMG. 9. Estado actual de vialidades en el área del proyecto.

IV.2.3 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA VIAL LOCAL

A continuación, se muestran las características y generalidades de las principales vialidades que conforman el sistema vial circundante al área de estudio.

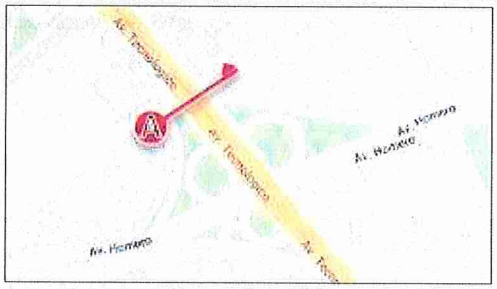
1. **AV. TECNOLÓGICO** (AV. CRISTÓBAL COLÓN FONTANARROSA) (DE AV. HOMERO A AV. MIGUEL DE CERVANTES SAAVEDRA)

Nombre	Otras denominaciones
Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa	Av. Tecnológico Carretera Chihuahua-Miguel Ahumada Carretera Panamericana Carretera 45

IMG. 10 *Av. Tecnológico (Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa) a la altura de Av. Homero, vista en dirección Norte.*

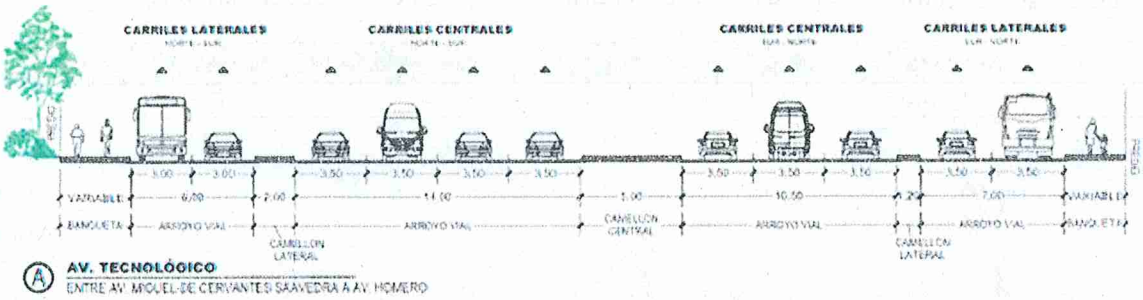
Características de la Vialidad	
Tipo de vialidad:	Primaria
No. Sentidos de circulación:	2
No. De carriles por sentido:	5
No. De Carriles en centrales:	6
No. De Carriles en laterales:	4
Ancho promedio de carril:	3.50m aprox.
Ancho de corona:	Variable
Material capa de rodadura:	Asfáltica
Estado físico:	Regular
Estado de señal. horizontal:	Malo

Sección evaluada

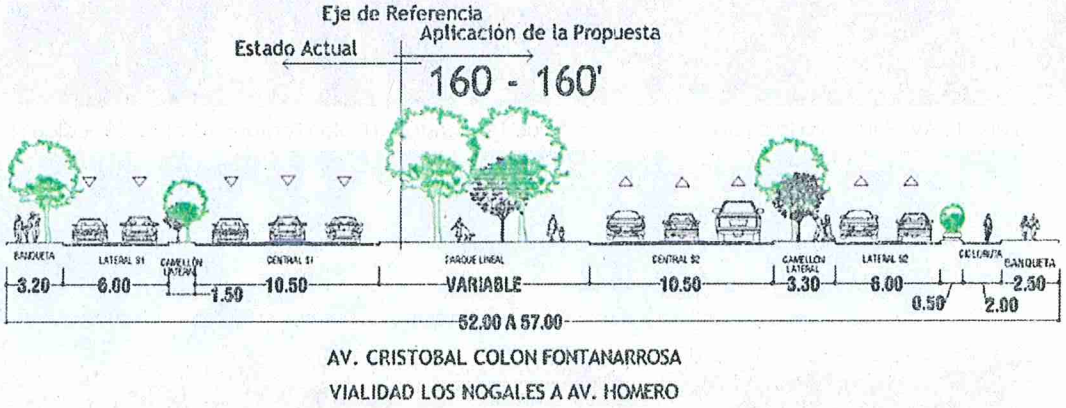


Sección A

TABLA. 1Características de la Av. Tecnológico (Av. *Cristóbal Colón* Fontanarrosa) *entre Av. Homero y Av. Miguel de Cervantes Saavedra.*



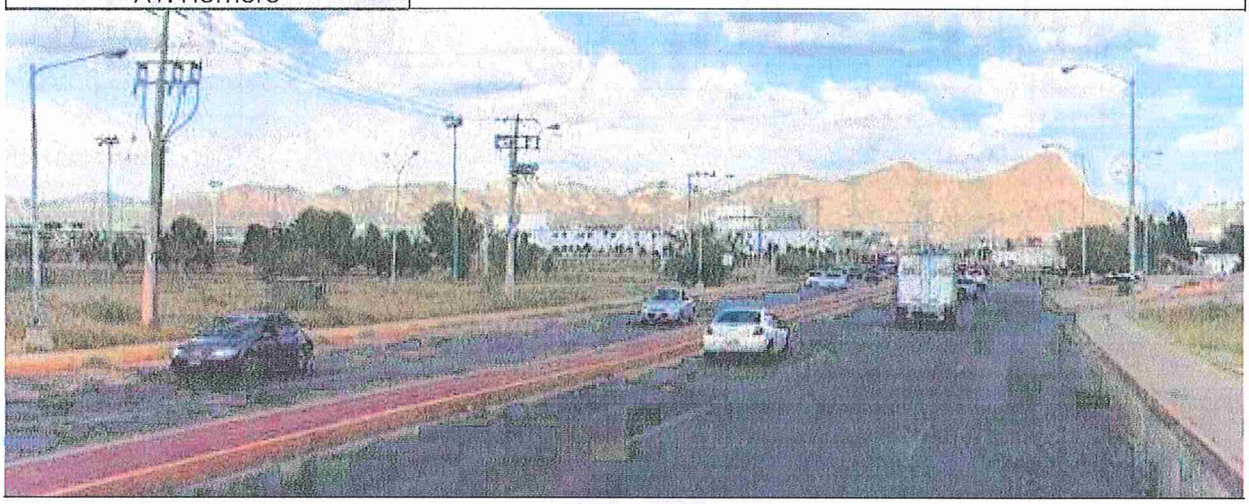
IMG. 11 Sección medida en campo de la Av. Cristóbal Colón entre Av. Homero y Av. Miguel de Cervantes Saavedra.



IMG. 12 Sección propuesta por PDU.

2. AV. HOMERO (DE AV. CRISTÓBAL COLÓN FONTANARROSA A C. MIGUEL BARRAGÁN)

Nombre	Otras denominaciones
Av. Homero	-



IMG. 13 Av. Homero a la altura de Av. Tecnológico (Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa) en dirección Noreste.

IMG. 14 Av. Homero a la altura de Av. Tecnológico (Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa) en dirección Suroeste.

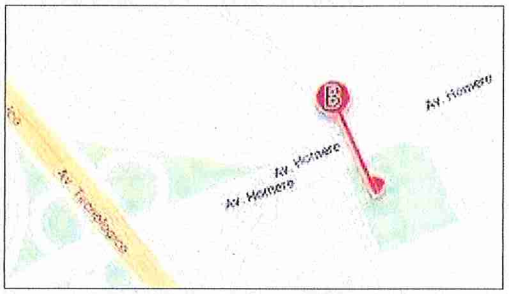
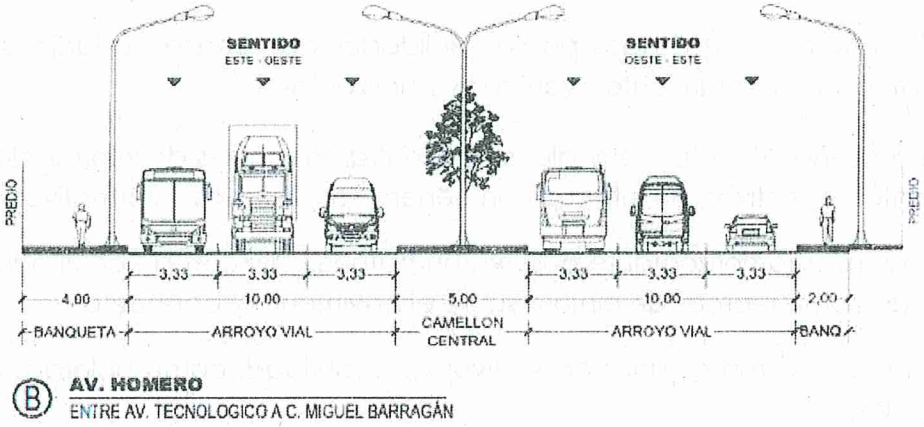
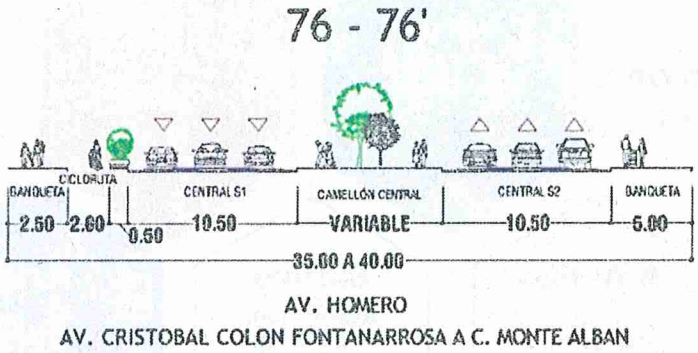
Características de la Vialidad		Sección evaluada
Tipo de vialidad:	Primaria	
No. Sentidos de circulación:	2	
No. De carriles por sentido:	3	
No. De Carriles en centrales:	6	
No. De Carriles en laterales:	-	
Ancho promedio de carril:	3.50m aprox.	
Ancho de corona:	Variable	
Material capa de rodadura:	Asfáltica	
Estado físico:	Regular	
Estado de señal. horizontal:	Malo	Sección B

TABLA. 2 Características de la Av. Homero entre Av. Tecnológico (Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa) *y C. Miguel Barragán.*



IMG. 15 Sección medida en campo de la Av. Homero entre Av. Tecnológico y C. Miguel Barragán.



IMG. 16 Sección propuesta por PDU

IV.2.4 INVENTARIO DE SEÑALAMIENTO

Durante los recorridos realizados por las vialidades del área de estudio, se observaron diferentes tipos de señalamientos, verticales y horizontales.

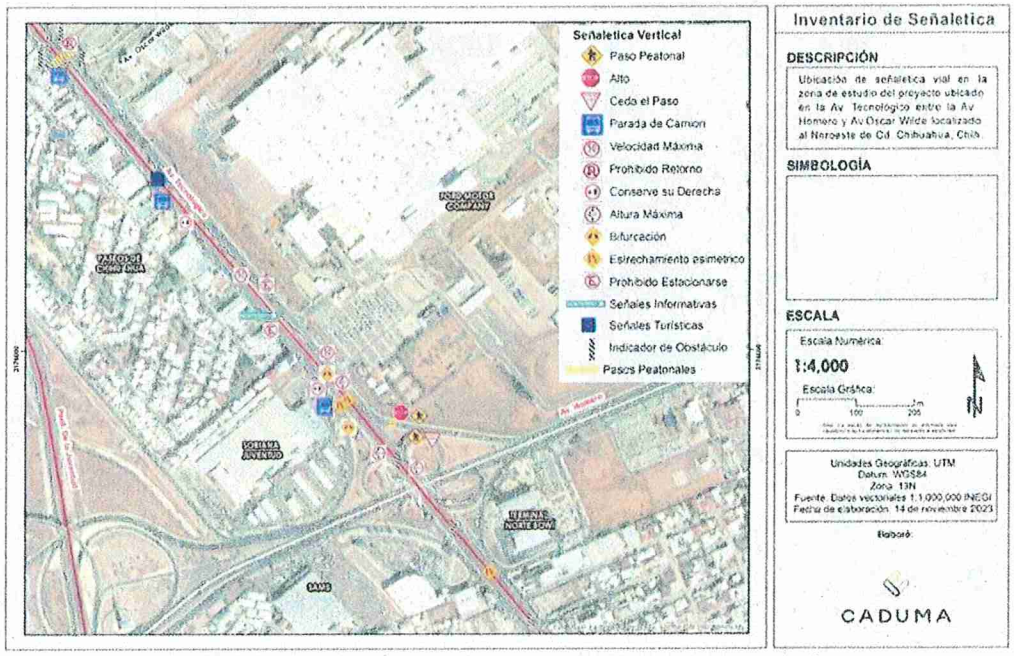
Dentro de los señalamientos verticales se encontraron señales de información de destino, señalamientos restrictivos, de información general, preventivos, informativos y semáforos.

Como señalamiento horizontal se observaron botones divisores de carril para movimiento exclusivo, así como marcas de pintura sobre el pavimento y banquetas.

Además, se observaron algunos dispositivos de seguridad, como bolardos e indicadores de obstáculos.

IMG. 17. Codigo de color para señalamientos viales del Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad. SCT.

A continuación, se presenta la cartografía con la ubicación de los señalamientos antes mencionados:



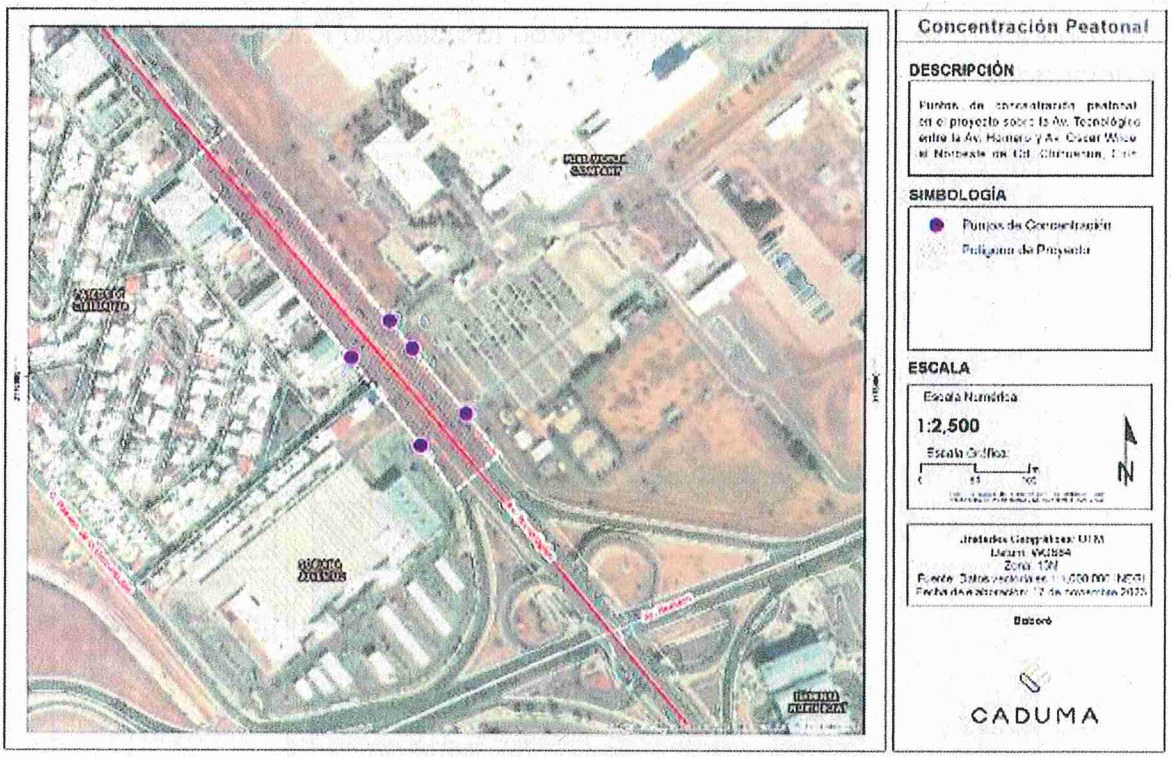
IMG. 18. Señalamiento vertical y horizontal en la zona de estudio.

Se anexa tabla *"Señalamiento vertical y horizontal"* donde se observan las fotografías, ubicación y descripción de cada señalamiento encontrado en el lugar.

IV.3 MOVILIDAD NO MOTORIZADA Y CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD PEATONAL

IV.3.1 PUNTOS DE CONCENTRACIÓN PEATONAL

Los espacios de alta densidad peatonal, incluyendo cruceros viales, plazas cívicas y centros de transferencia masiva, son reflejos de una ciudad vibrante y activa. Sin embargo, estos también se convierten en zonas de potencial fricción entre peatones y distintos medios de transporte. Es imperativo realizar un diagnóstico preciso de estos puntos neurálgicos, con el fin de comprender la dinámica peatonal y determinar la necesidad de adaptar o mejorar la infraestructura existente. A continuación, se identifican estos puntos en el área de aplicación (Polígono de Proyecto), esto con la finalidad de ser analizados bajo el objetivo general de optimizar el flujo peatonal y garantizar la seguridad y comodidad de los transeúntes, al mismo tiempo que sea posible integrar armónicamente otras formas de movilidad.



IMG. 19. Identificación de puntos de concentración peatonal.

Para determinar la ubicación de cada punto de concentración, el equipo de CADUMA se apoyó de la observación en sitio y los aforos peatonales realizados para el estudio. De acuerdo a esto, los puntos de concentración peatonal se localizan en las aceras colindantes a la colonia Paseos de Chihuahua en el horario de 7:15 a.m., y en la acera de Ford Motor Company en los horarios de 6:00 a.m. y 6:00 p.m., estos últimos coinciden con los horarios de salida de trabajadores de la compañía.

Cada punto de concentración ha sido categorizado de acuerdo a la densidad observable de peatones, la cual depende de dos factores estrechamente relacionados: el número de individuos y las dimensiones del espacio existente. Bajo este método, las clasificaciones son:

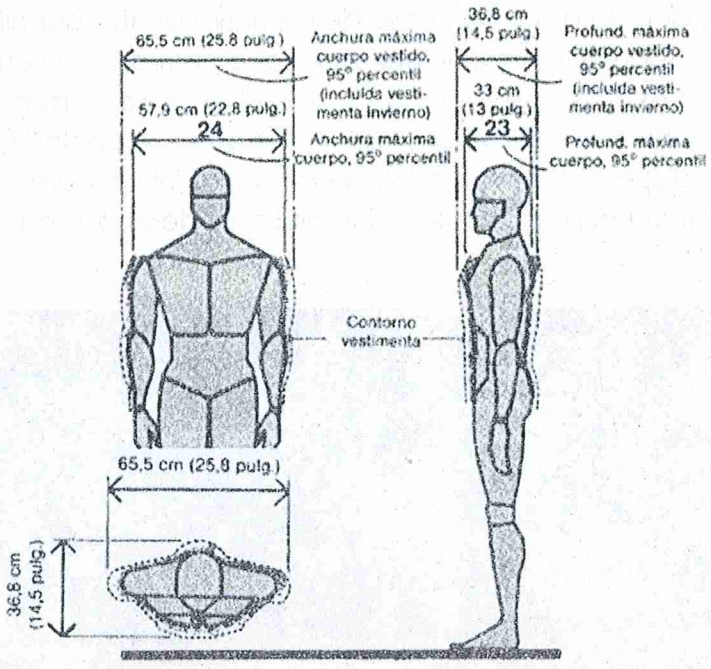
Baja densidad: Espacios donde los peatones pueden caminar sin restricciones y tienen la libertad de alterar su trayectoria sin afectar a otros. Aquí, la antropometría garantiza que hay suficiente espacio para que todos los usuarios caminen cómodamente.

Densidad moderada: Áreas que permiten un flujo constante de peatones, pero con ciertas restricciones en la velocidad y la trayectoria debido a la cantidad de personas. Los principios antropométricos ayudan a diseñar estas áreas para minimizar las interrupciones y facilitar el movimiento.

Alta densidad: Situaciones en las que el espacio personal se reduce considerablemente, y el movimiento se vuelve más lento y limitado. En estos casos, la antropometría puede ayudar a entender hasta qué punto se puede aumentar la densidad sin llegar a situaciones de incomodidad o incluso peligro.

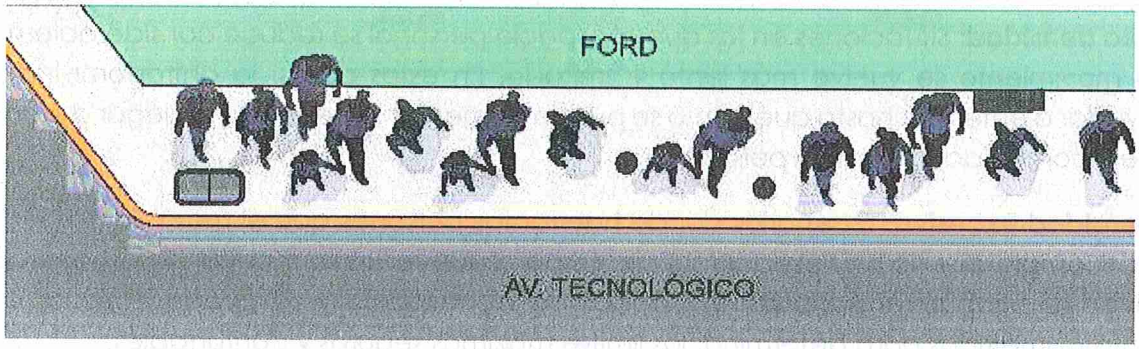
Densidad excesiva: Escenarios donde hay tantas personas que el movimiento se detiene por completo, y no hay espacio suficiente para que todos se muevan libremente. En este nivel, se alcanza el límite de la capacidad del espacio y se pueden aplicar estudios antropométricos para determinar los límites máximos seguros y confortables.

Para tal análisis se tomaron en cuenta las dimensiones antropométricas del cuerpo humano (Ver IMG. 20) propuestas en los estudios de Julius Panero y Martin Zelnik (1998).



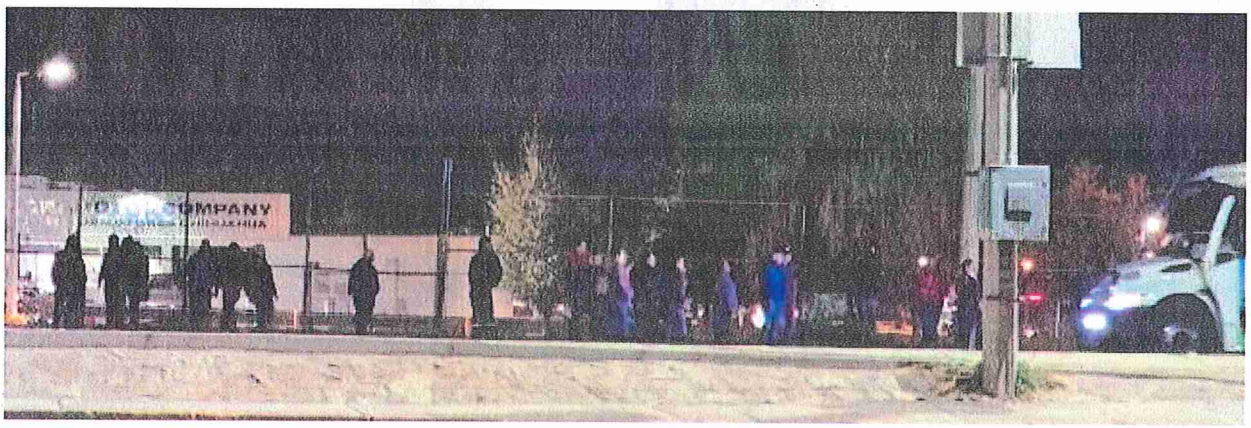
IMG. 20. Dimensiones del cuerpo humano de pie en reposo.

A continuación, se muestra el esquema del punto frente a planta Ford. Las Figuras mostradas se colocaron considerando las dimensiones de la IMG. 20.



IMG. 21. Esquema de punto de concentración peatona frente planta Ford.

De acuerdo a lo observado, se determina que la concentración en el área va **de moderada a alta,** debido a que, en caso de requerir transitar por este lugar, la movilidad se vería restringida, requeriría movimiento de los que permanecen en el lugar para permitir el paso, lo que provocaría intervalos en los que el espacio personal se ve reducido. Por parte de los transeúntes, demanda una reducción de su velocidad y cambios ligeros en la trayectoria. No se debe tomar este resultado como definitivo para el área, puesto que los puntos de concentración peatonal son dinámicos, es decir que cambian en el transcurso del día.



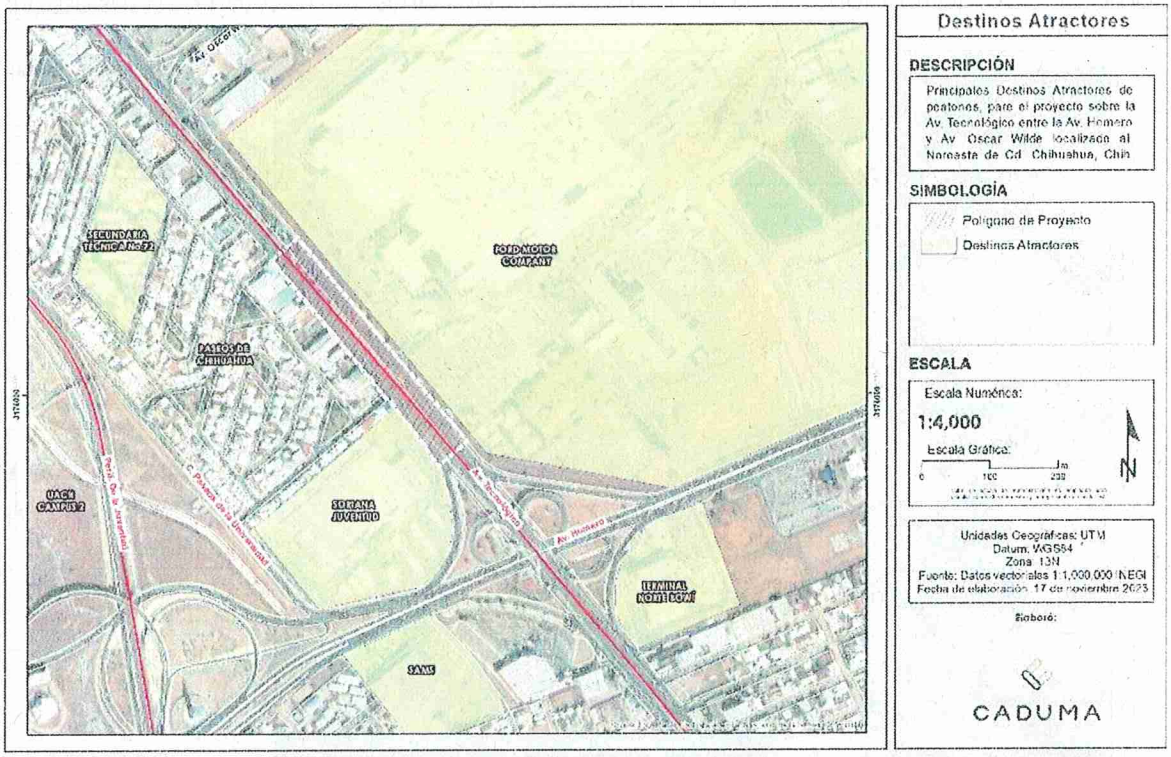
IMG. 22. Punto de concentración peatona frente planta Ford a las 6:30 a.m.

Respecto al punto de concentración de la acera de Paseos de Chihuahua, se concluye que este tiene una densidad que va de la baja a la moderada, principalmente porque el área de estar es más amplia que la de la acera frente a Ford.

IV.3.2 DESTINOS ATRACTORES DE VIAJES PEATONALES

Estos son puntos dentro del tejido urbano que generan un alto volumen de tránsito a pie debido a su importancia funcional, comercial o recreativa. La importancia de determinar estos puntos atractores radica en su capacidad para proyectar o predecir los posibles recorridos que los peatones deben recorrer para llegar a ellos, facilitando así la identificación de rutas óptimas y la necesidad de infraestructuras que aseguren una caminabilidad segura y agradable.

En la siguiente cartografía se muestran estos puntos atractores:



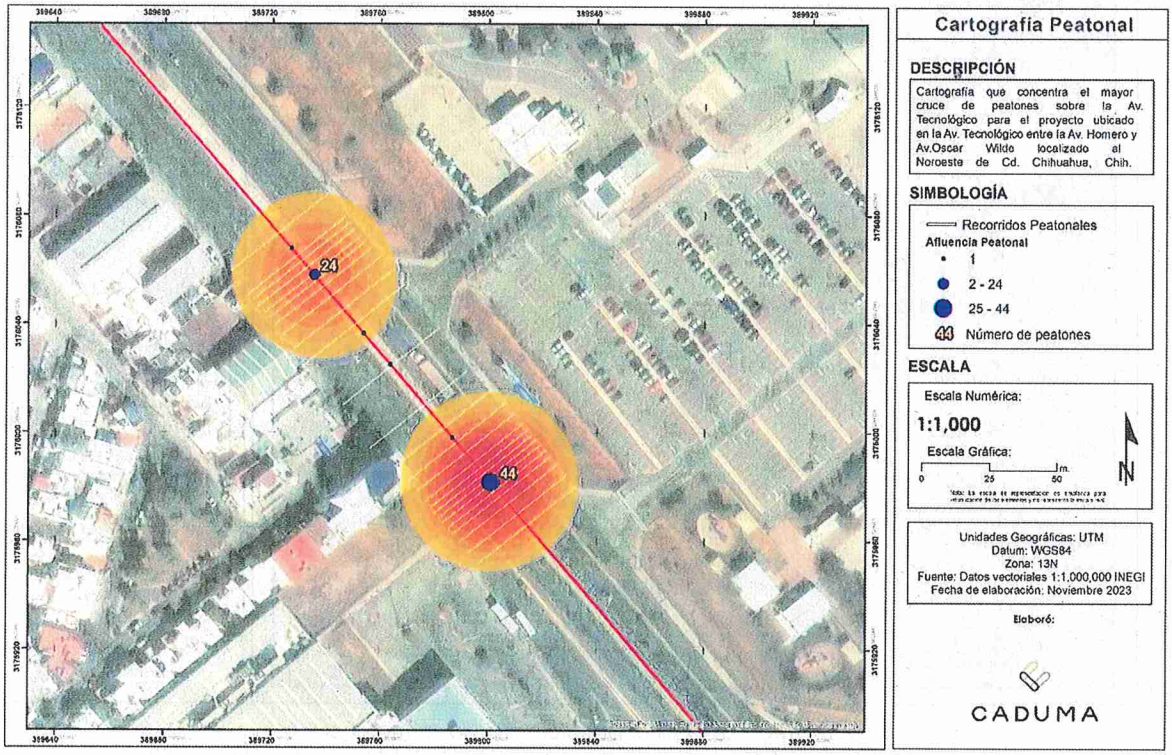
IMG. 23. Destinos atractores de viajes peatonales

IV.3.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FLUJOS PEATONALES

El presente segmento del estudio se enfoca en la identificación y análisis de la complejidad, variabilidad y los patrones inherentes a la movilidad peatonal en entornos urbanos. Este análisis es un elemento esencial para comprender cómo los individuos interactúan y se desplazan dentro de su entorno construido. Se examinan minuciosamente las direcciones predominantes del flujo peatonal y los puntos de cruce de vialidades más frecuentados, con el objetivo de descifrar no solamente las rutas y comportamientos transitivos de las personas, sino también para discernir los patrones subyacentes de desplazamiento y los diversos factores que abarcan desde la configuración espacial

urbana hasta las condiciones ambientales, sociales y económicas que inciden en las decisiones de ruta de los usuarios.

Esta identificación permite realizar ejercicios predictivos con el objeto de identificar posibles cuellos de botella y áreas de alta densidad de tráfico peatonal, así como para evaluar el nivel de servicio actual. La comprensión detallada de estos patrones es vital para el diseño de intervenciones urbanísticas que trasciendan la mera imposición sobre el paisaje urbano, convirtiéndose en una adaptación a las dinámicas orgánicas de la vida urbana diaria. Al descubrir la red de senderos que los peatones seleccionan de forma instintiva, es posible conceptualizar la infraestructura no como entidades estáticas, sino como un sistema funcional, vivo, dinámico y en constante interacción con sus usuarios.



IMG. 24. Identificación de flujos peatonales.

De acuerdo a los aforos peatonales realizados, existen dos puntos de afluencia máxima peatonal. El primero presenta una concurrencia de 24 individuos, en el horario de 7:00 a.m. a 8:00 a.m. al norte del área de aplicación, mientras el segundo presenta 44 individuos, en un horario de 1:45 p.m. a 2:45 p.m. entre acceso 1 y 2 de planta Ford.

Una vez identificados los flujos peatonales se emplea las teorías y análisis de John Fruin, ingeniero que realizo aportaciones significativas en el campo de la planificación del transporte y la ingeniería peatonal. En su trabajo sobre la densidad peatonal, en particular en "colas" o filas de espera, Fruin identificó varios niveles de servicio basados en la cantidad de espacio disponible por persona y la calidad de la experiencia peatonal. Esta

clasificación se puede referir como los "Niveles de Servicio Peatonal" y se usa para planificar y diseñar espacios de circulación peatonal.

NIVEL	m²/ PERSONA	VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN
A	> 2.0	Excelente	Las personas tienen libertad de movimiento y pueden caminar a su velocidad preferida sin restricciones. La densidad es baja, típicamente menos de una persona por metro cuadrado.
B	1.5 - 2.0	Bueno	Existe una ligera restricción en la libertad de movimiento. Las personas aún pueden eludir a otras, pero a una velocidad ligeramente reducida. La densidad es moderada.
C	1.0 - 1.5	Regular	El espacio personal comienza a reducirse significativamente, y el movimiento se ve afectado por la presencia de otras personas. La densidad aumenta, y las personas tienen que hacer maniobras para moverse a través de la multitud.
D	0.75 - 1.0	Aceptable	Hay un movimiento restringido, y la velocidad de caminata es dictada por la multitud general en lugar de las preferencias personales. La densidad es tal que cada persona tiene muy poco espacio personal.
E	0.5 - 0.75	Deficiente	El espacio es insuficiente para la demanda, y hay muy poco movimiento. Las personas están tan cerca unas de otras que la velocidad de la caminata es muy lenta y no se puede mantener una velocidad constante.
F	< 0.5	Malo	Este es el nivel más bajo con alta densidad, donde el movimiento se detiene completamente en momentos. Hay una obstrucción del flujo y el espacio es inadecuado para la cantidad de personas presentes.

TABLA. 3 Clasificación de los niveles de servicio peatonales.

Con el propósito de obtener el nivel de servicio por flujo peatonal, de los puntos mostrados en la cartografía anterior se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones

- Flujo Peatonal: Afluencia máxima peatonal dividido entre 60 minutos
- Velocidad promedio: Ancho de la vialidad en metros entre resultado de promedio de tiempo transcurrido por el peatón al cruzar la vialidad en segundos (101 seg.).
- Densidad peatonal: Área de cruce entre afluencia máxima peatonal. Para obtener el área se considera ancho de vialidad (44.30m) multiplicada por 2.50 m, referente al ancho de banqueta estipulado por la *Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Chihuahua* en su Art. 120.

Niveles de servicio peatonales				
Punto	Flujo Peatonal (Personas x minuto)	Velocidad promedio (Metros x segundo)	Densidad peatonal (área / Personas x hr)	Nivel de Servicio
01	0.40	0.43	4.62	A
02	0.73	0.43	2.52	A

TABLA. 4 Niveles de servicio peatonales.

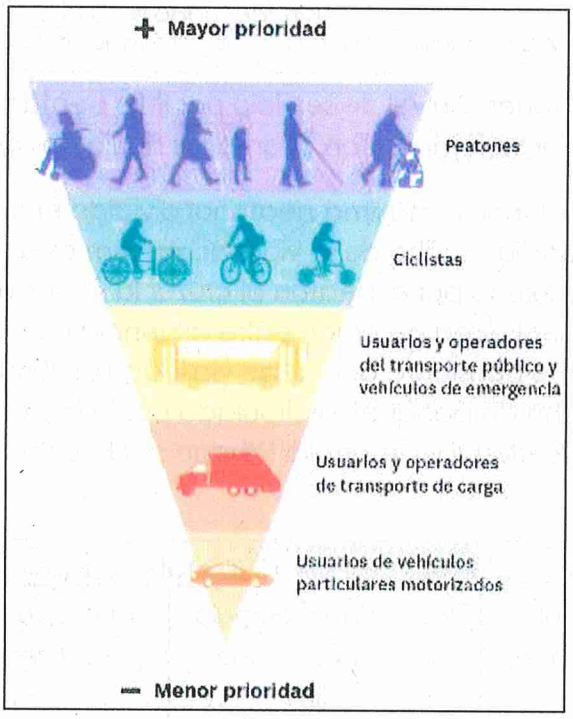
De acuerdo a este análisis, el nivel de servicio es "Excelente", sin embargo, puesto que este análisis solo toma en cuenta valores cuantitativos, sumado al hecho de que, no existe como tal un entorno peatonal que evaluar en este cruce, no es recomendable tomar este resultado como definitivo. Si bien, el área es amplia, el contexto condiciona el movimiento y la velocidad de desplazamiento de los peatones.

IV.3.4 DISTANCIAS DE RECORRIDOS PEATONALES

El análisis de las distancias de recorridos peatonales es fundamental en la planificación urbana, especialmente cuando se considera la evaluación e implementación de infraestructura o estructuras existentes o futuras que modifiquen o mejoren la movilidad, como es el caso de pasos peatonales a nivel, túneles o los pasos peatonales elevados.

Esta sección se dedica a analizar y cuantificar la extensión promedio de los trayectos peatonales, con el objetivo de descifrar las preferencias de distancia que los ciudadanos están dispuestos a caminar hacia diversos puntos de interés en el entorno urbano. A través de este apartado, se puede identificar cómo el diseño y la distribución del espacio construido pueden actuar como barreras, influenciando negativamente en las decisiones de desplazamiento de los individuos y, por ende, incrementando sus recorridos innecesariamente.

Tomando en cuenta la pirámide de movilidad, la cual prioriza el desplazamiento peatonal como fundamento de una planificación urbana centrada en las personas.

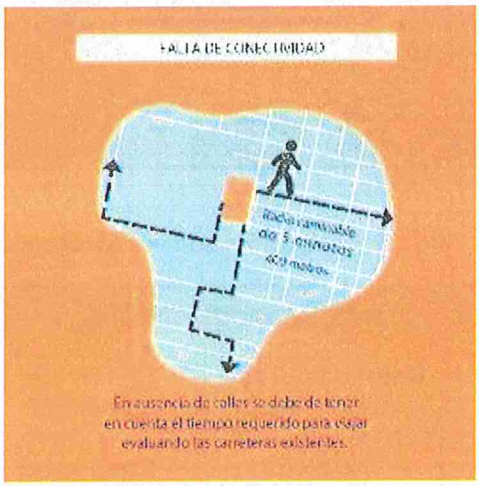


IMG. 25. Pirámide de la movilidad.

Este análisis se enfoca en medir las distancias de caminata, evaluando aspectos como la densidad poblacional, la localización de centros de actividad y la interacción con otros medios de transporte. Esto permite una comprensión más profunda de cómo la longitud de los recorridos peatonales influye en la elección de rutas y la experiencia general de caminar en la ciudad.

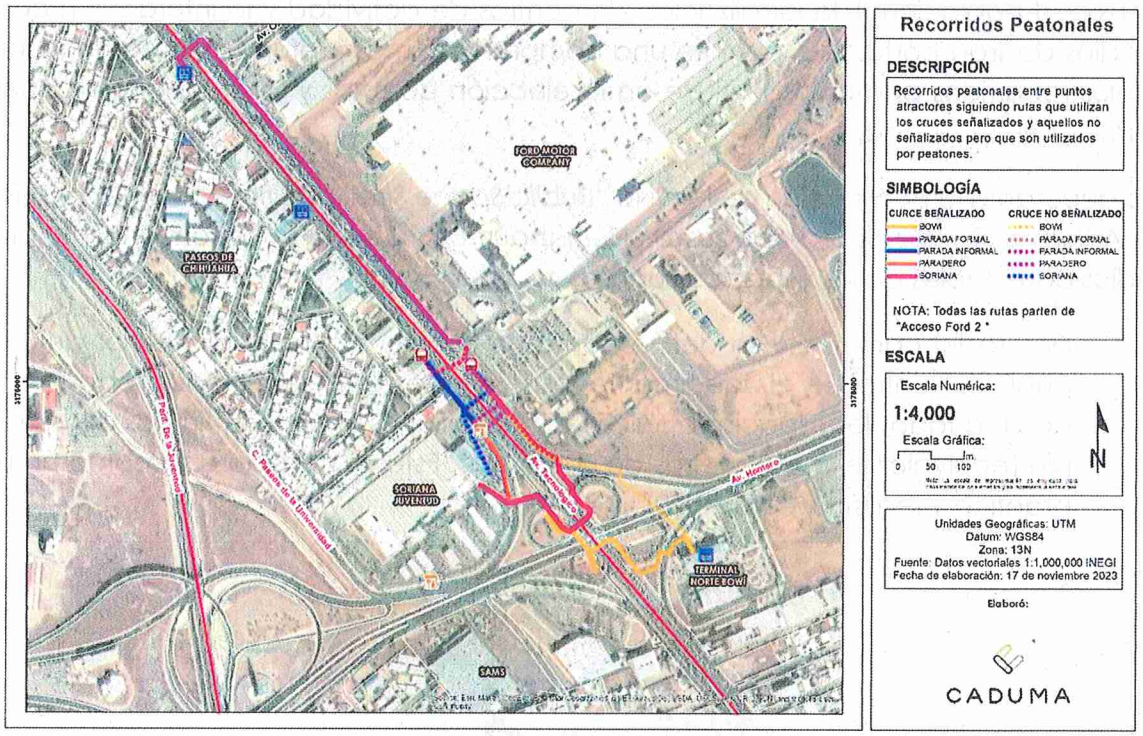
De acuerdo a la publicación de la ONU "*Public Space Site-Specific Assessment: Guidelines to Achieve Quality Public Spaces at Neighbourhood Level*" se recomienda evaluar los radios caminables de los espacios públicos

> Este radio caminable se define como un círculo centrado alrededor del espacio público. Dentro de él, idealmente los peatones deberían poder llegar desde sus casas a todos los espacios públicos o instalaciones en cinco minutos de distancia a pie (equivalente a 400 metros de distancia). Este es considerado como un umbral práctico y realista. (ONU, 2022)



IMG. 26. Ejemplo de radio caminable con falta de conectividad (ONU, 2022.)

A continuación, se observa la cartografía que ilustra los recorridos peatonales entre puntos atractores siguiendo rutas que utilizan los cruces señalizados y aquellos utilizados informalmente por los peatones. También se incluye una tabla que compara las distancias y tiempo promedio de duración del recorrido. Para su elaboración se consideró como velocidad promedio del ser humano como 4 km/h.



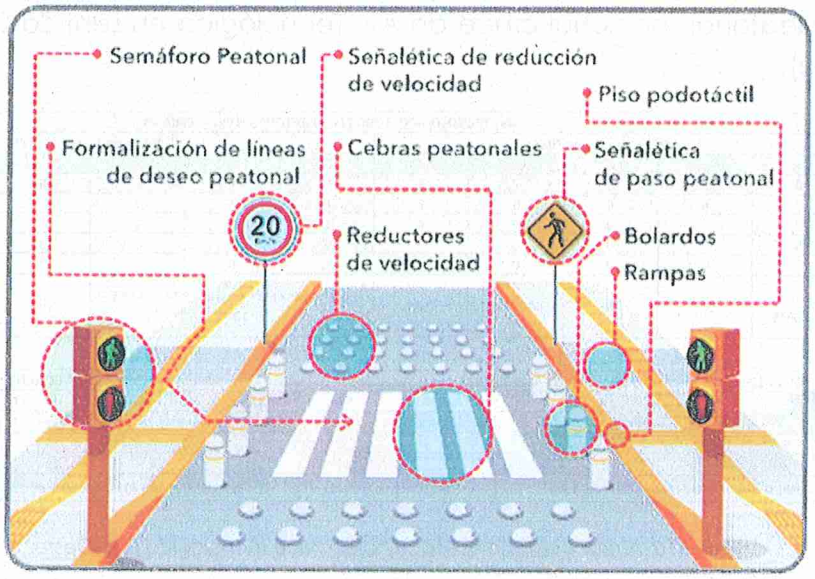
IMG. 27. Identificación de recorridos peatonales.

Recorridos peatonales				
Ruta	**Distancia: Cruce señalizado**	**Tiempo del recorrido**	**Distancia: Cruce no señalizado**	**Tiempo del recorrido**
FORD - SORIANA	540.88 m	8 min 7 seg	216.76 m	3 min 15 seg
FORD – PARADERO INFORMAL	759.72 m ó 682.16 m	11 min 24 seg ó 10 min 14 seg	92.40 m	1 min 23 seg
FORD – PARADERO FORMAL	611.30 m	9 min 10 seg	119.61 m	1 min 48 seg
FORD - BOWI	854.70 m	12 min 49 seg	492.39 m	7 min 23 seg
FORD – BOWI Ruta diversidad funcional (Velocidad=1.01 m/s)	931.62 m	15 min 22 seg	NA	NA

TABLA. 5 Distancia de recorridos peatonales.

Los resultados de este análisis muestran que los recurridos señalizados para un cruce seguro presentan distancias superiores a los 400 m, lo cual indica falta de conectividad peatonal.

Por otro lado, en su mayoría los cruces no señalizados proporcionan distancias cómodas para el peatón, sin embargo, ponen en riesgo su integridad en varias maneras y no es una opción para personas discapacitadas; aunque esta observación no aplica exclusivamente a los cruces de este tipo, también el recorrido por senderos señalizados presenta esta problemática. Existen áreas con poca visibilidad para el peatón, lugares aislados que incitan el crimen, banquetas sin rampas, nula señalización para personas invidentes, ausencia de barreras de protección para peatones, entre otros.



IMG. 28. Solución a un cruce seguro.
Fuente: IMPLAN, puebla.

IV.3.5 DETERMINACIÓN DE HORA DE MÁXIMA DEMANDA PEATONAL

Este segmento se enfoca en la identificación y cuantificación de los momentos de máxima afluencia peatonal, un factor crítico que evidencia los periodos de mayor actividad en las áreas públicas. Reconocer estos picos es esencial, ya que permite la planificación y ejecución de estrategias temporales, tales como la regulación del tráfico vehicular y peatonal, así como la optimización de los servicios de transporte. La implementación efectiva de estas medidas puede minimizar el impacto en la circulación de vehículos y mejorar la experiencia de movilidad urbana.

La identificación precisa de estas ventanas de tiempo de alta demanda peatonal es clave para diseñar intervenciones urbanísticas que puedan descomprimir eficazmente la congestión y potenciar la seguridad y bienestar de los caminantes. Esto podría incluir la instalación de señalización inteligente, la modificación de los tiempos de los semáforos para priorizar el tránsito peatonal, o la creación de corredores peatonales temporales que permitan una mayor fluidez del tránsito a pie en horas pico.

Además, la comprensión de estos patrones de demanda peatonal es vital para la implementación de soluciones de infraestructura a largo plazo, como la ampliación de aceras, la instalación de pasos elevados o subterráneos, y la mejora de la conectividad entre nodos de transporte público.

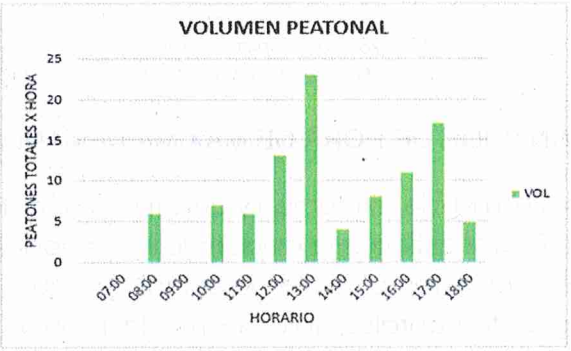
La HMD peatonal fue obtenida mediante el procesamiento de los aforos realizados en un periodo de 13 horas en los horarios que se presenta mayor tránsito en la zona sobre la Av. Tecnológico. Obteniendo los siguientes resultados:

1. Aforo peatonal seccional cruce de Av. Tecnológico en sentido Este–Oeste (Ford – Soriana).

AV. TECNOLÓGICO: TODOS LOS PEATONES FORD - SORIANA													
Fecha:		14 de Noviembre de 2023					Total de peatones en el dia:						100
Hora:		07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
Total por Hora:		0	6	0	7	6	13	23	4	8	11	17	5
MINUTOS	0 - 15	0	4	0	3	3	0	4	1	2	5	7	2
	15 - 30	0	2	0	2	0	5	11	2	1	2	1	1
	30 - 45	0	0	0	2	1	2	3	0	3	1	3	1
	45 - 60	0	0	0	0	2	6	5	1	2	3	6	1
Hora de Maxima Demanda A.M. 11:45 - 12:45			Vol:	9	FHMD A.M. :	0.45	Hora de Maxima Demanda P.M. 12:45 - 13:45			Vol:	24	FHMD P.M. :	0.55

CALCULO DE HORA DE MAXIMA DEMANDA	VOLUMENES POR CADA 60 MINUTOS EN LA MAÑANA					VOLUMENES POR CADA 60 MINUTOS EN LA TARDE					
	0	6	0	7	6	13	23	4	8	11	17	5
	4	2	3	7	3	17	20	5	11	13	12	3
	6	0	5	5	8	23	11	4	12	12	12	2
	6	0	7	4	9	24	8	7	10	14	10	1
	VOLUMEN MAS ALTO EN 60 MINUTOS A.M.				9	VOLUMEN MAS ALTO EN 60 MINUTOS P.M.						24

TABLA. 6 Aforos peatonales seccionales cruce tecnológico Este-Oeste.



AV. TECNOLÓGICO: TODOS LOS PEATONES
Sentido FORD - SORIANA
14 de Noviembre de 2023
100 PEATONES

GRAFICA 2 Volumen peatonal durante 12 hrs. punto seccional no.1

De esta manera, una vez consultados los resultados en los puntos de medición, se determina que la zona presenta las siguientes características de flujo peatonal:

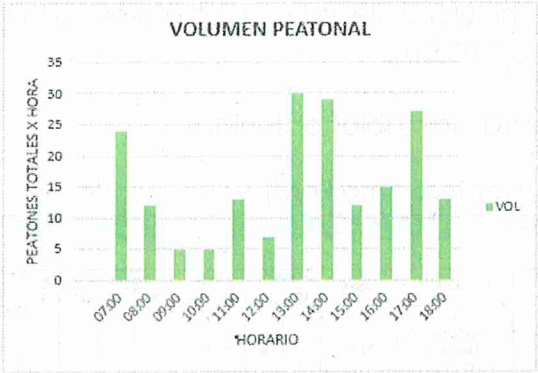
En el sentido Este-Oeste, el tráfico peatonal comienza a aumentar de 11:45 a 12:45 hrs., hasta llegar al a hora de máxima demanda del día, que ocurre 12:45 a 13:45 hrs., con un volumen de 24 peatones por hora (PPH). Luego, el volumen disminuye hasta experimentar un segundo punto de 17:00 a 18: 00 hrs. con un aforo de 17 peatones.

2. Aforo peatonal seccional cruce de Av. Tecnológico en sentido Oeste-Este (Soriana- Ford)

AV. TECNOLÓGICO: TODOS LOS PEATONES SORIANA - FORD													
Fecha:		14 de Noviembre de 2023					Total de peatones en el dia:						192
Hora:		07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
Total por Hora:		24	12	5	5	13	7	30	29	12	15	27	13
MINUTOS	0 - 15	6	3	2	0	1	1	4	10	4	4	3	3
	15 - 30	7	4	0	3	5	1	3	10	2	4	4	2
	30 - 45	10	3	3	1	6	3	2	3	3	3	6	8
	45 - 60	1	2	0	1	1	2	21	6	3	4	14	0
Hora de Maxima Demanda A.M. 07:00 - 08:00			Vol:	24	FHMD A.M. :	0.60	Hora de Maxima Demanda P.M. 13:45 - 14:45			Vol:	44	FHMD P.M. :	0.52

CALCULO DE HORA DE MAXIMA	VOLUMENES POR CADA 60 MINUTOS EN LA MAÑANA					VOLUMENES POR CADA 60 MINUTOS EN LA TARDE						
	24	12	5	5	13	7	30	29	12	15	27	13
	21	11	3	6	13	10	36	23	12	14	27	10
	18	7	6	8	9	12	43	15	14	14	25	8
	11	7	4	13	6	11	44	15	14	17	27	0
	VOLUMEN MAS ALTO EN 60 MINUTOS A.M.				24	VOLUMEN MAS ALTO EN 60 MINUTOS P.M.						44

TABLA. 7 Aforos peatonales seccionales cruce tecnológico Oeste-Este.



AV. TECNOLÓGICO: TODOS LOS PEATONES
Sentido SORIANA - FORD
14 de Noviembre de 2023
192 PEATONES

GRAFICA 3 Volumen peatonal durante 12 hrs. punto seccional no.2

Por otro lado, en el sentido oeste-este, el flujo peatonal presenta su primera hora pico de las 7:00 a las 8:00 hrs., con un volumen de 24 personas, disminuyendo gradualmente para tener un promedio de 6 a 7 peatones por periodo de 15 min hasta la 10:45 a 11:30 hrs, donde el volumen se duplica, alcanzando 13 peatones por periodo.

Es a las 12:45 cuando se observa una tendencia ascendente, que culmina con la hora de máxima demanda a las 13:45 a 14: 45 hrs con un aforo de 44 peatones. Luego de esto, la siguiente hora pico ocurre a las 17:00 horas, con un flujo máximo de 27 peatones.

En 12 horas analizadas, el volumen total en el sentido Soriana – Ford fue de 192 peatones, mientras que en el otro sentido fue de 100 peatones.

Aunque las horas picos de ambos sentidos son ligeramente distintos, ambos presenten la misma tendencia de un aumento en la actividad peatonal por la mañana, un segundo a medio día y un tercero a cerca de las 17: hrs.

Pueden considerarse como horarios de mayor tráfico los siguientes:

En la mañana, de 7:00 a.m. a 8:00 a.m.

A mediodía, de 12:45 a.m. a 2:45 p.m.

Por la tarde, de 4:45 p.m. a 6:00 p.m.

Estos horarios concurren con los horarios de entrada y salida en los centros atractores, ya sea de trabajo o escolares.

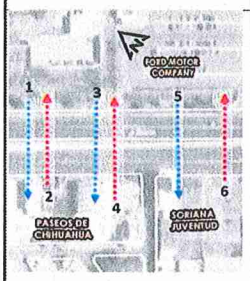
IV.3.6 AFOROS DIRECCIONALES DE MOVILIDAD NO MOTORIZADA

Con el fin de entender y proponer una planificación que permita un manejo de movilidad tanto peatonal como vehicular se llevan a cabo aforos de la movilidad no motorizada, en un periodo de 7:00 am. a 7:00 pm.

A continuación, se muestran las tablas obtenidas:

- Av. Tecnológico (Frente planta Ford)

Av. Tecnológico (Frente planta Ford)
Hora: 07:30 a.m. a 12:00 p.m.
Fecha: 14 Noviembre 2023

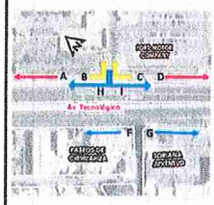
VIALIDAD/FLUJO	MOVIMIENTO	HORA	Niño		Joven		Adulto		Anciano		Discapacitado		Ciclistas		Total Global
			M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	
	1 AV. TECNOLÓGICO Planta Ford a Paseos de Chihuahua (Noreste-Suroeste)	TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2 AV. TECNOLÓGICO Paseos de Chihuahua a Ford (Suroeste-Noreste)	07:00-07:15					4	1							7
		07:15-07:30					1								
		07:30-07:45													
		07:45-08:00													
		08:00-08:15													
		08:15-08:30													
		08:30-08:45													
		08:45-09:00													
		09:00-09:15													
		09:15-09:30													
		09:30-09:45													
		09:45-10:00													
		10:00-10:15													
		10:15-10:30			1										
		10:30-10:45													
		10:45-11:00													
		11:00-11:15													
		11:15-11:30													
		11:30-11:45													
		11:45-12:00													
		TOTAL	0	0	1	0	5	1	0	0	0	0	0	0	

	3 AV. TECNOLÓGICO Planta Ford a Paseos de Chihuahua (Noreste-Suroeste)	07:00-07:15													
		07:15-07:30													
		07:30-07:45													
		07:45-08:00													
		08:00-08:15					2	1							
		08:15-08:30						1							
		08:30-08:45													
		08:45-09:00													
		09:00-09:15													
		09:15-09:30													
		09:30-09:45													6
		09:45-10:00													
		10:00-10:15						1							
		10:15-10:30													
		10:30-10:45													
		10:45-11:00													
		11:00-11:15													
		11:15-11:30													
		11:30-11:45						1							
		11:45-12:00													
		TOTAL	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	
	4 AV. TECNOLÓGICO Paseos de Chihuahua a Planta Ford (Suroeste-Noreste)	07:00-07:15					1								
		07:15-07:30					2								
		07:30-07:45					3								
		07:45-08:00						1							
		08:00-08:15					1								
		08:15-08:30					1								
		08:30-08:45													
		08:45-09:00						1							78
		09:00-09:15					1								
		09:15-09:30													
		09:30-09:45					1								20
		09:45-10:00													
		10:00-10:15													
		10:15-10:30					1								
		10:30-10:45			1										
		10:45-11:00					1								
		11:00-11:15													
		11:15-11:30						1							
		11:30-11:45					2	1							
		11:45-12:00					1								
		TOTAL	0	0	1	0	15	4	0	0	0	0	0	0	
	5 AV. TECNOLÓGICO Planta Ford a Soriana (Noreste-Suroeste)	07:00-07:15													
		07:15-07:30													
		07:30-07:45													
		07:45-08:00													
		08:00-08:15					1								
		08:15-08:30						1							
		08:30-08:45													
		08:45-09:00													
		09:00-09:15													
		09:15-09:30													
		09:30-09:45													13
		09:45-10:00													
		10:00-10:15					2								
		10:15-10:30						2							
		10:30-10:45			1	1									
		10:45-11:00													
		11:00-11:15			1		1	1							
		11:15-11:30													
		11:30-11:45													
		11:45-12:00					2								
		TOTAL	0	0	2	1	6	4	0	0	0	0	0	0	
	6 AV. TECNOLÓGICO Sorina a Planta Ford (Suroeste-Noreste)	07:00-07:15													
		07:15-07:30					4								
		07:30-07:45					7								
		07:45-08:00													
		08:00-08:15					1						1		
		08:15-08:30					1	2							
		08:30-08:45					2	1							
		08:45-09:00					1								
		09:00-09:15					1								
		09:15-09:30													
		09:30-09:45					1	1							32
		09:45-10:00													
		10:00-10:15													
		10:15-10:30					1								
		10:30-10:45													
		10:45-11:00													
		11:00-11:15						1							
		11:15-11:30					3			1					
		11:30-11:45					1	2							
		11:45-12:00													
		TOTAL	0	0	0	0	21	7	0	1	0	0	1	0	

TABLA. 8. Movimientos peatonales en la mañana (FRENTES).

Av. Tecnológico (Frente planta Ford)

Hora: 07:30 a.m. a 12:00 p.m.
Fecha: 14 Noviembre 2023

VIALIDAD/FLUJO	MOVIMIENTO	HORA	Niño		Joven		Adulto		Anciano		Discapacitado		Ciclistas		Total Global	
			M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.		
AV. TECNOLÓGICO 	A AV. TECNOLÓGICO Planta Ford (Sureste-Noroeste)	07:00-07:15													25	280
		07:15-07:30					2									
		07:30-07:45					1									
		07:45-08:00					2						1			
		08:00-08:15														
		08:15-08:30					1									
		08:30-08:45					1									
		08:45-09:00						1								
		09:00-09:15					1									
		09:15-09:30					2									
		09:30-09:45														
		09:45-10:00														
		10:00-10:15					1									
		10:15-10:30														
		10:30-10:45						1								
		10:45-11:00				3										
		11:00-11:15														
		11:15-11:30					2	1					1			
		11:30-11:45					2	1								
		11:45-12:00					1									
		TOTAL	0	0	0	3	16	4	0	0	0	0	2	0		
	B AV. TECNOLÓGICO Paseos de Chihuahua (Suroeste-Noreste)	07:00-07:15													0	
		07:15-07:30														
		07:30-07:45														
		07:45-08:00														
		08:00-08:15														
		08:15-08:30														
		08:30-08:45														
		08:45-09:00														
		09:00-09:15														
		09:15-09:30														
		09:30-09:45														
		09:45-10:00														
		10:00-10:15														
		10:15-10:30														
		10:30-10:45														
		10:45-11:00														
		11:00-11:15														
		11:15-11:30														
		11:30-11:45														
		11:45-12:00														
		TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	C AV. TECNOLÓGICO Paseos de Chihuahua (Noreste-Suroeste)	07:00-07:15													42	
		07:15-07:30					3	1								
		07:30-07:45					10									
		07:45-08:00					8	3								
		08:00-08:15					3	4								
		08:15-08:30					3	1								
		08:30-08:45														
		08:45-09:00					3									
		09:00-09:15					1									
		09:15-09:30														
		09:30-09:45						1								
		09:45-10:00														
		10:00-10:15														
		10:15-10:30														
		10:30-10:45														
		10:45-11:00														
		11:00-11:15														
		11:15-11:30														
		11:30-11:45														
		11:45-12:00					1									
		TOTAL	0	0	0	0	32	10	0	0	0	0	0	0		
	D AV. TECNOLÓGICO Paseos de Chihuahua (Suroeste-Noreste)	07:00-07:15													17	
		07:15-07:30					1									
		07:30-07:45					1									
		07:45-08:00					1									
		08:00-08:15														
		08:15-08:30														
		08:30-08:45														
		08:45-09:00														
		09:00-09:15					1									
		09:15-09:30					1									
		09:30-09:45											2			
		09:45-10:00														
		10:00-10:15					2		5							
		10:15-10:30														
		10:30-10:45						1								
		10:45-11:00				1	1									
		11:00-11:15														
		11:15-11:30														
		11:30-11:45				1	1	1								
		11:45-12:00					2									
		TOTAL	0	0	0	2	11	2	0	0	0	0	2	0		
	F AV. TECNOLÓGICO Sorina (Noreste-Suroeste)	07:00-07:15													52	
		07:15-07:30					1									
		07:30-07:45											1			
		07:45-08:00					5									
		08:00-08:15				1	1	2								
		08:15-08:30					7									
		08:30-08:45			1											
		08:45-09:00					1									
		09:00-09:15					4	1								
		09:15-09:30														
		09:30-09:45					1									
		09:45-10:00					2	2								
		10:00-10:15				1	2	2								
		10:15-10:30						1	1							
		10:30-10:45			1	1	1									
		10:45-11:00					1									
		11:00-11:15				2		2		1						
		11:15-11:30					1		2							
		11:30-11:45											1			
		11:45-12:00					2									
		TOTAL	0	0	2	5	29	10	3	1	0	0	2	0		

	G AV. TECNOLÓGICO Sorina (Noreste-Suroeste)	07:00-07:15						2							134
		07:15-07:30					9	5							
		07:30-07:45			1		4	4					1		
		07:45-08:00					1	3							
		08:00-08:15					2								
		08:15-08:30					4	3							
		08:30-08:45					3	4							
		08:45-09:00				1	6	5							
		09:00-09:15					4	5					1		
		09:15-09:30					4	5	1						
		09:30-09:45					1	1							
		09:45-10:00	1				3	5							
		10:00-10:15					5	1					1		
		10:15-10:30			1			3							
		10:30-10:45			1	1	1	5							
		10:45-11:00					1	5							
		11:00-11:15			1	1	1	3							
		11:15-11:30				1	3	4	1						
		11:30-11:45					1								
		11:45-12:00					2	1					1		
		TOTAL	1	0	4	4	55	64	2	0	0	0	4	0	
	H AV. TECNOLÓGICO (Sale de Ford a Noroeste)	07:00-07:15													8
		07:15-07:30						2							
		07:30-07:45					1								
		07:45-08:00													
		08:00-08:15					1	2							
		08:15-08:30					1								
		08:30-08:45													
		08:45-09:00						1							
		09:00-09:15													
		09:15-09:30													
		09:30-09:45													
		09:45-10:00													
		10:00-10:15													
		10:15-10:30													
		10:30-10:45													
		10:45-11:00													
		11:00-11:15													
		11:15-11:30													
		11:30-11:45													
		11:45-12:00													
		TOTAL	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	
	I AV. TECNOLÓGICO Sorina (Noreste-Suroeste)	07:00-07:15													2
		07:15-07:30													
		07:30-07:45													
		07:45-08:00													
		08:00-08:15													
		08:15-08:30													
		08:30-08:45													
		08:45-09:00													
		09:00-09:15													
		09:15-09:30													
		09:30-09:45													
		09:45-10:00													
		10:00-10:15													
		10:15-10:30													
		10:30-10:45			1	1									
		10:45-11:00													
		11:00-11:15													
		11:15-11:30													
		11:30-11:45													
		11:45-12:00													
		TOTAL	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	

TABLA. 9. Movimientos peatonales en la mañana (ESQUINAS).

RESUMEN GLOBAL DE AFOROS PEATONALES POR LA MAÑANA

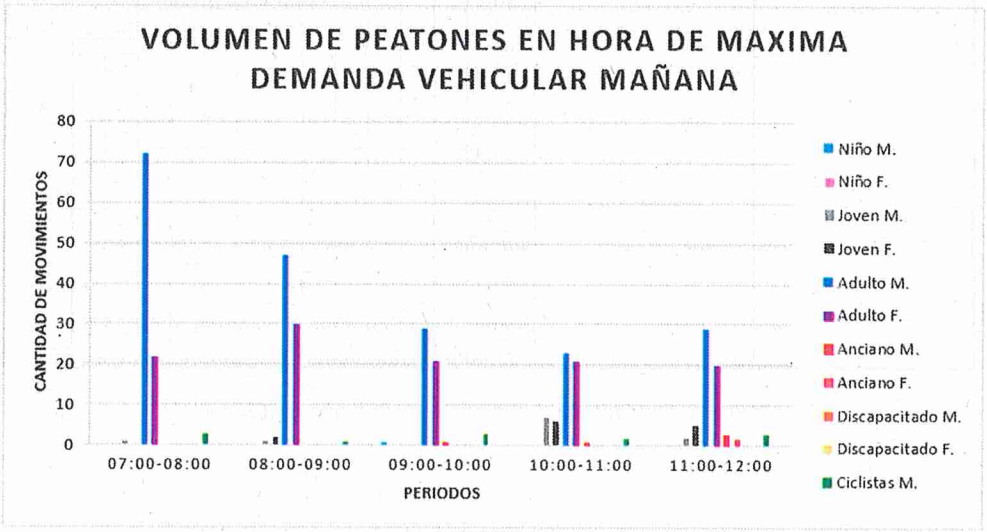
Av. Tecnológico (Frente planta Ford)

Hora: 07:30 a.m. a 12:00 p.m.

Fecha: 14 Noviembre 2023

Volumen de Peatones en hora de Maxima demanda vehicular
MAÑANA

Hora	Niño		Joven		Adulto		Anciano		Discapacitado		Ciclistas	
	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.
07:00-08:00	0	0	1	0	72	22	0	0	0	0	3	0
08:00-09:00	0	0	1	2	47	30	0	0	0	0	1	0
09:00-10:00	1	0	0	0	29	21	1	0	0	0	3	0
10:00-11:00	0	0	7	6	23	21	1	0	0	0	2	0
11:00-12:00	0	0	2	5	29	20	3	2	0	0	3	0
TOTAL:	1		24		314		7		0		12	

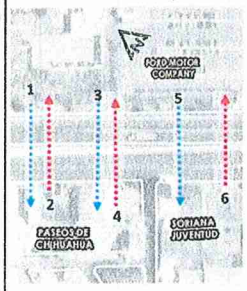


GRAFICA 4 Resumen de movimientos peatonales flujo de máxima demanda mañana.

Av. Tecnológico (Frente planta Ford)

Hora: 12:00 p.m a 19:00 p.m.
Fecha: 14 Noviembre 2023

AV. TECNOLÓGICO



VIALIDAD/FLUJO	MOVIMIENTO	HORA	Niño		Joven		Adulto		Anciano		Discapacitado		Ciclistas		Total Global
			M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	
AV. TECNOLÓGICO	1 AV. TECNOLÓGICO Planta Ford a Paseos de Chihuahua (Noreste-Suroeste)	12:00-12:15													2
		12:15-12:30													
		12:30-12:45					1								
		12:45-13:00													
		13:00-13:15													
		13:15-13:30													
		13:30-13:45													
		13:45-14:00													
		14:00-14:15													
		14:15-14:30													
		14:30-14:45													
		14:45-15:00													
		15:00-15:15													
		15:15-15:30													
		15:30-15:45													
		15:45-16:00													
		16:00-16:15													
		16:15-16:30													
		16:30-16:45					1								
		16:45-17:00													
		17:00-17:15													
		17:15-17:30													
		17:30-17:45													
		17:45-18:00													
		18:00-18:15													
		18:15-18:30													
		18:30-18:45													
		18:45-19:00													
		TOTAL	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
	2 AV. TECNOLÓGICO Paseos de Chihuahua a Ford (Suroeste-Noreste)	12:00-12:15													2
		12:15-12:30													
		12:30-12:45													
		12:45-13:00													
		13:00-13:15													
		13:15-13:30													
		13:30-13:45													
		13:45-14:00													
		14:00-14:15													
		14:15-14:30													
		14:30-14:45													
		14:45-15:00					1								
		15:00-15:15													
		15:15-15:30													
		15:30-15:45													
		15:45-16:00													
		16:00-16:15													
		16:15-16:30													
		16:30-16:45													
		16:45-17:00													
		17:00-17:15					1								
		17:15-17:30													
		17:30-17:45													
		17:45-18:00													
		18:00-18:15													
		18:15-18:30													
		18:30-18:45													
		18:45-19:00													
		TOTAL	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
	3 AV. TECNOLÓGICO Planta Ford a Paseos de Chihuahua (Noreste-Suroeste)	12:00-12:15													66
		12:15-12:30						2							
		12:30-12:45													
		12:45-13:00					6								
		13:00-13:15					4								
		13:15-13:30			3		8								
		13:30-13:45			1	2									
		13:45-14:00					4	1							
		14:00-14:15					1								
		14:15-14:30				2									
		14:30-14:45													
		14:45-15:00						1							
		15:00-15:15					1	1							
		15:15-15:30						1							
		15:30-15:45			1		1	1							
		15:45-16:00			2										
		16:00-16:15					2	2							
		16:15-16:30					1								
		16:30-16:45													
		16:45-17:00					3								
		17:00-17:15			1		2	1	1	1					
		17:15-17:30					1								
		17:30-17:45					2								
		17:45-18:00				1		2							
		18:00-18:15			1										
		18:15-18:30						1							
		18:30-18:45													
		18:45-19:00					1								
		TOTAL	0	0	9	5	37	13	1	1	0	0	0	0	

	4 AV. TECNOLÓGICO Paseos de Chihuahua a Planta Ford (Suroeste-Noreste)	12:00-12:15					1								214
		12:15-12:30													
		12:30-12:45													
		12:45-13:00													
		13:00-13:15													
		13:15-13:30													
		13:30-13:45													
		13:45-14:00													
		14:00-14:15													
		14:15-14:30													
		14:30-14:45													
		14:45-15:00													
		15:00-15:15													
		15:15-15:30													
		15:30-15:45													1
		15:45-16:00													
		16:00-16:15													
		16:15-16:30													
		16:30-16:45													
		16:45-17:00													
		17:00-17:15													
		17:15-17:30													
		17:30-17:45													
		17:45-18:00													
		18:00-18:15													
		18:15-18:30													
		18:30-18:45													
		18:45-19:00													
		TOTAL	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	5 AV. TECNOLÓGICO Planta Ford a Soriana (Noreste-Suroeste)	12:00-12:15													
		12:15-12:30				3									
		12:30-12:45							1						
		12:45-13:00													
		13:00-13:15													
		13:15-13:30													
		13:30-13:45													
		13:45-14:00													
		14:00-14:15													
		14:15-14:30													
		14:30-14:45													
		14:45-15:00													
		15:00-15:15													
		15:15-15:30													
		15:30-15:45													13
		15:45-16:00													
		16:00-16:15						1							
		16:15-16:30					1								
		16:30-16:45													
		16:45-17:00													
		17:00-17:15					1								
		17:15-17:30													
		17:30-17:45			1										
		17:45-18:00						3							
		18:00-18:15					1								
		18:15-18:30													
		18:30-18:45						1							
		18:45-19:00													
		TOTAL	0	0	1	3	3	5	1	0	0	0	0	0	
	6 AV. TECNOLÓGICO Sorina a Planta Ford (Suroeste-Noreste)	12:00-12:15													
		12:15-12:30			1										
		12:30-12:45					2			1					
		12:45-13:00					1	1							
		13:00-13:15					2	2							
		13:15-13:30				3									
		13:30-13:45					2								
		13:45-14:00		1		3	15	2							
		14:00-14:15			2		8								
		14:15-14:30		1		2	7								
		14:30-14:45				1	1	1							
		14:45-15:00					3	2							
		15:00-15:15			1	1	1	1							
		15:15-15:30				1	1								
		15:30-15:45					2	1							130
		15:45-16:00					3								
		16:00-16:15	1	1			1	1							
		16:15-16:30				2	1	1							
		16:30-16:45			2								1		
		16:45-17:00			2	2									
		17:00-17:15					1	1							
		17:15-17:30			2	2									
		17:30-17:45				3	3								
		17:45-18:00	1	2		2	8	1							
		18:00-18:15				1	1	1							
		18:15-18:30			1	1									
		18:30-18:45			4	3	1								
		18:45-19:00													
		TOTAL	2	5	15	27	64	15	0	1	0	0	1	0	

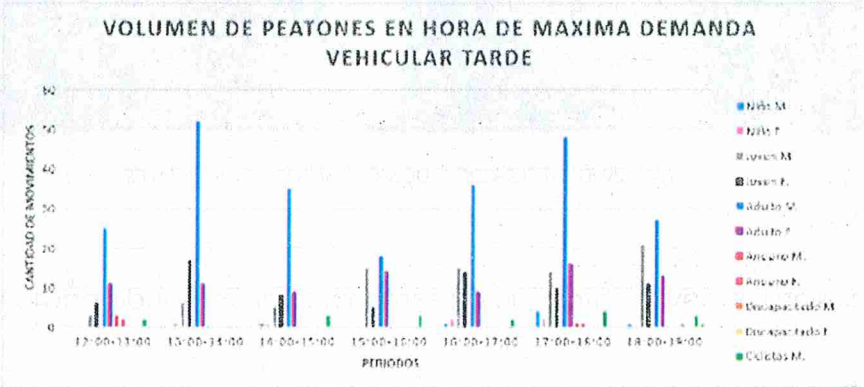
TABLA. 10 Movimientos peatonales en la tarde.

RESUMEN GLOBAL DE AFOROS PEATONALES POR LA TARDE

Av. Tecnológico (Frente planta Ford)
Hora: 12:00 p.m a 19:00 p.m.
Fecha: 14 Noviembre 2023

Volumen de Peatones en hora de Maxima demanda vehicular
TARDE

Hora	Niño		Joven		Adulto		Anciano		Discapacitado		Ciclistas	
	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.
12:00-13:00	0	0	3	6	25	11	3	2	0	0	2	0
13:00-14:00	0	1	6	17	52	11	0	0	0	0	0	0
14:00-15:00	1	1	5	8	35	9	0	0	0	0	3	0
15:00-16:00	0	0	15	5	18	14	0	0	0	0	3	0
16:00-17:00	1	2	15	14	36	9	0	0	0	0	2	0
17:00-18:00	4	2	14	10	48	16	1	1	0	0	4	0
18:00-19:00	1	0	21	11	27	13	0	0	1	0	3	1
TOTAL:	13		150		324		7		1		18	



GRAFICA 5 Resumen de movimientos peatonales flujo de máxima demanda tarde

Resumen de movimientos peatonales:

VIALIDAD	Volumen total 12 horas
Av. Tecnológico frente Ford Company	871 peatones

IMG. 29 IDENTIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS PEATONALES.

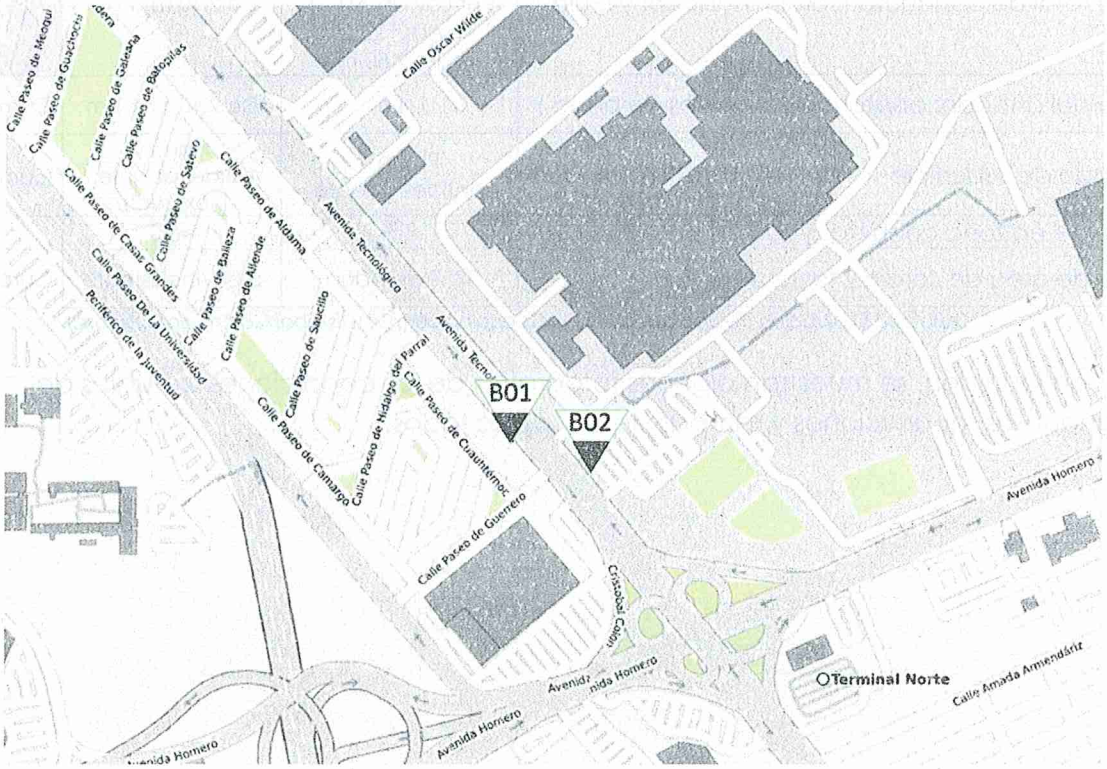
Como conclusión los movimientos que presentan mayor demanda peatonal total en el día son:

Movimiento	Dirección	Volumen
Cruce Tecnológico	Noreste – Suroeste	72 peatones
Cruce Tecnológico	Suroeste - Noreste	162 peatones
Por banqueta (Ford)	Noroeste- Sureste	59 peatones
Por banqueta (Ford)	Sureste- Noroeste	50 peatones
Por banqueta (Soriana - Paseos)	Noroeste- Sureste	226 peatones
Por banqueta (Soriana - Paseos)	Sureste- Noroeste	125 peatones

TABLA. 11 Resumen de movimientos con mayor demanda en 12 horas.

IV.3.7 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE BANQUETAS

Actualmente, la zona del proyecto, cuenta con la infraestructura necesaria para poder transitar por el espacio caminable con algo de **dificultad física (Es decir el área actual cuenta con características tales como dimensiones, escalones y obstáculos que exigen condición física "Sin discapacidad" para poder transitarlo).** A continuación, se analizan las banquetas de la zona de acuerdo a lo establecido en el "Reglamento de Desarrollo Urbano Sostenible del Municipio de Chihuahua", así como el "Manual de Calles, Diseño Vial para ciudades mexicanas (SEDATU Y BID)" y la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Chihuahua.

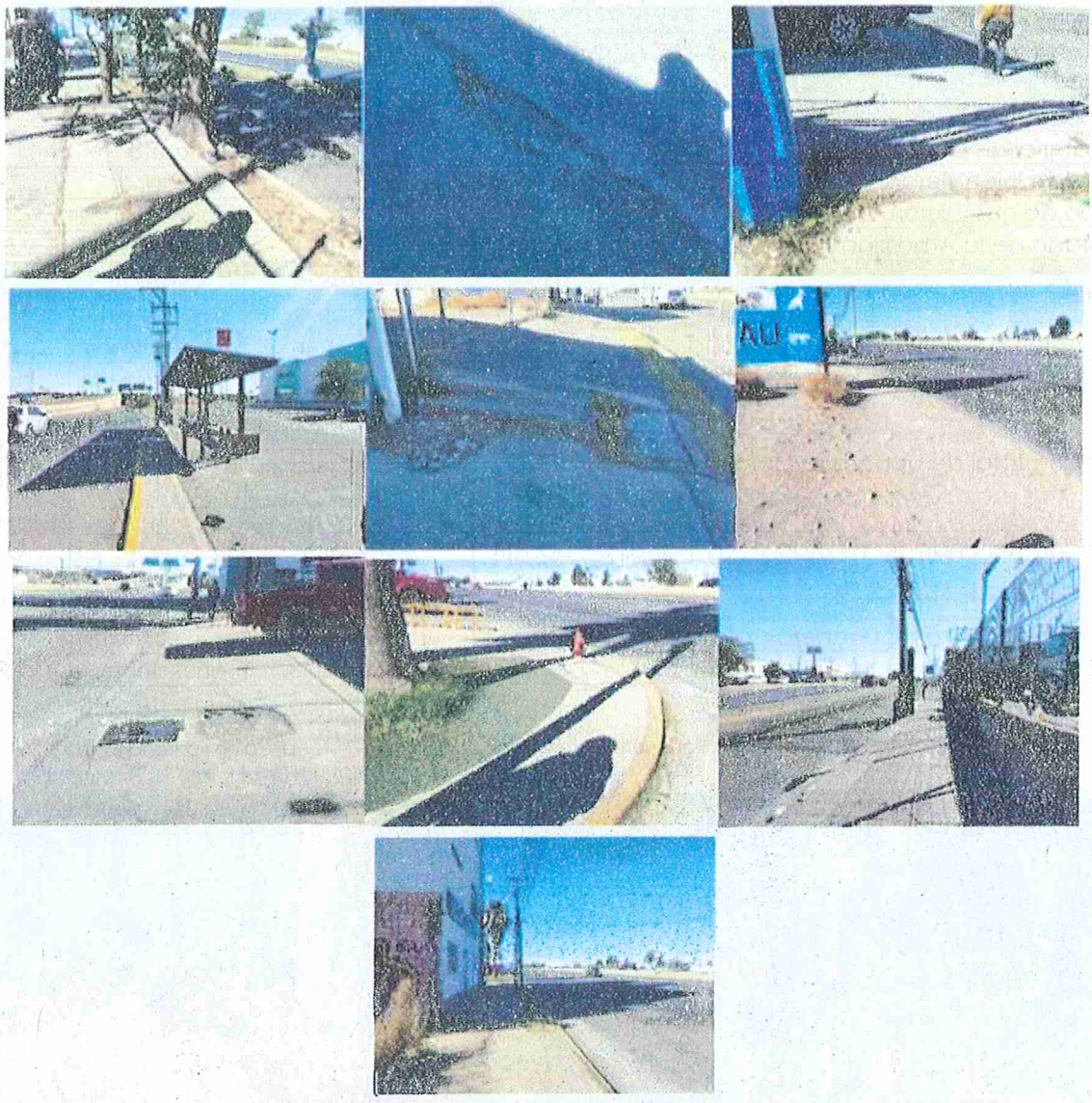


IMG. 30 IDENTIFICACIÓN DE BANQUETAS PARA ANÁLISIS

Evaluación de Banqueta B01				
Av. Tecnológico (Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa), de Av. Homero a Av. Oscar Wilde (PASEOS DE CHIHUAHUA)				
Tipo de vialidad	Primaria			
Material de banqueta	Inexistente / **Concreto**			
Estado físico de banqueta	De Regular a mala			
Tipo de guarnición	Inexistente / Trapezoidal			
Estado de la Arborización y o Jardín.	Inexistente / regular			
Característica a evaluar	**Normas / Manuales**	**Condición Actual**	**Valoración**	
Pendiente longitudinal aproximada.	Ver reg. Sust Art 67	Variable	Indefinida	
Altura de lomo de banqueta sobre arroyo vehicular.	20 cm.	Variable	Indefinida	
Ancho total de banqueta (Jardín, Andador y Guiar).	Ver reg. Sust Art 67. Min. 4.0 m	De 2.10 m a 1 m	No Cumple	
	Ver Ley de Asent. Art. 120. Min. 2.50 m		No Cumple	
Ancho del andador peatonal (2/3 partes de banq.)	1.4 m	De 2.10 m a 1 m	Cumple	No Cumple
Acabado de superficie	Plano y antiderrapante	Plano y Antiderrapante / inexistente	Cumple	No Cumple
Pendiente en zona cocheras y salidas de vehículos	8 %	≈8%	Cumple	
Ancho de área de Jardín y forestación	33 % de banq.	33% /Inexistente	Cumple	No Cumple

TABLA. 12 Evaluación de Banqueta B01 Av. Tecnológico (Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa)

A continuación, se muestran algunas fotografías de las condiciones actuales de banquetas, guarniciones y rampas de discapacitados.



IMG. 31 CONJUNTO DE FOTOGRAFÍAS DE CONDICIONES DE BANQUETAS AV. TECNOLÓGICO ACERA PASEOS DE CHIHUAHUA.

Evaluación de Banqueta B02			
Av. Tecnológico (Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa), de Av. Homero a Av. Oscar Wilde (FORD)			
Tipo de vialidad	Primaria		
Material de banqueta	**Concreto**		
Estado físico de banqueta	Regular		
Tipo de guarnición	Trapezoidal		
Estado de la Arborización y o Jardín.	Inexistente		
Característica a evaluar	**Normas / Manuales**	**Condición Actual**	**Valoración**
Pendiente longitudinal aproximada.	Ver reg. Sust Art 67	Indeterminada	Indefinida
Altura de lomo de banqueta sobre arroyo vehicular.	20 cm.	Indeterminada	Indefinida
Ancho total de banqueta (Jardín, Andador y Guar).	Ver reg. Sust Art 67. Min. 4.0 m	2.10 m	No Cumple
	Ver Ley de Asent. Art. 120. Min. 2.50 m		No Cumple
Ancho del andador peatonal (2/3 partes de banq.)	1.4 m	2.10 m	Cumple
Acabado de superficie	Plano y antiderrapante	Plano y Antiderrapante	Cumple
Pendiente en zona cocheras y salidas de vehículos	8 %	≈8%	Cumple
Ancho de área de Jardín y forestación	33 % de banq.	Inexistente	No Cumple

TABLA. 13 Evaluación de Banqueta B02 Av. Tecnológico (Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa).

IMG. 32 CONJUNTO DE FOTOGRAFÍAS DE CONDICIONES DE BANQUETAS AV. TECNOLÓGICO ACERA FORD 1.

IMG. 33 CONJUNTO DE FOTOGRAFÍAS DE CONDICIONES DE BANQUETAS AV. TECNOLÓGICO ACERA FORD 2.

Analizando el estado actual de la accesibilidad del peatón, se pueden rescatar ciertos puntos de observación, los cuales son los siguientes:

- Banquetas en estado regular, únicamente en secciones puntuales existe daño en el concreto o ausencia del mismo.
- Falta de mantenimiento a las marcas sobre el pavimento de los pasos peatonales, se encuentran borrados casi en su totalidad.
- Interrupción del flujo de banqueta para ciclistas (esto se considera debido a que la ciclovía se encuentra en la banqueta).
- Falta de área de jardín arborizada en el área de banqueta que proporcione sombra a peatones y ciclovía.

IV.3.8 EVALUACIÓN DE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

La evaluación de banquetas es indudablemente importante para asegurar el cumplimiento de la legislación local en materia de accesibilidad. No obstante, es crucial reconocer que las condiciones de accesibilidad peatonal establecidas por la legislación vigente pueden quedarse cortas en garantizar la inclusión y comodidad de todas las personas, sin importar su género, edad, capacidad intelectual o física.

En este contexto, el Instituto de Políticas de Transporte y Desarrollo (ITDP), Define como "diseño universal" como un conjunto de principios esenciales para la creación de productos y espacios que sean utilizables por cualquier individuo, incluso aquellos que no pueden leer o no conocen el idioma local.

Además, el Centro de Diseño Universal de la Universidad del Estado de Carolina del Norte, EE.UU., enumera los siguientes principios que deben guiar el diseño universal:

- **Uso equitativo:** Los espacios y productos deben ser útiles y atractivos para todas las personas, sin importar su nivel de habilidad. Esto significa que deben ser accesibles para personas con discapacidades o limitaciones físicas, así como para aquellos que no las tienen.
- **Uso flexible:** Deben acomodarse a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales. Esto implica que un espacio o producto debe ser versátil y adaptable a diversas necesidades y preferencias de las personas.
- **Uso simple e intuitivo:** El diseño debe ser fácil de entender, independientemente del nivel de experiencia, conocimiento, idioma o capacidad de concentración de la persona que lo utiliza. La simplicidad es clave.
- **Información perceptible:** La información necesaria debe ser presentada de manera efectiva, sin importar las condiciones ambientales o las capacidades sensoriales del usuario. Esto garantiza que la información sea accesible para personas con discapacidades visuales o auditivas, por ejemplo.
- **Tolerancia al error:** El diseño debe minimizar los riesgos y las consecuencias de acciones accidentales. Esto es crucial para la seguridad de todas las personas que utilizan un espacio o producto.
- **Mínimo esfuerzo físico:** Deben ser cómodos y eficientes, minimizando la fatiga. Esto asegura que las personas puedan utilizarlos durante períodos prolongados sin dificultad.
- **Tamaño adecuado de aproximación y uso:** El espacio y el tamaño deben ser apropiados para el acercamiento, alcance, manipulación y uso, sin importar la talla, postura o capacidad motriz del usuario. Esto incluye el diseño de rampas, pasillos y otros elementos que permitan un acceso sin barreras.

De acuerdo con la ubicación del proyecto y el área de estudio, se identificaron 3 recorridos para su análisis. Estos se evalúan mediante infografías que indican el grado de accesibilidad mediante los siguientes criterios:

a) Accesibilidad sin dificultad física. - Esta categoría indica que el espacio cuenta con dimensiones óptimas en banquetas, rampas, pasos peatonales y una senda libre de obstáculos. En otras palabras, es un entorno accesible para todas las personas, independientemente de sus habilidades físicas.

b) Accesibilidad con dificultad física. - En esta categoría, se señala la presencia de obstáculos físicos, como escalones o superficies irregulares en la senda peatonal. Estos obstáculos dificultan el acceso a personas con discapacidades físicas, creando dificultades de movilidad.

c) Accesibilidad sensorial. - Esta categoría se enfoca en la existencia de elementos que permiten a personas con diferentes necesidades de visión y audición moverse con facilidad en el entorno.

d) Sin infraestructura peatonal. - Esta clasificación se refiere a la ausencia de pasos peatonales para cruzar de un lado del arroyo vehicular al otro. En otras palabras, la zona carece de infraestructura adecuada para el tránsito peatonal seguro.

De igual manera, se indican puntos de conflicto, los cuales se determinan de la siguiente manera:

1. **Falta de infraestructura necesaria para el tránsito de personas con baja o nula movilidad:** Esta clasificación indica la ausencia de rampas en un punto específico, lo que hace que el área sea inaccesible para personas con movilidad reducida.

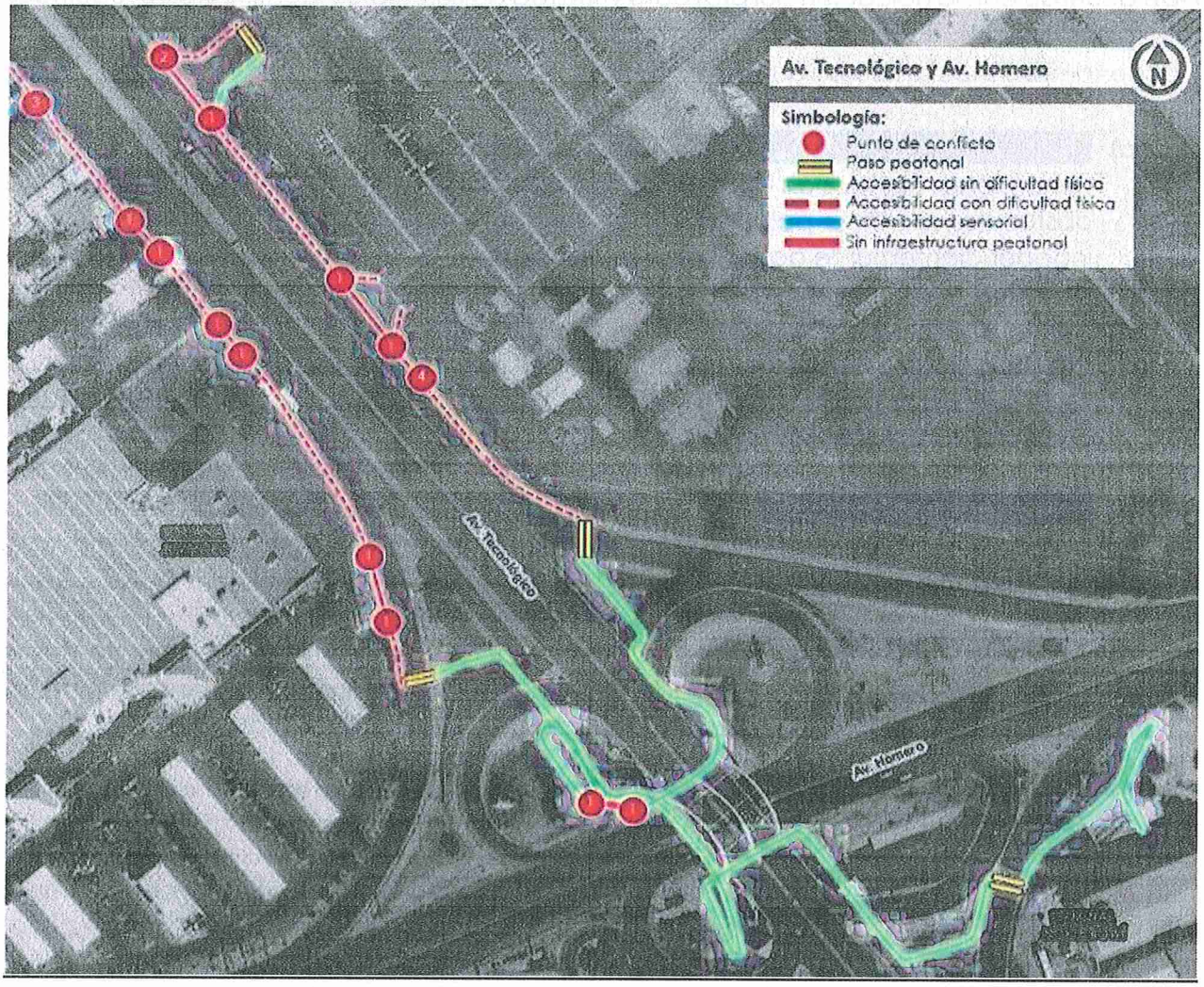
2. **Existencia de rampas para uso peatonal, pero requieren adecuaciones:** En esta categoría se incluyen las rampas que están presentes, pero que no cumplen con la pendiente adecuada o que presentan un estado deficiente. Esto impide un acceso cómodo y seguro.

3. **Ausencia de infraestructura peatonal:** En esta situación, no existen banquetas ni rampas para peatones. Esto crea un ambiente no accesible para cualquier persona que desee desplazarse de manera segura a pie en ese punto.

4. **Punto a resaltar:** Cualquier punto importante de destacar por no cumplir con el diseño universal, que se especifica en la misma infografía.

A continuación, se puede observar el diagrama que indica el diagnóstico para los recorridos señalizados.

1. **Recorridos Señalizados**



IMG. 34. Condiciones de accesibilidad en recorridos señalizados de Ford acceso 2 Av. Tecnológico (Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa) a puntos atractores.

En general los recorridos cuentan con una infraestructura que va de regular a mala para personas con diversidad funcional y otros peatones; con excepción del tramo de los recorridos con dirección a la Terminal Norte de BOWI que parten de las laterales de incorporación y desincorporación de la Av. Homero. Es necesario indicar que, a pesar de las rampas y banquetas despejadas, el diseño universal abarca más que lo referente a la motricidad. El recorrido carece de adaptaciones para un entorno que brinde autonomía y seguridad a personas de todas las edades, géneros y diversidades funcionales.
A continuación, se hace un análisis a detalle de puntos de conflicto de los recorridos:

Cruces peatonales

- Los cruces requieren mantenimiento de las marcas sobre el pavimento.
- Ausencia total de reductores de velocidad en todos los casos. Ausencia de Señal restrictiva sr-9 en cruce de incorporación de la Av. Tecnológico a Av. Homero, con dirección al Campus UACH.
- Señal de paso peatonal SP-32 mal colocada de acuerdo a la NOM-034-SCT2-2011. En el caso del cruce de la lateral Av. Homero para incorporación a Av. Tecnológico, con dirección a salida Cd. Juárez el señalamiento se encuentra a 6 m cuando debe colocarse a 45 m del paso (IMG. 35).
- En el cruce de la lateral de incorporación de la Av. Tecnológico a Av. Homero, con dirección al Campus UACH, el señalamiento se encuentra a 1 m cuando debe colocarse a un mínimo de 30 m del paso.
- Ausencia de dispositivos que apoyen y protejan a personas con discapacidad auditiva.
- Áreas de cruce sin cruces peatonales señalizados, ni rampas. (IMG.36)

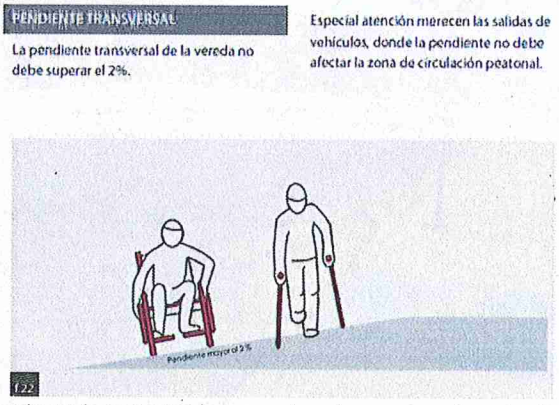
IMG. 35. Cruce mal señalizado.

IMG. 36. Áreas de cruce sin cruce peatonal ni rampas.

Banquetas

- Obstáculos físicos para el acceso a ciertas zonas por irregularidades del pavimento u obstáculos como postes, registro, entre otros. (IMG.37)
- Ausencia de piso podo táctil.
- Escalones, desniveles y pendiente superior al 2% en áreas de circulación peatonal. (IMG. 39)
- Ausencia de barreras de protección peatonal.

IMG. 37 iregularidades y obstaculos en banquetas



IMG. 38 Pendiente en banquetas adecuada sobre parametros de diseño universal.
Fuente: Manual de Accesibilidad Universal de Corporación Ciudad Accesible Boudeguer & Squella ARQ

IMG. 39 Pendientes y escalones en banquetas

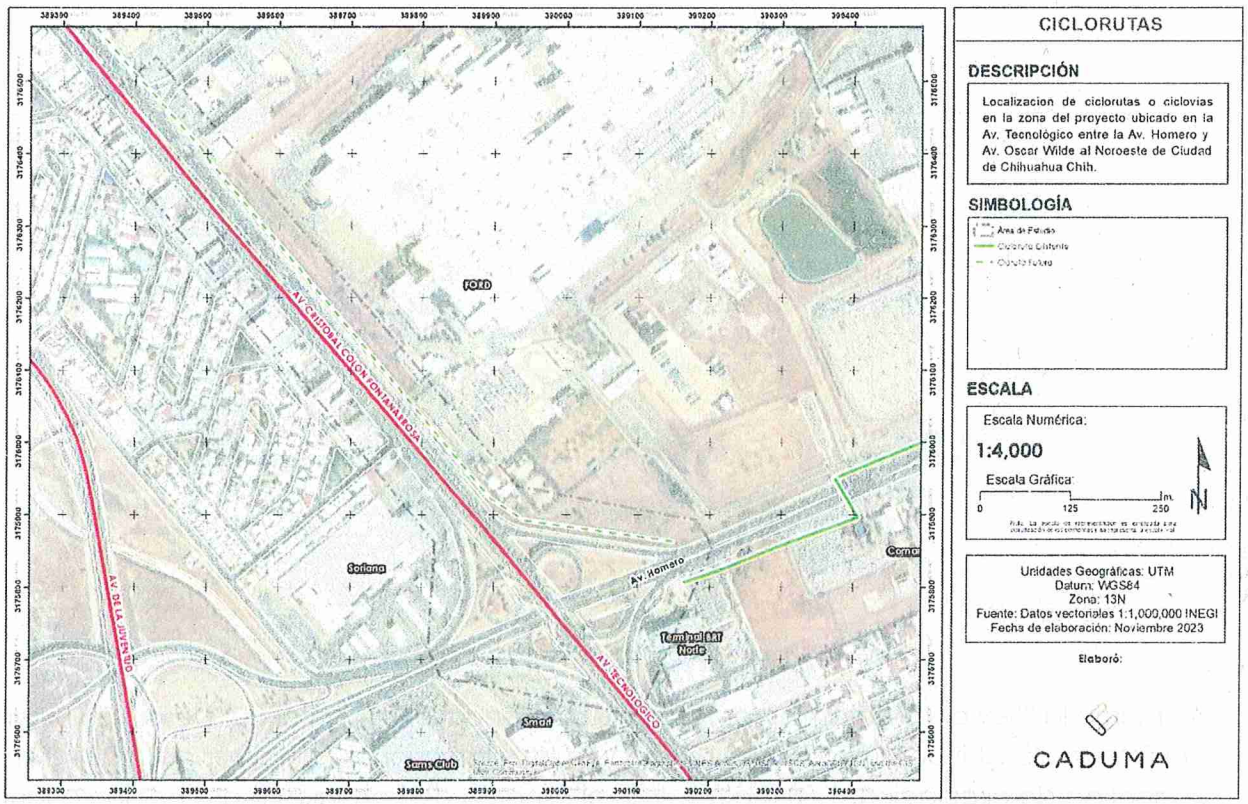
Como conclusión a este punto, se determina que el diseño universal de las áreas peatonales estudiadas es ineficiente y requiere de trabajos de adaptación.

IV.3.9 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE CICLOVÍAS Y CICLOCARRILES

A) CICLO RUTAS

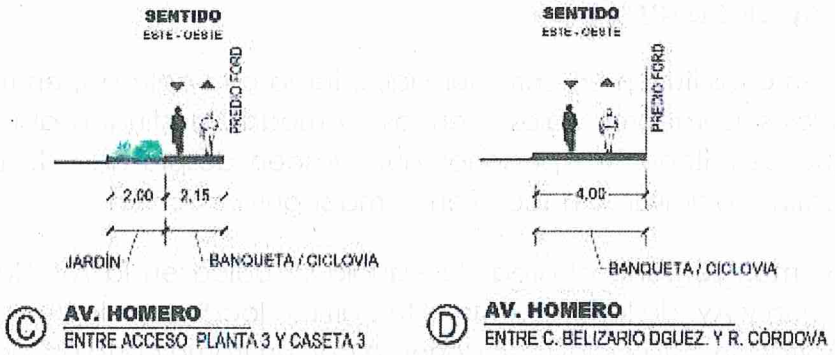
Las ciclorrutas constituyen un corredor vial, alterno a la calzada, en forma adyacente al andén, en los separadores viales o en las alamedas, destinado al tránsito exclusivo de ciclistas, que permiten a las personas que deseen desplazarse de un lugar a otro en bicicleta, patines o similares, hacerlo en forma segura.

La cicloruta más cercana al área de estudio se ubica en la Av. Homero, entre la Av. Cristóbal Colón y Av. de las Industrias, este carril se localiza en la banqueta y cruza por la C. Miguel Barragán. Esta ciclovía se conecta con un tramo corto de ciclovía localizado en la C. Ramón Córdova y podría conectar en un futuro con la cicloruta proyectada en la sección vial de la Av. Tecnológico (VER apartado IV.2.3 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA VIAL LOCAL).



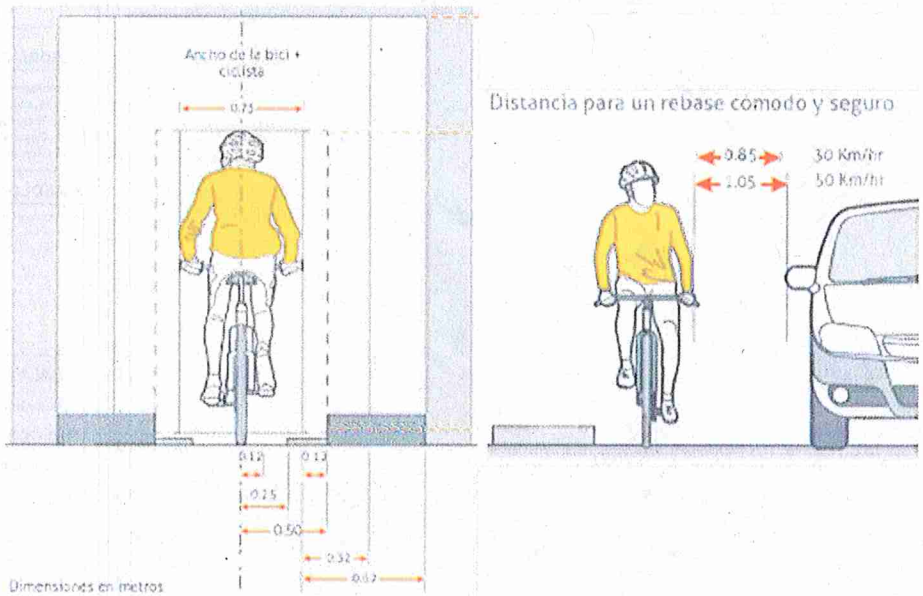
IMG. 40 Localización de ciclovías en el área.

Las secciones de las ciclorutas encontradas en la zona, son las siguientes:



IMG. 41 Secciones de ciclovía en av. homero.

Sin embargo, de acuerdo al ITDP (Institute for Transportation and Development Policy), señala las siguientes dimensiones mínimas para una ciclovía adecuada:



IMG. 42 Dimensiones mínimas para una circulación ciclista cómoda y segura.

Así mismo la "Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Chihuahua" Articulo 120, señala las dimensiones mínimas para carril ciclista un sentido de circulación: 1.50 metros, más el espacio de transición o protección cuando exista convivencia con un carril de circulación vial; y 1.00 metro, cuando no exista tal convivencia.

Evaluación de ciclovía C01			
Ciclovía Av. Homero			
Característica	Normas / Manuales	Condición Actual	Valoración
Ancho de ciclocarril un sentido segregado del vehículo.	1.0 m.	1.75 Con Peatón	Cumple
Ancho de ciclocarril un sentido convivencia con vehículo.	1.5 m.	-	**No Cumple**
Espacio de protección ciclocarril o transición.	0.7 m.	1.20 m	Cumple
Ciclocarril sobre baqueta o arroyo vehicular.	Arroyo Veh.	Banqueta	-
Ciclocarril en sentido de circulación vehicular.	Si	Si	Cumple
Ciclocarril en extrema derecha vehicular.	Si	Si	Cumple
Preferencia ciclista sobre el vehículo.	Si	Si	Cumple
Ciclovía con señalamiento Ciclista.	Si	No	**No Cumple**
Constancia en la ruta y dimensiones de ciclovía.	Si	Si	Cumple
Ruta directa en la red ciclista.	Si	Si	Cumple

TABLA. 14 Evaluación de ciclovía Av. Homero

Aunque el ancho del carril cumple con dimensiones mínimas, presenta el inconveniente de ser un carril compartido con los peatones, lo que disminuye el ancho útil del mismo cuando coincide el tráfico de peatones y ciclistas. Por otro lado, la señalética horizontal de la ruta ciclista es prácticamente nula, al contario de la señalización vertical.

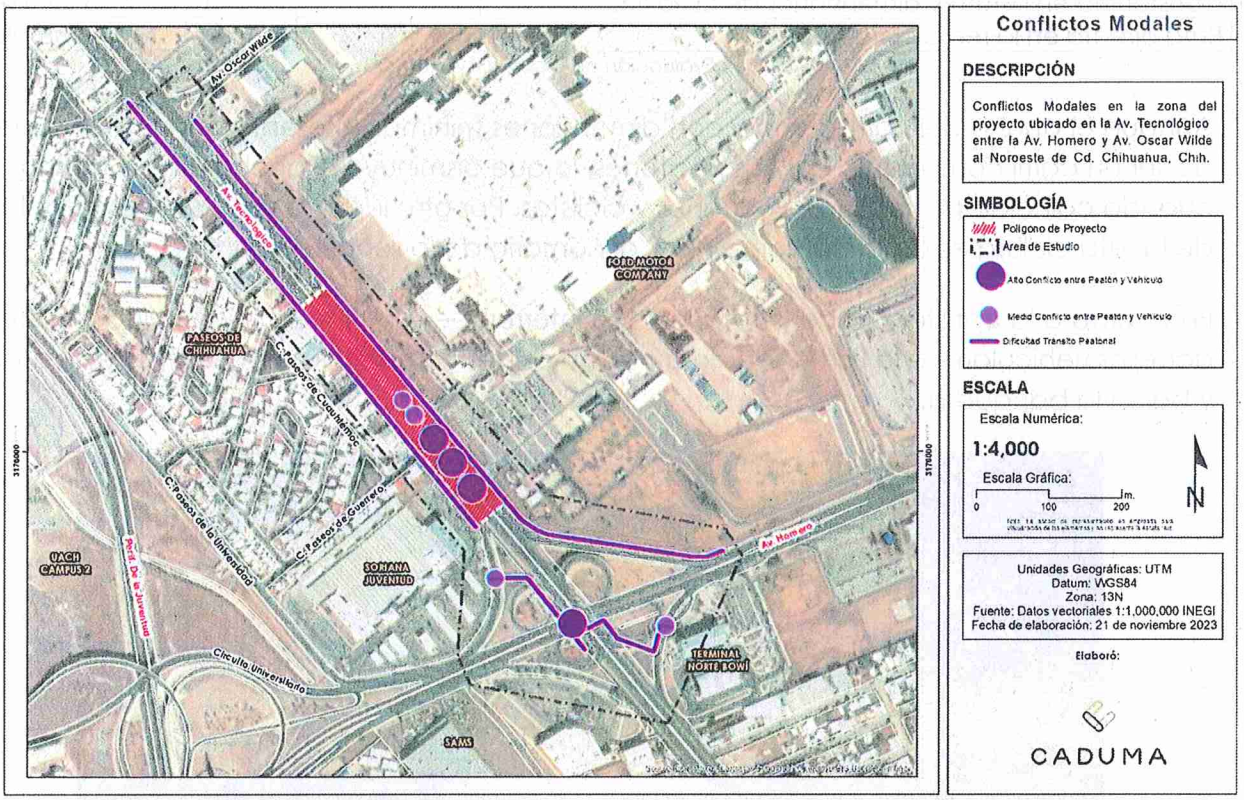
En cuanto a la constancia de la ruta, esta se interrumpe en los tramos identificados como accesos vehiculares a la Ford, debido a que no existen rampas para que los ciclistas suban y bajen la banqueta.

IMG. 43 Dimensiones Cicloruta Av. Homero

IV.3.10 IDENTIFICACIÓN DE CONFLICTOS MODALES

En el entramado de la movilidad urbana, la interacción entre los distintos tipos de transporte —peatonal, ciclista, automovilístico y autobuses — es inevitable. La comprensión de cómo estos modos conviven y se cruzan en el espacio compartido de la ciudad es esencial para garantizar la seguridad, eficiencia y sostenibilidad del sistema de transporte en su conjunto. Este apartado se centra en la identificación de los conflictos entre los diferentes tipos de transporte modales, reconociendo que estos puntos de fricción son críticos para el diseño de estrategias de intervención y mejora.

En este caso, los puntos de conflicto corresponden a lugares en que existe flujo de peatones a pesar de no existir cruce señalizado(Alto) o seguro (Medio).



IMG. 44 Localización de conflictos modales.

De acuerdo al estudio "Relación cuantitativa entre atropellamientos y puentes peatonales en Chihuahua, México" de Andrade & Chaparro (2022) los factores que insitan el uso cruces de alto conflicto son:

- Aumento de esfuerzo, distancia de trayecto y tiempo invertido.
- Sensación de inseguridad relacionada a actividades delictivas (*asaltos, amenazas, acoso, violación*, entre otros).
- Falta de mantenimiento e higiene de areas de peatonales.

De la misma manera, los factores que elevan el riesgo de estos cruces son:

- Instalacion de cruces peatonales elevados y barreras que evitan el cruce de peatones.
- Velocidad de vehiculos.
- Visibilidad de peatones y conductores.

IV.4 ANÁLISIS DE MOVILIDAD MOTORIZADA.

IV.4.1 TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR ANUAL

Mediante el Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI) se obtienen los datos del parque vehicular de los últimos años. Estos datos se analizan mediante dos tipos de métodos para la obtención de la tasa de crecimiento.

A) MÉTODO DE INCREMENTO PARCIALES.

$$i = \frac{\sum \Delta\%}{n}$$

Donde:

n	7	Número de años a partir del año cero (valor de los datos -1)
Δ		Incremento parcial por un año en vehículos
Δ%	23.57	Incremento parcial por año en porcentaje
i	3.37	Tasa de incremento (%)

n	Año	Parque vehicular	Δ	Δ%
1	2015	497518	-	-
1	2016	540901	43383	8.72
1	2017	515902	-24999	-4.62
1	2018	541136	25234	4.89
1	2019	565589	24453	4.52
1	2020	581607	16018	2.83
1	2021	600086	18479	3.18
1	2022	624429	24343	4.06
			Δ%	23.57
			n	7
			i	**3.37**

TABLA. 15 MÉTODO DE INCREMENTO PARCIALES.

B) MÉTODO DE INTERÉS COMPUESTO

$$i = \left[\left(\frac{Vf}{Va}\right)^{\frac{1}{n}}\right]_{-1}$$

Donde:

Vf	624429	Volumen futuro (veh/día)	(TDPA del año actual)
Va	497518	Volumen actual (veh/día)	(TDPA del año de registro antiguo)
i	**3.30**	Tasa de incremento (%)	
n	7	Numero de datos a partir del año cero	

	TDPA	Año
Va	497518	2015
Vf	624429	2022
n	7	
i	**3.30**	

TABLA. 16 MÉTODO DE INTERÉS COMPUESTO

C) RESUMEN DE RESULTADOS

En base a los resultados obtenidos, se realizó la media de los datos y se concluyó que para efectos del tramo en estudio se utilizará una tasa de crecimiento de **3.33 % anual**.

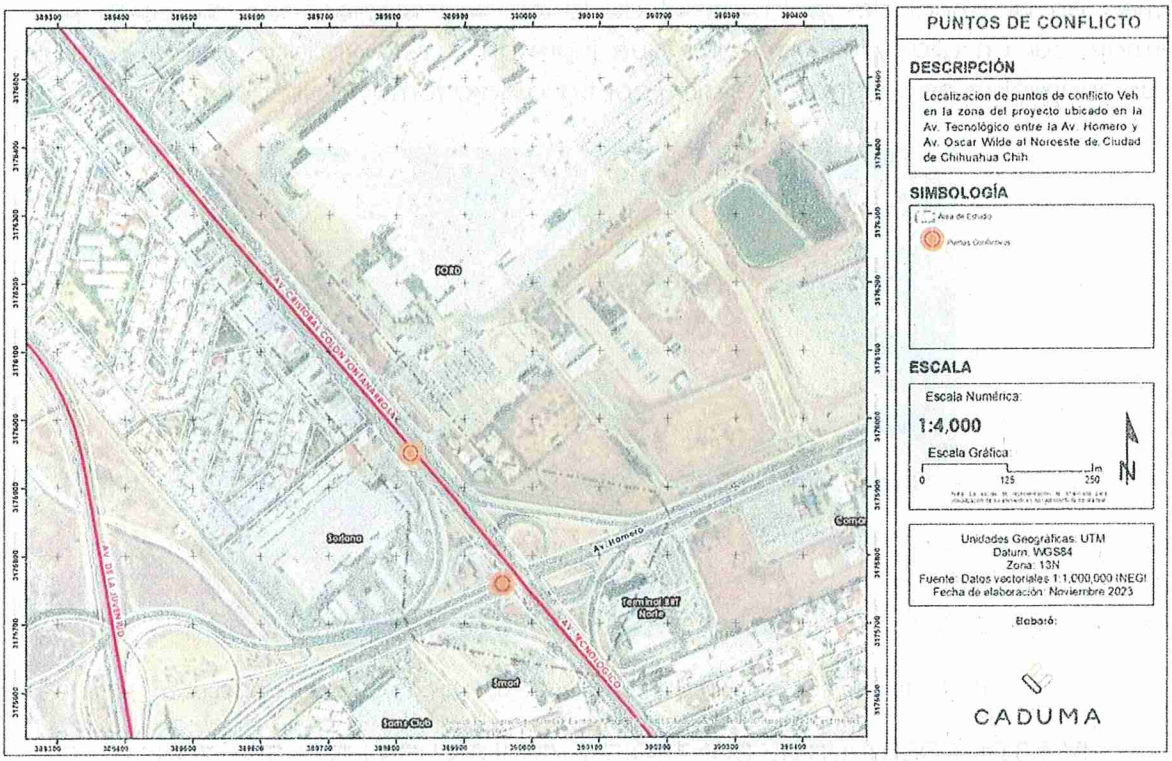
Método	%
IP	3.37
IC	3.30
Tasa de Crecimiento	**3.33**

Método	%
IP	3.37
IC	3.30

TABLA. 17 Resumen de resultados

IV.4.2 PUNTOS DE CONFLICTO VEHICULAR

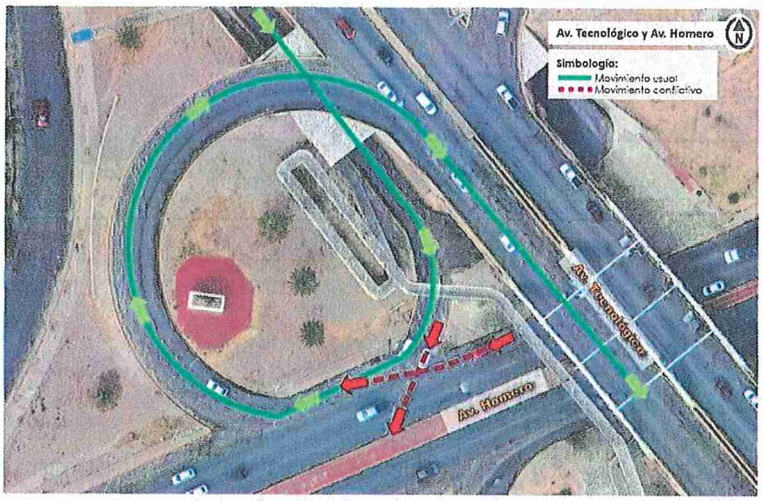
De acuerdo a recorridos de campo en las vialidades que brindarán servicio en la zona de estudio, se identificó como punto de conflicto la intersección de Av. Homero y Av. Tecnológico, más específicamente, el trébol que incorpora el tráfico de la Av. Homero a la Av. Tecnológico con dirección al sur de la ciudad.



IMG. 45 Puntos de conflicto vehicular.

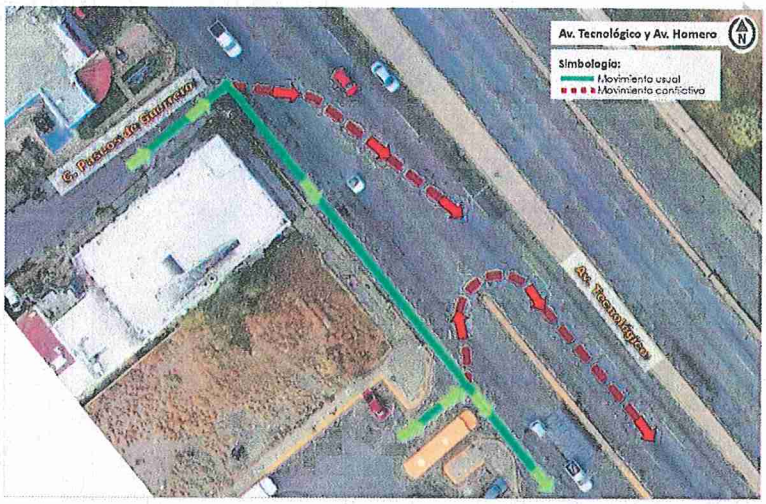
A continuación, se muestran los diagramas que ilustran los movimientos vehiculares que suelen causar conflictos. El primero muestra el cruce de direcciones de vehículos entran al

trébol con dirección Tecnológico sur y aquellos vehículos que cruzan la Av. Homero para tomar la desviación a Av. San Miguel el Grande.



IMG. 46 Movimientos de conflicto vehicular Av. Tecnológico y Av. Homero.

El segundo punto de conflicto se presenta en dos momentos, vehículos que cruzan 4 carriles en diagonal desde la lateral de la Av. Tecnológico con dirección sur para permanecer en ella, y los vehículos que ingresan a esta vialidad desde la salida de estacionamiento de Soriana en sentido contrario para tomar la dirección sur.

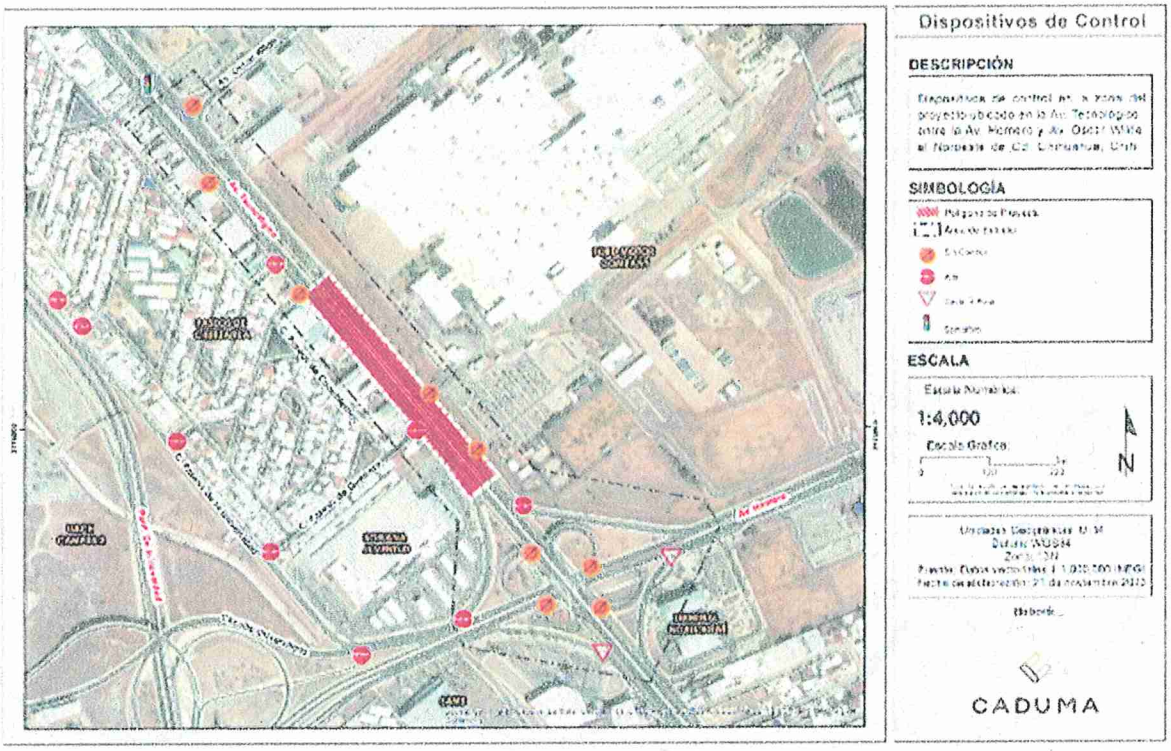


IMG. 47 Movimientos de conflicto vehicular Av. Tecnológico y C. Paseos de Guerrero.

IV.4.3 DISPOSITIVOS DE CONTROL VEHICULAR POR INTERSECCIÓN

El tráfico que fluye hacia el área del proyecto se controla en puntos cercanos por medio de dispositivo electrónicos de señalización luminosa (semáforos) y señales restrictivas. Estos dispositivos generan fluccutaciones en el volumen vehicular, los tiempos en "Rojo"

dismunuyen considerablemente el paso de automoviles y otros vehiculos, es este momento en el que comunmente se presentan los cruces peatonales de la vialidad.

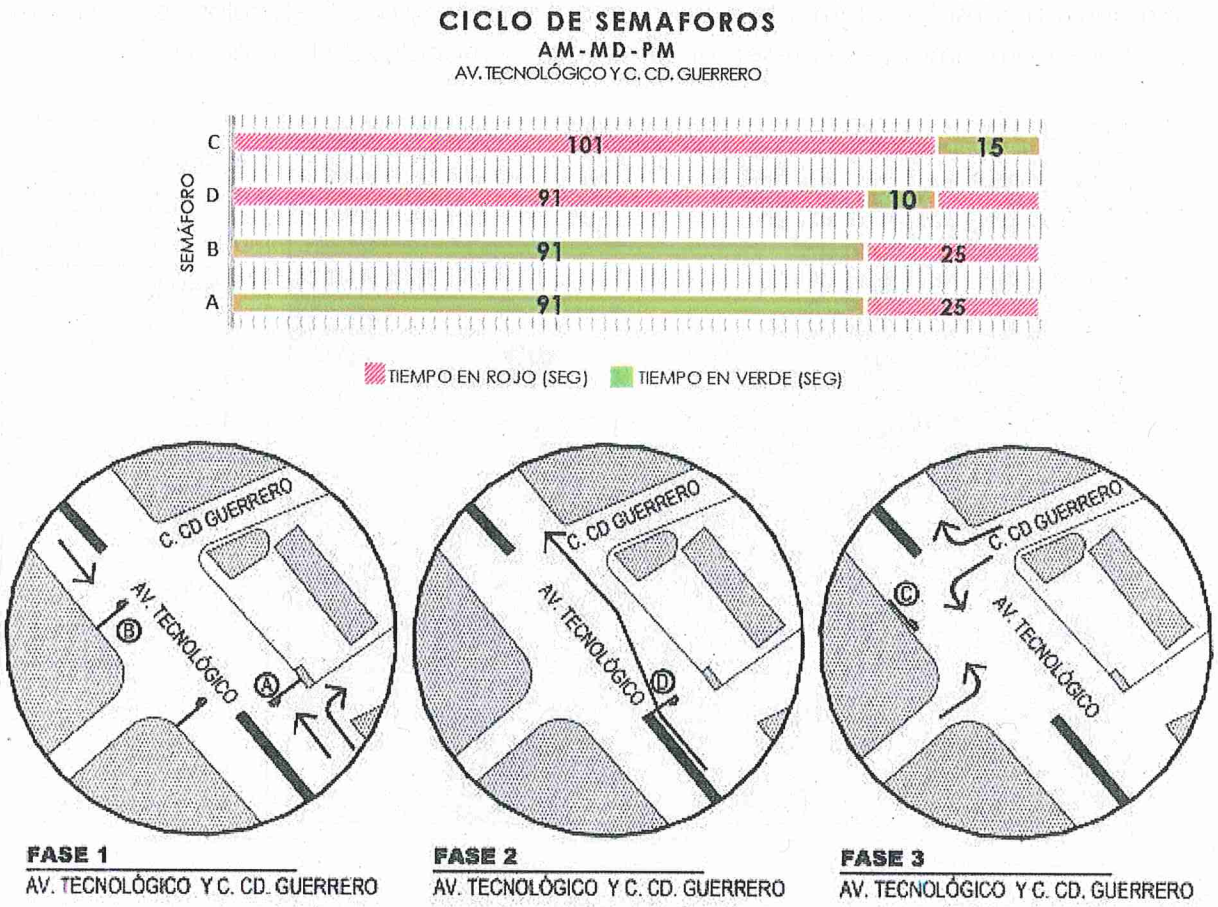


IMG. 48 Dispositivos de control.

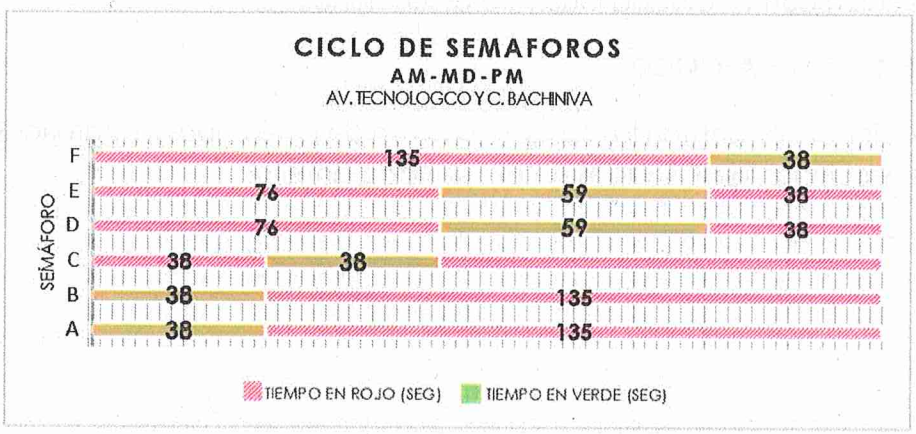
Los semáforos más cercanos, y por tanto los que afectan el proyecto, se encuentran en la intersección de la Av. Tecnológico con la C. Paseos de Bachiniva en el sentido norte - sur, y la intersección con C. Ciudad Guerrero al sur- norte.

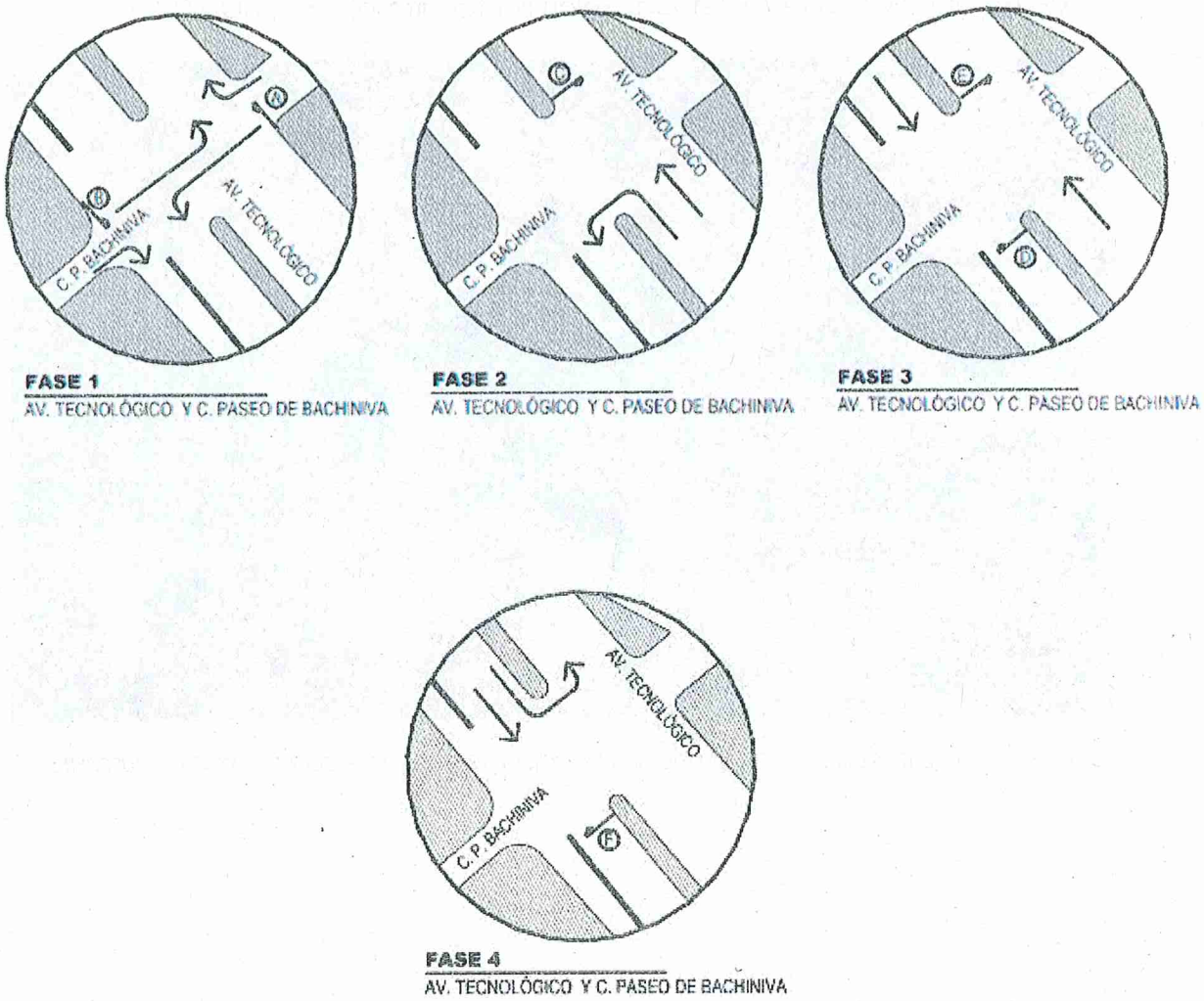
FASES Y TIEMPOS SEMAFÓRICOS

A continuación, se presentan las fases y duración de los tiempos semafóricos los semáforos en las intersecciones identificadas en el apartado anterior.



IMG. 49 Esquemas de funcionamiento semafórico Av. Tecnológico y Cd. Guerrero





IMG. 50 Esquemas de funcionamiento semafórico Av. Tecnológico y C. Paseo de Bachiniva

IV.4.4 MOVIMIENTOS VEHICULARES DIRECCIONALES

A) CROQUIS DE MOVIMIENTOS DIRECCIONALES EN PUNTOS DE ANÁLISIS.

En la siguiente imagen muestran los movimientos direccionales de la intersección analizada.

1. AV. TECNOLÓGICO (Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa) y AV. HOMERO

IMG. 51 MOVIMIENTOS DIRECCIONALES DE LA INTERSECCIÓN AV. TECNOLÓGICO Y C. PASEO DE GUERRERO.

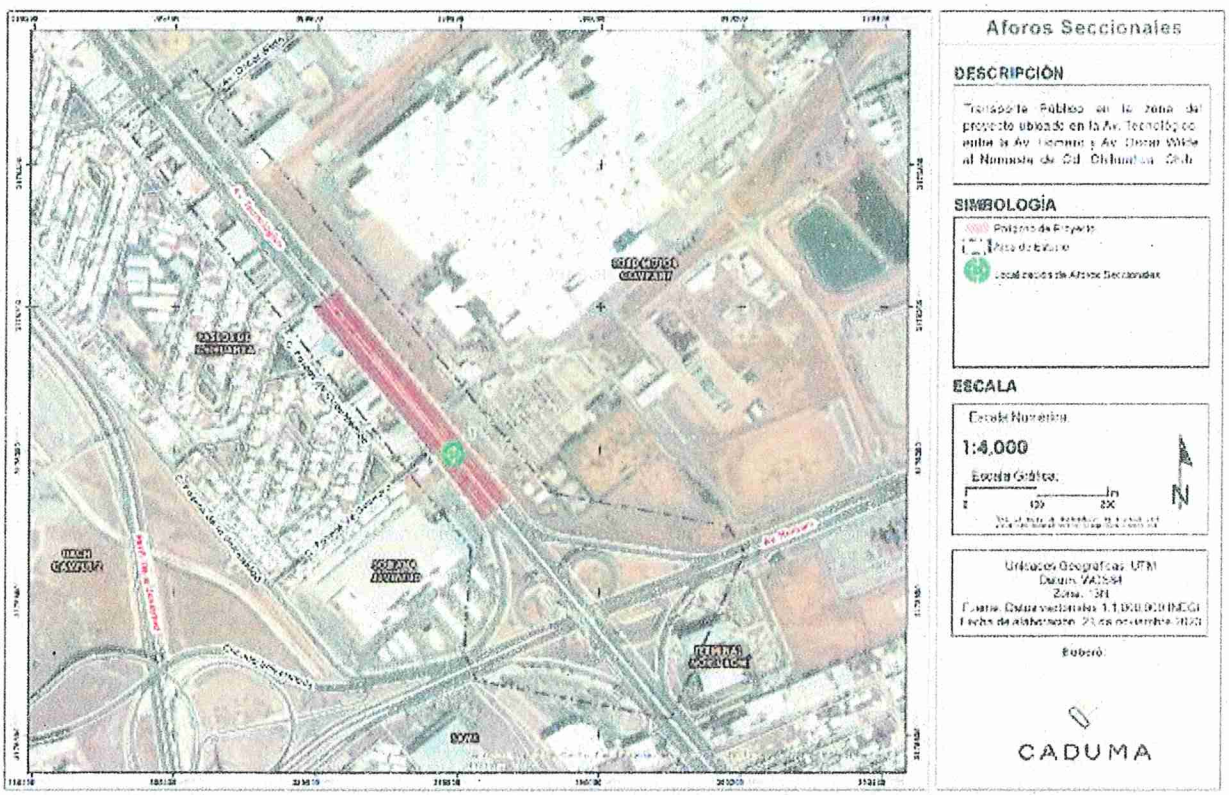
IV.4.5 DETERMINACIÓN DE HORA DE MÁXIMA DEMANDA VEHICULAR

La hora de máxima demanda (HMD) vehicular es aquella durante la cual se generan el mayor número de viajes en cierta zona, los cuales se dan normalmente en horarios de entrada y salida a escuelas y centros de trabajo.

Para determinar las horas de máxima demanda se utiliza un Sistema clasificador de vehículos MetroCount 5600, el cual consiste en la colocación de aforadores vehiculares neumáticos de forma temporal que proporcionan el número de vehículos anuales, mensuales o diarios, así como la información horaria de los momentos en que se producen retenciones o picos de tráfico; como también datos adicionales como la velocidad y tipo de vehículos.

La HMD de nuestro proyecto fue obtenida mediante estudios previos, en los cuales se colocaron los aforadores por un periodo de 24 horas sobre la Av. Tecnológico, a la altura del cementerio de San José.

La siguiente cartografía indica el sitio donde se colocaron los aforadores neumáticos para determinar las horas de máxima demanda.



IMG. 52 Colocación de aforadores sobre la Av. Tecnológico.

La información obtenida por MetroCount 5600 en dicha intersección arroja un reporte de vehículos, los cuales organiza por horas y días de la semana, en donde se obtuvieron los siguientes datos:

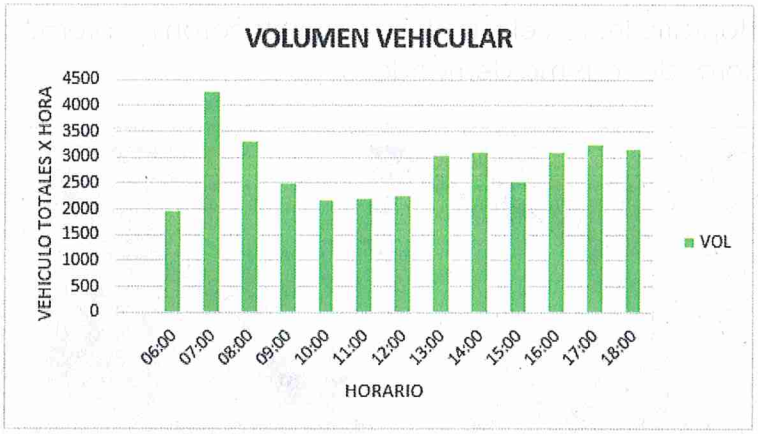
De las siguientes tablas se obtuvieron los horarios por la mañana y por la tarde.

Av. Tecnológica Sentido: Norte-Sur

AV. TECNOLÓGICO: TODOS LOS VEHICULOS NORTE - SUR														
Fecha:		Jueves, 16 Noviembre 2023						Total de vehículos en el día:						36,827
Hora:		06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
Total por Hora:		1963	4265	3303	2496	2175	2196	2253	3052	3084	2533	3095	3246	3166
MINUTOS	0 - 15	239	928	790	828	577	532	561	772	656	602	677	766	864
	15 - 30	344	1133	768	624	499	584	632	808	993	594	766	815	838
	30 - 45	570	1282	908	523	640	537	452	714	747	698	815	860	745
	45 - 60	810	922	837	521	459	543	608	758	688	639	837	805	719
Hora de Maxima Demanda A.M. 07:00 - 08:00			Vol:	4265	FHMD A.M. :		0.83	Hora de Maxima Demanda P.M. 17:30 - 18:30			Vol:	3367	FHMD P.M. :	0.97

CALCULO DE HORA DE MAXIMA DEMANDA							VOLUMENES POR CADA 60 MINUTOS EN LA TARDE						
1963	4265	3303	2496	2175	2196	2253	3052	3084	2533	3095	3246	3166
2652	4127	3341	2245	2130	2225	2464	2936	3030	2608	3184	3344	2302
3441	3762	3197	2120	2215	2273	2640	3121	2631	2780	3233	3367	1464
4153	3388	2812	2237	2112	2188	2902	3154	2582	2897	3278	3252	719
VOLUMEN MAS ALTO EN 60 MINUTOS A.M.					4265	VOLUMEN MAS ALTO EN 60 MINUTOS P.M.						3367

TABLA. 18. Aforo seccional Av. Tecnológico sentido: Norte-Sur



AV. TECNOLÓGICO: TODOS LOS VEHICULOS NORTE - SUR
Sentido Norte-Sur
Jueves, 16 Noviembre 2023
36827 VEHICULOS

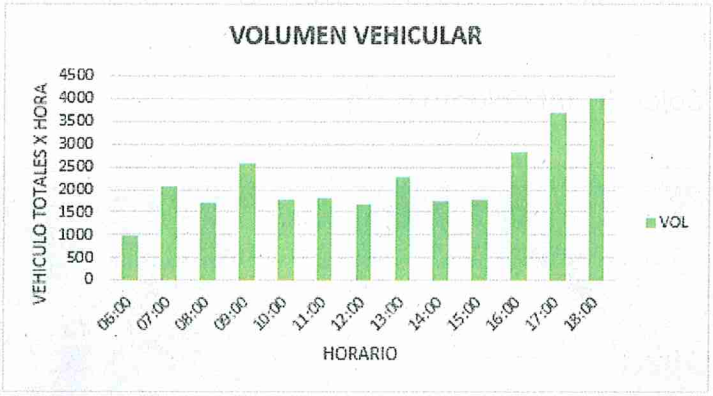
GRAFICA 6 Volumen vehicular durante 13 hrs. punto seccional no.1

Av. Tecnológica Sentido: Sur-Norte

AV. TECNOLÓGICO: TODOS LOS VEHICULOS SUR - NORTE													
Fecha:		Jueves, 16 Noviembre 2023						Total de vehiculos en el dia:					28,960.00
Hora:		06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
Total por Hora:		982	2068	1724	2565	1776	1805	1683	2288	1734	1791	2831	3681	4032
MINUTOS	0 - 15	158	792	440	601	506	423	457	533	510	421	517	848	970
	15 - 30	144	470	378	897	530	476	583	610	463	496	687	834	980
	30 - 45	226	345	455	530	394	418	525	592	430	425	664	947	1058
	45 - 60	454	461	451	537	346	488	118	553	331	449	963	1052	1024
Hora de Maxima Demanda A.M. 09:00 - 10:00				Vol:	2565	FHMD A.M.:	0.71	Hora de Maxima Demanda P.M. 17:45 - 18:45			Vol:	4060	FHMD P.M.:	0.96

CALCULO DE HORA DE MAXIMA DEMANDA							VOLUMENES POR CADA 60 MINUTOS EN LA TARDE						
	982	2068	1724	2565	1776	1805	1683	2288	1734	1791	2831	3681	4032
	1616	1716	1885	2470	1693	1839	1759	2265	1645	1887	3162	3803	3062
	1942	1624	2404	2103	1639	1946	1786	2118	1678	2078	3309	3949	2082
	2061	1734	2479	1967	1663	2053	1853	1956	1673	2317	3592	4060	1024
	VOLUMEN MAS ALTO EN 60 MINUTOS A.M.					2565	VOLUMEN MAS ALTO EN 60 MINUTOS P.M.						4060

TABLA. 19 Aforo seccional Av. Tecnológico sentido: sur -- norte



AV. TECNOLÓGICO: TODOS LOS VEHICULOS SUR - NORTE
Sentido Sur- Norte
Jueves, 16 Noviembre 2023
28960 VEHICULOS

GRAFICA 7 Volumen vehicular durante 13 hrs. punto seccional no.2

De esta manera, una vez consultados los resultados en los puntos de medición, se determina que la zona presenta las siguientes características de flujo vehicular:

En el sentido Norte-Sur, el volumen más alto se presenta en un horario de 7:00 a 8:00 de la mañana, con un total de 4,265 vehículos por hora (VPH). Luego, el volumen vehicular disminuye con un promedio de 2688 VPH, teniendo un nuevo pico de 3367 VPH en el horario de 5:30 p.m. a 6:30 p.m.

Por otro lado, en el sentido Sur-Norte, por la mañana el flujo máximo es de 2,565 en el horario de 9:00 a 10:00 de la mañana, manteniendo un flujo promedio 2199 VPH, siendo hasta las 5:45 p.m. a 6:45 p.m. cuando se presenta el punto de máxima demanda de la tarde con un flujo de 4,060 vehículos.

Es importante destacar que el sentido Norte-Sur registra un mayor volumen de tráfico que el sentido opuesto durante el aforo, con un total de 36,827 vehículos, mientras que el sentido opuesto presenta 28,960 vehículos.

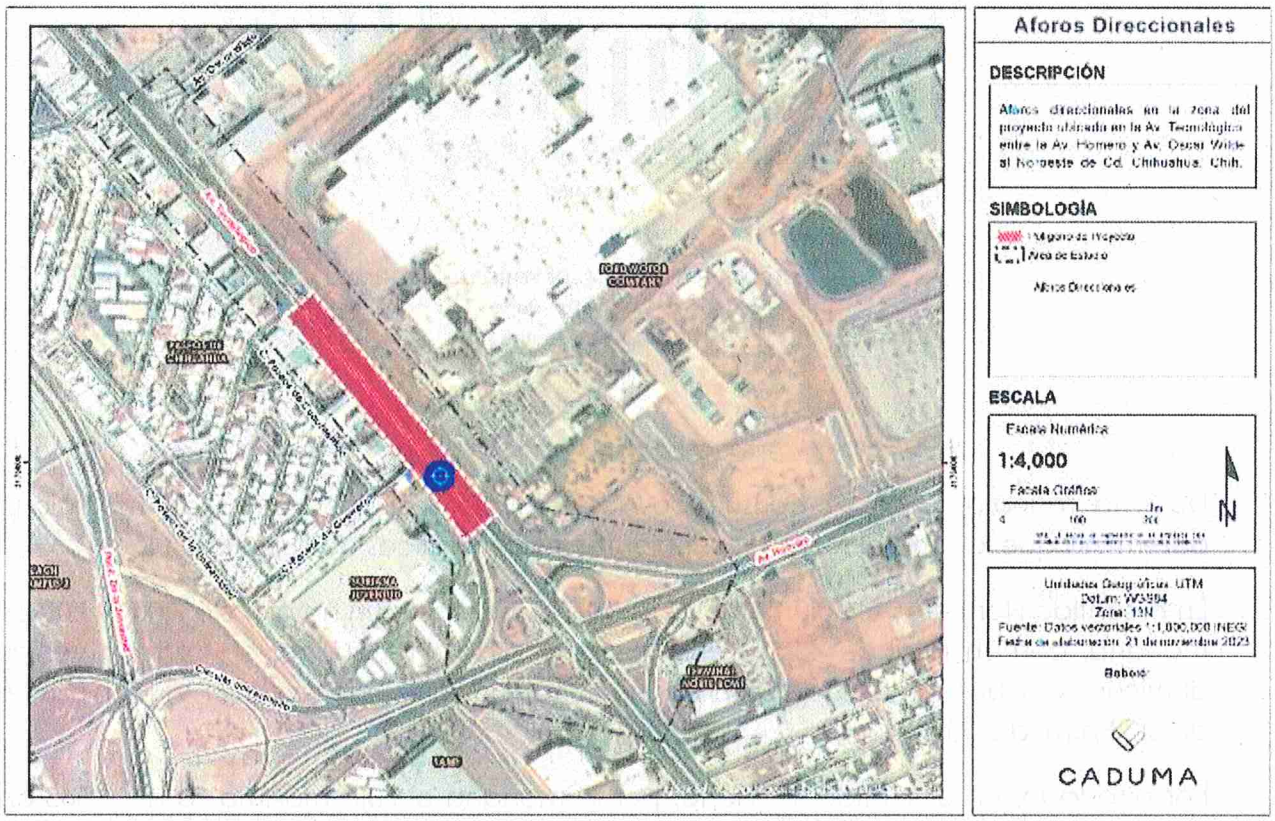
IV.4.6 AFOROS VEHICULARES DIRECCIONALES

A) AFOROS VEHICULARES DIRECCIONALES

Para llevar a cabo la evaluación respecto a la operación vial actual en la zona, se realizaron también aforos direccionales. El método de aforo realizado fue por medios manuales durante un día típico de la semana, en las horas de máxima demanda.

Para este caso en particular se tomó la decisión de realizar aforos direccionales en el área estudiada:

- Av. Tecnológico (Frente planta Ford)



IMG. 53 Localización de aforos direccionales.

A continuación, se presentan las tablas con los resultados obtenidos de dichos aforos:

1. Aforo Mañana

Av. Tecnológico											
Hora:	06:00 - 12:00										
Fecha:	Lunes Noviembre de 2021										
VIALIDAD/ZONA	MOVIMIENTO	HORA	A	B	C2	C3	T	TS	TSR	M	SUBTOTAL
	CARRILES CENTRALES	06:00-06:15	38								2,066
		06:15-06:30	32	1	1			1		2	
		06:30-06:45	171	4		1				5	
		06:45-07:00	369	3				1		6	
		07:00-07:15	060	4	1		1	1		3	
		07:15-07:30	299			1				6	
		07:30-07:45	295	1	3			1		5	
		07:45-08:00	371	5	2	3	1	2		7	
		08:00-08:15	370	3	2		1	2		5	
		08:15-08:30	317	1	1	1	1				
		08:30-08:45	382	2	1	2		2	1	3	
		08:45-09:00	406	3	1					4	
		09:00-09:15	415	1	1			1		3	
		09:15-09:30	775	1	2	2				1	
		09:30-09:45	419		5		1	1	1	5	
		09:45-10:00	426	3	6	1	1	1		7	
		10:00-10:15	402		5			1		5	
		10:15-10:30	435	1	2	2		4		7	
		10:30-10:45	299	1	5	2	2	5		7	
		10:45-11:00	257	3	4	1				5	
		11:00-11:15	318		9			1		2	
		11:15-11:30	368		9		1	3		4	
		11:30-11:45	306	2	3		1	1		7	
		11:45-12:00	567	2	4		1	3	1	8	
	CARRILES LATERALES	06:00-06:15	10	7							1,504
		06:15-06:30	30	7		1					
		06:30-06:45	37	7							
		06:45-07:00	63	12							
		07:00-07:15	105	8		1		1		1	
		07:15-07:30	49	1				1			
		07:30-07:45	10	4						3	
		07:45-08:00	38	4		2				5	
		08:00-08:15	41	3				2		4	
		08:15-08:30	38	1	1	4	1	2	1	3	
		08:30-08:45	57	4		1					
		08:45-09:00	32	1		1		1			
		09:00-09:15	57	1	1			1		1	
		09:15-09:30	100	3						3	
		09:30-09:45	61	7	8	7	1	4		2	
		09:45-10:00	35	1	5	2		1		1	
		10:00-10:15	22	3	4		1	3		4	
		10:15-10:30	28	3	1	1	2	2		1	
		10:30-10:45	37	3	1	2				3	
		10:45-11:00	36	4	3			4			
		11:00-11:15	67	3	3	1		31			
		11:15-11:30	39	3	5			3		2	
		11:30-11:45	73	2	5			1		2	
		11:45-12:00	23	3	3	4		1		4	
	Acceso Fam Norte ENTRADA	06:00-06:15	8								24
		06:15-06:30	1								
		06:30-06:45									
		06:45-07:00									
		07:00-07:15									
		07:15-07:30	6								
		07:30-07:45	2								
		07:45-08:00	7								
		08:00-08:15	5								
		08:15-08:30	3								
		08:30-08:45									
		08:45-09:00									
		09:00-09:15									
		09:15-09:30									
		09:30-09:45	1		2						
		09:45-10:00	4								
		10:00-10:15	1								
		10:15-10:30	3		2						
		10:30-10:45	4								
		10:45-11:00	5								
		11:00-11:15	4								
		11:15-11:30	3								
		11:30-11:45	4		3						

		11:45-12:00	5								
Av. Tecnológico Sur - Norte	Acceso Ford Norte SALIDA	06:00-06:15	8								111
		06:15-06:30	9								
		06:30-06:45	3								
		06:45-07:00									
		07:00-07:15	1								
		07:15-07:30	1								
		07:30-07:45	11								
		07:45-08:00	12								
		08:00-08:15	4								
		08:15-08:30	6								
		08:30-08:45									
		08:45-09:00	1								
		09:00-09:15	15								
		09:15-09:30	4								
		09:30-09:45	5								
		09:45-10:00	2								
		10:00-10:15	3								
		10:15-10:30	3								
		10:30-10:45	2		1						
		10:45-11:00	2		1						
		11:00-11:15	2								
		11:15-11:30	3		2						
		11:30-11:45	3								
		11:45-12:00	6		1						
	Acceso Ford Sur ENTRADA	06:00-06:15									0
		06:15-06:30									
		06:30-06:45									
		06:45-07:00									
		07:00-07:15									
		07:15-07:30									
		07:30-07:45									
		07:45-08:00									
		08:00-08:15									
		08:15-08:30									
		08:30-08:45									
		08:45-09:00									
		09:00-09:15									
		09:15-09:30									
		09:30-09:45									
		09:45-10:00									
		10:00-10:15									
		10:15-10:30									
		10:30-10:45									
		10:45-11:00									
		11:00-11:15									
		11:15-11:30									
		11:30-11:45									
		11:45-12:00									
	Acceso Ford Sur SALIDA	06:00-06:15	47								58
		06:15-06:30	11								
		06:30-06:45									
		06:45-07:00									
		07:00-07:15									
		07:15-07:30									
		07:30-07:45									
		07:45-08:00									
		08:00-08:15									
		08:15-08:30									
		08:30-08:45									
		08:45-09:00									
		09:00-09:15									
		09:15-09:30									
		09:30-09:45									
		09:45-10:00									
		10:00-10:15									
		10:15-10:30									
		10:30-10:45									
		10:45-11:00									
		11:00-11:15									
		11:15-11:30									

		11:30-11:45									
		11:45-12:00									
		11:00-11:15									
		11:15-11:30									
		11:30-11:45									
		11:45-12:00									
Av. Tecnológico Norte - Sur	CARRILES CENTRALES	06:00-06:15	170	10						5	13,302
		06:15-06:30	273	8	1	1		1	1	3	
		06:30-06:45	458	11	1			1		7	
		06:45-07:00	640	11	2			3		6	
		07:00-07:15	772	3	3			1		5	
		07:15-07:30	930	5	2	2		1	1	3	
		07:30-07:45	975	14	2	1	1	4		7	
		07:45-08:00	859	4	2	1	1	7		11	
		08:00-08:15	580	9	3	2		3		6	
		08:15-08:30	597	7	4	2				11	
		08:30-08:45	732	6	4	3	1	2	1	8	
		08:45-09:00	647	9	7	2		5		5	
		09:00-09:15	610	9	9	1		8		8	
		09:15-09:30	485	6	3	5	1	5		8	
		09:30-09:45	378	4	7			2	1	12	
		09:45-10:00	325	5	7	3		4		7	
		10:00-10:15	400	7	5	4	1	5		11	
		10:15-10:30	350	4	4	9		4		4	
		10:30-10:45	454	3	7	4	2	2		9	
		10:45-11:00	304	6	3	5	1			7	
		11:00-11:15	356	3	10	4		3		8	
		11:15-11:30	411	8	8		4	6	1	5	
		11:30-11:45	368	5	4	5	1	2	1	9	
		11:45-12:00	375	4	6	2		3		5	
	CARRILES LATERALES	06:00-06:15	47	4	2					1	1,413
		06:15-06:30	42	5	2			2		1	
		06:30-06:45	79	7	1			1		3	
		06:45-07:00	184	8	2			2			
		07:00-07:15	187	2	2			1			
		07:15-07:30	181	3	2						
		07:30-07:45	263	4						1	
		07:45-08:00	226	3	1	1		2		1	
		08:00-08:15	163	2	2	3				5	
		08:15-08:30	138	2	3					2	
		08:30-08:45	140		3	1				2	
		08:45-09:00	153	1	1						
		09:00-09:15	172	4	2					2	
		09:15-09:30	100	2	4					3	
		09:30-09:45	102	2	1			1		2	
		09:45-10:00	150	2	1					1	
		10:00-10:15	118	1	2	1	1			1	
		10:15-10:30	101	3	1			1		2	
		10:30-10:45	133		2	1		1		7	
		10:45-11:00	115	1	2	2			1		
		11:00-11:15	125	4		1					
		11:15-11:30	150	2	3			1		1	
		11:30-11:45	149		6	1		1		3	
		11:45-12:00	128	2		1	1	1		2	
	VUELTA DERECHA DESDE P. DE GUERRERO	06:00-06:15	1								127
		06:15-06:30	1								
		06:30-06:45	1								
		06:45-07:00	2								
		07:00-07:15	1								
		07:15-07:30									
		07:30-07:45	2								
		07:45-08:00	3								
		08:00-08:15	3								
		08:15-08:30	2								
		08:30-08:45	4								
		08:45-09:00	2								
		09:00-09:15	4								
		09:15-09:30	3								
		09:30-09:45	6								
		09:45-10:00	15								
		10:00-10:15	6								
		10:15-10:30	12								
		10:30-10:45	10	1							
		10:45-11:00	10								
		11:00-11:15	14							1	

		11:15-11:30	9								
		11:30-11:45	6								
		11:45-12:00	7							1	
	VUELTA "EN U" DESDE SORIANA	06:00-06:15									42
		06:15-06:30	2								
		06:30-06:45									
		06:45-07:00									
		07:00-07:15									
		07:15-07:30									
		07:30-07:45									
		07:45-08:00									
		08:00-08:15									
		08:15-08:30									
		08:30-08:45	1								
		08:45-09:00	4								
		09:00-09:15	1								
		09:15-09:30	2							1	
		09:30-09:45	4							1	
		09:45-10:00	2								
		10:00-10:15	4								
		10:15-10:30	3		1						
		10:30-10:45	2								
		10:45-11:00	2								
		11:00-11:15	8								
		11:15-11:30	1								
		11:30-11:45	4								
		11:45-12:00	3		1						

TABLA. 20 Resumen de aforo vehicular por la mañana

1. Aforo Tarde

Av. Tecnológico											
Hora:	12:00 - 19:00										
Fecha:	16 de Noviembre de 2023										
VIALIDAD/FLUJO	MOVIMIENTO	HORA	A	B	C2	C3	T	TS	TSR	M	SUBTOTAL
		12:00 12:15	341		8		1	2		10	
		12:15-12:30	359	2	14	3				13	
		12:30-12:45	419	1	5	2		2		5	
		12:45 13:00									
		13:00-13:15	411		8	3		4		4	
		13:15-13:30	393	7	6	4		1		7	
		13:30 13:45	408	4	9	3		2		4	
		13:45-14:00	356	2	10	2		2		4	
		14:00 14:15	372	4	7	5		2		7	
		14:15-14:30	353	2	3	1	2			4	
		14:30-14:45	324	3	2	3		4	1	5	
		14:45-15:00	248	2	5	2		1		4	
		15:00-15:15	311	5	2			2		1	
		15:15-15:30	372	3	9					2	
	CARRILES CENTRALES	15:30 15:45	329	2	4	2					14,073
		15:45-16:00	337	2	5	3		2			
		16:00 16:15	360	5	6	1	1	1		6	
		16:15-16:30	468	5	5	2	1	2		5	
		16:30-16:45	515	5		3		2		4	
		16:45-17:00	795		2			1		3	
		17:00-17:15	658	1	1	1	1	1	1	5	
		17:15-17:30	687	4	1			2		5	
		17:30 17:45	722	5				2		6	
		17:45-18:00	822	2	1		1	2		5	
		18:00 18:15	698	1	1		2			15	
		18:15-18:30	733	1		2				6	
		18:30-18:45	860	5	1	2		2		7	
		18:45-19:00	863	7	2		2			6	
		12:00 12:15	60	4	5			2		1	
		12:15-12:30	106	10	8	6		3		1	
		12:30 12:45	70	7	3			1		1	
		12:45-13:00	86	10	4	3		4	1	3	
		13:00-13:15	71	5	3	5	2	1		3	
		13:15-13:30	162	7	2	3		2		3	
		13:30-13:45	132	9	6	1		2		3	
		13:45-14:00	110	9		5	1	4		1	
		14:00 14:15	86	5	4	2		1		5	
		14:15-14:30	78	2	4	2	1	2		2	
		14:30 14:45	62	9	3	2	1	3		1	
		14:45-15:00	48	8	2			1		2	
		15:00-15:15	74	9	3	3	1	2			
		15:15-15:30	92	10			1	1		1	
	CARRILES LATERALES	15:30-15:45	71	5	1	1		2			3,459
		15:45-16:00	80	5	1	2	1	2			
		16:00 16:15	106	5	2	1	2	3		6	
		16:15-16:30	132	6	3	2	2	4		4	
		16:30 16:45	100	10		1		3		3	
		16:45-17:00	135	7		2	2	1		4	
		17:00-17:15	127	10	1	5	3	3		1	
		17:15-17:30	92	9			1			1	
		17:30-17:45	149	8		1		5		1	
		17:45-18:00	135	10			1	1		3	
		18:00 18:15	137	9			1			1	
		18:15-18:30	178	15		1		6		6	
		18:30 18:45	161	7			2	3		6	
		18:45-19:00	126	10			1	3		1	
		12:00 12:15	3		1						

Av. Tecnológico Sur - Norte	Acceso Ford Norte ENTRADA	12:15-12:30	5								131
		12:30-12:45	4								
		12:45-13:00	8								
		13:00-13:15	5								
		13:15-13:30	8								
		13:30-13:45	3		1						
		13:45-14:00	3								
		14:00-14:15	3								
		14:15-14:30	3		1						
		14:30-14:45	4		1						
		14:45-15:00	1								
		15:00-15:15	1		1						
		15:15-15:30	3								
		15:30-15:45	5								
		15:45-16:00	3		1						
		16:00-16:15									
		16:15-16:30	5								
		16:30-16:45									
		16:45-17:00	2								
		17:00-17:15	1		1						
		17:15-17:30	3	1						1	
		17:30-17:45	13							1	
		17:45-18:00	16							2	
		18:00-18:15	21								
		18:15-18:30	6								
		18:30-18:45									
		18:45-19:00									
	Acceso Ford Norte SALIDA	12:00-12:15	9		1						220
		12:15-12:30	7								
		12:30-12:45	3		2						
		12:45-13:00	4								
		13:00-13:15	3		1						
		13:15-13:30	1		1	1					
		13:30-13:45	1								
		13:45-14:00	4								
		14:00-14:15	5		1						
		14:15-14:30	2								
		14:30-14:45	2								
		14:45-15:00	3								
		15:00-15:15	2								
		15:15-15:30	2								
		15:30-15:45	4		1						
		15:45-16:00	4								
		16:00-16:15	7								
		16:15-16:30	6		1						
		16:30-16:45	15								
		16:45-17:00	9								
		17:00-17:15	15								
		17:15-17:30	14								
		17:30-17:45	11								
		17:45-18:00	23								
		18:00-18:15	32							1	
		18:15-18:30	17								
		18:30-18:45	2								
		18:45-19:00	3								
		12:00-12:15									
		12:15-12:30									
		12:30-12:45									
		12:45-13:00									
		13:00-13:15									
		13:15-13:30									

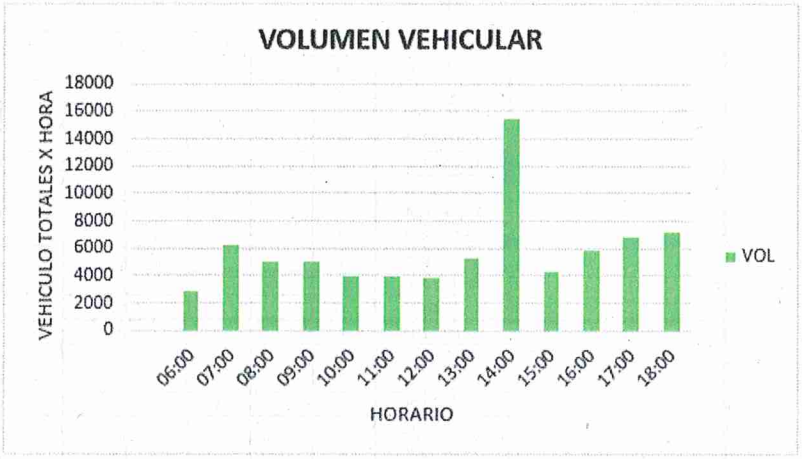
	Acceso Ford Sur ENTRADA	13:30-13:45									45
		13:45-14:00									
		14:00-14:15									
		14:15-14:30									
		14:30-14:45									
		14:45-15:00									
		15:00-15:15									
		15:15-15:30									
		15:30-15:45									
		15:45-16:00									
		16:00-16:15									
		16:15-16:30									
		16:30-16:45	2								
		16:45-17:00									
		17:00-17:15	2								
		17:15-17:30	5								
		17:30-17:45	8								
		17:45-18:00	27								
		18:00-18:15									
		18:15-18:30	1								
		18:30-18:45									
		18:45-19:00									
	Acceso Ford Sur SALIDA	12:00-12:15									98
		12:15-12:30									
		12:30-12:45									
		12:45-13:00									
		13:00-13:15									
		13:15-13:30									
		13:30-13:45									
		13:45-14:00									
		14:00-14:15									
		14:15-14:30									
		14:30-14:45									
		14:45-15:00									
		15:00-15:15									
		15:15-15:30									
		15:30-15:45									
		15:45-16:00									
		16:00-16:15									
		16:15-16:30									
		16:30-16:45	1								
		16:45-17:00									
		17:00-17:15	10								
		17:15-17:30	8								
		17:30-17:45	19								
		17:45-18:00	1								
		18:00-18:15	51								
		18:15-18:30	8								
		18:30-18:45									
		18:45-19:00									
		12:00-12:15	375	7	3	3	2	1		8	
		12:15-12:30	449	4	6	4	1	5		7	
		12:30-12:45	331	4		1				7	
		12:45-13:00	405	6	3	4		2		8	
		13:00-13:15	505	3	4	2	1	2		10	
		13:15-13:30	442	5	5	3				9	
		13:30-13:45	424	4	12	0		2		9	
		13:45-14:00	472	9	38	3	1	2		5	
		14:00-14:15	423	9	12	5		1		11	
		14:15-14:30	458	10	8	4		1		9	
		14:30-14:45	499	14	7	2		1		8	

Av. Tecnológico Norte - Sur	CARRILES CENTRALES	14:45-15:00	437	20	7	3		5		9	13,757
		15:00-15:15	369	6	8	2				5	
		15:15-15:30	371	7	15	4	1	1		7	
		15:30-15:45	451	10	8	4	1	1		4	
		15:45-16:00	391	8	10	8	1	7		24	
		16:00-16:15	480	2	1					1	
		16:15-16:30	511	14	2	3				8	
		16:30-16:45	566	12	5	6		5		7	
		16:45-17:00	571	9	5	3	1	1		10	
		17:00-17:15	507	6	7	2		1		9	
		17:15-17:30	500	9	1	2	1			10	
		17:30-17:45	542	7	4					7	
		17:45-18:00	497	5	4	1				4	
		18:00-18:15	548	5	4	1				17	
		18:15-18:30	505	5	4	2		1		14	
		18:30-18:45	476	5	2	3		1		11	
		18:45-19:00	488	6	2	3				4	
	CARRILES LATERALES	12:00-12:15	138	1				4		3	5,910
		12:15-12:30	136	1	4					2	
		12:30-12:45	92	1	2					1	
		12:45-13:00	159	2	2	1				3	
		13:00-13:15	197	2	5	5		3		4	
		13:15-13:30	316	1	1	1		2		4	
		13:30-13:45	224	2	1		1	1		1	
		13:45-14:00	210	2	1					4	
		14:00-14:15	168	7	2	1		1			
		14:15-14:30	181	3	2					4	
		14:30-14:45	185	4	1			1		4	
		14:45-15:00	182	6	1		1	2		4	
		15:00-15:15	187	1	6						
		15:15-15:30	158		2	2				4	
		15:30-15:45	188	3	5	2				2	
		15:45-16:00	160	5	3	5				9	
		16:00-16:15	169	2		1				1	
		16:15-16:30	190	4	1					7	
		16:30-16:45	188							3	
		16:45-17:00	224	2	1					4	
		17:00-17:15	215	3	2			1		2	
		17:15-17:30	265	2	1					12	
		17:30-17:45	272	3	1					4	
		17:45-18:00	284	2	1			1		1	
		18:00-18:15	274	2	1	1				2	
		18:15-18:30	283	4	2	1		1		2	
		18:30-18:45	217	1			3			2	
		18:45-19:00	198	1	1					3	
	VUELTA DERECHA DESDE P. DE GUERRERO	12:00-12:15	7							1	311
		12:15-12:30	11								
		12:30-12:45	7							1	
		12:45-13:00	8							1	
		13:00-13:15	14								
		13:15-13:30	8								
		13:30-13:45	21								
		13:45-14:00	9								
		14:00-14:15	9							1	
		14:15-14:30	8								
		14:30-14:45	14							2	
		14:45-15:00	5		1			1			
		15:00-15:15	9								
		15:15-15:30	9								
		15:30-15:45	6								
		15:45-16:00	10							2	

		16:00-16:15	16								
		16:15-16:30	21								
		16:30-16:45	18								
		16:45-17:00	4								
		17:00-17:15	7								
		17:15-17:30	8							1	
		17:30-17:45	16							1	
		17:45-18:00	5								
		18:00-18:15	7			1					
		18:15-18:30	9								
		18:30-18:45	10							1	
		18:45-19:00	10								
	VUELTA "EN U" DESDE SORIANA	12:00-12:15	8								110
		12:15-12:30								1	
		12:30-12:45	5								
		12:45-13:00	2		1					1	
		13:00-13:15	1								
		13:15-13:30	4	1						2	
		13:30-13:45	3								
		13:45-14:00	2								
		14:00-14:15	6								
		14:15-14:30	5								
		14:30-14:45	5								
		14:45-15:00	4								
		15:00-15:15	4								
		15:15-15:30	6								
		15:30-15:45	8	1	2	1				1	
		15:45-16:00	6								
		16:00-16:15	4								
		16:15-16:30	5								
		16:30-16:45	5								
		16:45-17:00	2								
		17:00-17:15	4								
		17:15-17:30	3								
		17:30-17:45	3								
		17:45-18:00									
		18:00-18:15	1								
		18:15-18:30	5								
		18:30-18:45	4								
		18:45-19:00	3								

TABLA. 21 Resumen de aforo vehicular por la tarde.

En conjunto, los datos de aforos seccionales y direccionales concluyen en que la **hora de máxima demanda** (H.M.D.) del volumen total aforado se presentó en un horario **de 1:30 - 2:30 p.m. con un total de 15,939 vehículos por hora.**



AV. TECNOLÓGICO: TODOS LOS VEHICULOS
AMBOS SENTIDOS
Jueves, 16 Noviembre 2023
76485 VEHICULOS

GRAFICA 8 Volumen vehicular durante 13 hrs en ambos sentidos.

IV.4.7 DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL

A) DETERMINACIÓN DEL TRANSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL

La determinación del tránsito promedio anual indica la cantidad de vehículos promedio que circulan durante el día en la zona de estudio. En este proyecto se utilizará un factor *k* de 0.10 obtenido del Sistema clasificador de vehículos MetroCount 5600.

Vialidad	Volumen en hora de máxima demanda	Factor k	TDPA
Av. Tecnológico	15,939	0.10	159,390

TABLA. 22 Transito promedio anual

IV.4.8 DETERMINACIÓN DE VELOCIDAD DE OPERACIÓN

La velocidad es uno de los datos básicos en el proyecto y modernización de vialidades; así también se convierte en un indicador imprescindible para caracterizar la calidad de la operación que ofrece la infraestructura carretera al usuario. Por otro lado, es factor determinante por los usuarios para seleccionar la mejor ruta entre un origen y un destino.

La velocidad de flujo libre FFS (por sus siglas en ingles Free-Flow Speed, km/h) en una calle es la velocidad a la que viaja un vehículo en condiciones de bajo volumen cuando todas las señales en la calle urbana están verdes durante todo el trayecto, sin obstáculos ni obstrucciones.

En este caso, la velocidad de flujo libre o de operación se analiza por medio de dos métodos:

- Velocidad de Punto. (manual o calculada automáticamente por los equipos aforadores neumáticos).
- Método del Vehículo flotante.

1. Velocidad de Punto

La velocidad de punto es la velocidad de un vehículo a su paso por un punto determinado. El valor es estimado y obtenido por el promedio de la velocidad de los vehículos que circulan en un punto determinado, o bien es clasificada por una clase establecida de unidades. Para conocer la estadística que describe el comportamiento de la velocidad de punto en el área donde se pretende construir el proyecto se efectuaron mediciones en la Av. Tecnológico a la altura del predio de análisis en un periodo de 5 minutos, obteniendo los siguientes resultados:

KM/H	NO. DE VEHICULOS REGISTRADOS POR TIPO						TOTAL	%
	A	B	C	T	TS	TSR		
<30	0	0	0	0	0	0	0	0%
30 -39	0	1	0	0	0	0	1	4%
40-49	0	0	0	0	0	0	0	0%
50-59	0	1	1	0	0	0	2	7%
60-69	1	0	0	1	0	0	2	7%
70-79	10	1	0	0	2	0	13	48%
80-89	5	0	0	0	0	0	5	19%
90-99	0	0	0	0	0	0	0	0%
100-109	2	0	0	0	0	0	2	7%
>110	1	0	0	0	0	0	1	4%

TABLA. 23 Calculo de velocidad de punto

La **mayoria de los vehiculos** circulan a una **velocidad de entre 70 y 110 km/hr**, siendo **77.09 km/hr la velocidad promedio.** El 48 % de los vehiculos circulan a una velocidad de entre 70 Km /hr. y 80 km/hr, mientras que el 30% circulan a una velocidad superior a los 80 km/hr.

2. Método del Vehículo flotante.

El método del vehículo flotante, consiste en cronometrar el tiempo de recorrido de un vehículo en operación, es decir se da seguimiento al tipo de vehículo que se está muestreando cronometrando los recorridos sin considerar los tiempos muertos por paradas continuas.

El cálculo del tiempo de recorrido en una red en la que se presenta la situación de ruta con proyecto (situación deseable o futura), se realiza en gabinete con base en la

velocidad de proyecto, misma que dependerá de las características geométricas de los tramos que integran la nueva ruta.

En este caso se obtuvieron los siguientes resultados:

SENTIDO SUR – NORTE

Distancia: 0.10 km
Tiempo promedio de recorrido: 5 segundos
Se desprecia el tiempo muerto generado en un semáforo dentro del tramo.
Vehículo: Tipo A

$$\frac{5\ seg}{3600} = 0.0014\ hrs$$

$$\frac{0.10km}{0.0014\ hr} = \mathbf{71.43}\ {}^{\boldsymbol{km}}/_{\boldsymbol{h}}$$

SENTIDO NORTE – SUR

Distancia: 0.10 km
Tiempo promedio de recorrido: 4 segundos
Se desprecia el tiempo muerto generado en un semáforo dentro del tramo.
Vehículo: Tipo A

$$\frac{4\ seg}{3600} = 0.0011\ hrs$$

$$\frac{0.10km}{0.0011\ hr} = \mathbf{90}\ {}^{\boldsymbol{km}}/_{\boldsymbol{h}}$$

IV.4.9 DETERMINACIÓN DEL VEHÍCULO DE DISEÑO Y DE PROYECTO

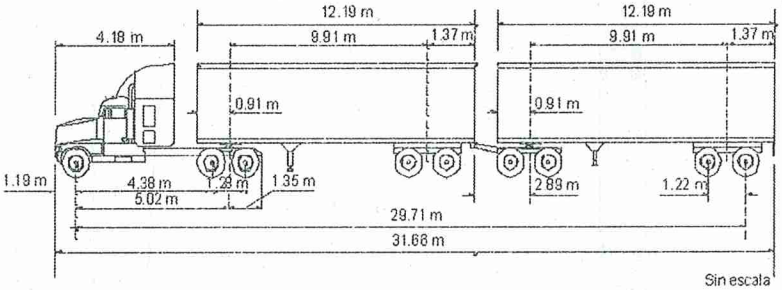
A) DETERMINACIÓN DEL VEHÍCULO DE PROYECTO

Es importante conocer el tipo de vehículos que transitan por la vía, para así hacer un mejor análisis de la vialidad como las adecuaciones necesarias en caso de ser necesarias.

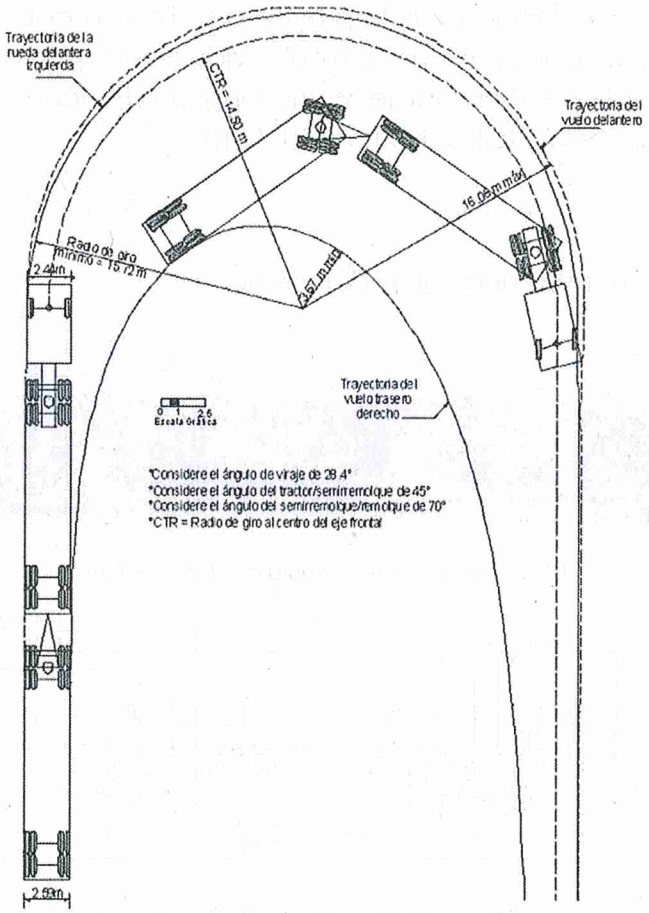
La determinación del vehículo en este proyecto se llevó a cabo mediante los aforos, los cuales nos determinaron los tipos de vehículos que pasan por la vía de análisis, siendo el de mayor tamaño el tipo TSR el cual tiene una longitud de acuerdo al Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la S.I.C.T. de 31.66 m.

A continuación, se muestra una figura del mismo.

IMG. 54 Vehículo de Proyecto con Mayores Dimensiones.



IMG. 55 Dimensiones generales de vehículo TSR.

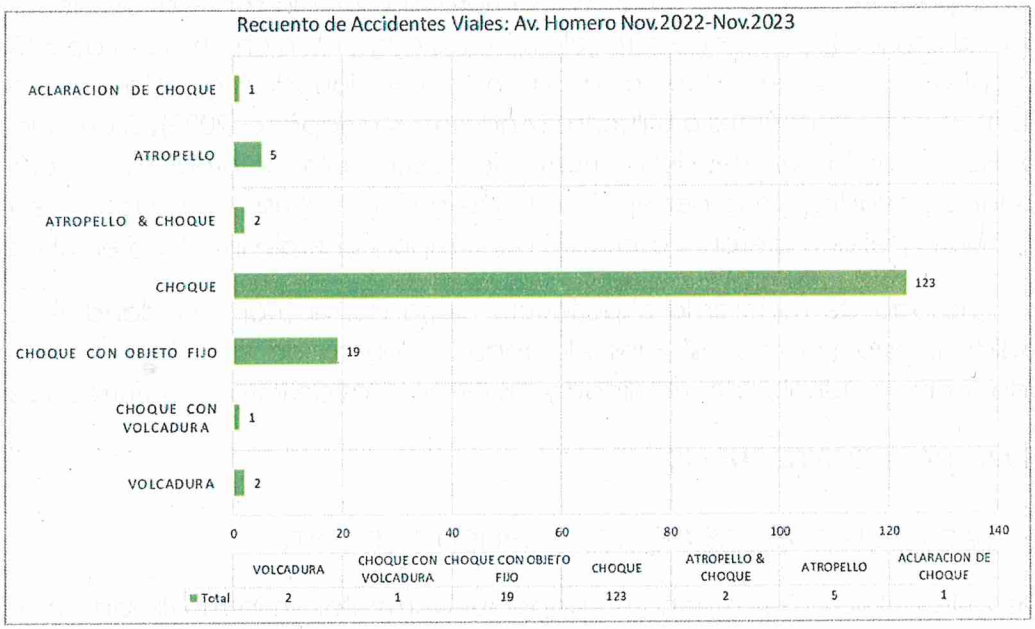


IMG. 56 Trayectoria de giro del vehículo TSR.

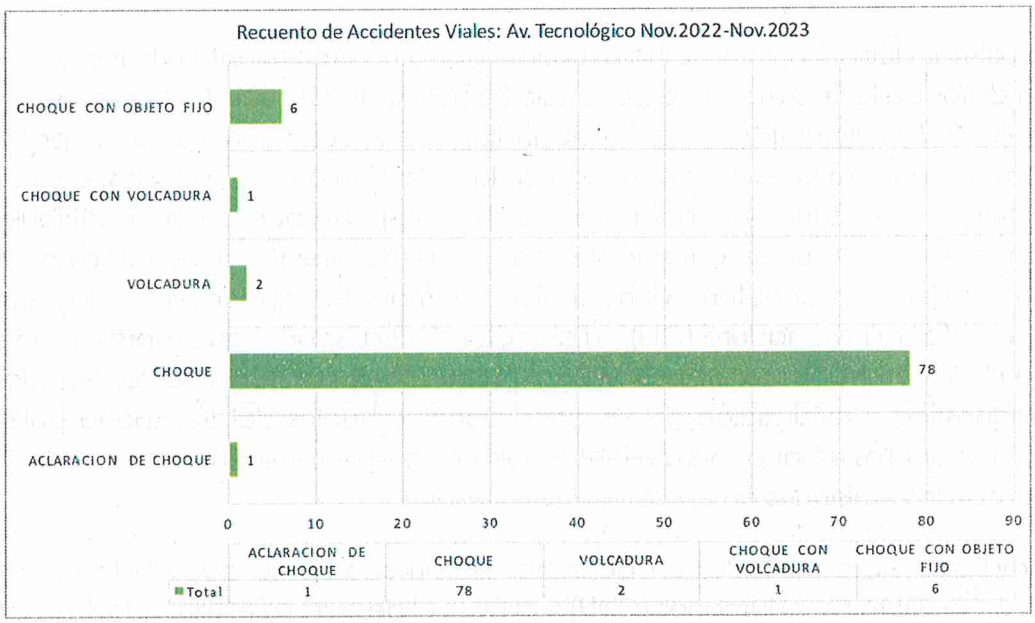
IV.4.10 DATOS DE ACCIDENTABILIDAD

De acuerdo a la secretaria de seguridad pública del estado, mediante la subsecretaría de movilidad del estado, se reporta un total de 153 accidentes viales en la Av. Homero, entre C. Ramon Córdova y Periférico De La Juventud; mientras que, en la Avenida Tecnológico, entre Av. Homero y Av. Oscar Wilde, se registraron 88. Estos datos corresponden al periodo de noviembre del 2022 a noviembre de 2023.

A continuación, se ilustra por medio de gráficos los tipos de accidentes y la cantidad.



GRAFICA 9 Índice de accidentabilidad en Av. Homero.



GRAFICA 10 Índice de accidentabilidad Av. Tecnológico.

La tipología de accidente con mayor incidencia para ambas vialidades es el "Choque", este hace referencia la colisión entre dos o más vehículos que van en movimiento.

En la Av. Homero, se observan dos categorías de accidentes adicionales a las suscitadas sobre la Av. Tecnológico, estas son el Atropello y el choque con atropello. Estos representan el 4.6 % de los accidentes del periodo.

La presencia de atropellamientos en el área puede estar directamente relacionada con el puente peatonal existente en la Av. Homero. Un estudio sobre atropellamientos en la ciudad indica que los casos de atropellamientos aumentan en un radio de 300 metros de los puentes peatonales, debido a factores relacionados a estas estructuras que desalientan a los transeúntes a utilizarlas (Andrade & Chaparro, 2022). El artículo menciona como algunas de las razones del aumento de los atropellos en areas donde existen cruces peatonales elevados son la persepcion de inseguridad, el uso de barreras peatonales en las vialidades y el considerable aumento de tiempo y energia invertido en el traslado.

Con la finalidad de mejorar la experiencia diaria del peatón, brindándole seguridad y comodidad, este tipo de estudios plantean un punto de partida para reinventar los métodos convencionales de movilidad y las estrategias de infraestructura que se brindan.

IV.5 TRANSPORTE PÚBLICO

IV.5.1 RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO EXISTENTE

El transporte público desempeña un papel fundamental en la movilidad de una ciudad, ya que debe asegurar que las personas tengan acceso a las diversas oportunidades que ofrece, como educación, esparcimiento, empleo y economía.

En las últimas décadas, México ha experimentado un crecimiento urbano descontrolado. Según datos de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2012), el área de las ciudades con más de 50 mil habitantes se ha expandido seis veces, mientras que la población solo ha aumentado 1.9 veces. Este aumento en la extensión de las ciudades, combinado con la insuficiente cobertura y la baja calidad del transporte público, ha contribuido al triple incremento en el uso de automóviles en los últimos treinta años (Medina, 2012). Esta expansión del uso del automóvil ha tenido un impacto significativo en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el sector del transporte, que representan el 22.2 por ciento de las emisiones totales en México (SEMARNAT, 2013). Por tanto, es crucial realizar un diagnóstico y evaluación de las condiciones actuales del transporte público en los nuevos desarrollos urbanos para orientar políticas que garanticen una movilidad sostenible y reduzcan las emisiones en el sector del transporte.

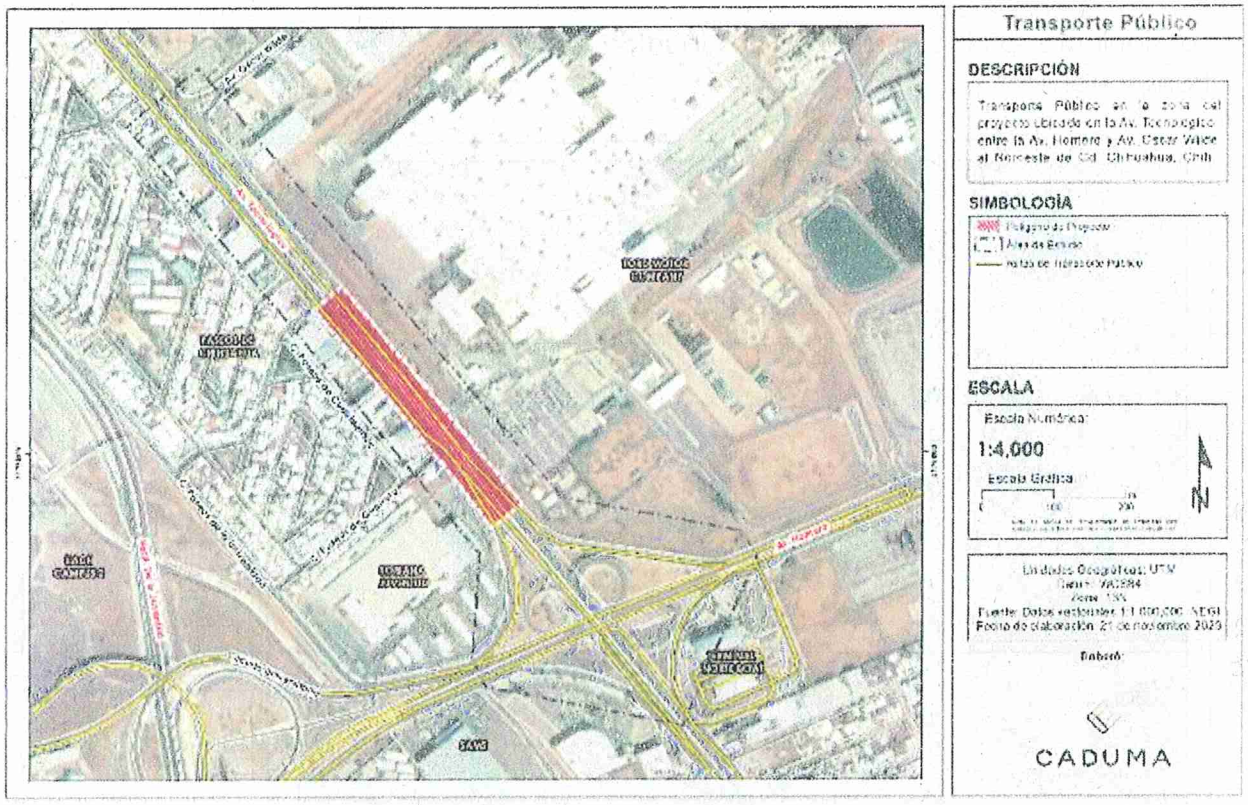
La movilidad es, ante todo, un derecho. El primer Informe publicado en 2013 por la Comisión de Derechos Humanos (CDH) y el ITDP, el derecho a la movilidad se define como "el derecho de toda persona y la comunidad a tener acceso a un sistema de movilidad integral, de calidad, adecuado, suficiente y accesible, que permita a todas las personas desplazarse de manera efectiva en un territorio, satisfaciendo sus necesidades y promoviendo su pleno desarrollo, en condiciones de igualdad y sostenibilidad". Una política de movilidad urbana sustentable se basa en el reconocimiento de este derecho que va en línea con los principios de igualdad, equidad y derechos humanos, buscando garantizarlo para todos.

En esta sección, se llevará a cabo un análisis de las rutas de transporte que operan en la zona de, la ubicación de las paradas y su estado actual.

A) RUTAS DE TRANSPORTE EXISTENTE

Actualmente en la zona cercana al estudio se encuentran las siguientes rutas de transporte público: "BOWI ITCH II" por la Av. Homero, "Circunvalación 2" que pasa por la Av. Tecnológico (Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa) y viene del Periférico de la Juventud, "Riberas del Sacramento" por la Av. Tecnológico y "Tec II" que, así mismo, pasa por la Av. Tecnológico.

La siguiente cartografía muestra el recorrido de las rutas que transitan cerca del área de estudio.



IMG. 57. Rutas de transporte público por la zona de estudio.

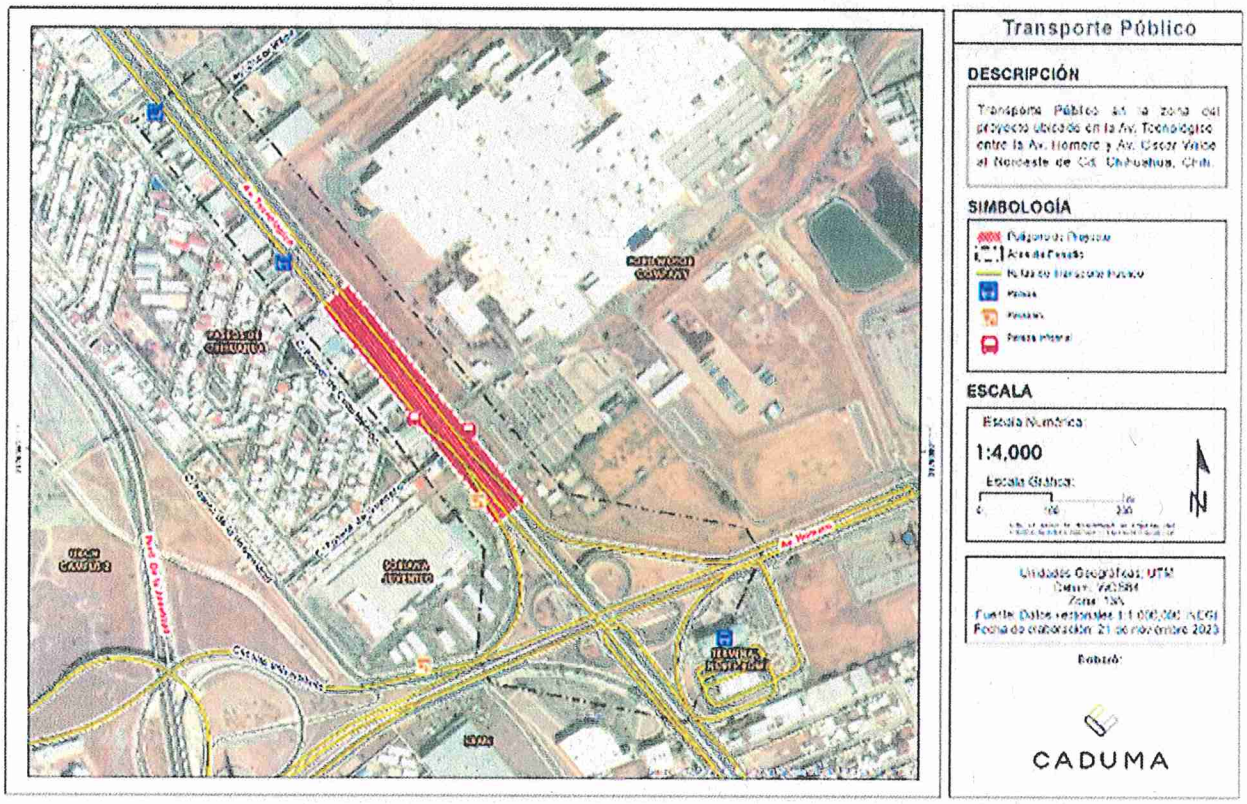
IV.5.2 UBICACIÓN DE PARADAS Y PARADEROS

A) UBICACIÓN DE PARADEROS

Las estaciones y paradas de autobús en la ciudad son uno de los lugares que presentan mayor actividad por el tránsito de las personas usuarias del transporte público, con distintos motivos de viaje, ya sea para ir al trabajo, escuela, de compras o de recreación. Deben de tener una distribución estratégica para los usuarios. Comúnmente se localizan en sitios con mayor número de atracción de personas como lo son: centros comerciales, escuela, hospitales, áreas de trabajo, etc.

Además de la terminal Norte de BOWI, en el área de estudio se localizaron dos paradas de autobús y un paradero, también se identificaron dos paradas más, que, si bien no están señalizadas, son puntos de servicio para el transporte.

La siguiente cartografía ilustra los puntos en donde se encuentran las paradas de transporte.



IMG. 58 Localización de paradas de autobús

IMG. 59 Variedad de paradas de autobús sentido norte-sur.

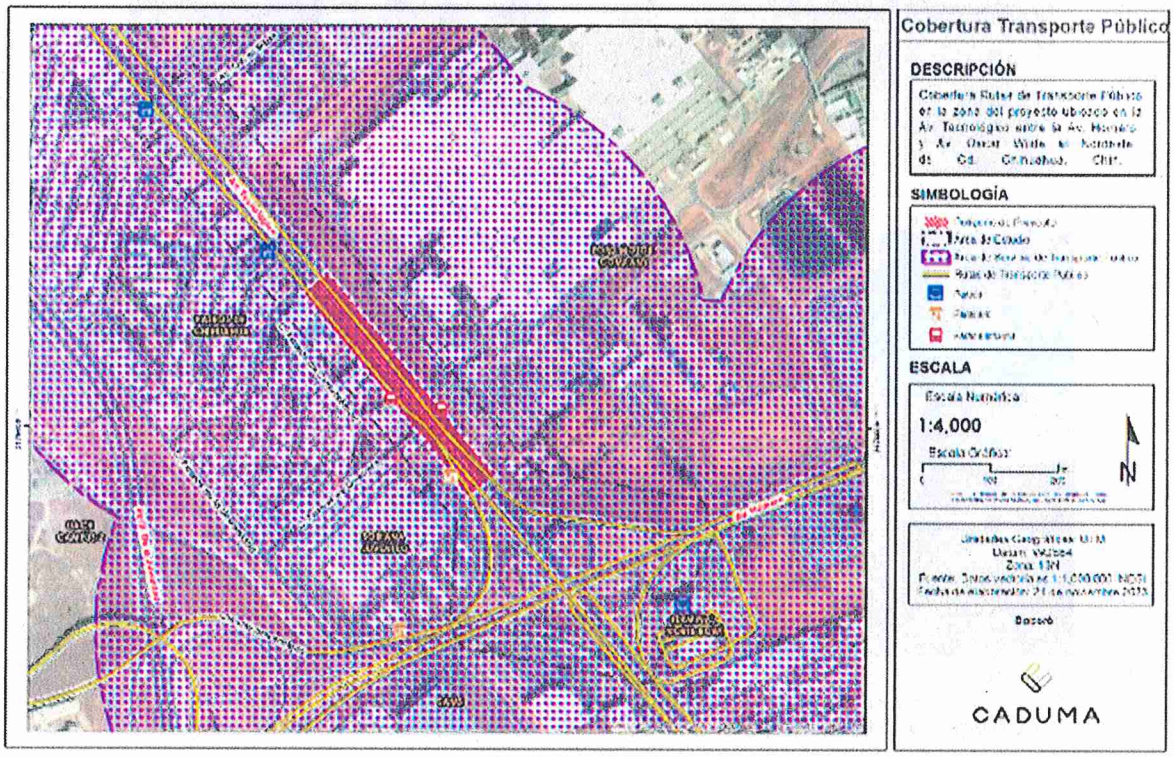
IMG. 60. Paraderos informales en Av. Tecnológico, frente planta Ford.
(A la izquierda, paradero dirección norte-sur; a la derecha, paradero dirección sur-norte).

Del total de paradas localizadas, solo una está equipada con banca y techumbre para para esperar, a pesar de que el intervalo promedio entre la llegada de las unidades es de 15 a 30 minutos. Por otro lado, la infraestructura del único paradero es deficiente. No considera factores de diseño universal, orientación de acuerdo a asoleamientos y otros factores que proporcionen confort al usuario.

En cuanto a la cobertura del transporte, esta puede ser definida de acuerdo a diversas directrices, la primera, de acuerdo con el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, la distancia recomendada para paradas de transporte alimentador o colectivo es de 400 a 600 metros. Por otro lado, el PDU (Plan de Desarrollo Urbano) de esta ciudad señala que, en áreas de construcción densa, la distancia óptima entre las estaciones es aproximadamente de 450 metros, 400 si se equipara a lo mencionado como un radio de caminable en el apartado *"IV.3.4 DISTANCIAS DE RECORRIDOS PEATONALES"* de este documento. En la siguiente cartografía, indicado en color morado, se observa el área de cobertura de cada paradero. Debe resaltarse que estos parámetros pueden cambiar con

base en factores tales como la densidad poblacional, la demanda de transporte en la zona, la topografía del terreno y las características específicas de la red de transporte local.

En este caso, se establecieron radios de 450 m, y aunque a simple vista la superficie cubre por completo el área para dar cobertura a los predios que rodean el polígono de estudio, existe un factor particular a considerar, la dirección de la vialidad respecto a la acera donde se encuentra el paradero.



IMG. 61 Radio de paraderos en el área de estudio.

En el área de estudio, la mayoría de los paraderos están sobre el lado de la vialidad que va de norte a sur de la ciudad, lo cual deja sin cobertura el sentido contrario. Es probable que por esta razón la población estableciera el paradero informal frente la planta Ford, para así dar cobertura del servicio a quienes se dirigen al norte de la ciudad.

IV.5.3 PERCEPCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE PÚBLICO.

A) PERCEPCIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO Y ESTADO DE LAS UNIDADES

Para realizar esta sección de las características de las unidades y las vías utilizadas por el transporte público, se llevó a cabo un proceso de descripción que incluyó observación directa y la recopilación de evidencia fotográfica. Este análisis se centró en ocho puntos de evaluación específicos que se basaron en datos recopilados a través de encuestas realizadas a los usuarios del transporte en la zona.

Es importante tener en cuenta que este es un análisis con una muestra no probabilística, por lo cual, los resultados de este análisis no deben ser considerados concluyentes y no representan con fidelidad la totalidad de la situación. Para obtener una imagen más precisa y completa, se sugiere realizar un estudio exhaustivo y representativo de la infraestructura y el servicio de transporte público.

Los factores sometidos a la evaluación fueron:

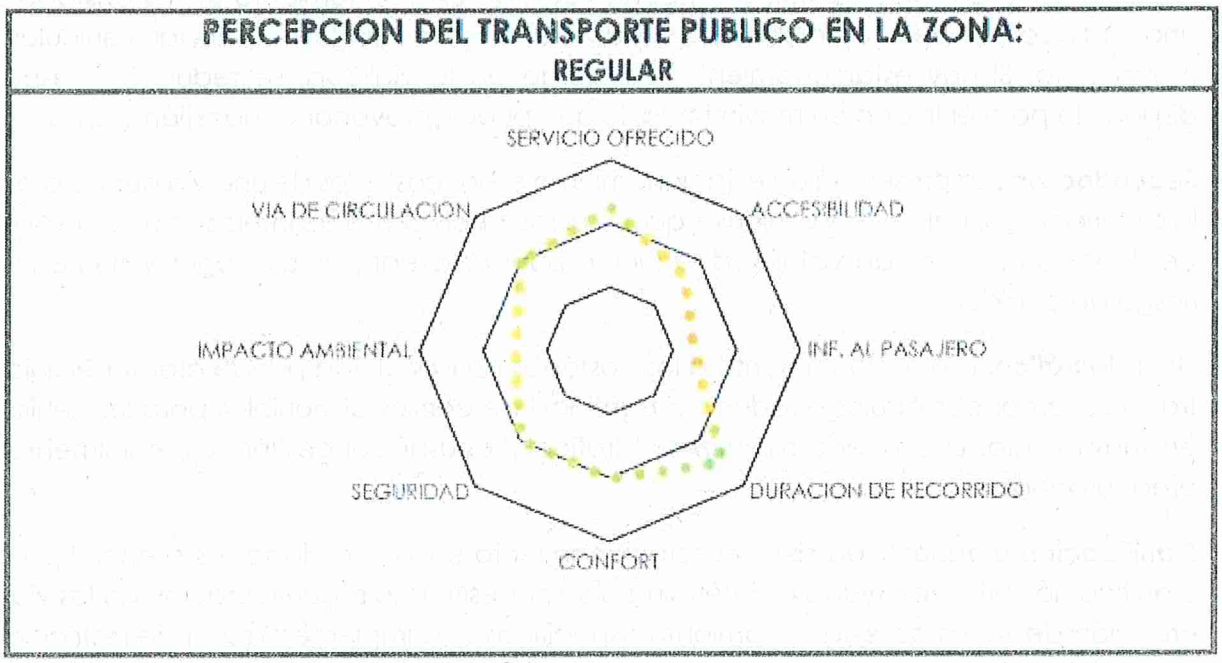
1. Servicio Ofrecido.
2. Accesibilidad.
3. Información al pasajero.
4. Duración de recorrido y espera.
5. Confort.
6. Seguridad.
7. Impacto Ambiental.
8. Vías de circulación.

Los resultados generales son:

		BUENO	REGULAR	MALO
1. SERVICIO OFRECIDO	Frecuencia de las Rutas	X		
	Horario de las rutas	X		
	Valor del servicio		x	
	Estado de las paradas de autobús			x
2. ACCESIBILIDAD	Facilidad para subirse o bajarse		X	
	Facilidad para subirse o bajarse c/ niños, paquetes, etc.		X	
	Facilidad para acceder las personas con discapacidad			X
3. INFORMACIÓN AL PASAJERO	Facilidad para encontrar información sobre la ruta			x
	Información sobre modificación de rutas			x
	Identificación de rutas		X	
4. DURACIÓN DE RECORRIDO Y ESPERA	No. De paradas durante el recorrido		X	
	Tiempo de traslado	X		
5. CONFORT	Estado de las Sillas		X	
	Aseo interior del transporte		X	
6. SEGURIDAD	Control del conductor sobre las puertas		X	
	Estado de las barandas y manijas		X	
	seguridad en el sistema		X	
7. IMPACTO AMBIENTAL	Aspecto visual del transporte		X	
	Nivel de ruido al interior			X
	Iluminación		X	
	Ventilación			X
8. VÍAS DE CIRCULACIÓN	**Estado de las vías de circulación**		X	

TABLA. 24 Características del servicio de transporte público.

NOTA: La tabla anterior fue realizada con un promedio de los resultados de las encuestas de percepción de usuarios encuestados en la zona.



GRAFICA 11. Percepción del transporte público.

Como se puede observar la moda de los usuarios encuestados clasificaron en su mayoria que el transporte público en la zona es regular, siendo el apartado de "informacion del pasagero" el que tiene oportunidades mayores de mejorar, seguido del "impacto ambiental".

IMG. 62. Unidades de transporte público en área de estudio.

IV.6 ESTACIONAMIENTO PÚBLICO

IV.6.1 INVENTARIO Y USO DE ESTACIONAMIENTO

Es fundamental realizar un análisis de estacionamiento en espacios públicos para comprender su impacto en la capacidad vial, la seguridad, el flujo de tráfico y la movilidad en una zona específica. Esto se debe a las siguientes razones:

Impacto en la capacidad vial: La disponibilidad de estacionamiento en los costados de una vialidad puede afectar la capacidad de la misma para acomodar vehículos en movimiento. Si hay estacionamiento a lo largo de la vialidad, se reducirá el espacio disponible para el tráfico en movimiento, lo que puede provocar congestión y retrasos.

Seguridad vial: La presencia de estacionamiento en los costados de una vía puede afectar la seguridad del tráfico. Los vehículos que se estacionan cerca de intersecciones, pasos de peatones o en áreas de visibilidad reducida pueden crear puntos ciegos y aumentar el riesgo de accidentes.

Flujo de tráfico: El estacionamiento a los costados de la vialidad puede afectar el flujo de tráfico al crear obstáculos o reducir la cantidad de carriles disponibles para los vehículos en movimiento. Esto puede ralentizar el tráfico y causar congestión, especialmente en áreas urbanas.

Planificación urbana: El análisis del estacionamiento en las vialidades es esencial para la planificación urbana. Ayuda a determinar si se necesita una reconfiguración de las vías, la creación de zonas de estacionamiento específicas o la implementación de restricciones de estacionamiento para mejorar la movilidad y la seguridad vial.

Movilidad peatonal: La presencia de estacionamiento en los costados de las vialidades también puede afectar a los peatones. Un estudio de tráfico debe considerar cómo el estacionamiento influye en la comodidad y seguridad de las personas que caminan a lo largo de la carretera, ya que los vehículos estacionados pueden obstaculizar las aceras o interrumpir la circulación de peatones.

Es así que bajo estas directrices se llevó a cabo una inspección por las calles y avenidas en la zona de estudio con el propósito de identificar aquellas que presentaban vehículos estacionados en sus laterales. Durante este proceso, se pudo determinar que la Av. Tecnológico no permite el estacionamiento de vehículos en sus laterales, sin embargo, esto no es impedimento para los conductores. Principalmente en el área de acceso a Ford y durante los horarios de entrada y salida de personal, es común observar vehículos estacionados de manera ilegal. Esto sugiere la necesidad de un carril de accenso y descenso para esta compañía.

IMG. 63. Automóvil estacionado frente acceso a Ford en Av. Tecnológico.

IV.7 EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EXISTENTE

IV.7.1 ESTADO DEL PAVIMENTO

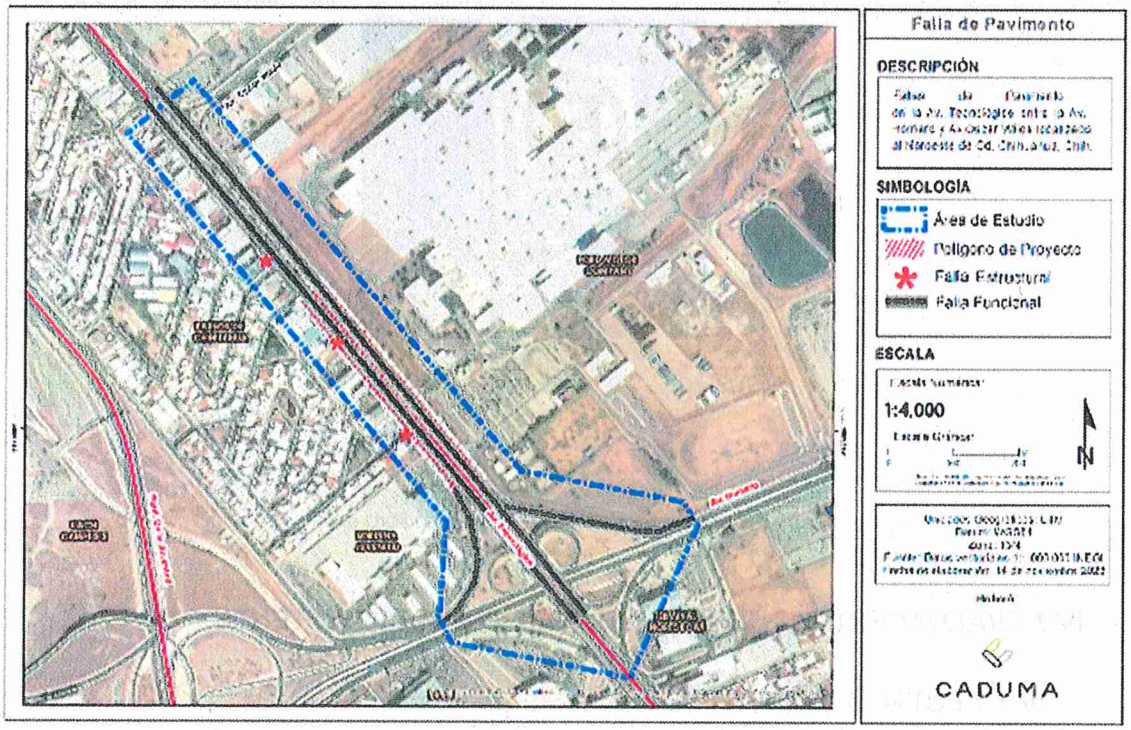
Durante los recorridos realizados en el área de estudio, se identificaron diferentes tipos de fallas en el pavimento sobre toda la Av. Tecnológico, siendo algunas de ellas fallas funcionales y otras fueron catalogadas como fallas estructurales.

Las fallas funcionales consisten en deficiencias superficiales del pavimento a las que se asocian precisamente el índice de servicio, que afectan en mayor o menor grado la capacidad de la vialidad en proporcionar al usuario un tránsito cómodo y seguro.

Las fallas estructurales son deficiencias del pavimento que ocasiona una reducción en la capacidad de carga del mismo.

Las fallas catalogadas como funcionales que se observaron en la zona de estudio fueron baches superficiales, desprendimiento de partículas, agrietamientos en forma de mapa y mezcla asfáltica sin compactar; las fallas catalogadas como estructurales fueron agrietamientos de piel de cocodrilo, deformación por rodera y deformación longitudinal o rodera.

En la siguiente cartografía se muestran la ubicación de las fallas:



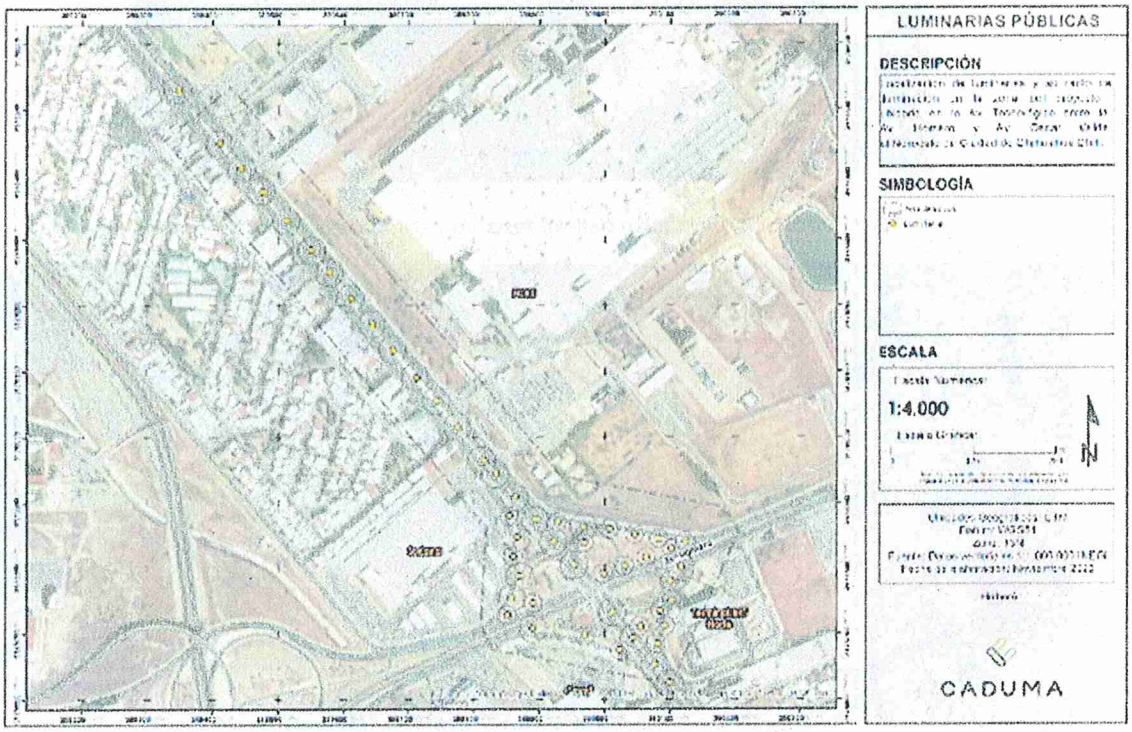
IMG. 64. Fallas en el pavimento.

A continuación, se aprecian las fotografías de las fallas estructurales identificadas.

IMG. 65. Fallas en el pavimento.

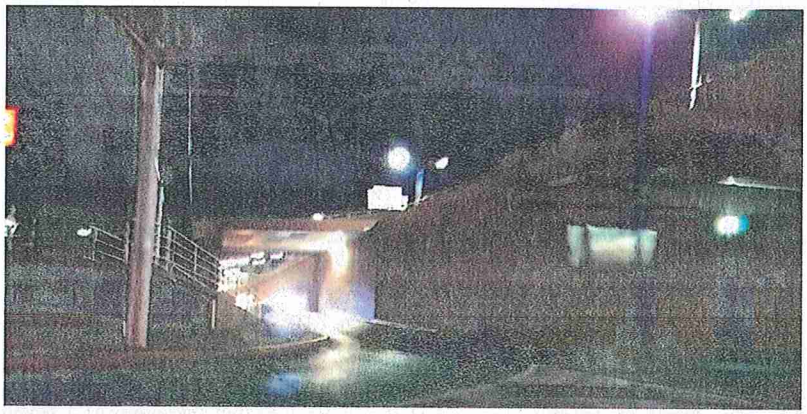
IV.7.2 CONDICIONES DE ILUMINACIÓN VIAL

La visibilidad es un elemento esencial para la prevención de accidentes y delitos. Durante los recorridos realizados en las calles y avenidas de la zona de estudio, se identificaron las luminarias que dan servicio a la zona.

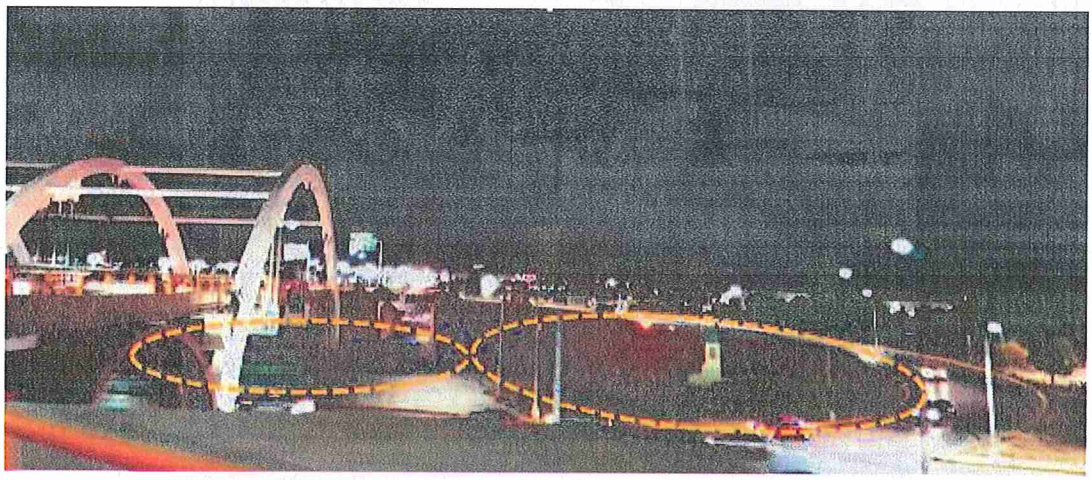


IMG. 66. Luminarias existentes.

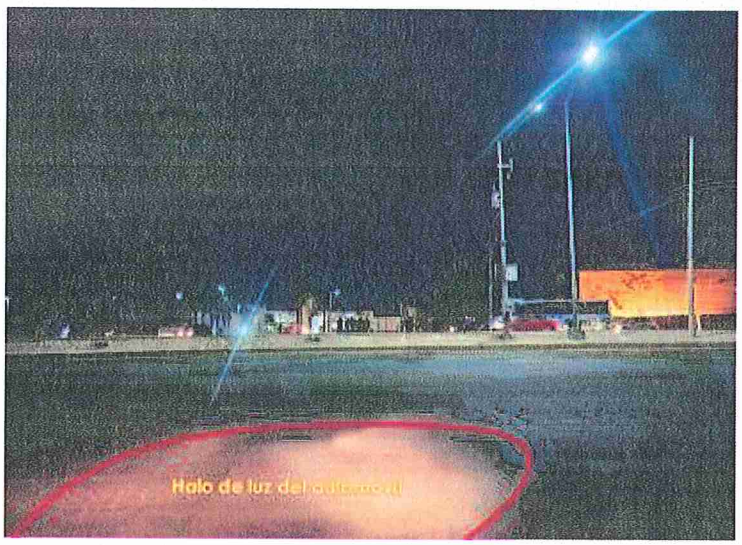
Aunque la visibilidad para los conductores es buena, en los recorridos fue posible identificar una problemática relacionada. Aquellos peatones que cruzan las vialidades son casi imposibles de identificar, además, la visibilidad en las aceras es deficiente para quienes circulan en la noche. Como observación adicional, algunas luminarias en áreas peatonales no funcionan y las formas arquitectónicas del puente generan puntos de oscuridad en senderos peatonales.



IMG. 67. Áreas con iluminación deficientes para peatones en puente peatonal.



IMG. 68. Áreas con iluminación deficientes para peatones en Triangulo Henry Ford.

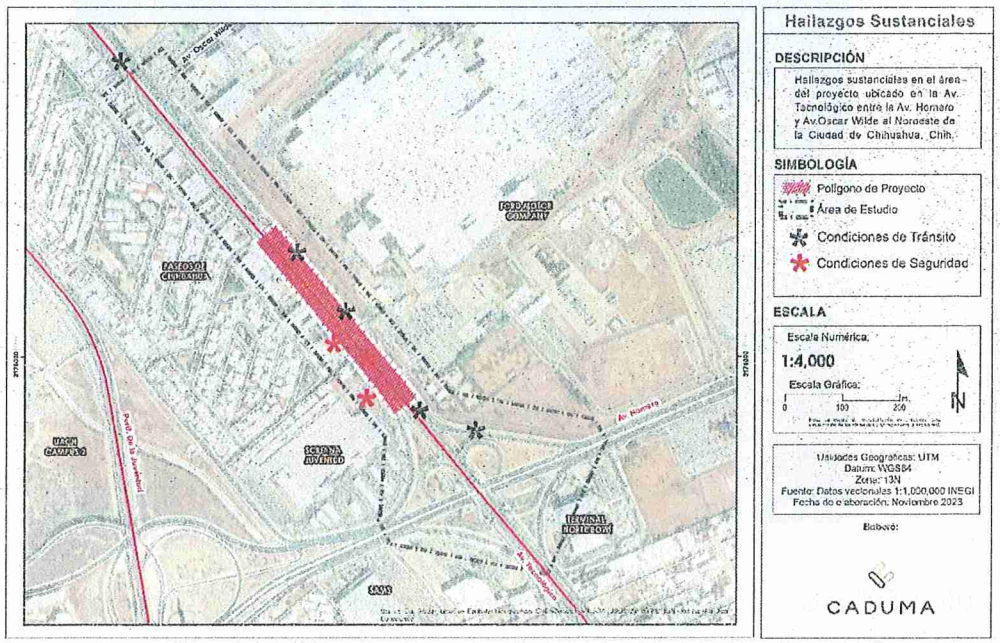


IMG. 69. Iluminación en el área de proyecto saliendo de estacionamiento Soriana.

IMG. 70. Iluminación en el área de proyecto.

IV.7.3 HALLAZGOS SUSTANCIALES OBSERVADOS EN CAMPO

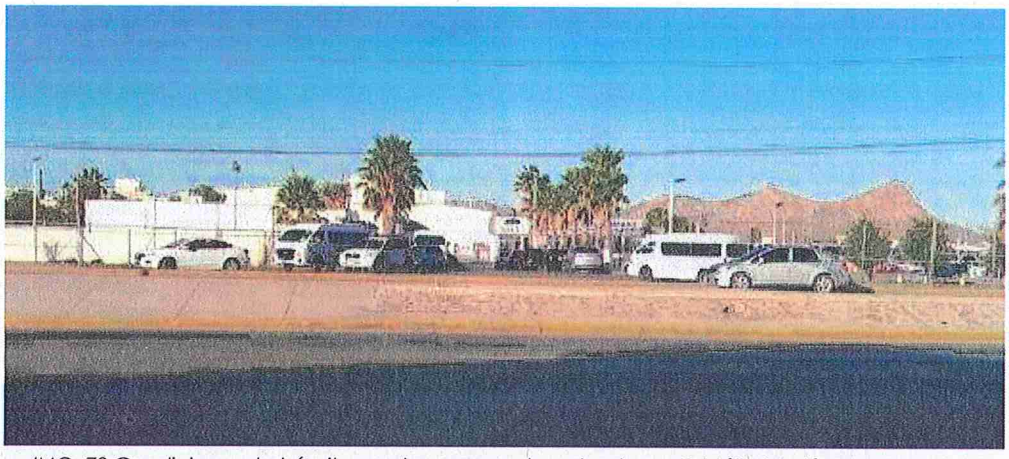
Los hallazgos que concluyen este análisis son los siguientes:



IMG. 71. Hallazgos sustanciales en campo

CONDICIONES DE TRANSITO

1. En el acceso a Ford localizado al norte de la Av. Tecnológico (Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa), los vehículos se aglomeran en horario de salida de empleados, lo que provoca que se obstruya el carril lateral derecho sobre la Av. Tecnológico en dirección Sur a Norte.

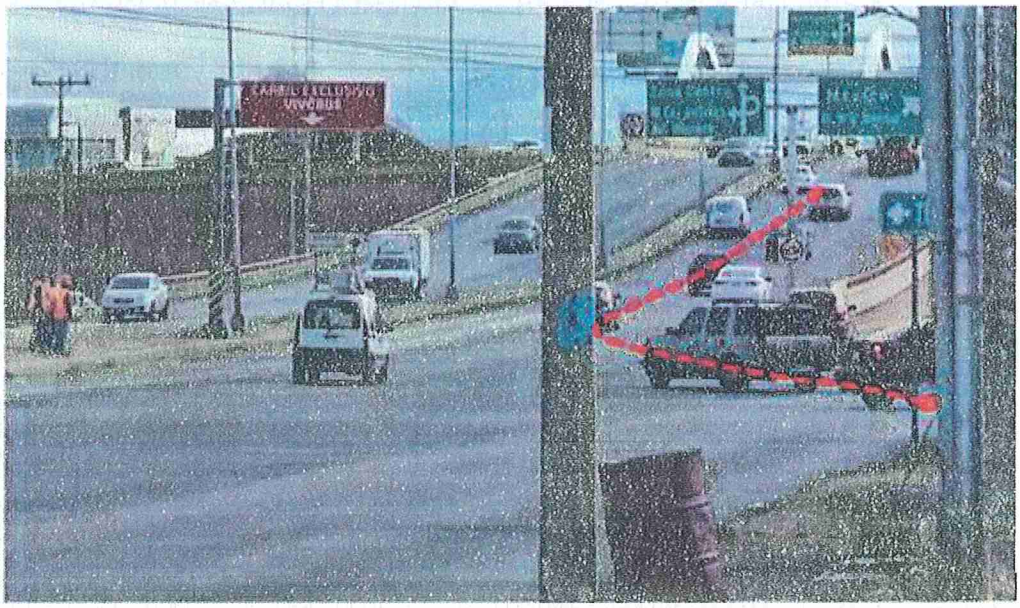


IMG. 72 Condiciones de tránsito en el acceso norte, sobre la av. Cristóbal Colón Fontanarrosa.

2. Los autobuses urbanos que hacen la parada informal señalada en sentido norte-sur cruzan varios carriles en diagonal hasta incorporarse a los carriles centrales.

IMG. 73 Cruce de transporte a carril central.

3. Automóviles que se incorporan desde la calle Paseos de Guerrero cruzan varios carriles en diagonal hasta incorporarse a los carriles centrales.
4. Automóviles que se incorporan a los carriles centrales de la Av. Tecnológico sentido norte- sur, accediendo en sentido contrario y haciendo un movimiento en "u" que cruzan varios carriles en diagonal.



IMG. 74 Cruce de vehículo a carril central.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

1. Se observó que en la zona el señalamiento horizontal es muy deficiente, los cruces peatonales se encuentran desdibujados.
2. las rampas de discapacitados no se encuentran pintadas.
3. Se observa que el semáforo peatonal localizado frente al acceso de Ford a la altura de la C. paseos de Bachiniva se encuentra sin funcionamiento.
4. Existen registros y canales pluviales (acera Ford) sin tapa que atraviesan banquetas.

IMG. 75 registros y canales en banqueta.

IV.7.4 EVALUACIÓN DE CALLES DE ACUERDO EFICIENCIA DE VIAJES URBANOS.

Esta evaluación abarca la eficiencia de flujos de personas y mercancías en sus múltiples medios de transporte y lo concatena a las condiciones ambientales y sociales de la ciudad. La evaluación se realiza de acuerdo al a doce criterios que responde a los principios que rigen a una calle completa; que son inclusión, seguridad, sustentabilidad y resiliencia (de acuerdo al "Manual de Calles, Diseño Vial para ciudades mexicanas (SEDATU Y BID)"); y se explican a continuación:

Principios que rigen una calle completa	
Inclusión	Las calles deben ser diseñadas para que cualquier persona pueda hacer uso de la misma en igualdad de condiciones. Esto se logra a través del reparto equitativo del espacio, en especial de los usuarios más vulnerables, es decir de los peatones, ciclistas y usuarios del transporte público. A la vez considerar un enfoque de diseño universal para facilitar la movilidad y accesibilidad de toda la población, y no segregativo o exclusivo para las personas con discapacidad. También promueve espacios atractivos que generen seguridad e interacción social entre todos los usuarios, con un enfoque que prioriza el uso de la calle por parte de niños y mujeres.
Seguridad	Las vías seguras tienen un doble componente. Por un lado, son aquellas donde todos los usuarios, especialmente los más vulnerables, cuentan con un entorno que es tolerante al error humano. Es decir, si alguien comete alguna equivocación al transitar, la probabilidad de que resulte en una lesión o muerte, es baja (seguridad vial). Por otro lado, son un espacio atractivo y activo que aumenta la afluencia de personas, de manera que se consigue la generación de espacios de convivencia en donde se reduce la posibilidad de que se den delitos y violencia (seguridad pública). De este modo, realizar un proyecto de calle segura implica identificar riesgos potenciales y mediante el diseño, promover conductas adecuadas al entorno urbano, principalmente relacionadas con la velocidad, pero también generar un proyecto funcional y estético que permita aumentar la actividad en la calle.
Sustentabilidad	Las vías sustentables generan entornos para promover la movilidad del peatón, en bicicleta, o el uso del transporte público, y así disminuir el uso excesivo del automóvil. Buscan la reducción del ruido, la mejora en la calidad del aire y la generación de microclimas. Además, estas calles: (1) crean un espacio competitivo y atractivo para soportar la actividad económica, (2) integran los sistemas naturales en todas las escalas, es decir los procesos y materiales naturales, en especial el ciclo del agua y; (3) respetan el patrimonio existente. El proyecto de una calle sustentable implica redistribuir el espacio vial de la manera más adecuada para la vocación definida para la calle, donde además se promueva la mezcla de usos de suelo y la densificación de la ciudad, entre otros factores.
Resiliencia	Aquellas vías urbanas en las que su diseño le permite a la autoridad recuperar la operatividad de la calle después de sufrir eventos catastróficos en el menor tiempo y con el menor costo posible para la sociedad, así como para el medio ambiente, y maximicen la capacidad de movilidad para evacuaciones y atención de emergencia, son resilientes. Una calle resiliente cuenta con materiales duraderos, diseños viales flexibles y multimodales, espacios para vegetación y sistemas de drenaje eficientes que usen la capacidad de absorción de los suelos.

TABLA. 25 Principios que rigen una calle completa

Por su parte los doce criterios de evaluación son los siguientes:

1. Perspectiva de género: Las calles deben tener las condiciones adecuadas para que exista igualdad de género, es decir, elementos urbanos que garanticen que cualquier usuario, preferentemente las niñas y mujeres, pueden acceder, ocupar y usar el espacio público en plenitud de condiciones. Ejemplos: Iluminación peatonal, señalamientos horizontales, esquinas accesibles para carriolas y la implementación de rutas seguras al transporte público.

2. Diseño universal: La calle debe garantizar que las circulaciones, materiales, geometrías, señalamientos y elementos complementarios sean diseñados para su usabilidad para el mayor tipo de personas, incluidas las personas con discapacidad, personas con movilidad limitada, con limitación cognitiva, de género, identidad o edad, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado.

3. Prioridad a usuarios vulnerables de la vía: Factores externos como la velocidad, circulación cercana a vehículos motorizados y ausencia de infraestructura de calidad, hacen más vulnerables a ciertos usuarios, como peatones y ciclistas. A lo largo de la calle se deben incorporar elementos que garanticen su seguridad.

4. Diversidad de usos: Promueve una equilibrada combinación entre usos residenciales y no residenciales dentro de la misma cuadra o cuadras adyacentes. Los desarrollos mixtos y las plantas bajas activas permiten generar una calle atractiva y dinámica a lo largo del día. Contar con más ojos en la calle genera entornos más seguros.

5. Legibilidad: La uniformidad en el diseño y el orden que éste proporciona debe permitir que la calle sea entendida con facilidad por los usuarios de las calles. El diseño debe además ordenar los flujos de los mismos para fomentar una sana convivencia.

6. Participación social: Se refiere a que los requerimientos de los usuarios sean satisfechos adecuadamente en el uso de la calle, para maximizar su nivel de apropiación y uso.

7. Conectividad: La calle debe formar parte de una red que conecte de manera eficiente orígenes y destinos mediante la transferencia directa entre modos de transporte. En ese sentido las rutas peatonales deben ser cortas, directas y variadas.

8. Flexibilidad: La flexibilidad es la capacidad del diseño para adaptarse a cambios en los requerimientos de su funcionamiento. Facilitar adecuaciones futuras a un bajo costo.

9. Prioridad a la Movilidad Urbana Sustentable (MUS): Las geometrías, operación, materiales y elementos complementarios deben reforzar la pirámide de prioridad basada en los principios de diseño de calles, la vulnerabilidad y los beneficios sociales y ambientales.

Incluso en proyectos enfocados en un tipo de usuario, se deben abrir a opciones para las demás.

10. Calidad: La calle debe contar con materiales de larga duración, buen diseño y acabados, así como mantenimiento adecuado para ser funcional, atractiva estéticamente y permanecer en el tiempo.

11. Permeabilidad: La calle no debe ser una barrera urbana, todo lo contrario, debe permitir el desplazamiento libre de peatones, ciclistas y otros usuarios de la vía, incluidos vehículos de emergencia. Deben considerarse elementos que contribuyan a esta vocación.

12. Tratamiento de condiciones climáticas: El proyecto debe incorporar un diseño que permita la recolección e infiltración de agua pluvial y su reutilización en la medida que el suelo y el contexto hídrico de la ciudad lo requiera. Un buen diseño que promueve la movilidad activa y el uso de transporte público es un aliado en la construcción de ciudades bajas en carbono.

Cada uno de estos aspectos se evalúa de manera subjetiva de acuerdo a las observaciones en campo, siguiendo la siguiente jerarquía.

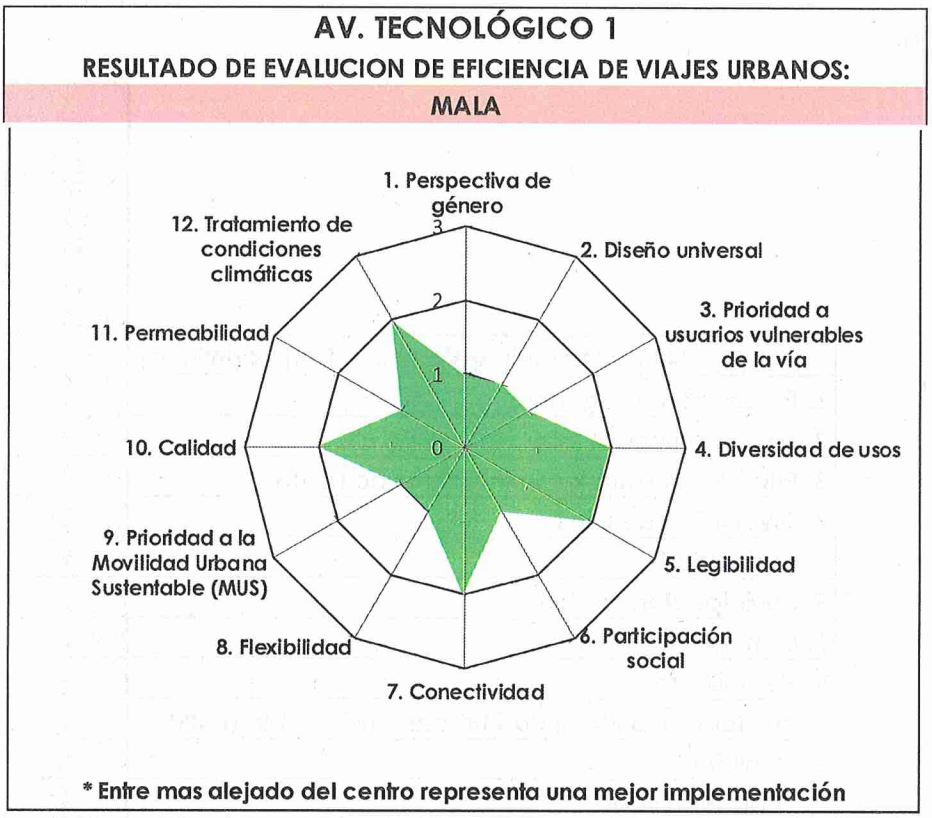
Jerarquía		Estado
0	Nulo	No se encuentra considerado.
1	Bajo	Menor al 45% de implementación, con muchas deficiencias
2	Medio	Entre el 46% y 85% de implementación, con deficiencias.
3	Total	Característica implementada correcta y efectivamente.

TABLA. 26 Escala de evaluación.

Evolución:

	AV. TECNOLÓGICO 1
Nivel de Servicio Vehicular (Flujo continuo):	B
1. Perspectiva de género	1
2. Diseño universal	1
3. Prioridad a usuarios vulnerables de la vía	1
4. Diversidad de usos	2
5. Legibilidad	2
6. Participación social	1
7. Conectividad	2
8. Flexibilidad	1
9. Prioridad a la Movilidad Urbana Sustentable (MUS)	1
10. Calidad	2
11. Permeabilidad	1
12. Tratamiento de condiciones climáticas	2
Evaluacion Promedio Total:	1

TABLA. 27 Resumen de evaluación de eficiencia de viajes urbanos de acuerdo a las vialidades actuales



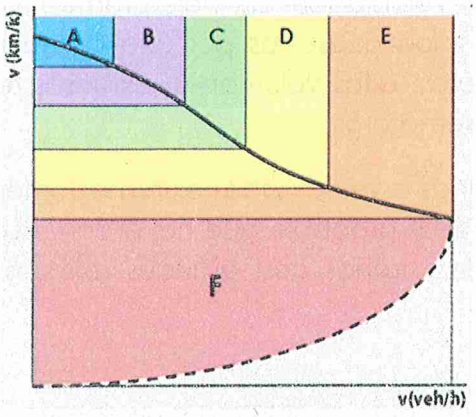
GRAFICA 12. Evaluación de eficiencia de viajes urbanos en Av. Tecnológico, de Av. Homero a Av. Oscar Wilde

IV.7.4 DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA RED VIAL ACTUAL

El nivel de servicio, conocido como LOS (por sus siglas en ingles Level Of Service), se define como una medida de la calidad que la vía ofrece al usuario, (Transportation Research Board, 2000), en las que se definen seis niveles de servicio, estos niveles están ordenados de la A hasta la F, en orden decreciente según su nivel de servicio, y empleados para dos tipos de regímenes:

1. **Régimen de flujo Continuo**

El primero de ellos se refiere al régimen continuo de circulación, es decir, sin detenciones producidas por intersecciones o semáforos, y el nivel de servicio está en función de la velocidad y volumen, La siguiente figura muestra de manera esquemática esta definición



GRAFICA 13. Representación de los niveles de servicio en el diagrama de volumen y velocidad

NIVEL	DEMORA (Seg/Veh)	DESCRIPCIÓN
A	0 – 10	Velocidad de flujo libre en 90%.
B	> 10 – 15	Velocidad de flujo libre en 70%.
C	> 15 – 25	Velocidad de flujo libre en 50%.
D	> 25 – 35	Velocidad de flujo libre en 40%.
E	> 35 – 50	Velocidad de flujo libre en 33%.
F	> 50	Flujo en la calle velocidades muy bajas.

TABLA. 28.*Niveles de servicio en el régimen continuo*

LOS A describe principalmente operaciones de flujo libre a velocidades de viaje promedio, generalmente alrededor del 90 por ciento de la velocidad de flujo libre, km/h conocido como FFS (por sus siglas en ingles Free-Flow Speed, km/h) para la clase de calle dada. Los vehículos están completamente sin obstáculos en su capacidad de maniobrar dentro de la corriente de tráfico, el retardo por los dispositivos de control en las intersecciones señalizadas es mínimo. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas.

LOS B describe operaciones razonablemente libres de obstáculos a velocidades de viaje promedio, generalmente alrededor del 70 por ciento de la FFS para la clase de la calle dada. Existe capacidad de maniobrar dentro del tráfico y la corriente solo está ligeramente restringida, los retrasos de dispositivos de control en las intersecciones señalizadas no son significativos.

LOS C describe operaciones estables; sin embargo, la capacidad de maniobrar y cambiar de carril a mitad de cuadra puede estar más restringido que en "LOS B", las colas son más largas, y pueden existir factores adversos por coordinaciones de los dispositivos de control, o ambos factores pueden contribuir a velocidades de viaje promedio más bajas de alrededor de 50 por ciento de la FFS para la clase de la calle dada.

LOS D limita con un rango en el que pequeños aumentos en el flujo pueden causar aumentos en la demora y disminuciones en la velocidad de viaje. "LOS D" puede deberse a un dispositivo de control con progresión adversa, sincronización de señal inapropiada, volúmenes altos o una combinación de estos factores. Las velocidades de viaje promedio son alrededor del 40 por ciento de FFS.

LOS E se caracteriza por retrasos significativos y velocidades de viaje promedio del 33 por ciento o menos de la FFS. Tales operaciones son causadas por una combinación de progresión adversa, alta densidad de semáforos, altos volúmenes, extensos retrasos en intersecciones críticas, y temporización de los semáforos.

LOS F se caracteriza por el flujo de calles urbanas a velocidades extremadamente bajas, típicamente de un tercio a un cuarto de la FFS. Es probable que haya congestión en las intersecciones en zonas críticas con semáforos, zonas con grandes retrasos, grandes volúmenes y largas colas.

2. Régimen de flujo en intersecciones por el funcionamiento del dispositivo de control

El segundo es el régimen en intersecciones, se emplea las mismas categorías de evaluación mencionada en el régimen anterior, sin embargo, esta expresado en términos de demora media por vehículo durante un periodo de tiempo específico, que es una medida que implica la incomodidad del conductor. cuantificando varios factores tangibles e intangibles, que involucran varias variables, como el aumento de movimientos a través de la intersección, la duración del ciclo de la señal, los volúmenes de tráfico con respecto a la capacidad de la intersección, la composición del tráfico, características geométricas y los detalles del dispositivo de control de la intersección. E incluye variables intangibles; que van a causar incomodidad al conductor que van desde; la frustración, el consumo de combustible y el tiempo de viaje.

El retraso total es la diferencia entre el tiempo de viaje realmente experimentado y el tiempo de viaje de referencia que resultaría durante las condiciones base: en ausencia de control de tráfico, retraso geométrico, cualquier incidente y cualquier otro vehículo.

Específicamente, los criterios de los niveles de servicio LOS para los dispositivos de control de la intersección se expresan en términos de demora de control promedio por vehículo, típicamente para un período de análisis de 15 minutos. El retraso es una medida compleja y depende de una serie de variables; las condiciones del tráfico, incluyen volúmenes en cada acceso, la distribución de vehículos por movimiento (retorno, izquierda, frente y derecha), la distribución del tipo de vehículo dentro de cada movimiento, la ubicación y el uso de las paradas de autobús dentro del área de la intersección, los flujos de cruce de peatones y los movimientos por estacionamiento, todo esto en las aproximaciones a la intersección. Las condiciones de la vía incluyen la geometría básica de la intersección, incluido el número y el ancho de los carriles, las pendientes y las asignaciones de uso de los carriles (incluidos los carriles de estacionamiento). Las condiciones de señalización con una definición completa de las fases de la señal, el tiempo y el tipo de control, y una evaluación de la progresión de la señal para cada grupo de carril/es.

Nivel de Servicio Características de circulación vehicular en régimen en intersecciones.

NIVEL	DEMORA (Seg/Veh)	DESCRIPCIÓN
A	≤ 10	**Flujo Libre.**
B	> 10 – 20	**Estable** (Pequeños retrasos).
C	> 20 – 35	**Estable** (Retrasos aceptables).
D	> 35 – 55	**Poco estable** (Retardo tolerable).
E	> 55 – 80	**Inestable**, el máximo volumen que puede circular (Retraso intolerable).
F	> 80	**Forzada**, existen detenciones frecuentes y largas colas (Atascos).

TABLA. 29.Niveles de servicio de intersecciones señalizadas y su demora.

Fuente: Transportation Research Board (2000). Highway Capacity Manual. Washington: National Research Council.

LOS A describe operaciones con retardo de control bajo, hasta 10 s/veh. Esta LOS ocurre cuando la progresión es extremadamente favorable y la mayoría de los vehículos llegan durante la fase de verde. La gran mayoría de vehículos no se detienen en absoluto. Las longitudes de ciclo cortas pueden tender a contribuir a valores bajos de retardo.

LOS B describe operaciones con retardo de control superior que va desde los 10 y hasta 20 s/veh. Este nivel generalmente ocurre con una buena progresión, ciclos cortos o ambos. Se detienen más vehículos que con LOS A, lo que provoca mayores niveles de retraso. El fallo de ciclo se produce cuando una determinada fase verde no atiende a los vehículos en cola y se producen desbordamientos.

LOS C describe operaciones con retardo de control superior a 20 y hasta 35 s/veh. Estos retrasos más altos pueden ser el resultado de una progresión justa, ciclos más largos o ambos. Las fallas de ciclos individuales pueden comenzar a aparecer en este nivel. La falla del ciclo ocurre cuando una fase verde determinada no atiende a los vehículos en cola y se producen desbordamientos. La cantidad de vehículos que se detienen es significativa en este nivel, aunque muchos todavía pasan por la intersección sin detenerse.

LOS D describe operaciones con retardo de control superior a 35 y hasta 55 s/veh. En LOS D, la influencia de la congestión se vuelve más notoria. Los retrasos más prolongados pueden resultar de alguna combinación de progresión desfavorable, ciclos de mayor duración y relaciones v/c altas. Muchos vehículos se detienen y la proporción de vehículos que no se detienen disminuye. Las fallas de ciclo individuales son notables.

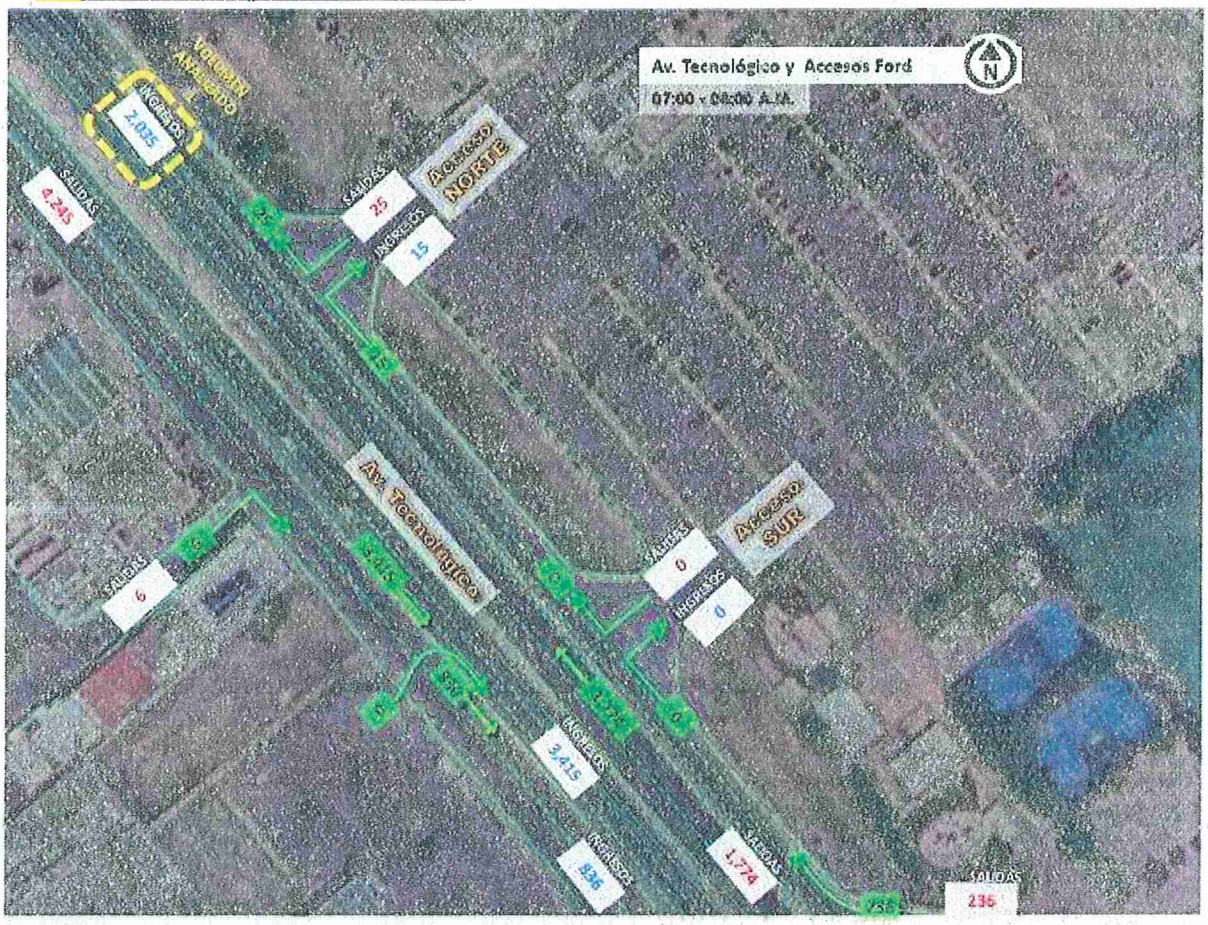
LOS E describe operaciones con retardo de control superior a 55 y hasta 80 s/veh. Estos valores altos de retraso generalmente indican una progresión deficiente, ciclos largos y relaciones v/c altas. Las fallas de ciclos individuales son frecuentes.

LOS F describe operaciones con retardo de control superior a 80 s/veh. Este nivel, considerado inaceptable para la mayoría de los conductores, a menudo ocurre con sobresaturación, es decir, cuando las tasas de flujo de llegada exceden la capacidad de los grupos de carriles. También puede ocurrir con relaciones v/c altas con muchas fallas de ciclos individuales. La progresión deficiente y la duración prolongada del ciclo también pueden contribuir significativamente a los altos niveles de retraso. Ocurren retrasos en el rango de LOS F inaceptable por varios tipos de relaciones y las siguientes condiciones: la duración del ciclo es larga, el grupo de carriles en cuestión está en desventaja por la sincronización del semáforo (tiene un tiempo rojo largo) y la progresión de la señal para los movimientos son pobres. También es posible lo contrario (durante una duración limitada): un grupo de carriles saturados puede tener retrasos bajos si la duración del ciclo es corta o la progresión de la señal es favorable, o ambas cosas.

De acuerdo a lo anteriormente descrito, el presente apartado pretende determinar la capacidad y nivel de servicio de las vialidades existentes que brindan acceso al proyecto, mismas que permitirán una conectividad con el resto de la ciudad, y por lo tanto, es importante hacer una revisión respecto a la capacidad, suponiendo las características del proyecto, sus fases de desarrollo así como el 100% de ocupación (o lo determinado por el promotor del presente estudio y su objetivo), ya que cualquier tipo de desarrollo provoca variaciones al flujo vehicular presentes sin proyecto.

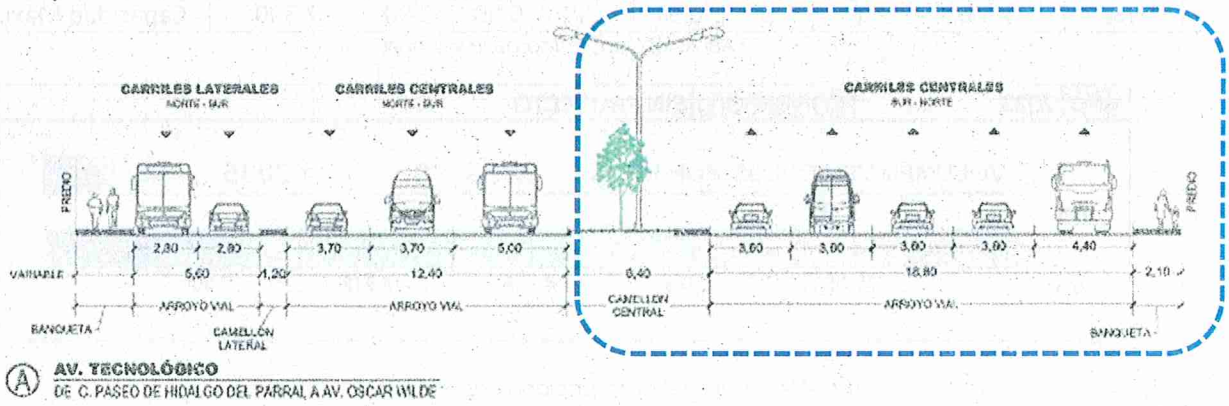
A continuación, se presenta el análisis de capacidad actual (2022) de las vialidades estudiadas.

1. Av. Tecnológico: INGRESOS (DE AV. HOMERO A AV. OSCAR WILDE)



IMG. 76 Volumen analizado 1 - Av. Tecnológico.

A) Sección Analizada



IMG. 77 Sección vial actual de Av. Tecnológico: ingresos.

B) Factor de ajuste

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
Volumen de demanda actual	6,280 Vph
Volumen de demanda actual, un sentido	2,035 Vph
Ancho de corona	≈ 49.10 m.
Ancho de calzada	≈ 44.40 m.
Número de carriles	5
Velocidad promedio de operación (kph)	77.09 kph
Factor hora pico	0.65
Factor de población conductora	0.90
Ancho de carril (m)	variable
Tipo de calle multicarril	Urbana

TABLA. 30 Información complementaria Av. Tecnológico (Sur – Norte).

C) Factor de Corrección.

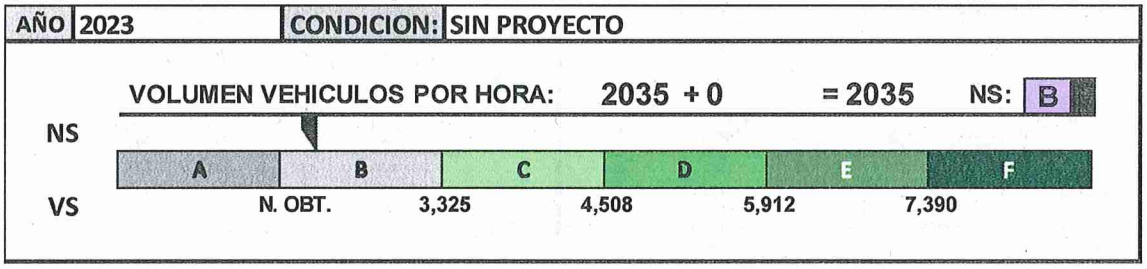
Tipo de Terreno	EC	EB	ER	fVP	fA	fC	fT
Plano	1.70	1.50	1.60	0.99	0.97	0.90	0.90

TABLA. 31 Factores para calcular la capacidad de la vialidad

D) Análisis de capacidad por sentido

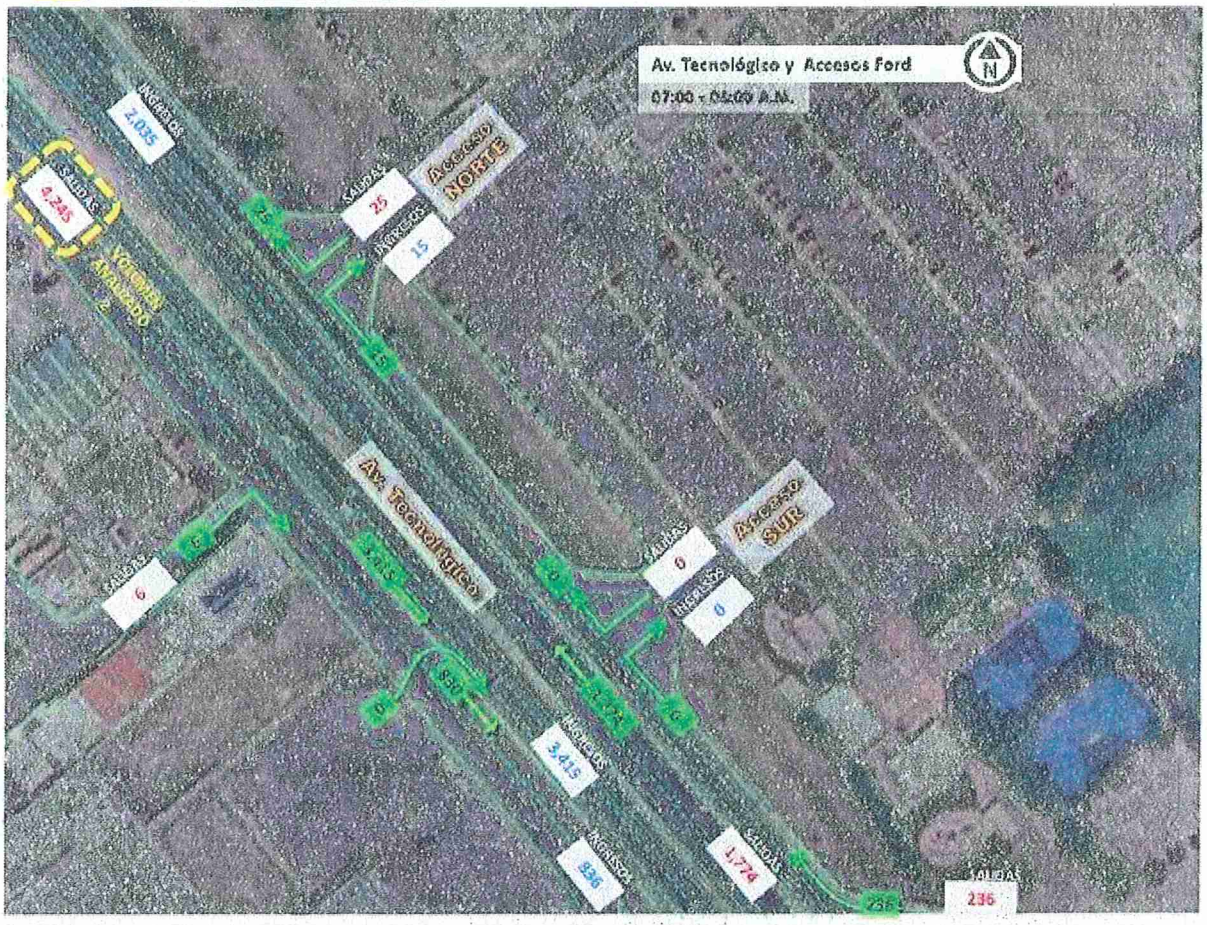
	Ci	(V/C)	N	fA	fVP	fC	fT	VOLUMEN vph	OBSERVACIONES
VS_A	1900	-	5	0.97	0.99	0.90	0.90	*	-
VS_B	1900	0.45	5	0.97	0.99	0.90	0.90	3,325	Diseño
VS_C	1900	0.61	5	0.97	0.99	0.90	0.90	4,508	Capacidad Estable
VS_D	1900	0.8	5	0.97	0.99	0.90	0.90	5,912	-
VS_E	1900	1	5	0.97	0.99	0.90	0.90	7,390	Capacidad Máxima

TABLA. 32 Capacidad de la vialidad



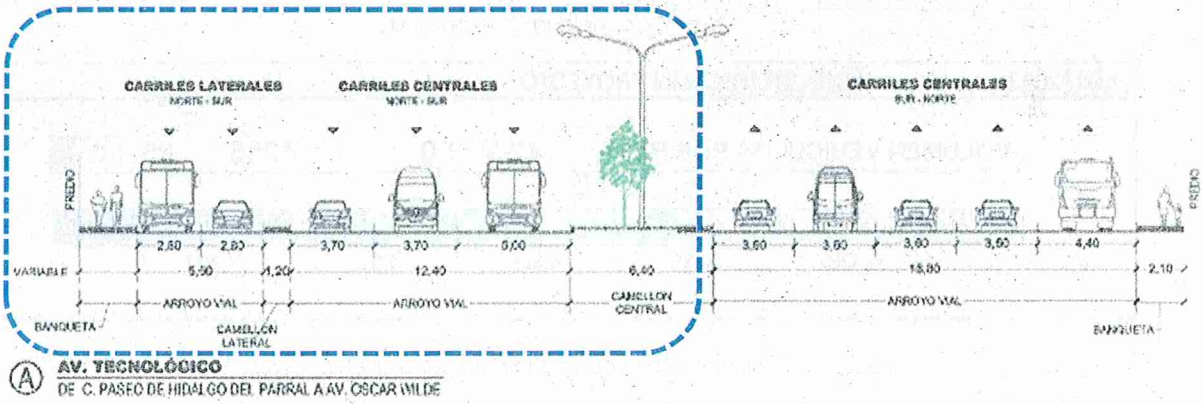
GRAFICA 14 Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio

2. Av. Tecnológico: SALIDAS (DE AV. HOMERO A AV. OSCAR WILDE)



IMG. 78 Volumen analizado 2 - Av. Tecnológico.

E) Sección Analizada



IMG. 79 Sección vial actual de Av. Tecnológico: salidas.

F) Factor de ajuste

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
Volumen de demanda actual	6,280 Vph
Volumen de demanda actual, un sentido	4,245 Vph
Ancho de corona	≈ 49.10 m.
Ancho de calzada	≈ 44.40 m.
Número de carriles	5
Velocidad promedio de operación (kph)	77.09 kph
Factor hora pico	0.83
Factor de población conductora	0.90
Ancho de carril (m)	variable
Tipo de calle multicarril	Urbana

TABLA. 33 Información complementaria Av. Tecnológico (Norte- Sur).

G) Factor de Corrección.

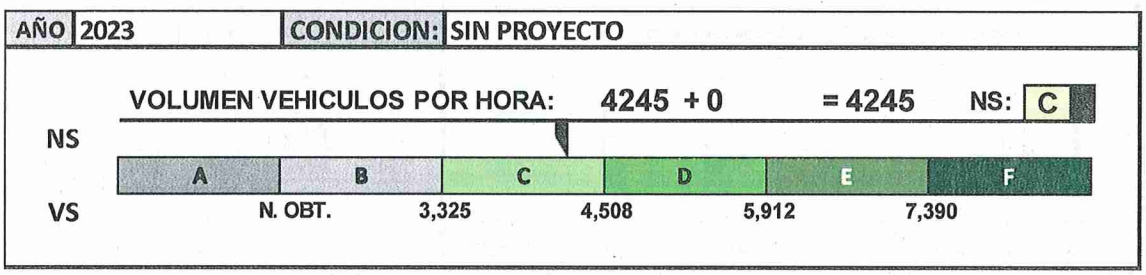
Tipo de Terreno	EC	EB	ER	fVP	fA	fC	fT
Plano	1.70	1.50	1.60	0.99	0.97	0.90	0.90

TABLA. 34 Factores para calcular la capacidad de la vialidad

H) Análisis de capacidad por sentido

	Ci	(V/C)	N	fA	fVP	fC	fT	VOLUMEN vph	OBSERVACIONES
VS_A	1900	-	5	0.97	0.99	0.90	0.90	*	-
VS_B	1900	0.45	5	0.97	0.99	0.90	0.90	3,325	Diseño
VS_C	1900	0.61	5	0.97	0.99	0.90	0.90	4,508	Capacidad Estable
VS_D	1900	0.8	5	0.97	0.99	0.90	0.90	5,912	-
VS_E	1900	1	5	0.97	0.99	0.90	0.90	7,390	Capacidad Máxima

TABLA. 35 Capacidad de la vialidad



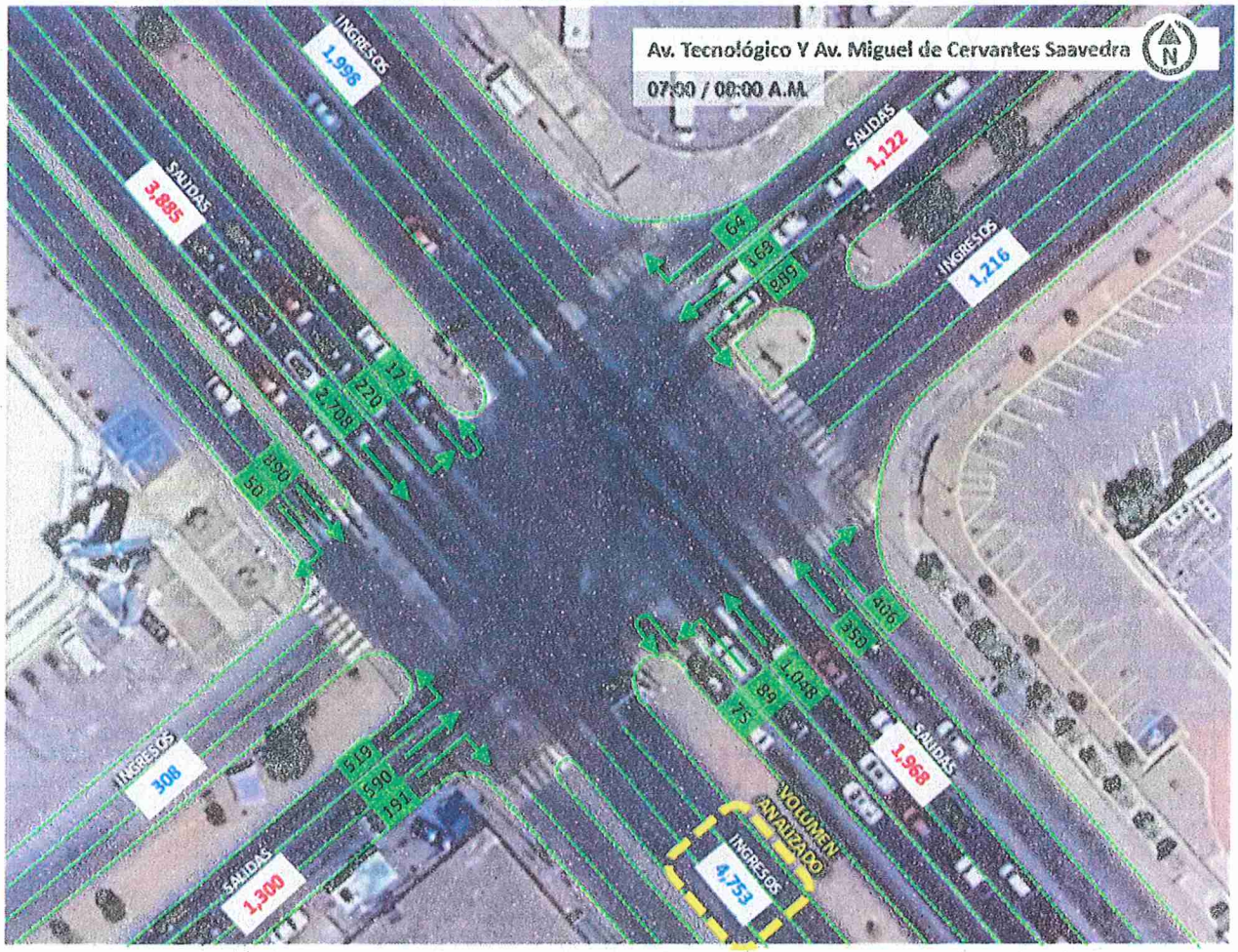
GRAFICA 15 Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio

A continuación, se muestra el resumen del resultado obtenido en flujo libre.

Vialidad	Volumen Actual	Nivel Servicio
Ingresos Av. Tecnológico (de Av. Homero a Av. Oscar Wilde)	2,035 Vph	B
Salidas Av. Tecnológico (de Av. Oscar Wilde a Av. Homero)	4,245 Vph	C

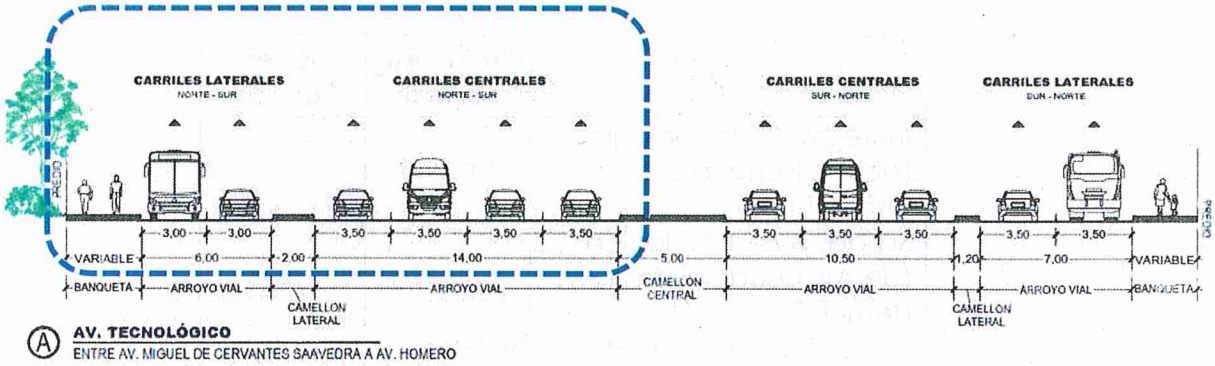
TABLA. 36 Resumen de nivel se servicio.

3. **Av. Cristóbal Colón Fontanarrosa.** (De Av. Homero A Av. Miguel de Cervantes Saavedra)



IMG. 80 VOLUMEN ACTUAL DE INTERSECCIÓN AV. CRISTÓBAL COLÓN FONTANARROSA Y AV. MIGUEL DE CERVANTES SAAVEDRA.

I) Sección Analizada



J) Factor de ajuste

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
Volumen de demanda actual	6,721 Vph
Volumen de demanda actual, un sentido	4,753 Vph
Ancho de corona	Variable
Ancho de calzada	Variable
Número de carriles	5
Velocidad promedio de operación (kph)	65 kph
Factor hora pico	0.914
Factor de población conductora	0.90
Ancho de carril (m)	3.60 m.
Tipo de calle multicarril	Urbana

TABLA. 37 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA AV. CRISTÓBAL COLON (01).

K) Factor de Corrección.

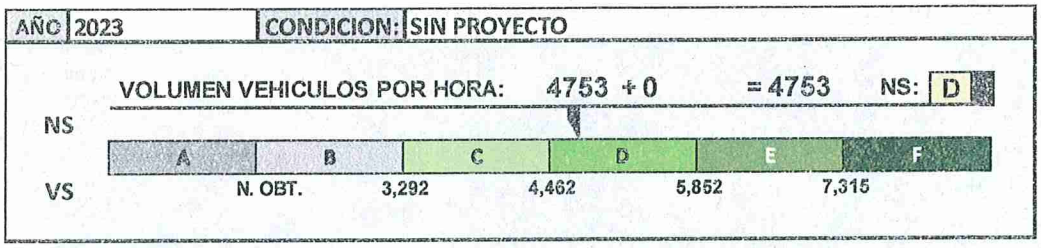
Tipo de Terreno	EC	EB	ER	fVP	fA	fC	fT
Plano	1.70	1.50	1.60	0.98	0.97	0.90	0.90

TABLA. 38 FACTORES PARA CALCULAR LA CAPACIDAD DE LA VIALIDAD

L) Análisis de capacidad por sentido

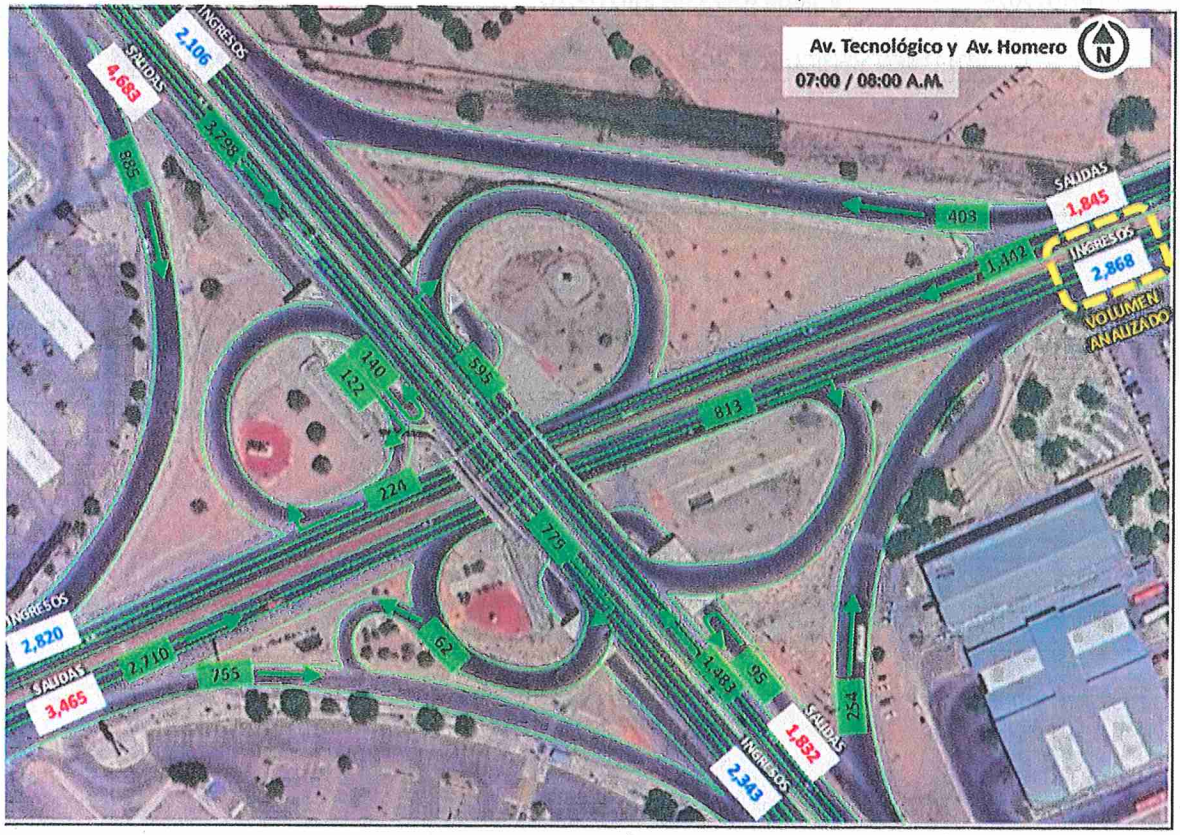
	Ci	(V/C)	N	fA	fVP	fC	fT	VOLUMEN vph	OBSERVACIONES
VSA	1900	-	5	0.97	0.98	0.90	0.90	*	-
VSB	1900	0.45	5	0.97	0.98	0.90	0.90	3,292	Diseño
VSC	1900	0.61	5	0.97	0.98	0.90	0.90	4,462	-
VSD	1900	0.8	5	0.97	0.98	0.90	0.90	5,852	-
VSE	1900	1	5	0.97	0.98	0.90	0.90	7,315	Capacidad

TABLA. 39 CAPACIDAD DE LA VIALIDAD



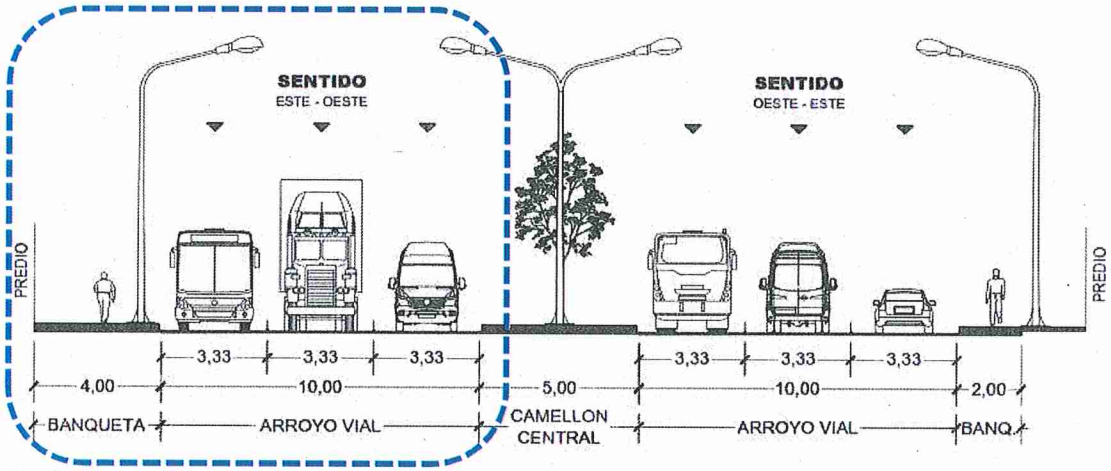
GRAFICA 16 VOLÚMENES DE CAPACIDAD PARA CADA NIVEL DE SERVICIO

4. **Av. Homero.**(De Av. Cristóbal Colon A Av. De Las Industrias.)



IMG. 81 VOLUMEN ACTUAL INTERSECCIÓN AV. HOMERO Y AV. TECNOLÓGICO.

M) Sección Analizada



Ⓑ **AV. HOMERO**
ENTRE AV. TECNOLOGICO A C. MIGUEL BARRAGÁN

N) Factor de ajuste

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
Volumen de demanda actual	4,713 Vph
Volumen de demanda actual, un sentido	2,868 Vph

Ancho de corona	Variable
Ancho de calzada	Variable
Número de carriles	3
Velocidad promedio de operación (kph)	65 kph
Factor hora pico	0.87
Factor de población conductora	0.90
Ancho de carril (m)	3.60 m.
Tipo de calle multicarril	Urbana

TABLA. 40 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA AV. HOMERO.

O) Factor de Corrección.

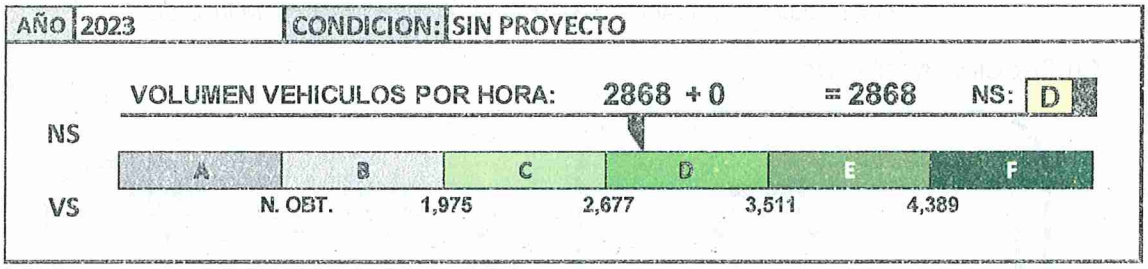
Tipo de Terreno	EC	EB	ER	fVP	fA	fC	fT
Plano	1.70	1.50	1.60	0.98	0.97	0.90	0.90

TABLA. 41 FACTORES PARA CALCULAR LA CAPACIDAD DE LA VIALIDAD

P) Análisis de capacidad por sentido

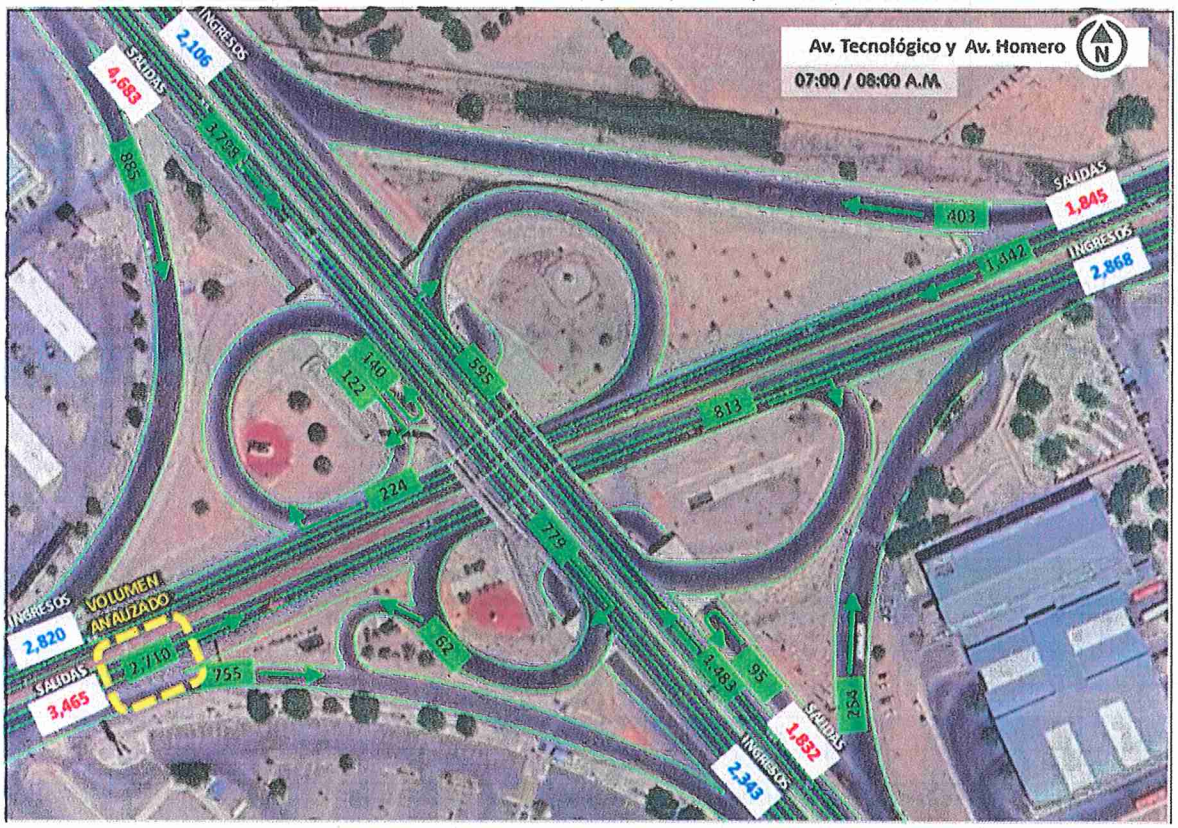
	CI	(V/C)	N	fA	fVP	fC	fT	VOLUMEN vph	OBSERVACIONES
VS_A	1900	-	3	0.97	0.98	0.90	0.90	*	-
VS_B	1900	0.45	3	0.97	0.98	0.90	0.90	1,975	Diseño
VS_C	1900	0.61	3	0.97	0.98	0.90	0.90	2,677	-
VS_D	1900	0.8	3	0.97	0.98	0.90	0.90	3,511	-
VS_E	1900	1	3	0.97	0.98	0.90	0.90	4,389	Capacidad

TABLA. 42 CAPACIDAD DE LA VIALIDAD



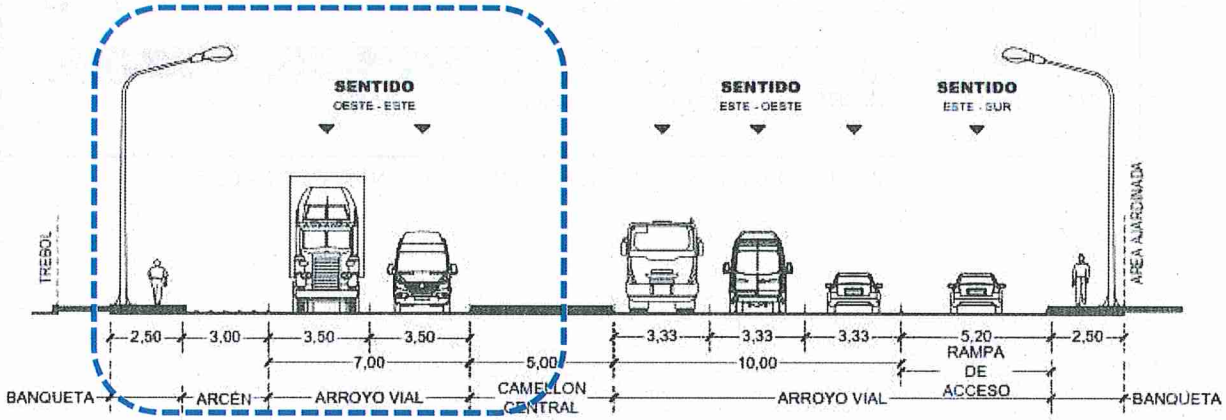
GRAFICA 17 VOLÚMENES DE CAPACIDAD PARA CADA NIVEL DE SERVICIO

5. **Av. Homero.**(En Av. Cristóbal Colon, debajo del puente)



IMG. 82 VOLUMEN ACTUAL INTERSECCIÓN AV. HOMERO Y AV. TECNOLÓGICO.

Q) Sección Analizada



AV. HOMERO
INTERSECCION CON AV. TECNOLOGICO TREBOL

R) Factor de ajuste

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
Volumen de demanda actual	4,152 Vph
Volumen de demanda actual, un sentido	2,710 Vph
Ancho de corona	Variable
Ancho de calzada	Variable
Número de carriles	2
Velocidad promedio de operación (kph)	65 kph
Factor hora pico	0.86
Factor de población conductora	0.90
Ancho de carril (m)	3.60 m.
Tipo de calle multicarril	Urbana

TABLA. 43 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA AV. HOMERO.

S) Factor de Corrección.

Tipo de Terreno	EC	EB	ER	fVP	fA	fC	fT
Plano	1.70	1.50	1.60	0.99	0.97	0.90	0.90

TABLA. 44 FACTORES PARA CALCULAR LA CAPACIDAD DE LA VIALIDAD

T) Análisis de capacidad por sentido

	CI	(V/C)	N	fA	fVP	fC	fT	VOLUMEN vph	OBSERVACIONES
VS_A	1900	-	2	0.97	0.99	0.90	0.90	*	-
VS_B	1900	0.45	2	0.97	0.99	0.90	0.90	1,330	Diseño
VS_C	1900	0.61	2	0.97	0.99	0.90	0.90	1,803	-
VS_D	1900	0.8	2	0.97	0.99	0.90	0.90	2,365	-
VS_E	1900	1	2	0.97	0.99	0.90	0.90	2,956	Capacidad

TABLA. 45 CAPACIDAD DE LA VIALIDAD

GRAFICA 18 VOLÚMENES DE CAPACIDAD PARA CADA NIVEL DE SERVICIO

V. PROYECCIÓN DE CRECIMIENTO

V.- IMPACTO VIAL EN ÁREA DEL PROYECTO

V.1 GENERACIÓN DE TRÁNSITO EN ÁREA DE ESTUDIO

En la generación de viajes, se toman en cuenta los siguientes aspectos, en los que se ha demostrado que la movilidad está en relación de:

1. **El uso de suelo.** Existe una estrecha relación entre la generación de viajes y la manera en el que el suelo es utilizado, incluyendo la ubicación e intensidad de uso.
2. Las **características socioeconómicas** de la población del área.
3. **Tipo, disponibilidad y calidad de las facilidades de transporte** disponible en el área.

Por tratarse de un proyecto peatonal que depende del flujo vehicular, se analiza únicamente las áreas a desarrollarse en el futuro dentro de la zona de estudio, cuyos usos de suelo son el mixto intenso y el de comercio. La generación de viajes de salida y entrada tendrá como base las recomendaciones del *Trip Generation Manual of Institute of Transportation Engineers (ITE) 9th edition*. Debido a que el manual fue diseñado para los parámetros estadounidenses de desarrollo vial, los parámetros se aplican de acuerdo al uso de suelo similares en características a los establecidos en el municipio de Chihuahua, siendo *Utilities (Servicios)* el equivalente para mixto intenso y el de *Shopping Center (Centro Comercial)* para Comercio en este caso específico.

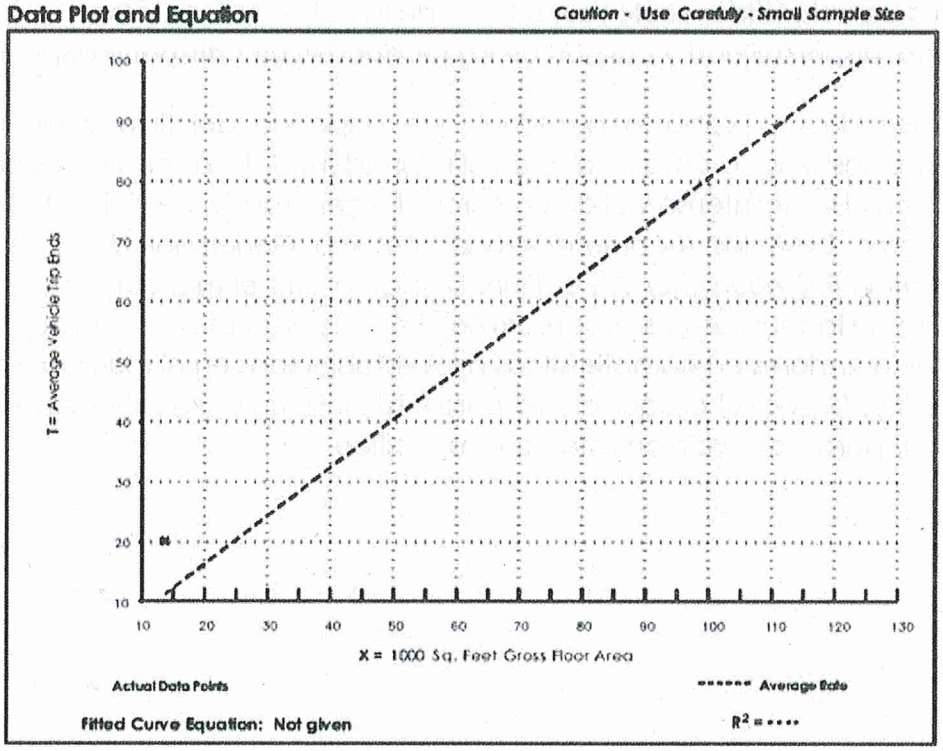
Average Vehicle Trip Ends vs : 1000 Sq. Feet Gross Floor Area
On a: Weekday,
Peak Hour of Adjacent Street Traffic,
One Hour Between 7 and 9a.m.

Number of Studies : 2
Average 1000 Sq. Feet GFA : 69
Directional Distribution : Not available

Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
0.80	0.49 - 3.65	*

Data Plot and Equation *Caution - Use Carefully - Small Sample Size*



GRAFICA 19 Generación de viajes por uso "Servicios"
Trip Generation Manual, Vol.2, 9th edition, ITE, página 292

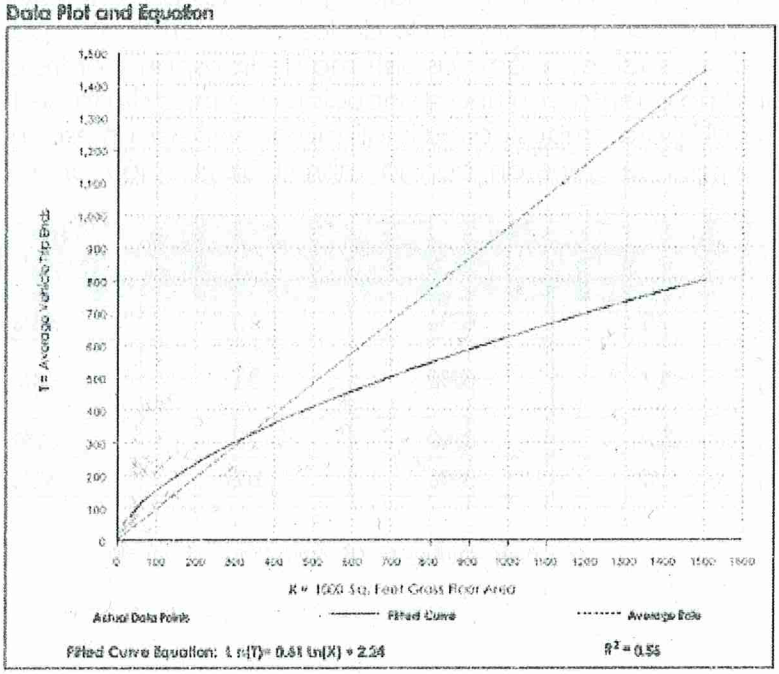
Average Vehicle Trip Ends vs : 1000 Sq. Feet Gross Floor Area
On a: Weekday,
Peak Hour of Adjacent Street Traffic,
One Hour Between 7 and 9a.m.

Number of Studies : 104
Average 1000 Sq. Feet GFA : 310
Directional Distribution : 62% entering, 38% exiting

Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
0.96	0.10 - 9.05	1.31

Data Plot and Equation



GRAFICA 20 Generación de viajes por uso "Centro Comercial"
Trip Generation Manual, Vol.2, 9th edition, ITE, página 1562

Para el cálculo de los viajes generados en el proyecto se utilizan las fórmulas correspondientes a cada tipo de suelo que se indican en las gráficas anteriores.
Donde:
T= número de viajes generados
X= Unidad de Superficie rentable por 1000 pies cuadrados

Uso Propuesto	Tasa promedio	Ecuación	Superficie m²	"X" (Pies²/1000)	Número de viajes generados (vph)
Servicios	0.80	No Aplica	1980.46	21.32	26
Centro Comercial	0.96	T= .61(X) + 2.24	2,147	23.401	17

TABLA. 46 Generación de viajes por uso de suelo.

A partir de la suma de los viajes generados en cada uno de los usos de suelo que dispone el proyecto, se obtiene que en total se generarán **43 viajes** en la hora de máxima demanda.

A este análisis se le sumarán los datos proporcionados por Ford, quienes estimaron por medio de un estudio vial los viajes generados para el año 2024 por el proyecto de expansión de la planta.

V.2 DISTRIBUCIÓN – ASIGNACIÓN DE TRÁFICO

Para este análisis utilizan las tablas del apartado anterior para la predicción, aunque hay que considerar que la distribución de viajes generados por un proyecto es compleja de determinar con precisión, pues depende de las características específicas como uso del suelo, características socioeconómicas, sistema de transporte, entre otros. Debido a que el uso de" servicios" no cuenta con una distribución de viajes dada, se tomará la distribución del uso "comercial" para ambos con la finalidad de evaluar un escenario crítico, en el que el total de los viajes se generan con la misma distribución en el horario de máxima demanda.

Uso de Suelo	Total de Viajes Generados	% de Entradas	Número de Entradas	% de Salidas	Número de Salidas
Servicio	26	62%	16	38%	10
Centro comercial	17	62%	11	38%	6
Ford 2024	201	39%	78	61%	123
Ford 2026	262	39%	103	61%	159

TABLA. 47 Distribución de viajes por uso de suelo.

VI. EVALUACIÓN TÉCNICA

VI.- EVALUACIÓN TÉCNICA

VI.1 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS DE ANÁLISIS

El objetivo de un estudio de impacto vial es mostrar que efectos pueda tener un proyecto en particular sobre el sistema de transporte alrededor, por lo que es importante definir los escenarios a futuro. Para este proyecto, las etapas de evolución se calculan únicamente por el crecimiento demográfico y/o vial de la zona de estudio y con base en las recomendaciones de la ITE mostradas a continuación.

Características del Desarrollo	Horizontes Recomendados
Desarrollos Pequeños (< 500 viajes generados en la Hora de máxima demanda)	Año de inauguración, asumiendo construcción y ocupación completas
Desarrollos moderados construidos en una sola fase (500-1000 viajes generados en la Hora de máxima demanda)	Año de inauguración, asumiendo construcción y ocupación completa Cinco años después de la inauguración del desarrollo
Desarrollos Grandes construidos en una sola fase (> 1000 viajes en la Hora de máxima demanda)	Año de inauguración, asumiendo construcción y ocupación completa Cinco años después de la construcción y ocupación Un año horizonte determinado por la agencia en sus planes si el tamaño del desarrollo es considerablemente superior al tamaño estimado en los usos del suelo de la zonificación en particular.
Desarrollos moderados y grandes, construidos en varias fases	Años de inauguración de las diversas fases, asumiendo construcción y ocupación completas de cada fase · Año de inauguración de la fase final, asumiendo construcción y ocupación completa. Un año horizonte determinado por la agencia en sus planes si el tamaño del desarrollo es considerablemente superior al tamaño estimado en los usos del suelo de la zonificación en particular. Cinco años después de la fecha de inauguración.

TABLA. 48. Horizontes recomendados.

Debido a que el número de viajes estimados para el desarrollo es de **287** en la hora de máxima demanda, suponiendo como fecha de inauguración el año 2024 se consideran como escenarios futuros los siguientes:

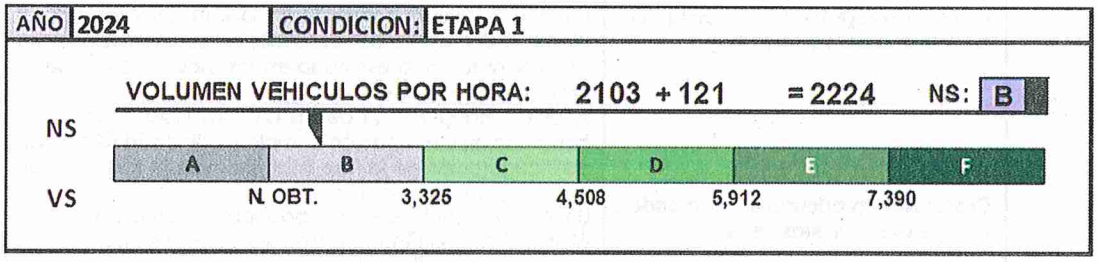
Escenario	año
Situación Actual	2023
Corto Plazo	2024
Mediano Plazo	2029
Largo Plazo	2034

TABLA. 49. Proyección de volúmenes vehiculares.

VI.2 DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA RED VIAL ACTUAL MAS PROYECTO Y A FUTURO

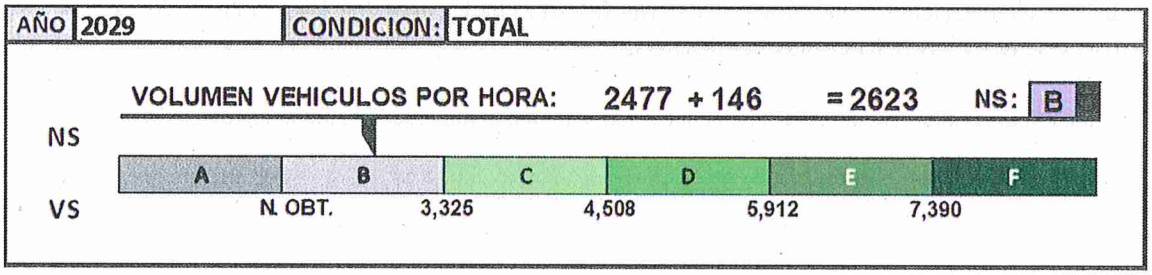
Se procederá a calcular la capacidad y nivel de servicio considerando una tasa de crecimiento vehicular anual del 3.33% como se indica en el apartado "IV.4.1 TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR ANUAL" y retomando las consideraciones del apartado "IV.7.4 DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA RED VIAL ACTUAL"

NIVEL DE SERVICIO ETAPA 1 (2024):



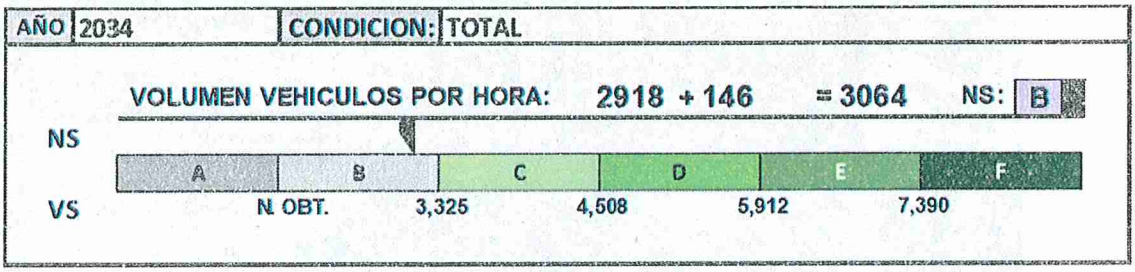
GRÁFICA 21 Ingresos: Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2024

NIVEL DE SERVICIO PROYECTO AL 100% CON PROYECCIÓN A 1 AÑO (2029):

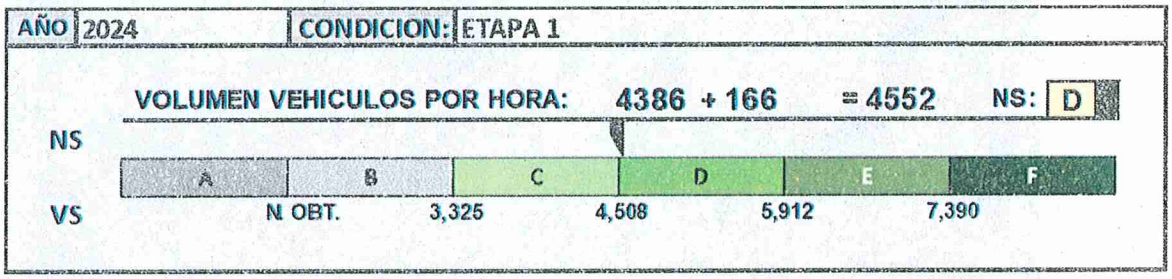


GRÁFICA 22 Ingresos: Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2029

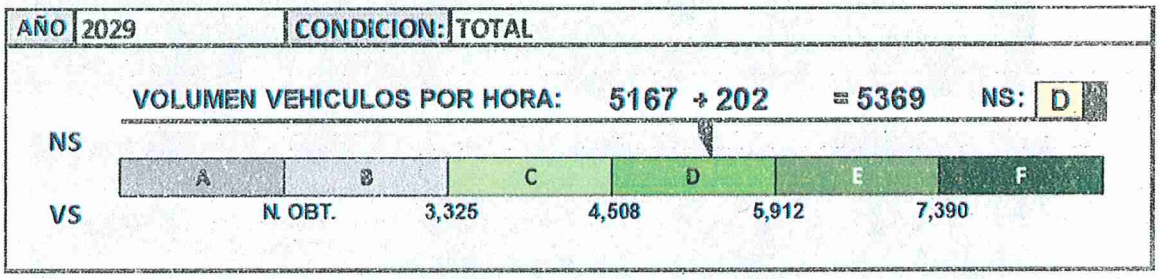
NIVEL DE SERVICIO PROYECTO AL 100% CON PROYECCIÓN A 5 AÑOS (2034):



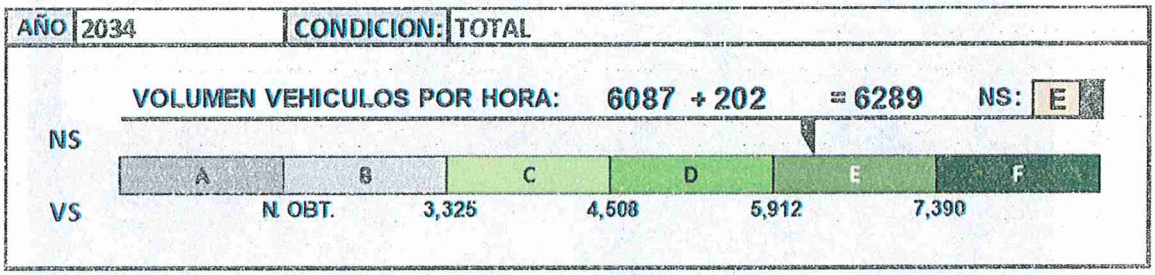
GRÁFICA 23 *Ingresos: Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2034*



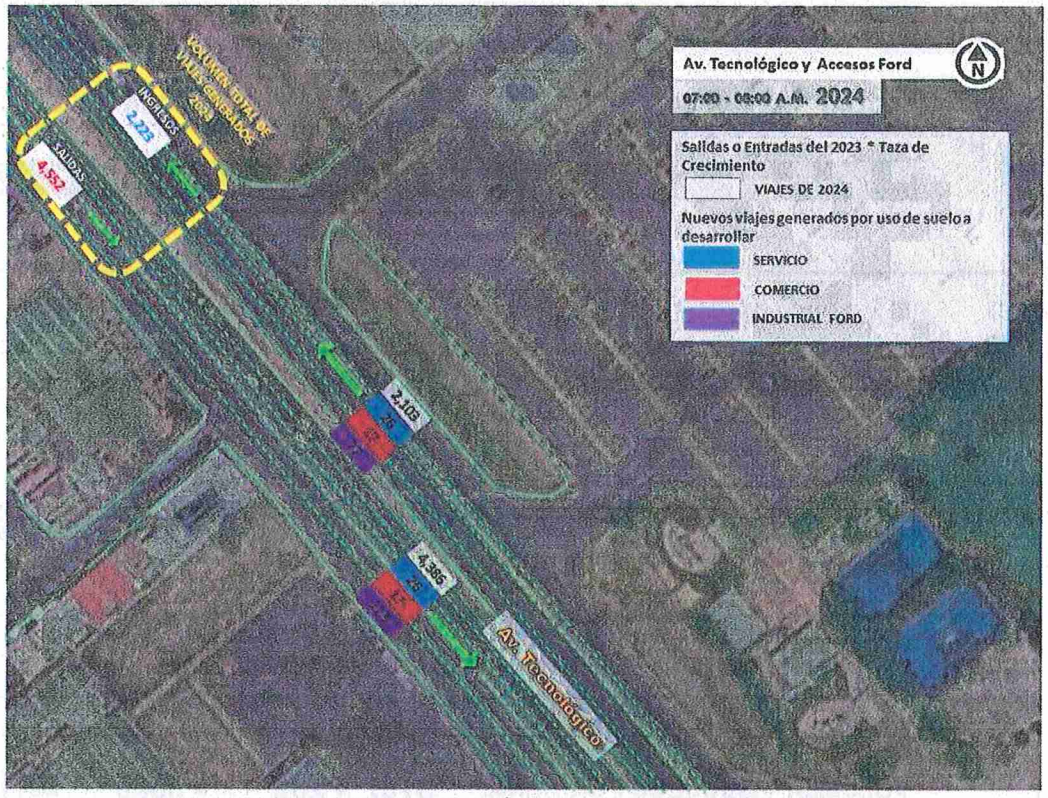
GRÁFICA 24 Salidas: Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2024



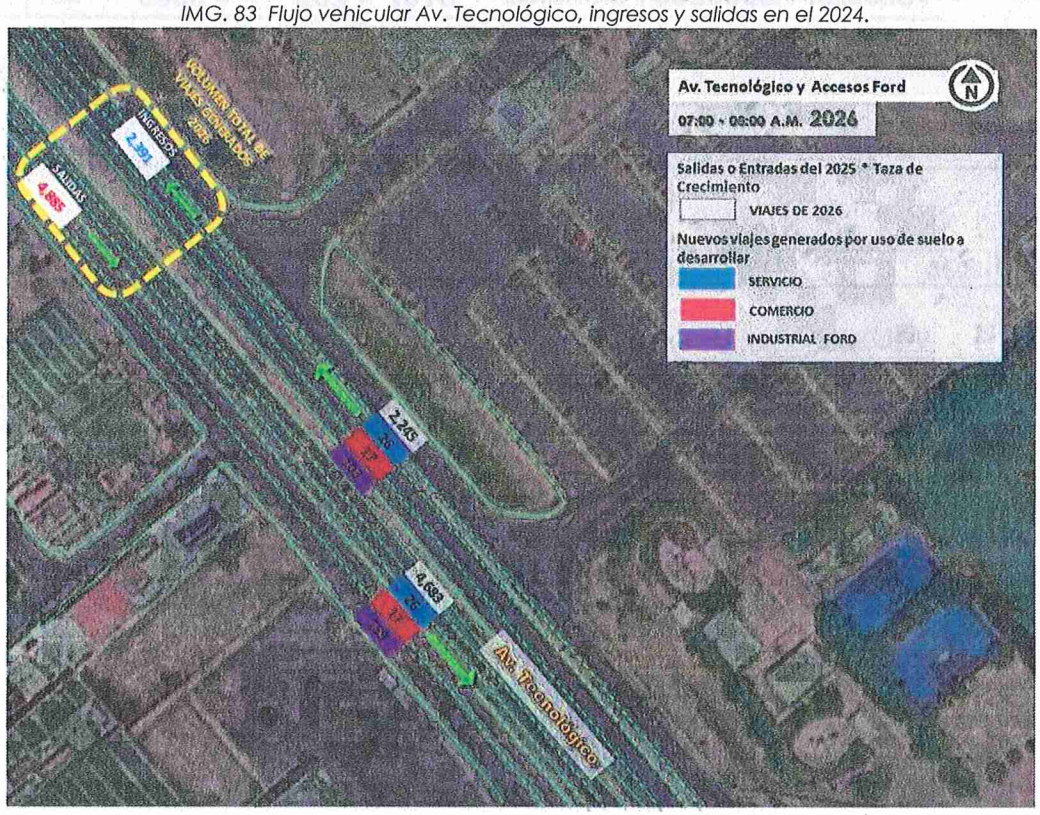
GRÁFICA 25 Salidas: Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2029



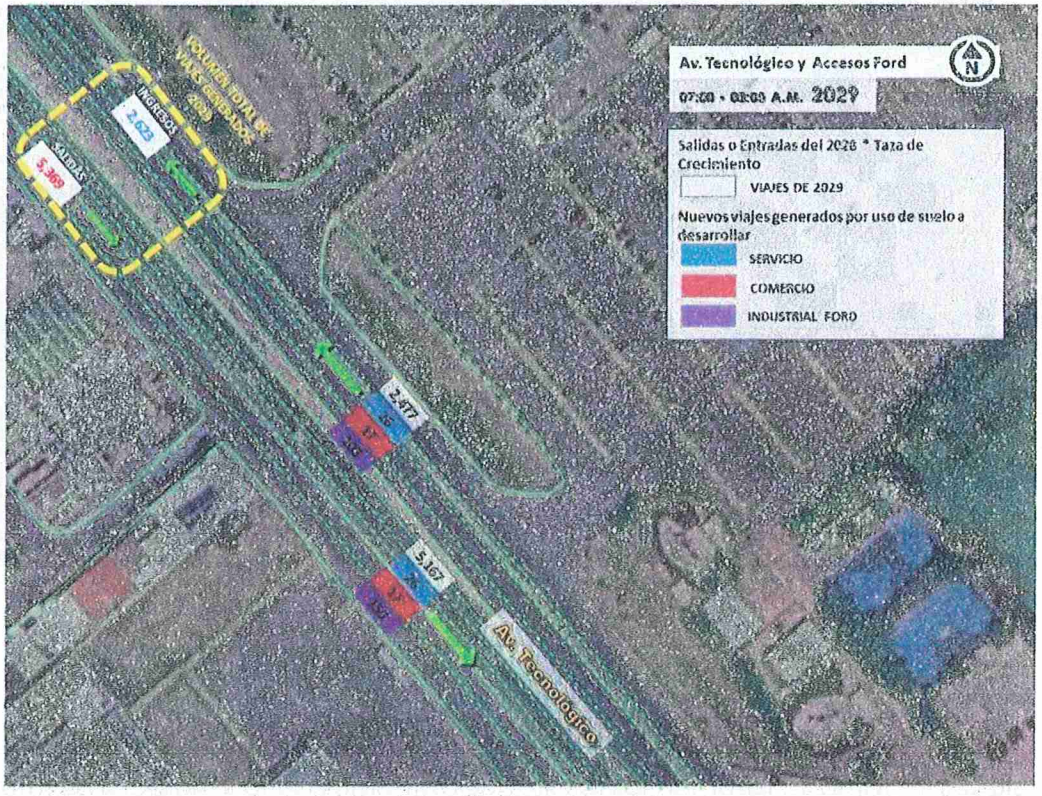
GRÁFICA 26 Salidas: Volúmenes de capacidad para cada nivel de servicio 2034



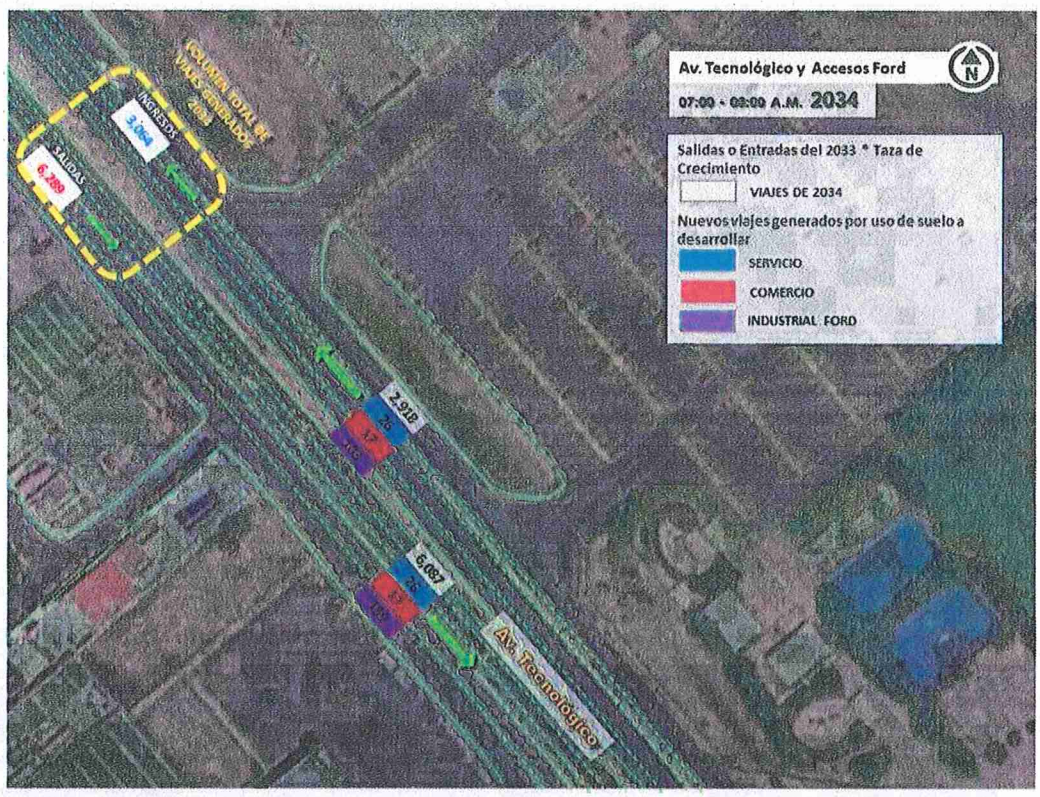
IMG. 83 Flujo vehicular Av. Tecnológico, ingresos y salidas en el 2024.



IMG. 84 Flujo vehicular Av. Tecnológico, ingresos y salidas en el 2026.



IMG. 85 Flujo vehicular Av. Tecnológico, ingresos y salidas en el 2029.



IMG. 86 Flujo vehicular Av. Tecnológico, ingresos y salidas en el 2034.

VI.4 VOLÚMENES VEHICULARES FUTUROS

En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos de la simulación a futuro sobre el flujo vehicular de la vialidad analizada y el nivel de servicio que ofrecerá si no se hacen modificaciones significativas en su composición.

Nombre de Vialidad	VOLUMEN ACTUAL (VPH)		VOLUMEN 2024 + ETAPA 1 (VPH)		VOLUMEN 2029 + ETAPA 2 (VPH)		VOLUMEN 2034 (VPH)	
Ingresos Av. Tecnológico (de Av. Homero a Av. Oscar Wilde)	2,035 Vph	B	2224	B	2623	B	3064	B
Salidas Av. Tecnológico (de Av. Oscar Wilde a Av. Homero)	4,245 Vph	C	4552	D	5369	D	6289	E

TABLA. 50. Resumen de volúmenes vehiculares y niveles de servicio.

Como dato adicional, a continuación, se muestra el nivel de servicio para las intersecciones de la vialidad con las avenidas de mayor flujo cercanas al área de estudio. Estas fueron analizadas en el programa PTV VISTRO.

Intersección	VOLUMEN ACTUAL (VPH)	VOLUMEN 2024 + ETAPA 1 (VPH)
Av. Tecnológico y Av. Miguel de Cervantes	F	F
Av. Tecnológico y Av. Homero	C	C

TABLA. 51. Resumen de volúmenes vehiculares y niveles de servicio.

VII. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

VII.- MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación tienen como objetivo mejorar las condiciones de accesibilidad y evitar en medida de lo posible el incremento de la infraestructura vial dedicada al automóvil particular. A continuación, se enlistan las medidas sugeridas para el proyecto.

APARTADO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
Infraestructura Vial	• **Límite de velocidad.** Establecer los límites de velocidad para el área de acuerdo con la ley General de Movilidad y Seguridad Vial (Artículo 49. Medidas mínimas de tránsito)	Gobierno del Estado y Municipio
	• **Paradas de autobuses.** Formalizar los paraderos de autobuses en la zona para aumentar la cobertura oficial del transporte público.	Gobierno del Estado y Municipio
	• **Señalamiento.** Dotar de señalamiento horizontal y vertical las vialidades de acuerdo a lo establecido al manual de señalización vial y dispositivos de seguridad; poniendo especial atención en áreas peatonales, como cruces peatonales, paraderos de autobuses y áreas de recreación. *(Ver IMG.28. Solución a un cruce seguro)*	Gobierno del Estado y Municipio
	• **Mejora de infraestructura peatonal bajo criterios de diseño universal.** Hacer las adecuaciones necesarias bajo esta perspectiva a todas las áreas de circulación peatonal del área de estudio.	Gobierno del Estado, Municipio y Desarrolladora.
	• **Aplicar las estrategias de PDU 2040.** Deberán l aplicarse las estrategias, ampliaciones y modificaciones de diseño de la Av. Tecnológico propuesto por el PDU en el año 2030, como plazo máximo.	Gobierno del Estado, Municipio y Desarrolladora.

TABLA. 52 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VIII.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo al análisis llevado a cabo para el proyecto denominado "Viabilidad de Paso peatonal elevado en Av. Tecnológico para empresa Ford en Chihuahua, Chih." se manifiestan las siguientes **conclusiones**:

- Al tratarse de un proyecto que promueve la infraestructura peatonal, se considera que este tiene concordancia con el objetivo marcado por el Plan de Desarrollo Urbano 2016 de la ciudad de Chihuahua que dice "Consolidar un modelo de ciudad sostenible que mejore la calidad de vida de sus habitantes".
- De acuerdo a los aforos realizados, se estima que cada día, se verán beneficiados por el proyecto un total de 871 peatones.
- De acuerdo con los datos otorgados por la Sub Secretaria De Movilidad Del Estado, los atropellamientos en la Av. Homero, son más frecuentes que en la Av. Tecnológico. En concordancia con el estudio de Andrade & Chaparro (2022), se sugiere realizar modificaciones en la infraestructura peatonal en este punto bajo la perspectiva del transeúnte y el diseño universal, mismas que deben ser consideradas para la implementación del proyecto aquí analizado.
- Se estima que para el año 2029, el incremento vehicular en el flujo libre del área provocara cambios desfavorables en el los niveles de servicio, que van desde la clasificación "D" hasta la "F" (*Ver sección "IV.7.4 DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA RED VIAL ACTUAL"*). Lo anterior hará indispensable la implementación de estrategias que promuevan la movilidad no motorizada, además de la adecuación de la infraestructura vial actual; ambos, temas relacionados y a los que beneficia el proyecto aquí estudiado.

Nombre de Vialidad	VOLUMEN ACTUAL (VPH)		VOLUMEN 2024 + ETAPA 1 (VPH)		VOLUMEN 2029 + ETAPA 2 (VPH)		VOLUMEN 2034 (VPH)	
Ingresos Av. Tecnológico (de Av. Homero a Av. Oscar Wilde)	2,035 Vph	B	2224	B	2623	B	3064	B
Salidas Av. Tecnológico (de Av. Oscar Wilde a Av. Homero)	4,245 Vph	C	4552	D	5369	D	6289	E

TABLA. 53. Resumen de volúmenes vehiculares y niveles de servicio en área de proyecto.

Intersección	VOLUMEN ACTUAL (VPH)	VOLUMEN 2024 + ETAPA 1 (VPH)
Av. Tecnológico y Av. Miguel de Cervantes	F	F
Av. Tecnológico y Av. Homero	C	C

TABLA. 54. Resumen de volúmenes vehiculares y niveles de servicio en intersecciones de avenidas en área de proyecto.

Por otro lado, para garantizar la óptima implementación del proyecto, el mejoramiento de las áreas peatonales, así como la seguridad de los transeúntes y conductores, se emiten las siguientes **recomendaciones:**

- ✓ **Medidas de mitigación.** Acatar las medidas de mitigación anteriormente señaladas, así como contemplar las necesidades a futuro mediante un plan y/o programa de adecuado para las necesidades de la zona.
- ✓ **Seguridad percibida.** Ya que este tipo de estructuras son percibidas como inseguras por los peatones, se debe priorizar la creación de un entorno seguro bajo los criterios de diseño universal. Esto hace referencia a dotar el proyecto con elementos que brinden visibilidad toda hora y en toda dirección; impidan en la medida de lo posible y sin resultar hostil, la generación de espacios aislados del entorno que den pie a usos inadecuados del área; conserve la higiene del lugar y dar confort integral al usuario.
- ✓ **Espacio público.** El proyecto debe contemplar áreas de recreación y evitar la privatización del espacio mediante la colocación de anuncios publicitarios.
- ✓ **Participación integral.** En concordancia con La Nueva Agenda Urbana y de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles de la ONU; plantear una solución entre los desarrolladores, las autoridades competentes, mientras que se favorece la participación activa de los ciudadanos en el diseño, implementación, mejora continua y mantenimiento del proyecto. (Revisar "ACCIONES ILUSTRATIVAS" de La Nueva Agenda Urbana aplicables al proyecto).
- ✓ **Barreras peatonales.** En caso de instalar barreras peatonales, estas deben extenderse en un radio de 400 m (Distancia a cruce seguro) y tener una altura mínima de 1.5 m e impedir en su totalidad mediante el diseño la posibilidad de ser escaladas, esto con la finalidad de garantizar que ningún peatón vea el cruce a nivel de calle brincando la barrera como una opción; situación que se observó en los recorridos de campo en la Av. Homero.
- ✓ **Integración optima.** En medida de lo posible para este proyecto y en su totalidad en proyectos futuros, consultar e implementar lo establecido en el manual "PASO A PASO. Recomendaciones para integrar los Derechos Peatonales en la normativa de movilidad local" de la Liga Peatonal, disponible en el sitio *https://ligapeatonal.org/*.
- ✓ **Cooperación.** Para incrementar el éxito del proyecto, es requerida la cooperación y participación de ocupantes y/o propietarios de los predios que integran el área de estudio, especialmente de Ford Motor Company y del conjunto comercial Soriana Juventud, quienes deben de albergar parte de la infraestructura a construir en este proyecto.

  En el caso de la Planta Ford, adicionalmente a lo contemplado en el proyecto, es necesario realizar adecuaciones en sus accesos bajo normas de punto multimodal. Lo anterior hace referencia a que sus accesos sobre la Av. Tecnológico requieren infraestructura adecuada para peatones, transporte público y transporte privado, de tal manera que estos puedan convivir de manera segura. Dentro de estas

adecuaciones se debe contemplar la construcción de un carril de almacenaje que permitan el acceso y salida para los distintos vehículos y una plazoleta o plataforma peatonal que salvaguarde y de confort a quienes se concentran en este punto.

Por último, se anexa una **propuesta preliminar** de diseño y posicionamiento del puente peatonal, la cual contempla las recomendaciones aplicables y los siguientes puntos de diseño enfocados a la función adecuada y la experiencia positiva y segura para los usuarios:

1. **Criterios generales**

Accesibilidad universal

La accesibilidad universal ha sido una prioridad, incorporando no solo rampas accesibles, sino también guías podotáctiles.

2. **Medidas del Diseño.**

Rampa
- pendiente máxima en rampas de acceso:8%.
- longitud máxima de desarrollo: 6m entre descansos intermedios.

Escalera
- paso: 0.30 m mínimo.
- contrapaso: 0.17 m.
- tramos máximos de 17 escalones.

Descanso
- se requiere 1.50 m mínimo en el sentido del flujo, para que permitan alojar una silla de ruedas. En el caso del proyecto el descanso proyectado en la rampa es de 3.00 m

Altura de baranda peatonal
- mínimo de 1.50 m para garantizar la seguridad del peatón.

Altura de pasamanos
- para usuarios en general: 0.90 m del piso; para usuarios en sillas de ruedas: 0.60 m del piso.
- en escaleras la altura será de 1.00 m del piso.
- los pasamanos deben estar ubicados a ambos lados de la sección del puente en la zona de rampas.

Ancho
- el ancho de la rampa y puente peatonal es de 3.00 m.

Gálibo bajo rampa o escalera de acceso
- el gálibo general será mínimo de 5.50 m

3. **Acabados**

Superficie de piso
- los pisos deben ser de material antideslizante con una condición climática seca o de lluvia.

4. Equipamiento

Señalización

· ubicada en sitios estratégicos. Sencilla, legible e informativa. La señalización considerada es la de altura máxima del gálibo.

Vegetación

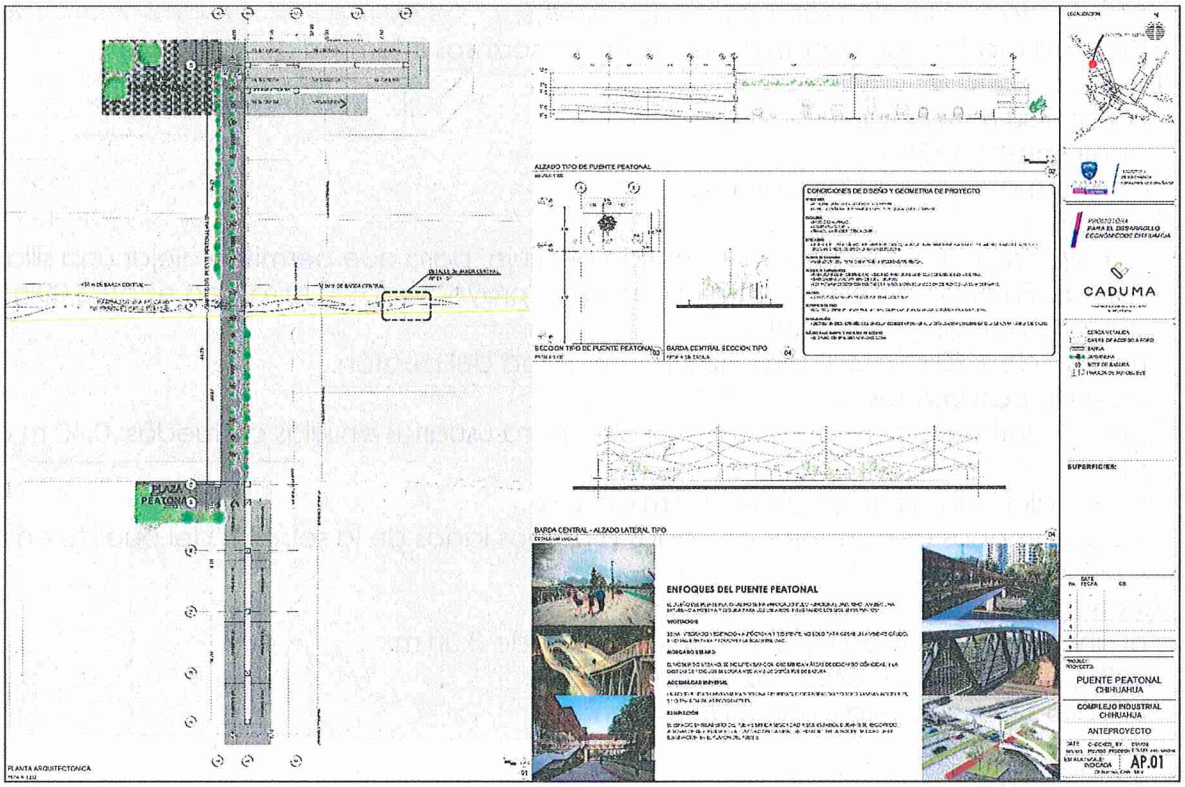
· Se ha integrado vegetación autóctona y resistente, no solo para crear un ambiente cálido, sino también para promover la sostenibilidad.

Mobiliario urbano

· El mobiliario urbano, se incluyen bancos, que brindan áreas de descanso cómodas, y la gestión de residuos se logra mediante de depósitos de basura.

Iluminación

· El espacio entreabierto del puente brinda seguridad a los usuarios durante su recorrido, además de que ayuda en la iluminación natural del espacio. En la noche, se considera iluminación en el plafón del puente.



IMG. 87 Plano de Propuesta Preliminar para "Puente peatonal Ford".

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y NORMATIVAS

IX. Referencias bibliográficas y normativas

El proyecto se fundamenta legalmente en base a las disposiciones correspondientes a los tres ámbitos de competencia: Federal, Estatal y Municipal, que dan sustento al proceso de planeación de desarrollo.

Ámbito de Competencia Federal

- LEY GENERAL DE MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL
- Manual de Estudios de Ingeniería de Transito (SEDESOL)
- Manual de Capacidad Vial (SCT)
- Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras (SCT)
- NORMA Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas.
- ACUERDO POR EL QUE SE EMITEN LOS CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICOS PARA LA ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD A LOS INMUEBLES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL

Ámbito de Competencia Estatal

- Ley de Desarrollo Urbano Sostenible del Estado de Chihuahua

Ámbito de Competencia Municipal

- Plan de desarrollo urbano de la Ciudad de Chihuahua.
- Reglamento de Construcciones y Normas Técnicas para el Municipio de Chihuahua.

Otros instrumentos y Fuentes

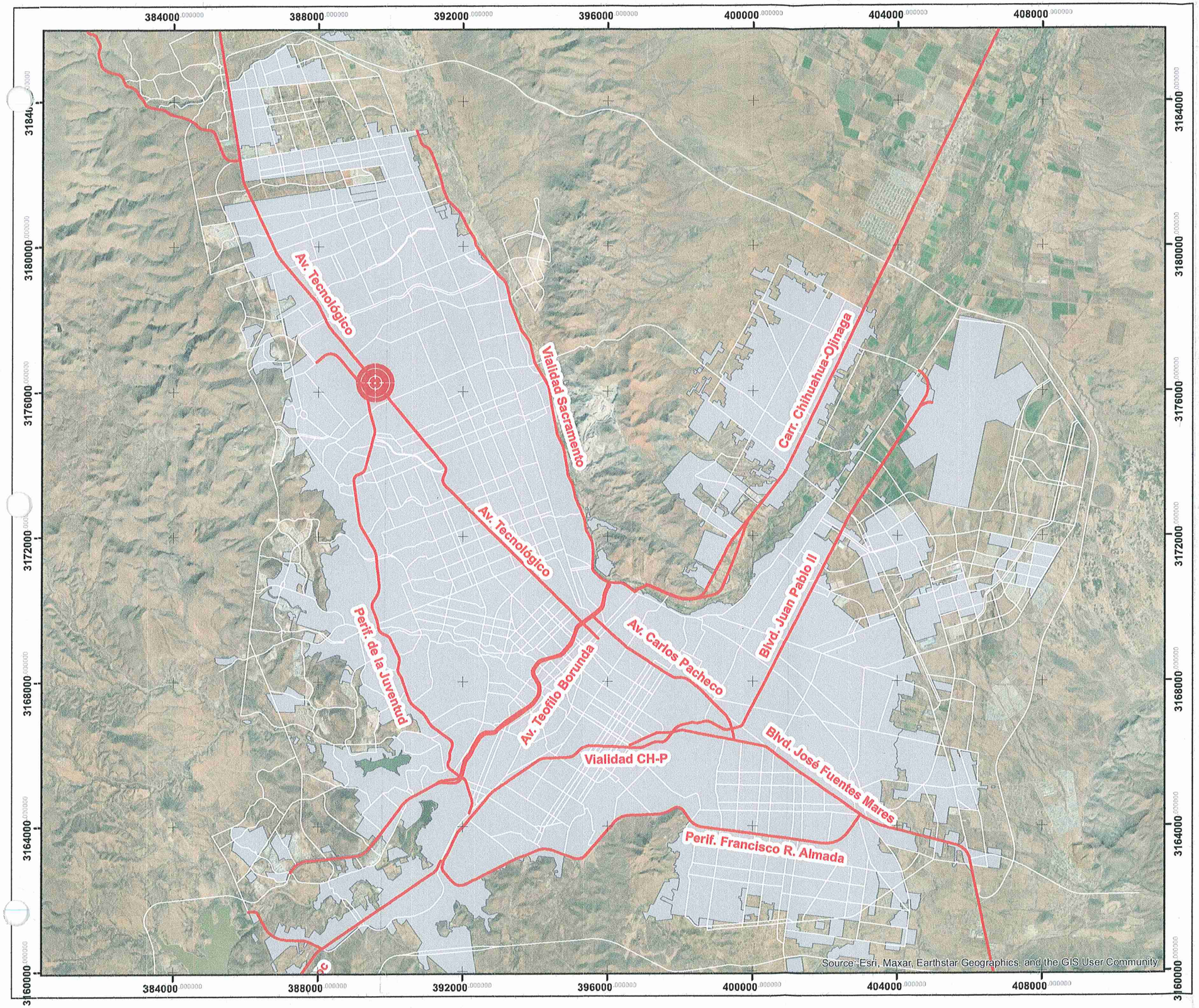
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- The Highway Capacity Manual, Federal Highway Administration (FHWA)
- Trip Generation Manual, 8th Edition, Institute of Transportation Engineers
- Manuales del Instituto para la Política de Transporte y Desarrollo ITDP
- Public Space Site-Specific Assessment: Guidelines to Achieve Quality Public Spaces at Neighbourhood Level
- Manual de Accesibilidad Universal de la Corporación Ciudad Accesible Boudeguer & Squella ARQ.

Artículos científicos y otras publicaciones

- Andrade & Chaparro (2022). Relación cuantitativa entre atropellamientos y puentes peatonales en Chihuahua, México. Revista Invi, 37(106). https://doi.org/10.5354/0718-8358.2022.67149
- Panero, J., & Zelnik, M. (1998). Dimensiones Humanas en Los Espacios Interiores (7th, reimpresa. ed.). Gustavo Gili Editorial S.A.
- Fundación MAPFRE. (2022, 17 marzo). Manual de Movilidad 3S. Segura, Sana, Sostenible. https://manualmovilidadsegura.fundacionmapfre.org/

X. ANEXOS

XI. ANTEPROYECTO



Localización

DESCRIPCIÓN

Localización con respecto al municipio para el proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av.Oscar Wilde localizado al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Localizacion del Proyecto
- Vialidades
- Área Urbana

ESCALA

Escala Numérica:

1:100,000

Escala Gráfica:

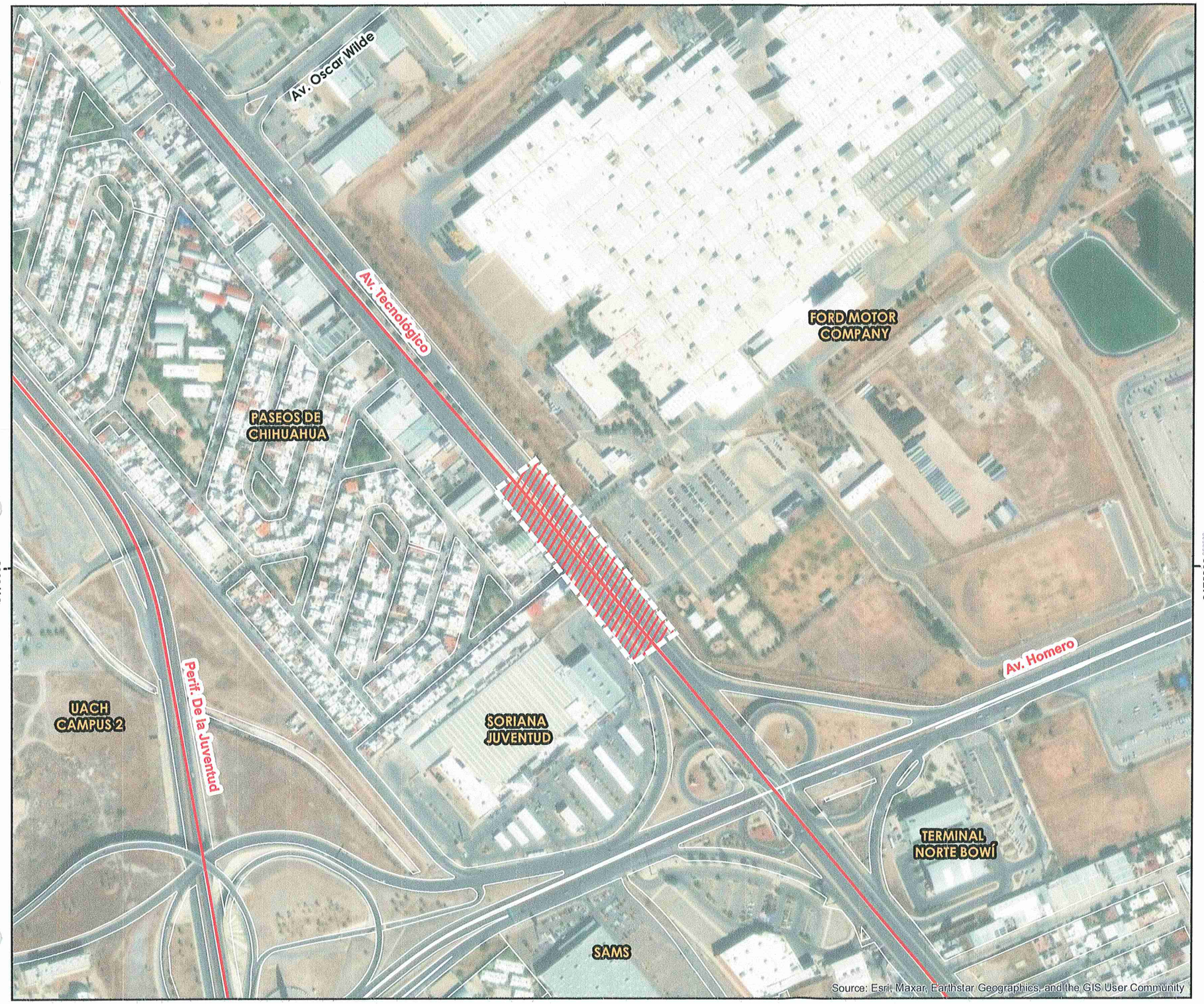
0 — 2,500 — 5,000 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 14 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



Área de Proyecto

DESCRIPCIÓN

Zona contigua al proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av.Oscar Wilde localizado al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

Polígono de Proyecto

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

0 100 200 m.

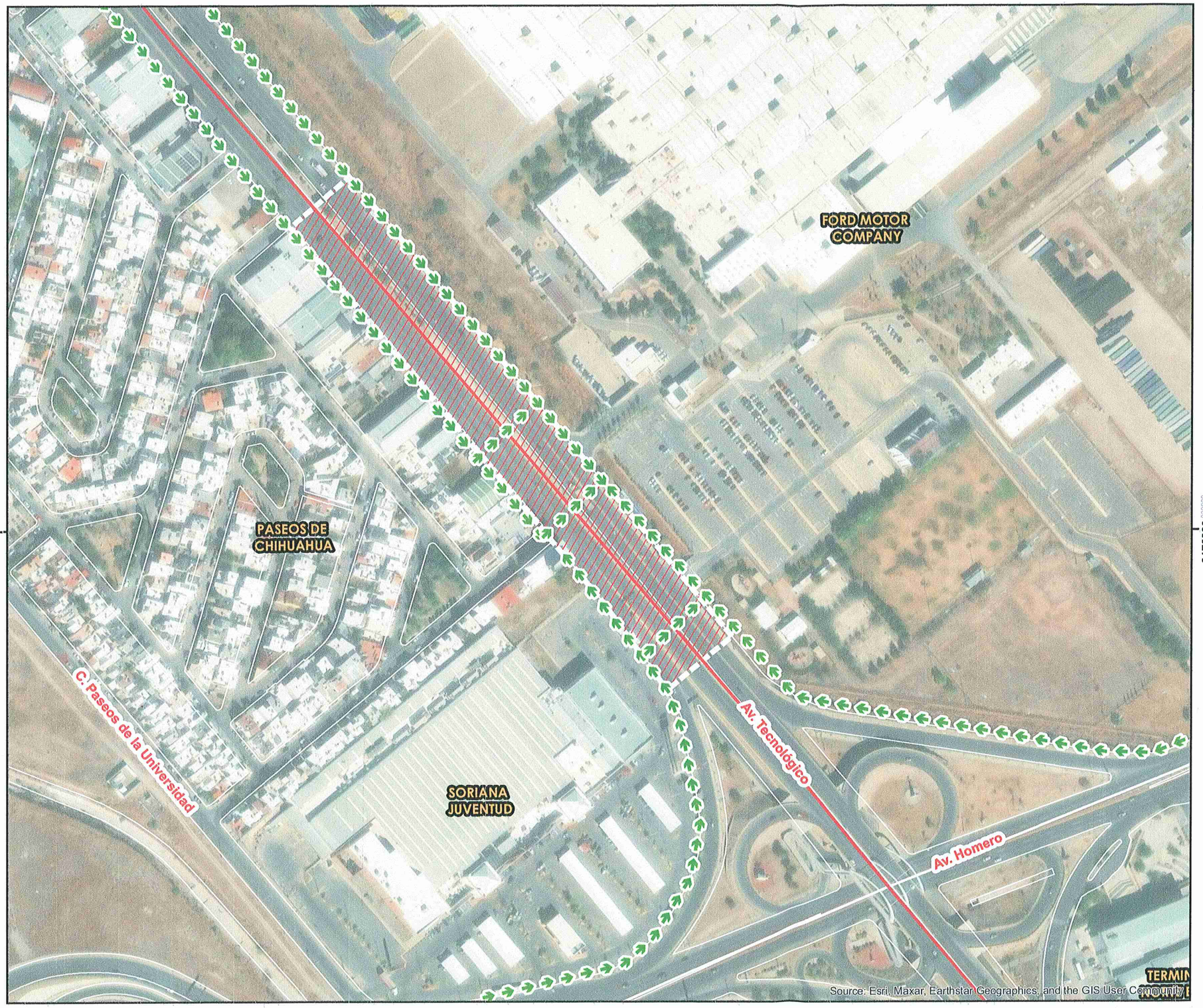
Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

N

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 14 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



Recorridos de Accesos

DESCRIPCIÓN

Accesos peatonales al proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Recorridos de Acceso
- Polígono de Proyecto

ESCALA

Escala Numérica:

1:2,500

Escala Gráfica:

0 50 100 m.

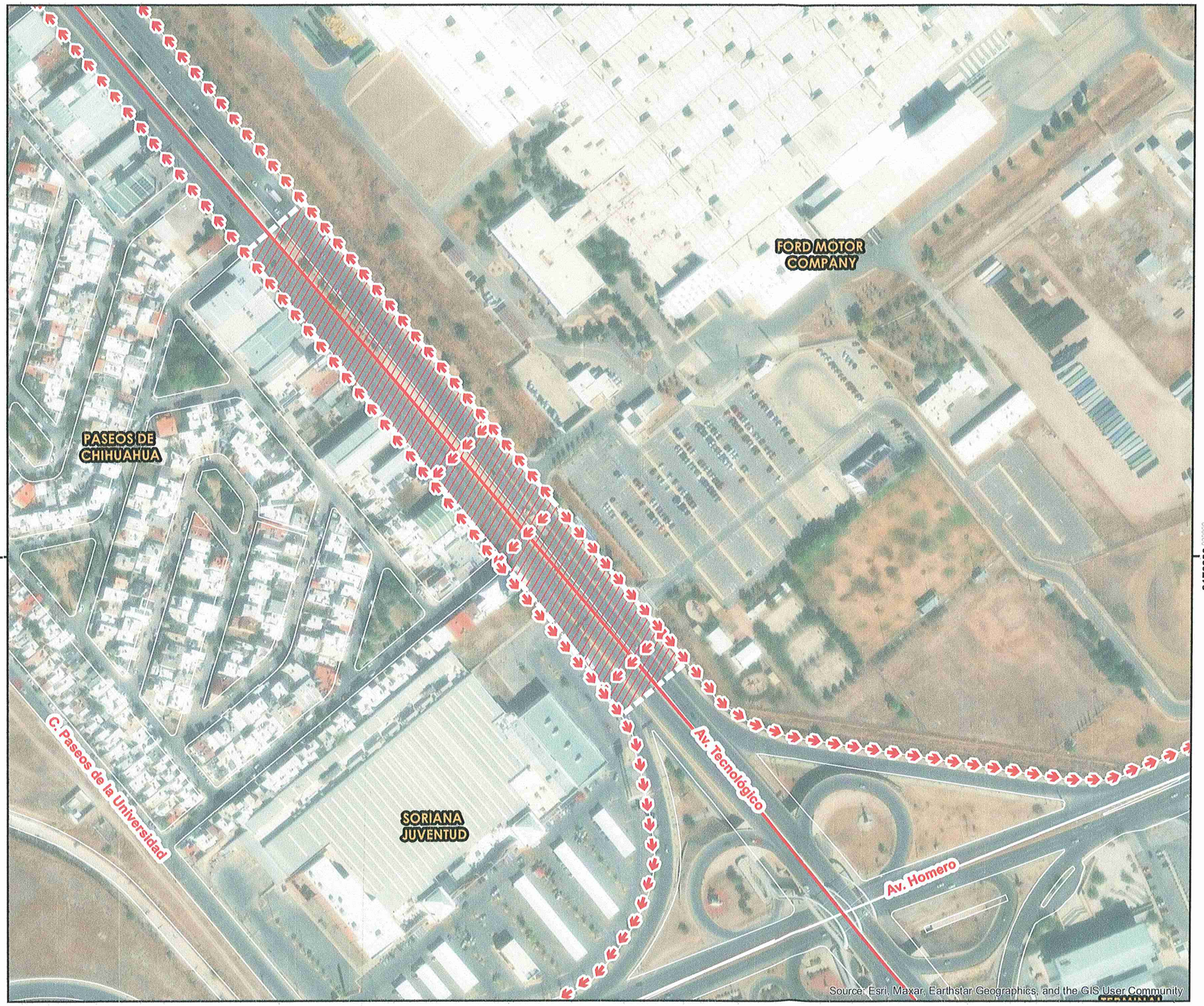
Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

N

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 17 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



Recorridos de Salidas

DESCRIPCIÓN

Salidas peatonales al proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Recorridos de Salidas
- Polígono de Proyecto

ESCALA

Escala Numérica:

1:2,500

Escala Gráfica:

0 50 100 m.

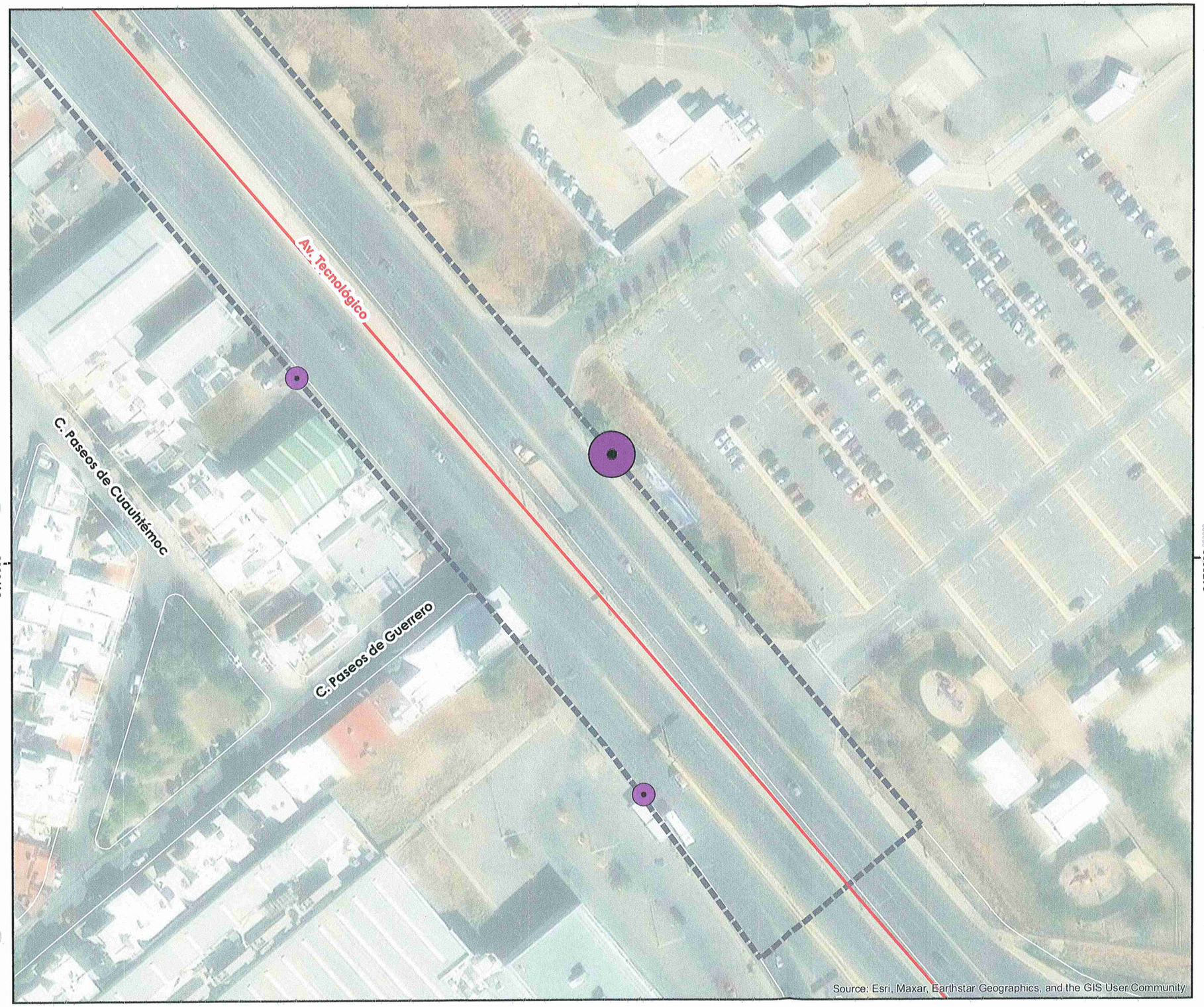
Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

N

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 17 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



Concentración Peatonal

DESCRIPCIÓN

Puntos de concentración peatonal en el proyecto sobre la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Polígono de Proyecto
- 1-8 Peatones
- 8 - 16 Peatones

ESCALA

Escala Numérica:

1:1,000

Escala Gráfica:

0 25 50 m.

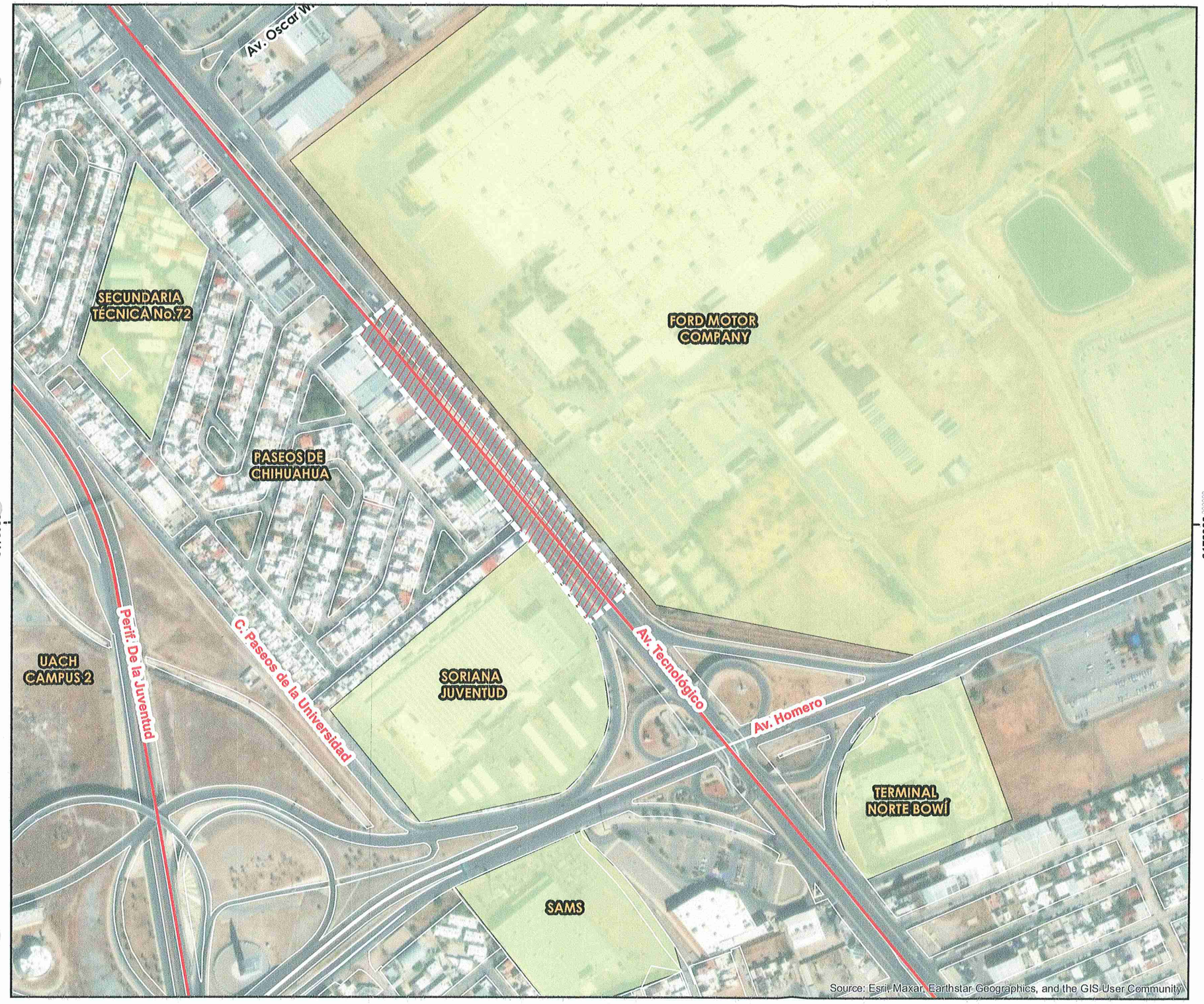
Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

N

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 17 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



Destinos Atractores

DESCRIPCIÓN

Principales Destinos Atractores de peatones, pare el proyecto sobre la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde localizado al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

Polígono de Proyecto

Destinos Atractores

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

0 100 200 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 17 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA

Puntos de Conflicto

DESCRIPCIÓN

Puntos de conflictopara el proyecto sobre la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

Puntos de Conflicto

Polígono de Proyecto

ESCALA

Escala Numérica:

1:2,500

Escala Gráfica:

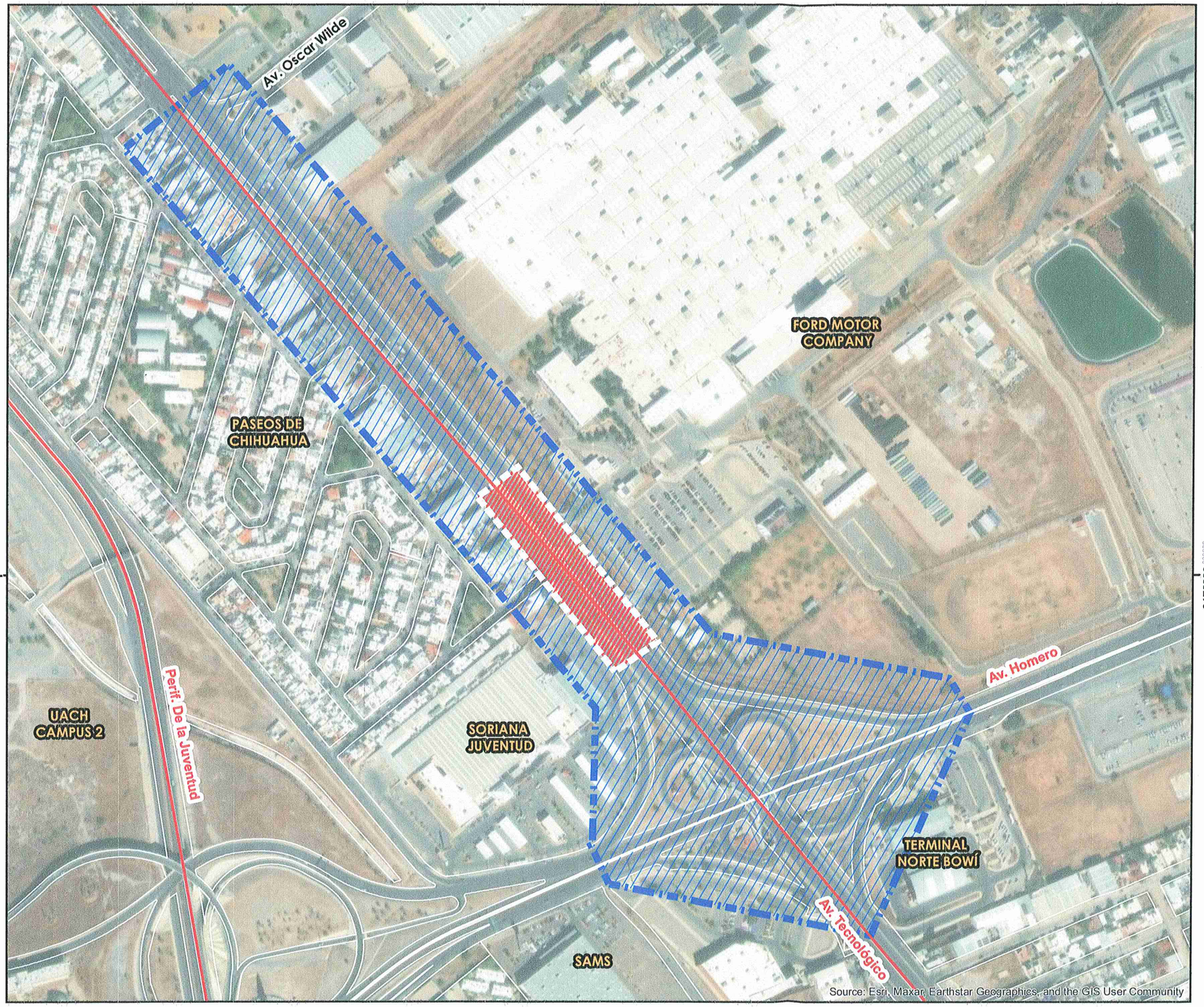
0 75 150 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 17 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



Área de Estudio

DESCRIPCIÓN

Área de estudio para el proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av.Oscar Wilde localizado al Noroeste de la Ciudad de Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Polígono de Proyecto
- Área de Estudio

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

0 100 200 m.

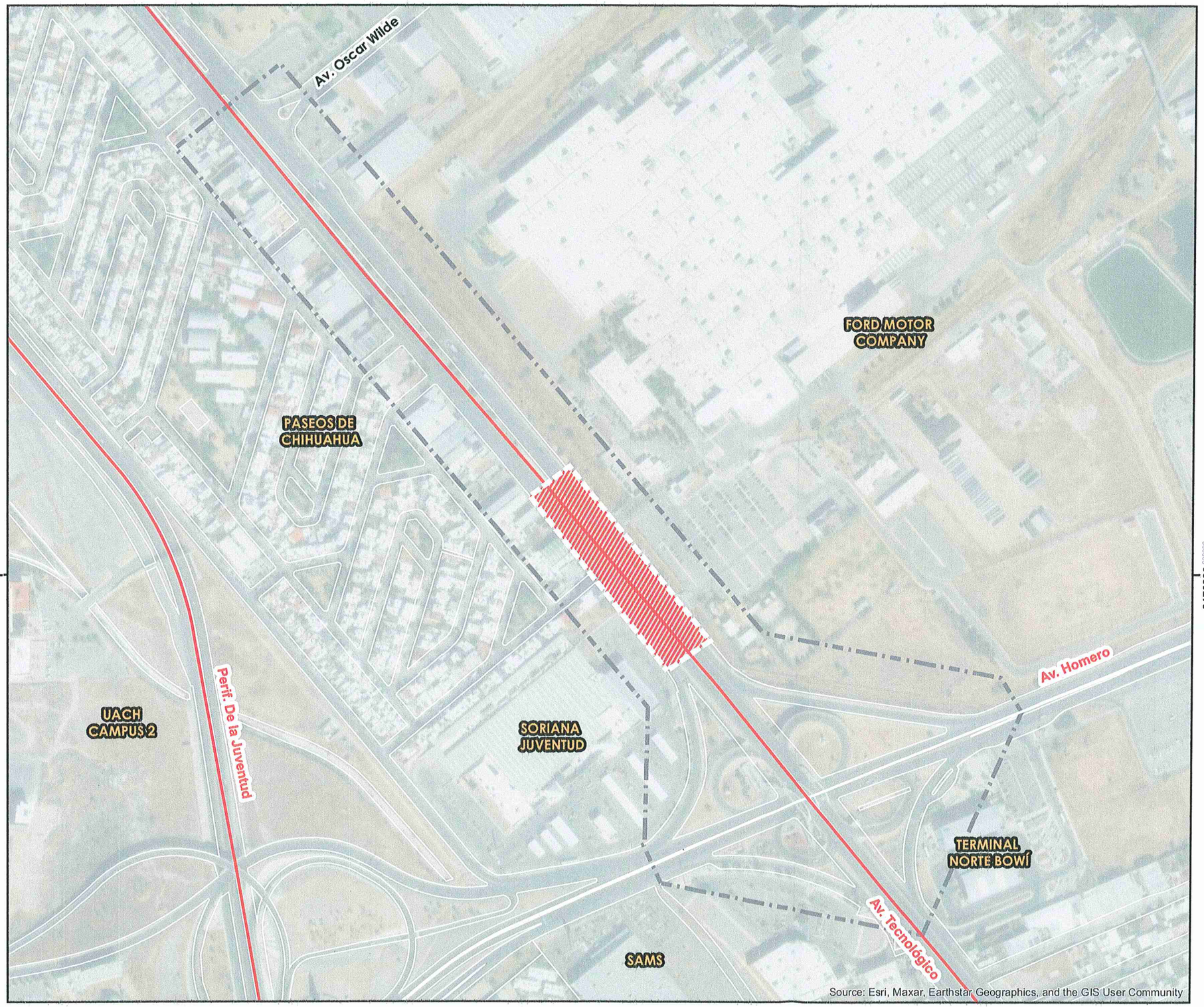
Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

N

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 14 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



Zonificación Primaria

DESCRIPCIÓN

Zonificación primaria para el proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Polígono de Proyecto
- Área de Estudio
- Zona U (Área Urbana)

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

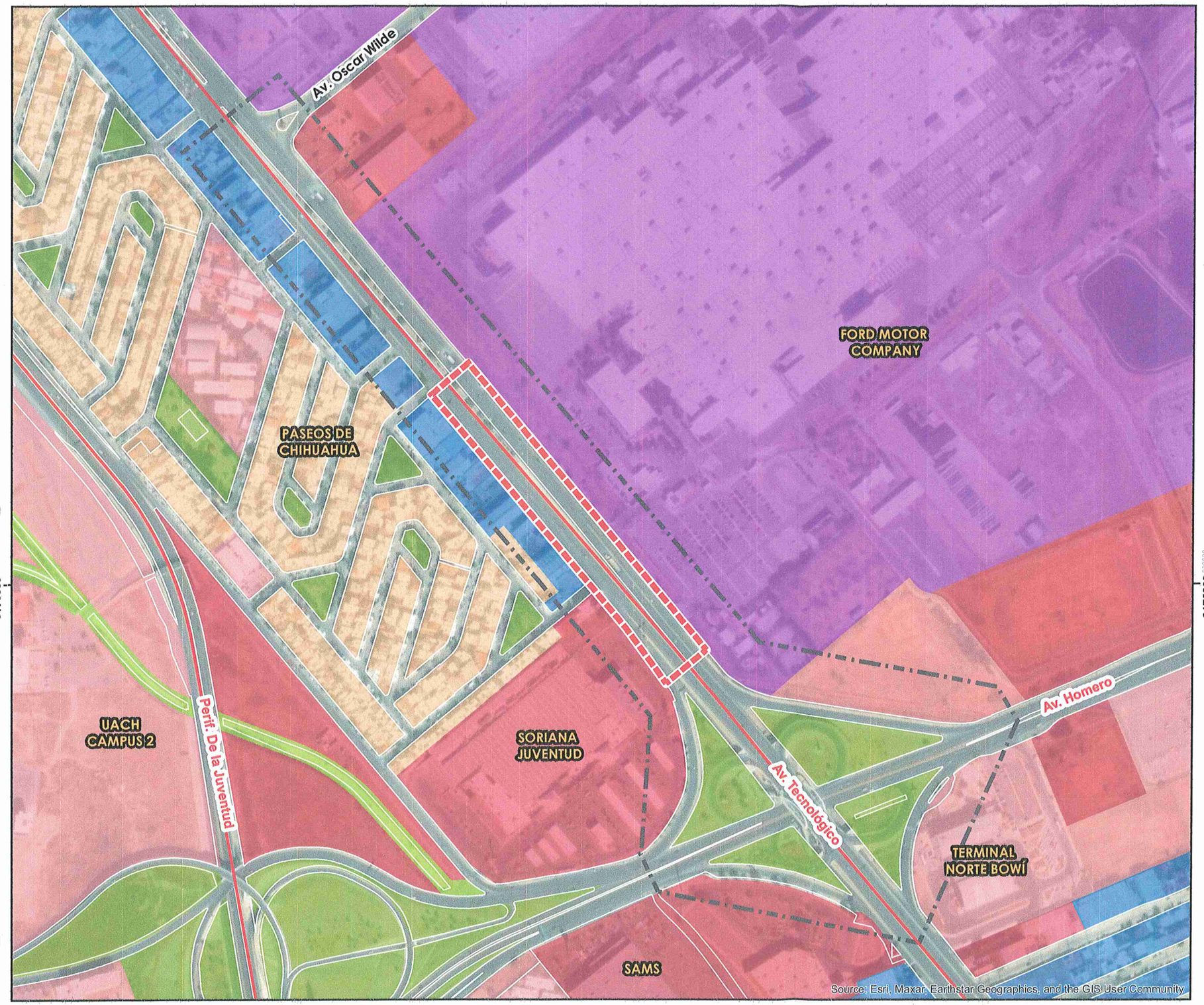
0 100 200 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 14 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



Zonificación Secundaria

DESCRIPCIÓN

Zonificación secundaria para el proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Polígono de Proyecto
- Área de Estudio
- Comercio
- Equipamiento
- H35
- Industria de Bajo Impacto
- Mixto Intenso
- Recreación y Deporte
- Zona de Amortiguamiento

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

0 100 200 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 14 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA

Infraestructura Vial

DESCRIPCIÓN

Infraestructura vial para el proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Polígono de Proyecto
- Área de Estudio
- Secundaria Propuesta
- Primaria Propuesta
- Primer Orden Propuesta
- Secundaria
- Primaria
- Primer Orden
- Carretera

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

0 100 200 m.

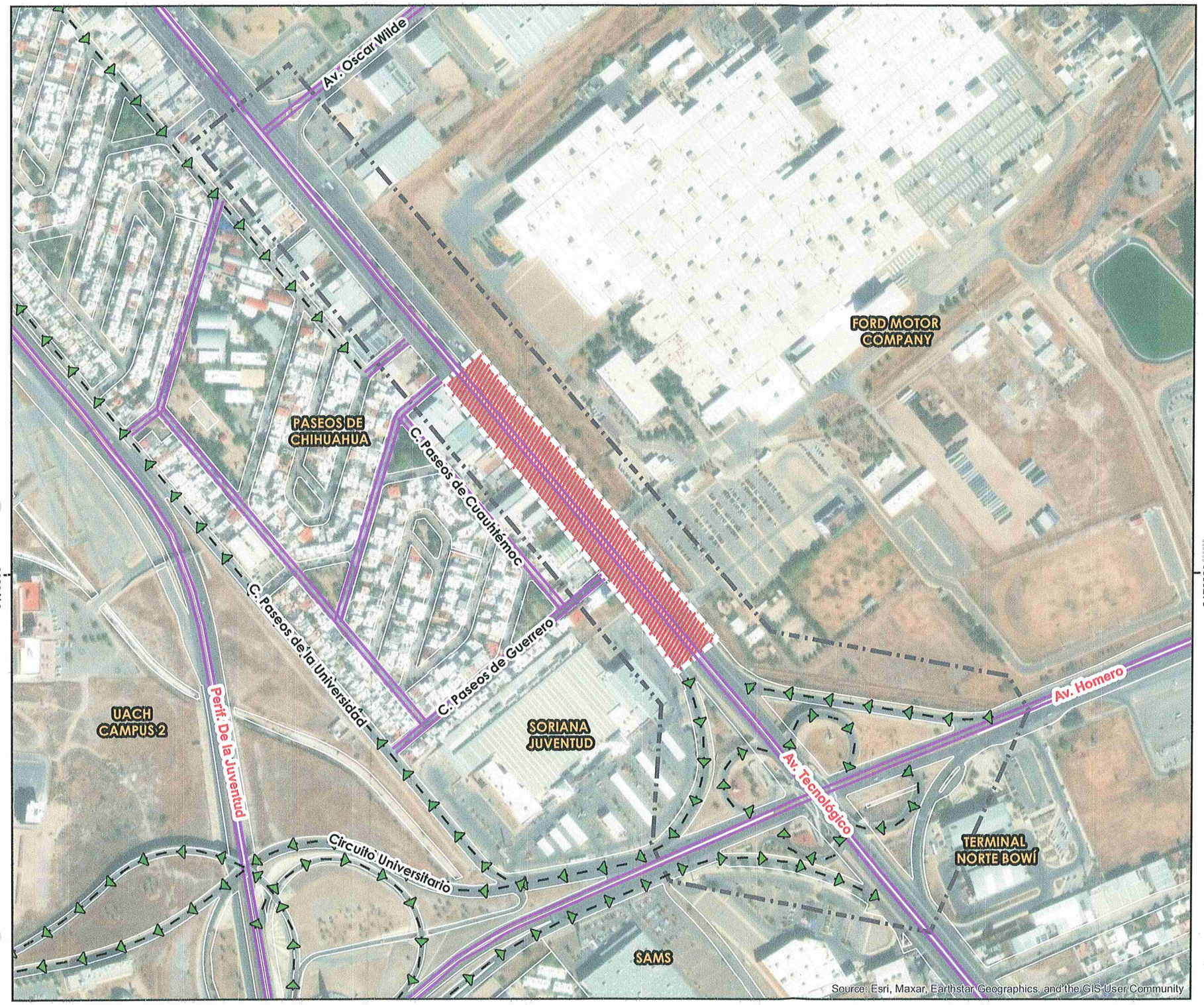
Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

N

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 17 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



Sentidos de Circulación

DESCRIPCIÓN

Sentidos de circulación para el proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

Polígono de Proyecto

Área de Estudio

Sentidos de Circulación

Un Sentido

Dos Sentidos

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

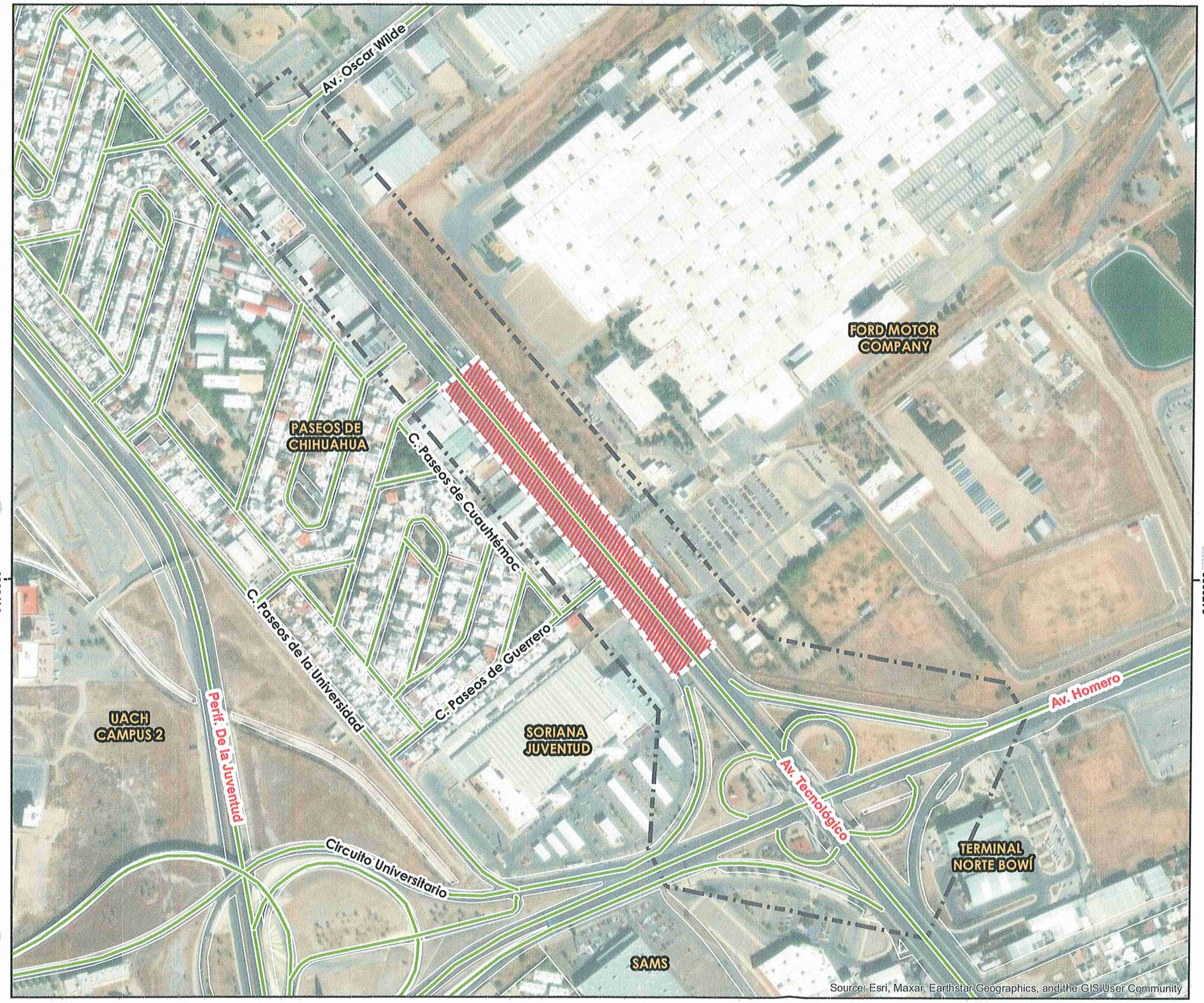
0 100 200 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 21 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



Estado de Vialidades

DESCRIPCIÓN

Estado de Vialidades para el proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Polígono de Proyecto
- Área de Estudio
- Vialidad Pavimentada

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

0 100 200 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 21 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA

Dispositivos de Control

DESCRIPCIÓN

Dispositivos de control en la zona del proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Polígono de Proyecto
- Área de Estudio
- Sin Control
- Alto
- Ceda el Paso
- Semáforo

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

0 100 200 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 21 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA

Aforos Direccionales

DESCRIPCIÓN

Aforos direccionales en la zona del proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

Polígono de Proyecto

Área de Estudio

Aforos Direccionales

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

0 100 200 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 21 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA

Transporte Público

DESCRIPCIÓN

Transporte Público en la zona del proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Polígono de Proyecto
- Área de Estudio
- Rutas de Transporte Publico

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

0 100 200 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 21 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA

Transporte Público

DESCRIPCIÓN

Transporte Público en la zona del proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Polígono de Proyecto
- Área de Estudio
- Rutas de Transporte Publico
- Parada
- Paradero
- Parada Informal

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

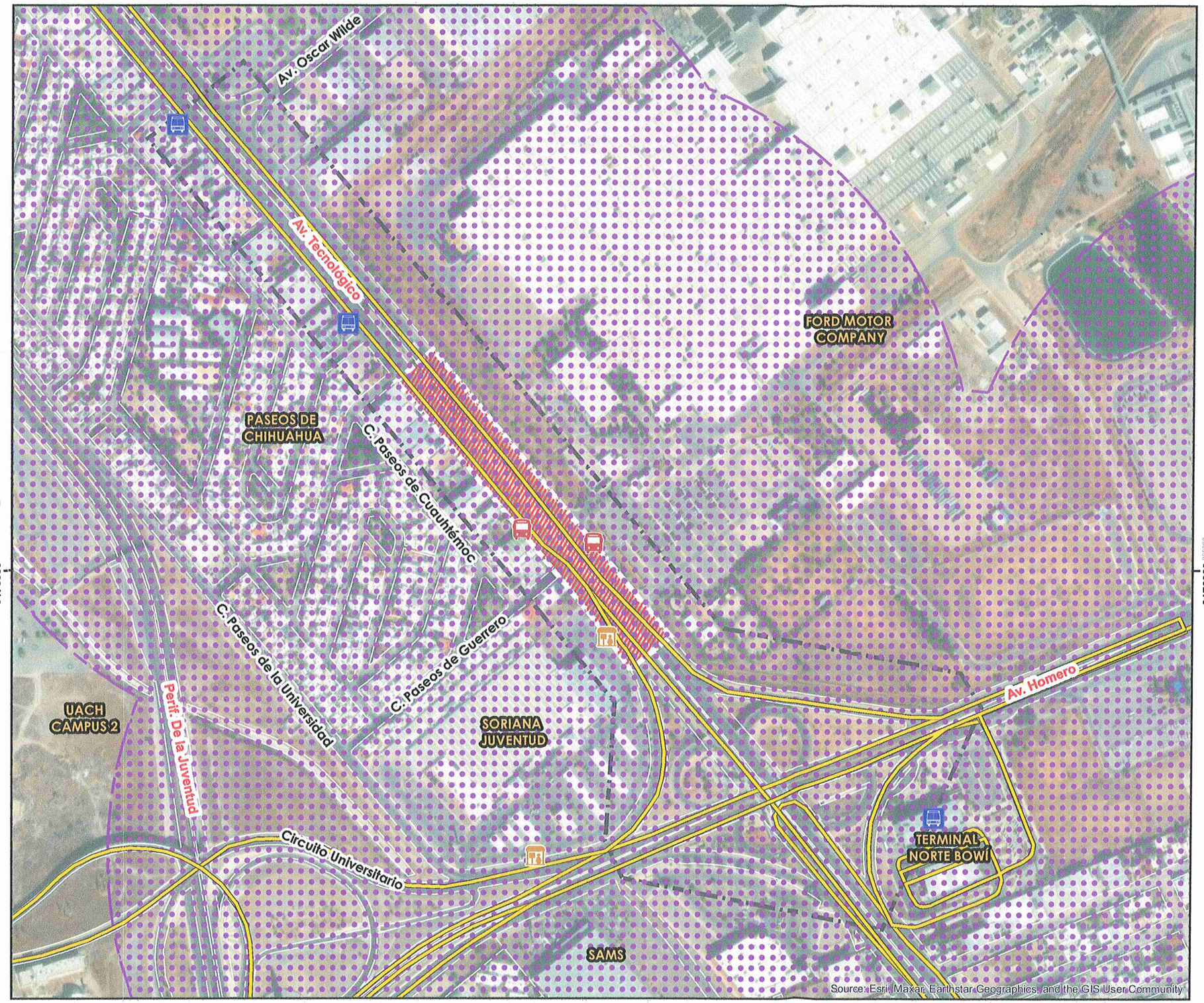
0 100 200 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 21 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



Cobertura Transporte Público

DESCRIPCIÓN

Cobertura Rutas de Transporte Público en la zona del proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Polígono de Proyecto
- Área de Estudio
- Área de Servicio de Transporte Publico
- Rutas de Transporte Publico
- Parada
- Paradero
- Parada Informal

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

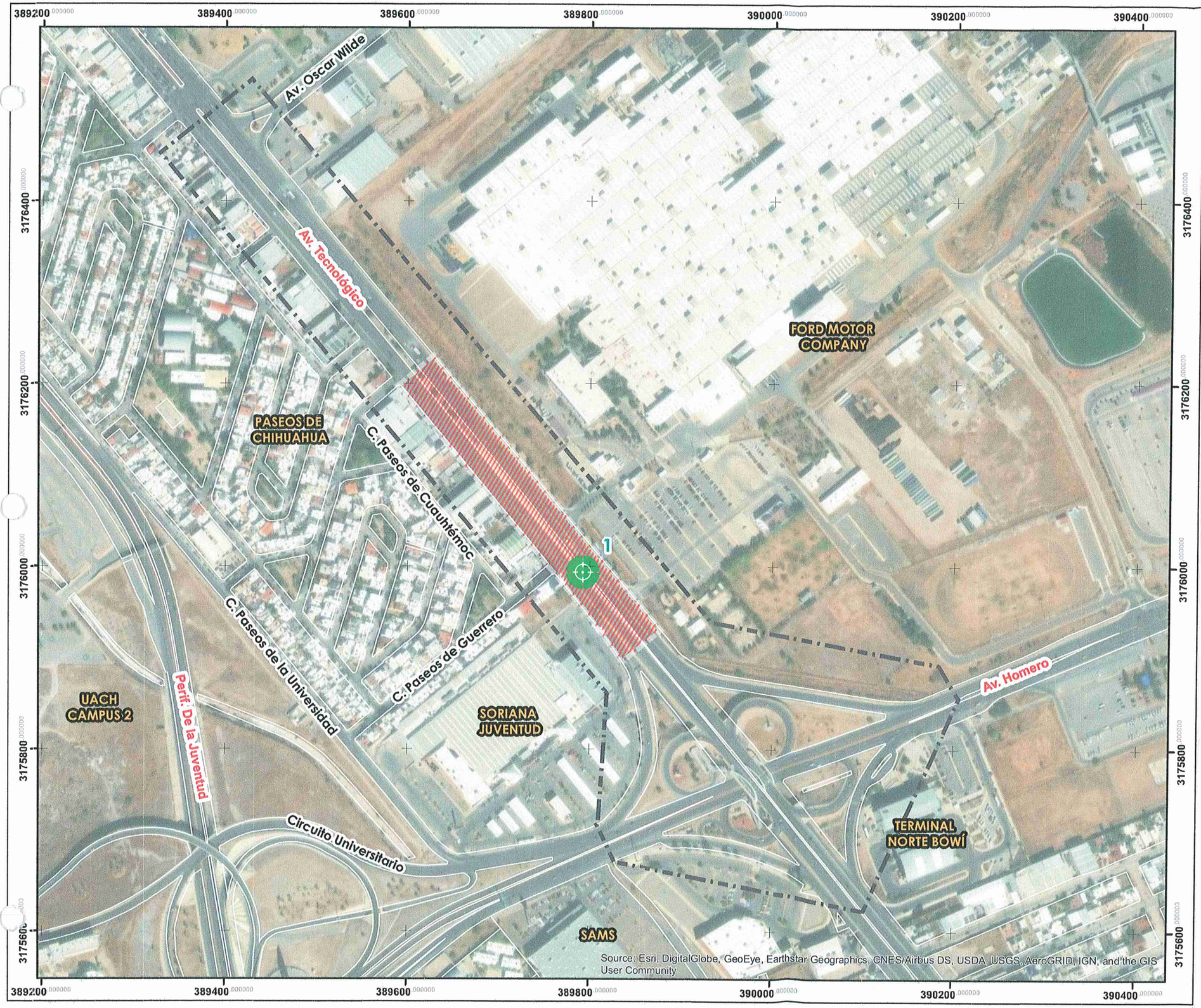
0 100 200 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 21 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



Aforos Seccionales

DESCRIPCIÓN

Transporte Público en la zona del proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Polígono de Proyecto
- Área de Estudio
- Localización de Aforos Seccionales

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

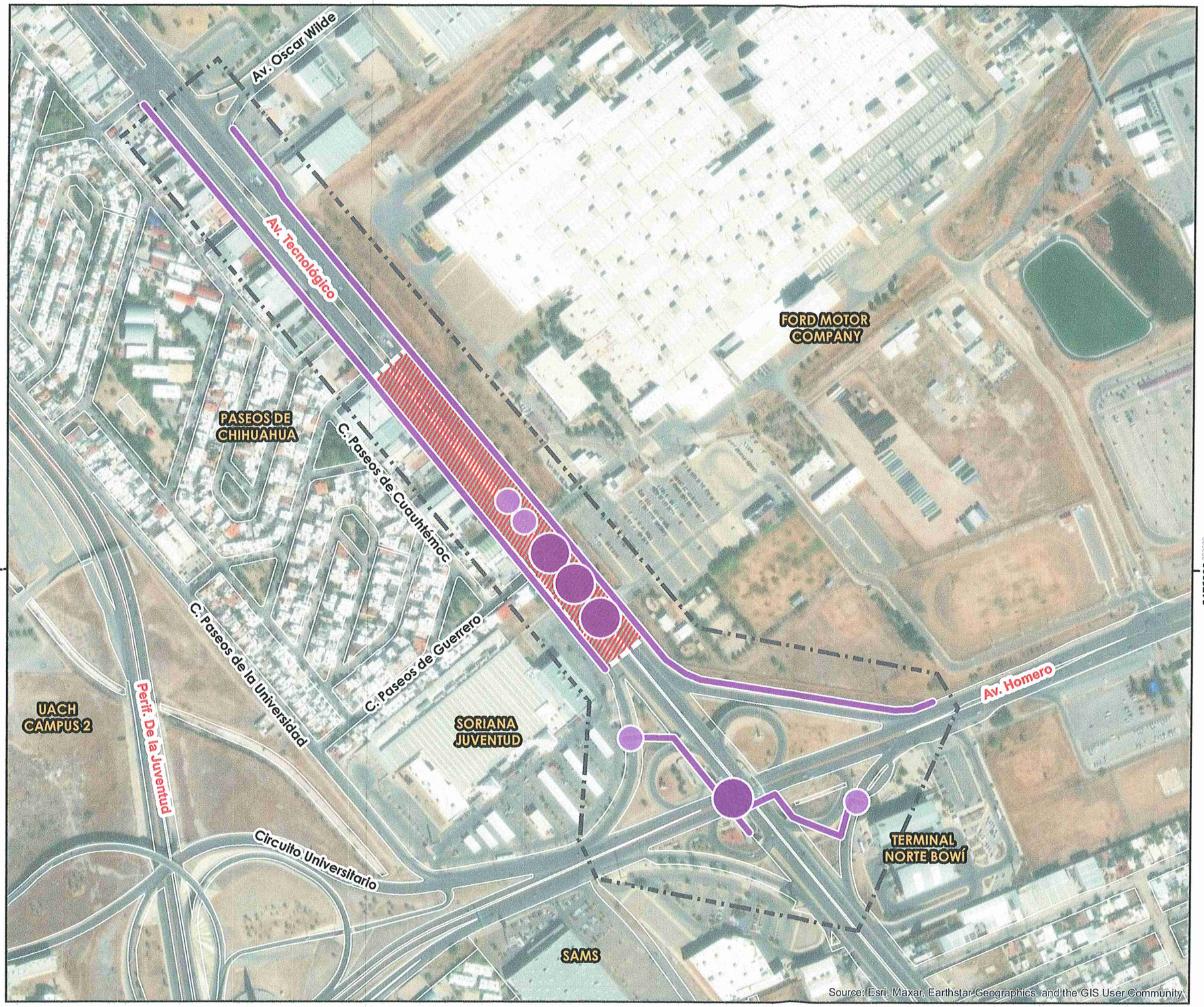
0 100 200 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 21 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



Conflictos Modales

DESCRIPCIÓN

Conflictos Modales en la zona del proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Polígono de Proyecto
- Área de Estudio
- Alto Conflicto entre Peatón y Vehículo
- Medio Conflicto entre Peatón y Vehículo
- Dificultad Tránsito Peatonal

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

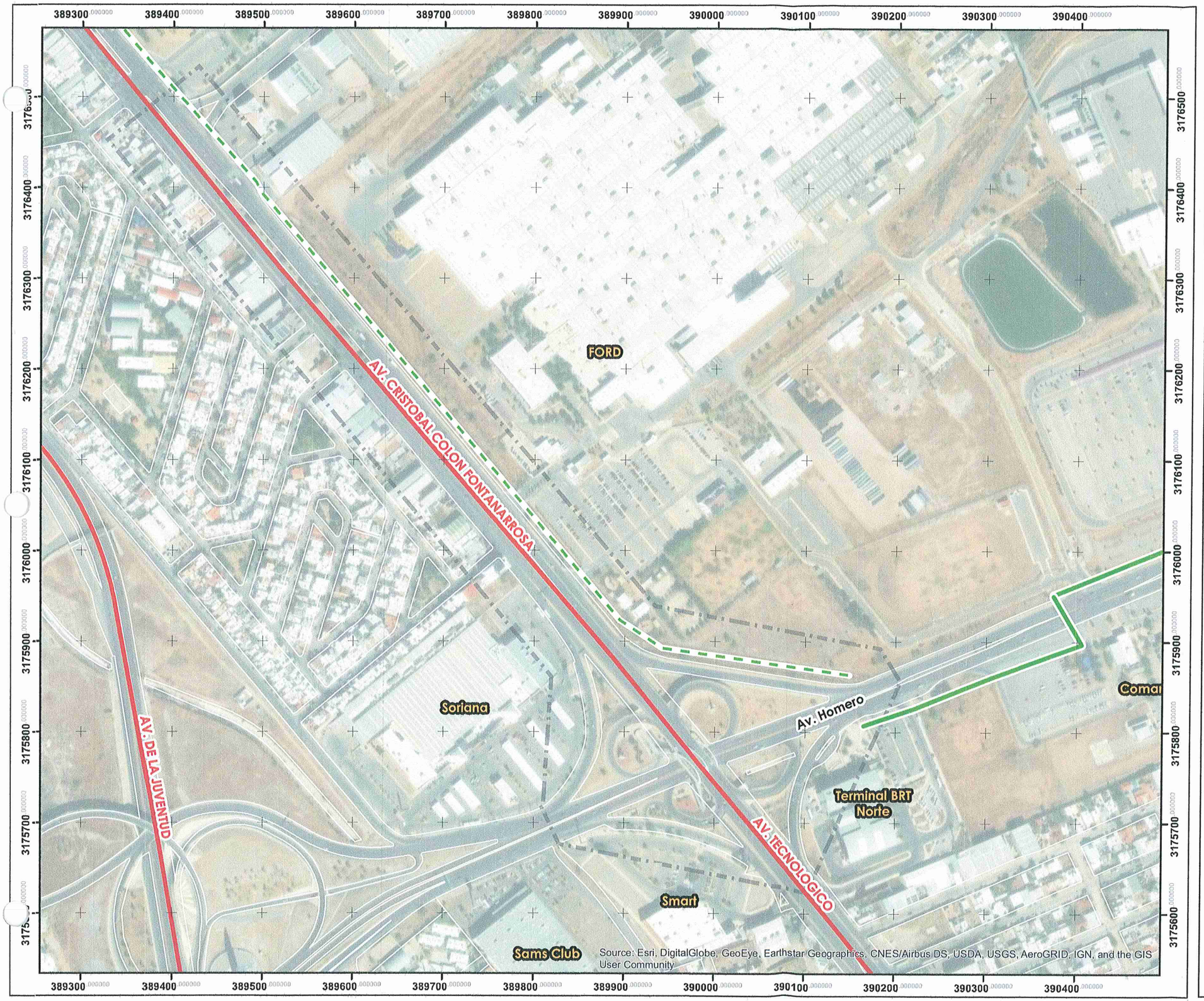
0 100 200 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 21 de noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



CICLORUTAS

DESCRIPCIÓN

Localizacion de ciclorutas o ciclovias en la zona del proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Ciudad de Chihuahua Chih.

SIMBOLOGÍA

- Área de Estudio
- Cicloruta Existente
- Cloruta Futura

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

0 125 250 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: Noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA

PUNTOS DE CONFLICTO

DESCRIPCIÓN

Localizacion de puntos de conflicto Veh. en la zona del proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av. Oscar Wilde al Noroeste de Ciudad de Chihuahua Chih.

SIMBOLOGÍA

Área de Estudio

Puntos Conflictivos

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

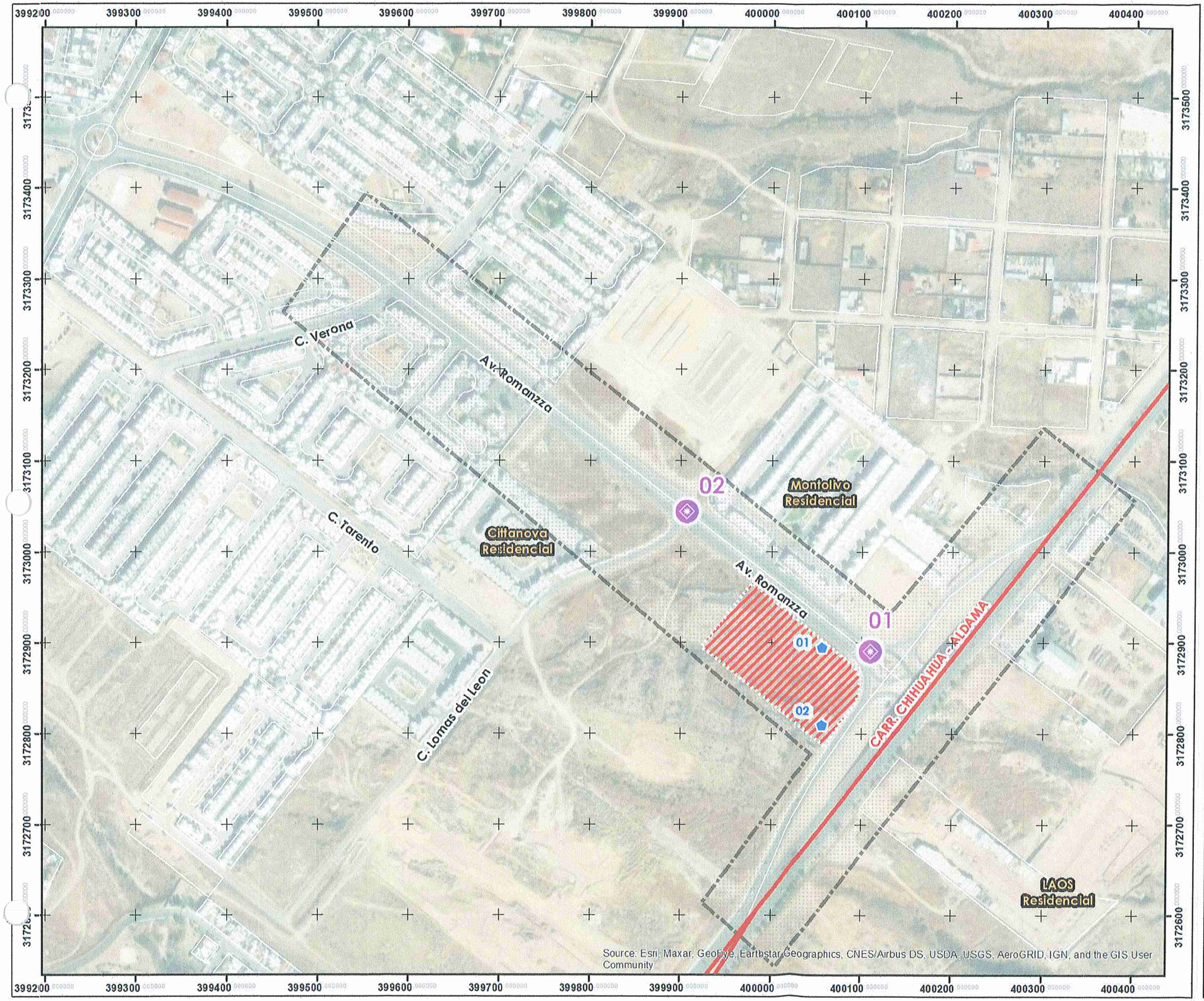
0 125 250 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: Noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



HALLAZGOS SUSTANCIALES

DESCRIPCIÓN

Localización con respecto al municipio para el predio del proyecto denominado: "Super Soriana Romanzza", ubicado al costado poniente de la Av. Romanzza en intersección con la Carr. No. 16. ubicado en la zona Oriente de Cd.Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Super Soriana Romanzza
- Accesos y Salidas
- Area de Estudio
- **Hallazgo**

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

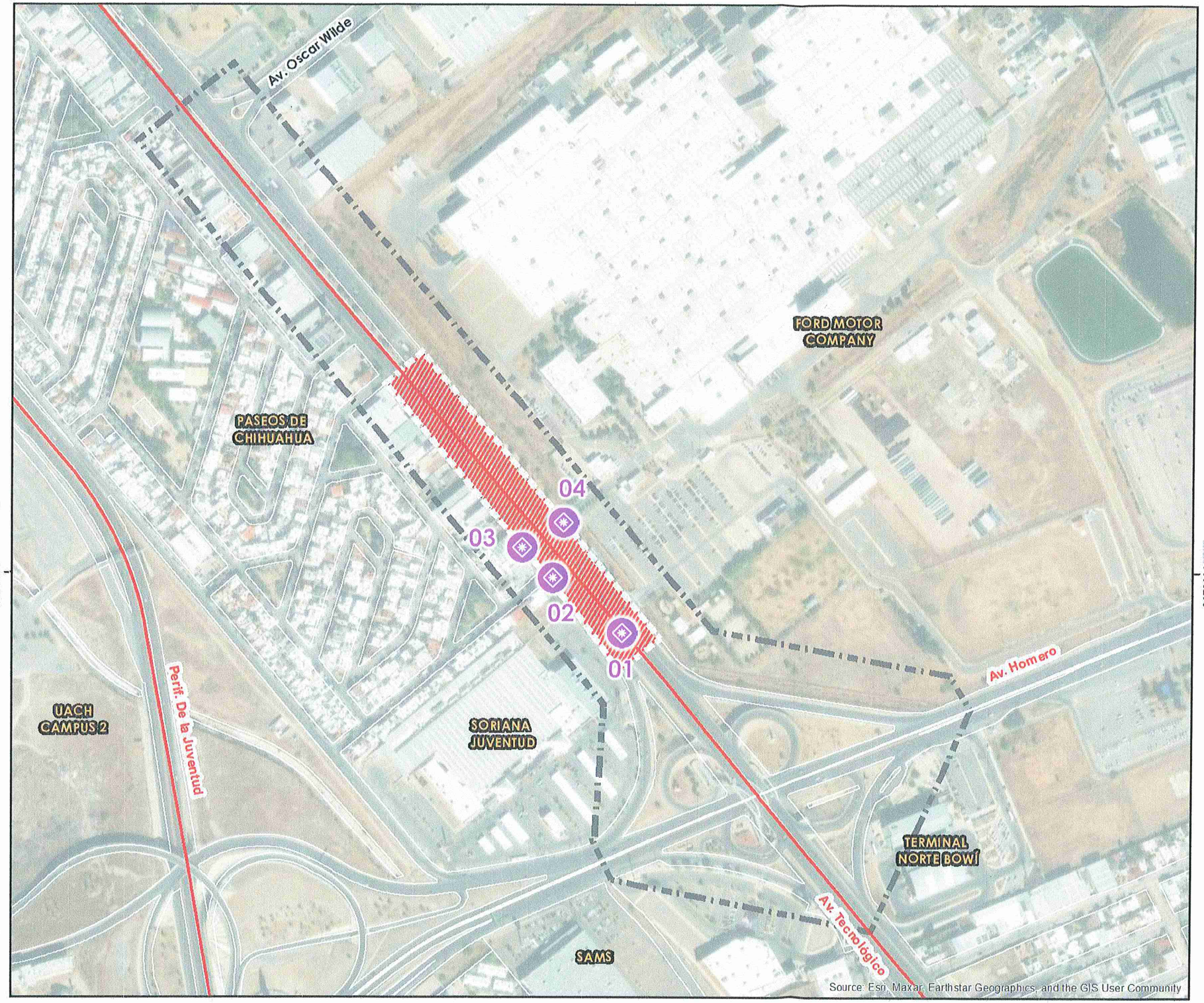
0 — 125 — 250 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: Octubre 2023

Elaboró:

CADUMA



Hallazgos Sustanciales

DESCRIPCIÓN

Hallazgos sustanciales en el área del proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av.Oscar Wilde al Noroeste de la Ciudad de Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

- Polígono de Proyecto
- Área de Estudio
- **Hallazgo**

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

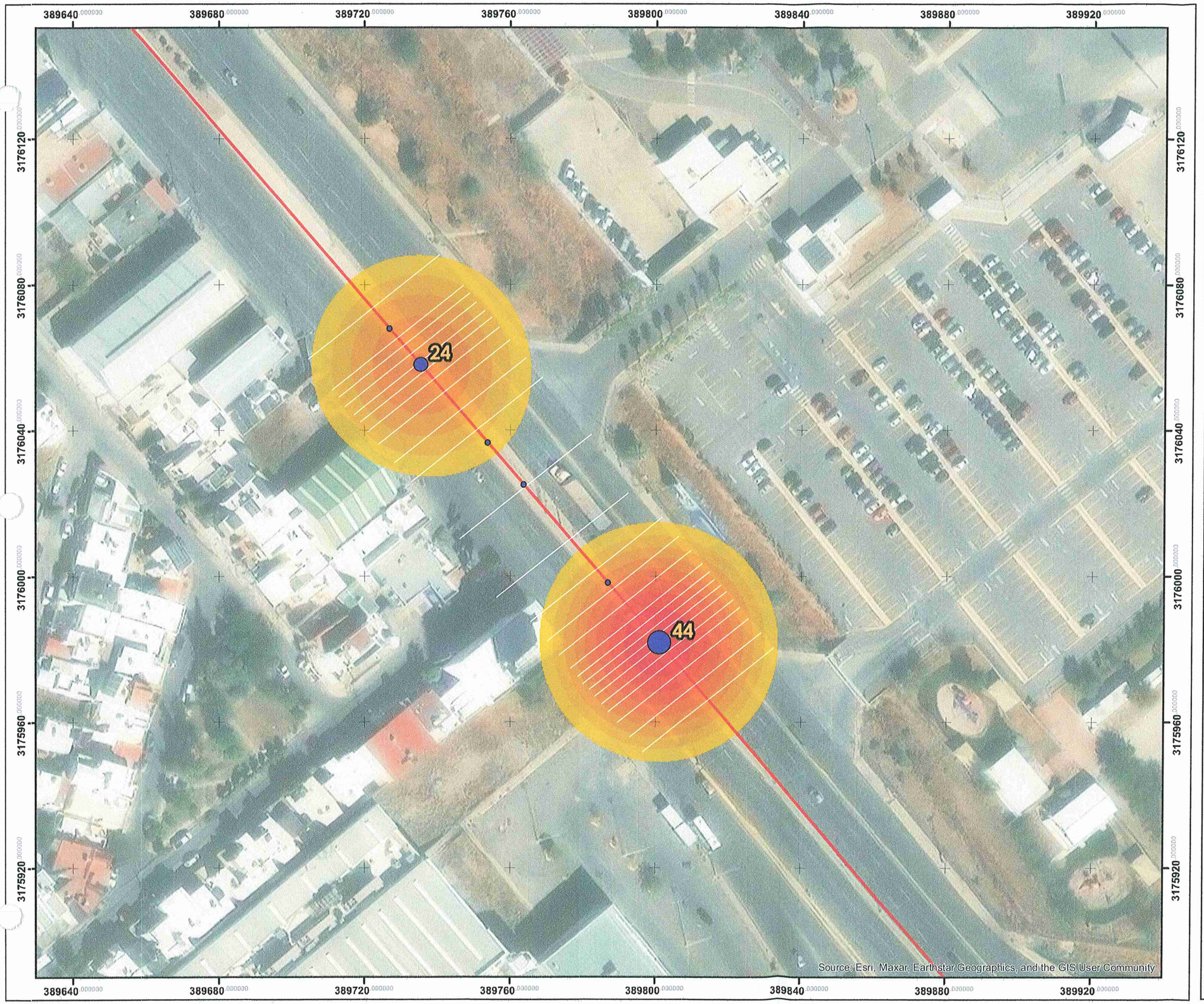
0 100 200 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: Noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



Cartografía Peatonal

DESCRIPCIÓN

Cartografía que concentra el mayor cruce de peatones sobre la Av. Tecnológico para el proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av.Oscar Wilde localizado al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

Recorridos Peatonales

Afluencia Peatonal

- 1
- 2 - 24
- 25 - 44
- 44 Número de peatones

ESCALA

Escala Numérica:

1:1,000

Escala Gráfica:

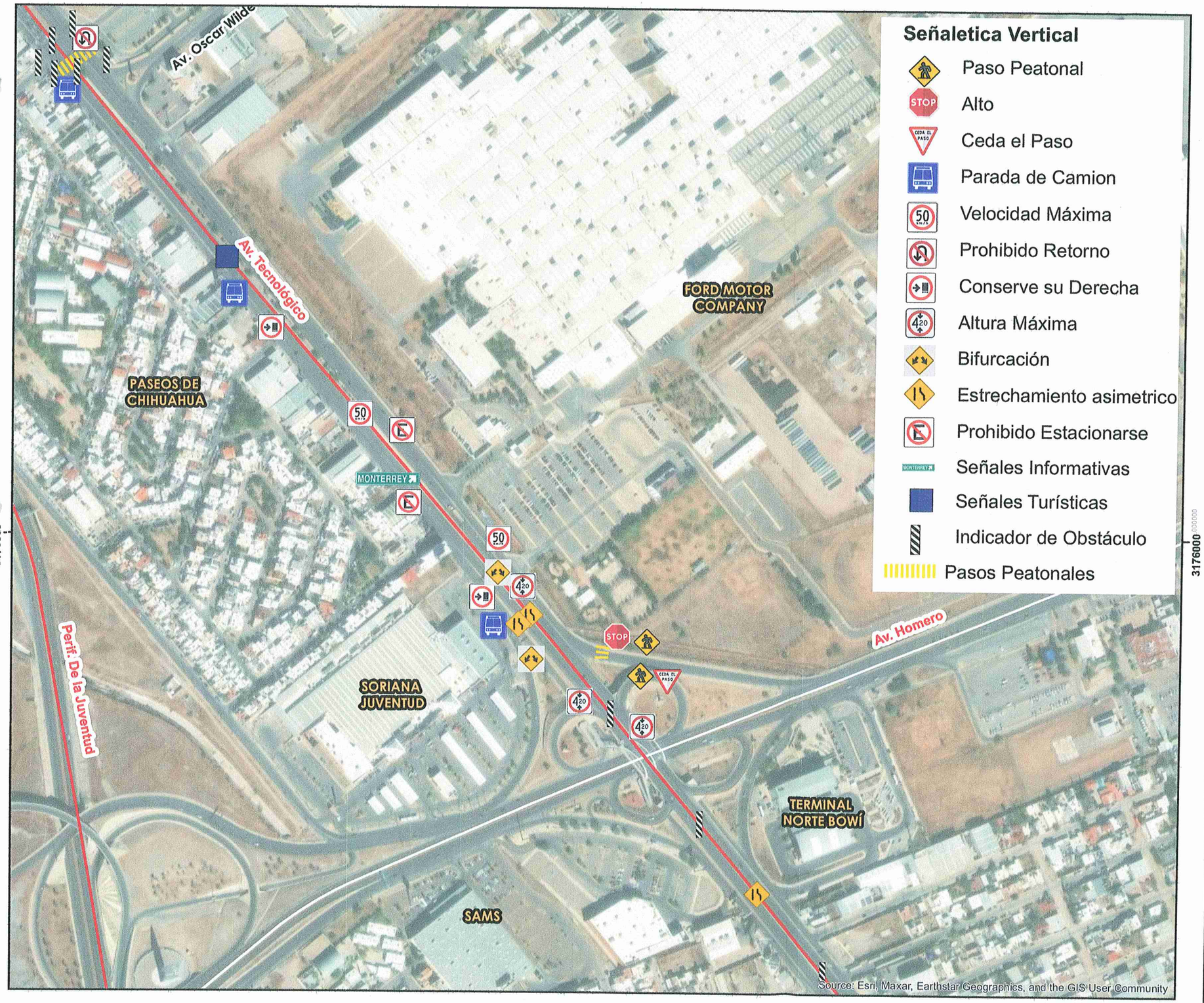
0 25 50 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: Noviembre 2023

Elaboró:

CADUMA



Señaletica Vertical

- Paso Peatonal
- Alto
- Ceda el Paso
- Parada de Camion
- Velocidad Máxima
- Prohibido Retorno
- Conserve su Derecha
- Altura Máxima
- Bifurcación
- Estrechamiento asimetrico
- Prohibido Estacionarse
- Señales Informativas
- Señales Turísticas
- Indicador de Obstáculo
- Pasos Peatonales

Inventario de Señaletica

DESCRIPCIÓN

Ubicación de señaletica vial en la zona de estudio del proyecto ubicado en la Av. Tecnológico entre la Av. Homero y Av.Oscar Wilde localizado al Noroeste de Cd. Chihuahua, Chih.

SIMBOLOGÍA

ESCALA

Escala Numérica:

1:4,000

Escala Gráfica:

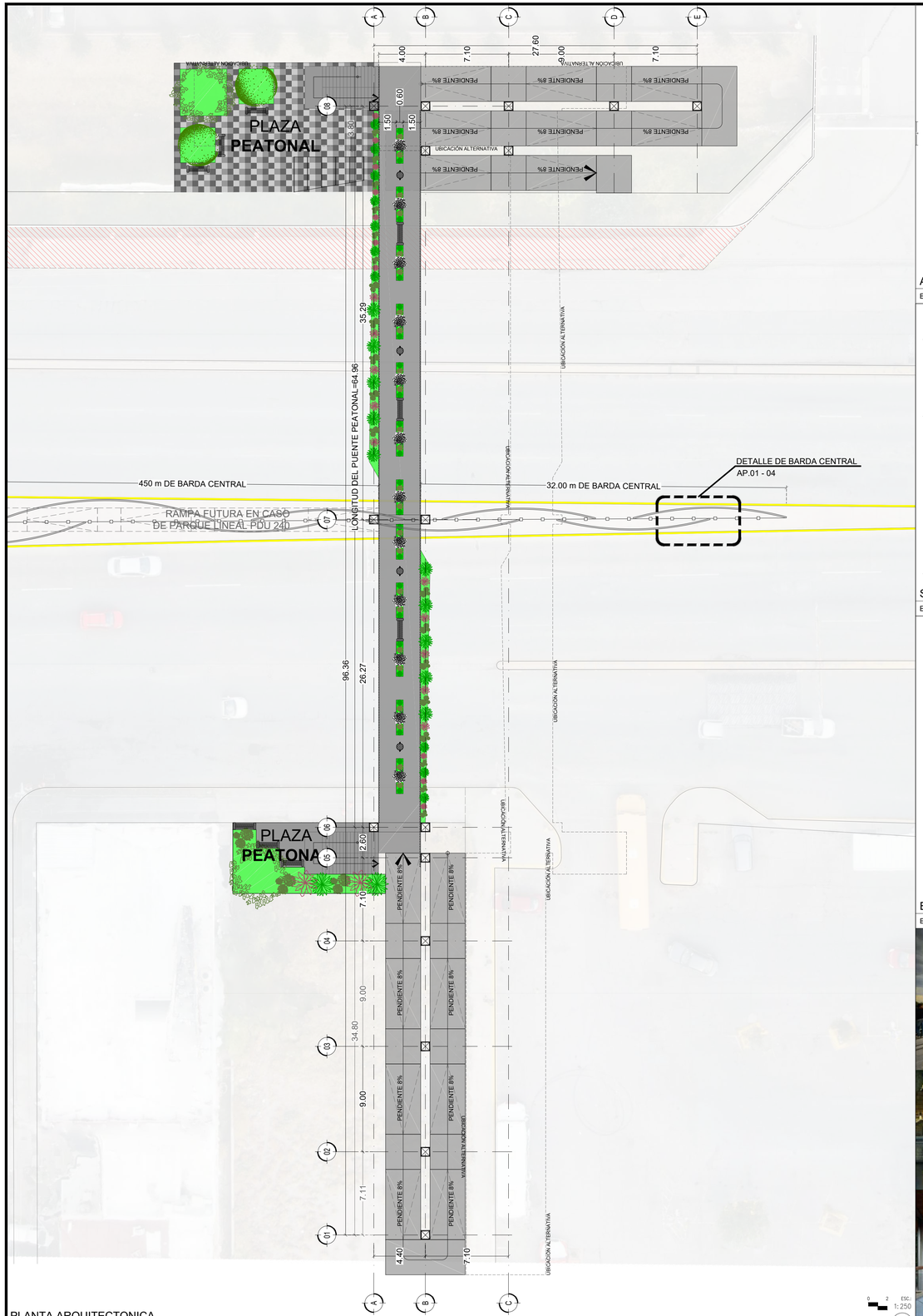
0 100 200 m.

Nota: La escala de representación es empleada para visualización de los elementos y no representa la escala real.

Unidades Geográficas: UTM
Datum: WGS84
Zona: 13N
Fuente: Datos vectoriales 1:1,000,000 INEGI
Fecha de elaboración: 14 de noviembre 2023

Elaboró:

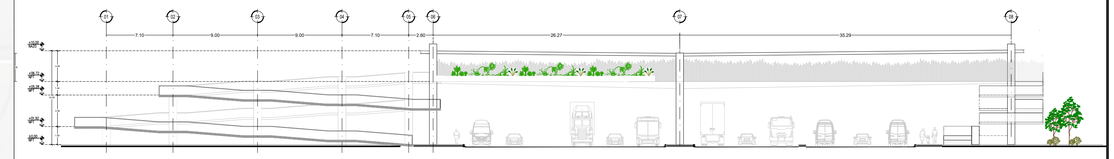
CADUMA



PLANTA ARQUITECTONICA

ESCALA: 1:200

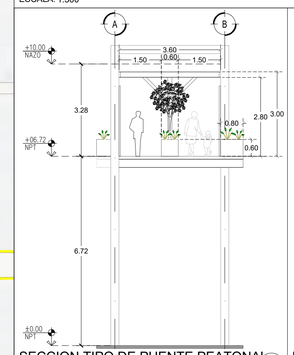
01



ALZADO TIPO DE PUENTE PEATONAL

ESCALA: 1:300

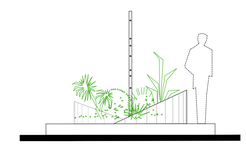
02



SECCION TIPO DE PUENTE PEATONAL

ESCALA: 1:100

03



BARDA CENTRAL SECCION TIPO

ESCALA: SIN ESCALA

04

CONDICIONES DE DISEÑO Y GEOMETRIA DE PROYECTO

PENDIENTES
- PENDIENTE MÁXIMA EN RAMPAS DE ACCESO:8%.
- LONGITUD MÁXIMA DE DESARROLLO: 6m ENTRE DESCANSOS INTERMEDIOS.

ESCALERA
- PASO: 0.30 m MÍNIMO.
- CONTRAPASO: 0.17 m.
- TRAMOS MÁXIMO DE 17 ESCALONES.

DESCANSO
- SE REQUIERE 1.50 m MÍNIMO EN EL SENTIDO DEL FLUJO, PARA QUE PERMITAN ALOJAR UNA SILLA DE RUEDAS. EN EL CASO DEL PROYECTO EL DESCANSO PROYECTADO EN LA RAMPA ES DE 3.00 m

ALTURA DE BARANDA
- MÍNIMO DE 1.50 m PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD DEL PEATÓN.

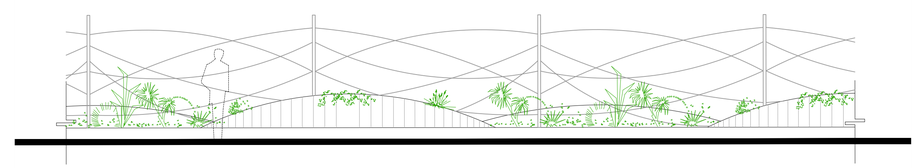
ALTURA DE PASAMANOS
- PARA USUARIOS EN GENERAL: 0.90 m DEL PISO; PARA USUARIOS EN SILLAS DE RUEDAS: 0.60 m DEL PISO.
- EN ESCALERAS LA ALTURA SERÁ DE 1.00 m DEL PISO.
- LOS PASAMANOS DEBEN ESTAR UBICADOS A AMBOS LADOS DE LA SECCIÓN DEL PUENTE EN LA ZONA DE RAMPAS.

ANCHO
- El ANCHO DE LA RAMPA Y PUENTE PEATONAL ES DE 3.00 m.

SUPERFICIE DE PISO
- LOS PISOS DEBEN SER DE MATERIAL ANTIDESLIZANTE CON UNA CONDICIÓN CLIMÁTICA SECA O DE LLUVIA.

SEÑALIZACIÓN
- UBICADA EN SITIOS ESTRATÉGICOS. SENCILLA, LEGIBLE E INFORMATIVA. LA SEÑALIZACIÓN CONSIDERADA ES LA DE ALTURA MÁXIMA DEL GÁLIBO.

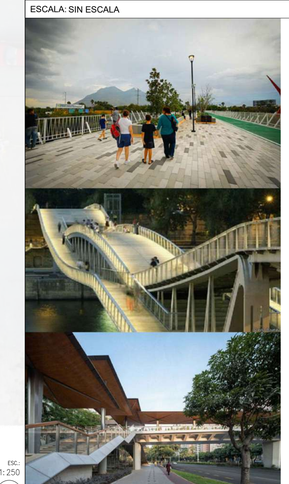
GÁLIBO BAJO RAMPA O ESCALERA DE ACCESO
- EL GÁLIBO GENERAL SERÁ MÍNIMO DE 5.50 m



BARDA CENTRAL - ALZADO LATERAL TIPO

ESCALA: SIN ESCALA

04



ENFOQUES DEL PUENTE PEATONAL

EL DISEÑO DEL PUENTE PEATONAL NO SE HA ENFOCADO SOLO FUNCIONALIDAD, SINO TAMBIÉN UNA EXPERIENCIA POSITIVA Y SEGURA PARA LOS USUARIOS. INTEGRANDO LOS SIGUIENTES PUNTOS:

VEGETACION:

SE HA INTEGRADO VEGETACIÓN AUTÓCTONA Y RESISTENTE, NO SOLO PARA CREAR UN AMBIENTE CÁLIDO, SINO TAMBIÉN PARA PROMOVER LA SOSTENIBILIDAD.

MOBILIARIO URBANO:

EL MOBILIARIO URBANO, SE INCLUYEN BANCOS, QUE BRINDAN ÁREAS DE DESCANSO CÓMODAS, Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS SE LOGRA MEDIANTE DE DEPÓSITOS DE BASURA.

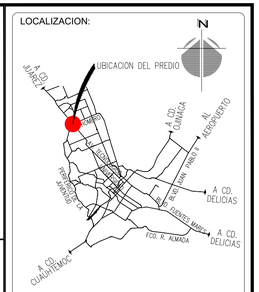
ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

LA ACCESIBILIDAD UNIVERSAL HA SIDO UNA PRIORIDAD, INCORPORANDO NO SOLO RAMPAS ACCESIBLES, SINO TAMBIÉN GUÍAS PODOTÁCTILES.

ILUMINACIÓN

EL ESPACIO ENTREABIERTO DEL PUENTE BRINDA SEGURIDAD A LOS USUARIOS DURANTE SU RECORRIDO, ADEMAS DE QUE AYUDA EN LA ILUMINACIÓN NATURAL DEL ESPACIO. EN LA NOCHE, SE CONSIDERA ILUMINACION EN EL PLAFON DEL PUENTE.

LOCALIZACION:



CHIHUAHUA
Juntos Si podemos

SECRETARÍA DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICO

PROMOTORA PARA EL DESARROLLO ECONÓMICODE CHIHUAHUA

CADUMA
Grupo Caduma Consultores, S. de R.L. de C.V.
Tel. (614) 426 20 95

- CERCA METALICA
- CARRIL DE ACCESO A FORD
- BANCA
- JARDINERA
- BOTE DE BASURA
- PARADA DE AUTOBUSES

SUPERFICIES:

No.	DATE. FECHA:	OB.
1	-	-
2		
3		
4		
5		
6		

PROJECT:
PROYECTO:

PUENTE PEATONAL CHIHUAHUA

COMPLEJO INDUSTRIAL CHIHUAHUA

ANTEPROYECTO

DATE: DIC 2023 | CHECKED_ BY: REVISÓ: **PRODECH** | DRAWN: DIBUJO: ARQ. MACIAS

ESCALA / SCALE: INDICADA

AP.01

Chihuahua, Chih., Méx.