



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Nogales

**REPLANTEO DE ANDADORES PEATONALES: ANÁLISIS
AVENIDA TECNOLÓGICO, TRAMO CALLE CAJEME –
BULEVAR LUIS DONALDO COLOSIO**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN URBANISMO**

**PRESENTA
MATEO RAMOS PEREIDA**

DIRECTOR

M.I. RAFAEL SEGOVIA TORRES

H. NOGALES, SONORA, MÉXICO.

DICIEMBRE, 2019





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

**REPLANTEO DE ANDADORES PEATONALES: ANÁLISIS
AVENIDA TECNOLÓGICO, TRAMO CALLE CAJEME –
BULEVAR LUIS DONALDO COLOSIO**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN URBANISMO**

**PRESENTA
MATEO RAMOS PEREIDA**

DIRECTOR

M.I. RAFAEL SEGOVIA TORRES

H. NOGALES, SONORA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2019



Dictamen de impresión de la Comisión Revisora

Autorización de impresión de la División de Estudios de Posgrado

**REPLANTEO DE ANDADORES PEATONALES: ANÁLISIS
AVENIDA TECNOLÓGICO, TRAMO CALLE
CAJEME – BOULEVARD LUIS DONALDO COLOSIO**

Índice

| | |
|--|----|
| Introducción | 5 |
| Planteamiento del problema..... | 7 |
| Justificación | 8 |
| Objetivo general..... | 10 |
| Limitaciones y delimitaciones..... | 10 |
| Hipótesis de Investigación..... | 11 |
| Capítulo I Estado del arte..... | 12 |
| 1.1 Metodología..... | 12 |
| Capitulo II Marco de Referencia..... | 16 |
| 2.1.- Normativa Aplicable..... | 16 |
| 2.1.1.- Programa de Desarrollo Urbano de Nogales2017-2040..... | 16 |
| 2.1.2 Reglamento de Construcciones del Municipio de Nogales, Sonora..... | 17 |
| 2.2 Elementos Técnicos..... | 17 |
| 2.2.1.- Manual de Calles. Diseño vial para Ciudades Mexicanas..... | 17 |
| 2.3 Conceptos..... | 25 |
| 2.3.1.- Nuevos paradigmas de Movilidad en el Diseño Vial..... | 25 |
| 2.3.2.- Especificaciones de Diseño Local..... | 27 |
| 2.3.2.1.- Infraestructura Peatonal..... | 27 |
| 2.3.2.2.- Infraestructura Vial..... | 31 |
| 2.3.3.- Señalización básica..... | 33 |
| Capitulo III Desarrollo del Proyecto..... | 37 |
| 3.1.- Delimitación del Área de Estudio..... | 37 |
| | 38 |
| 3.2.- Valoración Preliminar del Área en Estudio..... | 44 |
| 3.3.- Análisis de la Movilidad en el Sitio..... | 55 |
| 3.3.1.- Preliminares..... | 55 |
| 3.3.2.- Censo de equipamiento urbano actual (Inventario)..... | 56 |
| 3.3.3.- Levantamiento de Indicadores..... | 56 |
| 3.3.4.- Aforo vehicular de un cruceo del tramo en estudio..... | 59 |
| 3.4.- Propuesta de mejora..... | 61 |
| Conclusiones..... | 78 |
| Recomendaciones para otros estudios derivados..... | 79 |
| Referencias..... | 80 |
| Anexos Impresos formato doble carta..... | 81 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 Google. (s.f.). [Tramo en análisis, mapa de Nogales, Sonora en Google maps]. Recuperado el 22 de enero de 2020, de: https://goo.gl/maps/Zh3FL2L5wMmaKfdT7 | 7 |
| Figura 2 Mapa de accidentes viales Mayo-Junio 2018, IMIP Nogales..... | 9 |
| Figura 3 Etapas de un proyecto | 18 |
| Figura 4 Pirámide de la movilidad, Manual de Calles, Diseño Vial para ciudades mexicanas. | 26 |
| Figura 5 Detalle de Banqueta del PDU CP. Manual de Calles, Diseño Vial para ciudades mexicanas..... | 29 |
| Figura 6 Detalle de Rampa en Banquetas, PDU-CP. (Calidad de origen)..... | 30 |
| Figura 7 Plano Área de Estudio. Tramo entre calles Cajeme-Sahuaripa..... | 38 |
| Figura 8 Tramo Calle Sahuaripa, Calle Carbó | 38 |
| Figura 9 Plano Área de Estudio. Tramo calles Carbó y calle Cananea..... | 39 |
| Figura 10 Plano Área de Estudio. Tramo calles Cananea – Privada del Nogal..... | 39 |
| Figura 11 Plano Área de Estudio. Tramo calles Bustamante – Calle De Ures. | 40 |
| Figura 12 Plano Área de Estudio. Tramo calles De los Nogales – Calle Privada Tecnológico..... | 41 |
| Figura 13 Plano Área de Estudio. Tramo Calle Navjoa – Calle Rodolfo Campodónico. | 41 |
| Figura 14 Plano Área de Estudio. Tramo Calle Nacozari – Calle Cuchuta..... | 42 |
| Figura 15 Plano Área de Estudio. Tramo Calle Cuchuta y negocio de venta de acero. . | 43 |
| Figura 16 Rampa de descenso y Boulevard Luis Donaldo Colosio..... | 43 |
| Figura 17 Estado Actual del Sitio. Sin Banquetas. Entre Calle Cuchuta y Boulevard Luis Donaldo Colosio | 44 |
| Figura 18 Estado Actual del Sitio. Alineación de Construcciones. Tramo entre Calle Agua Prieta y Calle Carbó. | 45 |
| Figura 19 Estado Actual del Sitio. Obstrucciones en derecho peatonal. Tramo entre Calle del Nogal y Calle Bustamante | 46 |

| | |
|---|----|
| Figura 20 Estado Actual del Sitio. Banqueta pequeña. Av. Tecnológico esquina con Calle Sahuaripa..... | 47 |
| Figura 21 Discontinuidad en alineamiento..... | 47 |
| Figura 22 Banquetas estrechas..... | 48 |
| Figura 23 Discontinuidad en alineamiento de propiedades..... | 48 |
| Figura 24 Inmueble con mal alineamiento..... | 49 |
| Figura 25 Antigua gasolinera, poco espacio de banqueta..... | 49 |
| Figura 26 Espacios de banqueta invadidos por estacionamientos..... | 50 |
| Figura 27 Espacios de banqueta usado como estacionamiento..... | 50 |
| Figura 28 Inexistencia de banqueta..... | 51 |
| Figura 29 Espacios para banquetas demasiados estrechos..... | 51 |
| Figura 30 Espacios invadidos por vehículos..... | 52 |
| Figura 31 Banquetas en mal estado..... | 52 |
| Figura 32 Rampas inadecuadas en banquetas..... | 53 |
| Figura 33 Nula existencia de banqueta..... | 53 |
| Figura 34 Existencia de pavimento sin banqueta..... | 54 |
| Figura 35 Banqueta muy elevada de pavimento..... | 54 |
| Figura 36 Aforo Vehicular. Crucero Altar – Tecnológico. Departamento de Obras Públicas..... | 60 |
| Figura 37 Modelo de propuesta. Av. Tecnológico esquina con calle Sahuaripa..... | 63 |
| Figura 38 Propuesta de andadores peatonales, a partir de calle Cajeme, se aprecia una mejora en el alineamiento de guarniciones y ancho de calzada..... | 64 |
| Figura 39 Propuesta de mejora frente a colegio particular..... | 64 |
| Figura 40 Modelo de propuesta. Av. Tecnológico entronque Calle Agua Prieta..... | 65 |
| Figura 41 Propuesta de mejora en área crítica de plaza comercial de la zona..... | 65 |
| Figura 42 Área frente a negocio de publicidad y calle Cananea..... | 66 |

| | |
|---|----|
| Figura 43 Entronque calle Bustamante-Altar | 66 |
| Figura 44 Entronque calle Bustamante y calle Altar..... | 67 |
| Figura 45 Zona previa negocio de televisión por cable, privada Nogales | 67 |
| Figura 46 Zona frente a negocio de televisión por cable..... | 68 |
| Figura 47 Calzada Colegio Abe Lincoln | 68 |
| Figura 48 Zona frente a colegio particular, próximo a Boulevard Luis Donaldo Colosio. | 69 |
| Figura 49 Calzada bajo puente Periférico Luis Donaldo Colosio | 69 |
| Figura 50 Zona de rampa de ascenso a Boulevard Luis Donaldo Colosio. | 70 |
| Figura 51 Arreglo sección frente a Colegio Miranda | 71 |
| Figura 52 Sección frente domicilio No 360 | 71 |
| Figura 53 Sección entronque Calle Bustamante | 72 |
| Figura 54 Sección entronque oficinas Megacable | 72 |
| Figura 55 Sección bajo puente Periférico Luis Donaldo Colosio..... | 73 |
| Figura 56 Sección frente Colegio Abe Lincoln | 73 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática Investigación: México en cifras, Histórico del Padrón de Vehículos con Motor Registrados en Nogales. | 8 |
| Tabla 2 Geometría de la calle en planta y sección transversal | 14 |
| Tabla 3 Otros elementos a tomarse en cuenta durante el diseño: Manual de Calles, Diseño Vial para ciudades mexicanas..... | 23 |
| Tabla 4 Dimensionamiento de anchos de banqueta según clasificación de vialidades. | 28 |
| Tabla 5 Tipo de Vialidades y sus Características, según PDU CP | 31 |
| Tabla 6 Código de Colores en la señalización. | 34 |
| Tabla 7 Catalogo de Señales Restrictivas, parte 1..... | 35 |
| Tabla 8 Catalogo de Señales Restrictivas, parte 2..... | 36 |
| Tabla 9 Indicadores de Levantamiento Físico..... | 57 |
| Tabla 10 Indicadores de percepción. | 58 |

“Una actividad tan sencilla como caminar puede mejorar muchos aspectos de nuestra vida, desde ayudarnos a perder peso hasta impedir que suframos trastornos depresivos”

Resumen

En los últimos años la Ciudad de Nogales ha tenido un importante desarrollo urbano lo que la ha llevado a convertirse en una de las Zonas Metropolitanas del país (SEDATU, 2018), su interesante topografía ha encaminado a la ciudad a desarrollar una atípica traza urbana lo que conlleva muchos retos para los estudiosos del Urbanismo, tal es el caso de la movilidad urbana el cual es un tema muy estudiado y que ha presentado interesantes estrategias para ciudades con las más peculiares trazas como lo es el caso de Nogales Sonora.

En este documento se aborda esta importante temática dando especial interés al peatón como se propone en diferentes documentos enfocados a la movilidad de una ciudad. Se inicia con la consulta de normas referentes al equipamiento urbano y el diseño de vialidades, se realiza el análisis de la información de la situación actual (trazo, señalamientos, accesibilidad hasta el equipamiento urbano) de la Avenida Tecnológico, en el tramo de Boulevard Luis Donald Colosio, hasta la calle Cajeme, además, se realizaron los estudios de ingeniería de tránsito necesarios en los puntos críticos de entronque y aceras, como aforos vehiculares, índice de accidentes y aforos peatonales.

Con los datos y la información recabada, se hicieron propuestas de diseño con la finalidad de que el peatón tenga un espacio vial seguro y cómodo de manera que sea atractivo utilizarlo. De estas propuestas se eligió la más adecuada y es la que se plasma en este documento.

También se analizan datos preliminares que ayudaron a establecer un banco de información de la situación que guarda actualmente el equipamiento urbano en el tramo analizado, además se consultó la información referente a la normatividad en cuanto a equipamiento urbano en los centros poblaciones, uno de los documentos consultados fue el *Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad 2014*, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), otro de los estudios fue el Análisis digital del equipamiento del área en estudio de la Avenida Instituto Tecnológico tramo calle Cajeme-Boulevard Luis Donald Colosio, proporcionado por el H. Ayuntamiento de Nogales, Sonora.

Abstract

In recent years the City of Nogales has had an important urban development which has led it to become one of the Metropolitan Areas of the country [SEDATU,2018], the interesting topography of Nogales has led the city to develop an atypical urban plan whichs many challenges for Urbanist, such is the case of urban mobility which is a widely studied topic and has presented interesting strategies for cities with the most peculiar traces such as Nogales.

This document addresses this important subject by giving special interest to the pedestrian as proposed in different documents focused on the mobility of a city. It starts with the consultation of standards regarding urban equipment and road design, the analysis of the information of the current situation is carried out (stroke, signs, accessibility to urban equipment) of the Avenida Tecnológico was carried out, on the stretch of Boulevard Luis Donaldo Colosio, up to Cajeme street, in addition, the consultation of standards regarding urban equipment was contemplated, also the completion of some Transit engineering studies at the critical junction points and sidewalks, these studies are: vehicular counts and pedestrian counts.

The data and information collected helped to find strategies for the pedestrian to have a safe and comfortable space, strategies applied to the case study of this document.

Preliminary data are also analyzed that helped to establish a bank of information of the current situation that keeps the urban (current) equipment in the section analyzed, in addition the information regarding the regulations regarding equipment were consulted urban in the town centres, one of the documents consulted was the Manual of Road Signage and Safety Devices 2 0 1 4, of the Secretariat of Communications and Transport (SCT), another of the documents used was digital plans of Avenida Instituto Tecnológico stretch calle Cajeme-Luis Donaldo Colosio, provided by City of Nogales.

Agradecimientos

Mi agradecimiento a todos aquellos que de forma directa e indirecta participaron en la realización del presente documento.

En especial a mis hijos, que son parte muy importante en mi vida, a toda mi familia que siempre ha estado presente en cada una de las acciones emprendidas a lo largo de mi vida.

A mi director de tesis, a mis maestros, a mis compañeros de trabajo, compañeros de generación, que fueron aliciente y guías en la culminación de este importante documento en mi vida profesional.

Introducción

La movilidad peatonal en ciertas áreas de la ciudad de Nogales entra en conflicto en algunos casos con el flujo vehicular, originando muchos de los accidentes viales presentados en la ciudad donde para Noviembre de 2017 se habían documentado hasta 93 atropellamientos y para Octubre de 2019 se presentaron 6 atropellamientos en tan solo 72 horas (Periódico El Diario de Sonora, Barragán César, 2019), estos hechos pudieran también tener como origen a veces la mala planeación urbana, poco seguimiento de problemas con los frentes de propiedades, trazos deficientes de las propias vialidades, mal estado de las banquetas y rampas, entre otras. Estas causas aquí mencionadas son de origen añejo que no se han atendido por la baja prioridad de importancia que le han dado las autoridades que han estado al frente del desarrollo urbano de la ciudad. Cabe señalar que este problema no es privativo solamente de la ciudad de Nogales, Sonora, sino de la mayoría de las ciudades que se encuentran a lo largo de la frontera con los Estados Unidos (Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Nogales, 2017). Una de las características que las ciudades fronterizas tienen, es un rápido crecimiento de población, generando con ello gran demanda de los servicios públicos y a la par de la infraestructura en vialidad, pero el actuar de los gobiernos ha sido siempre el atender los servicios básicos que la población demanda, como ejemplo tenemos: los servicios de abastecimiento de agua potable, servicios de alcantarillado, los servicios de electricidad y en última instancia pavimentaciones de vialidades. Otro de los problemas que los gobiernos padecen, son la insuficiencia de recursos económicos, siendo la razón de que en algunos casos por la que poco invierten en mejoras a las vialidades y andadores peatonales.

Es fácil darse cuenta de lo problemático que es caminar o cruzar vialidades en el área planteada para este análisis. Basta con hacer el recorrido a pie para encontrarse con miles de dificultades para caminar, cruzar una calle y mantener la verticalidad, debido a que las superficies de las banquetas no fueron hechas a nivel; es común encontrarse con obstáculos, estrecheces escalones mal contruidos y rampas con pendientes inapropiadas.

Motivado por lo que cotidianamente observamos en nuestro ir y venir en los trayectos para llevar a cabo nuestras actividades diarias, y ver como hay una infinidad de obstáculos tanto para el automovilista como al propio peatón, nos hace sensibilizarnos y reflexionar sobre mejoras que se podrían aplicar a darle solución a esos problemas que aquí se tratan. Claro está que, para llegar a las propuestas de solución, se necesitan datos e información que ayuden a crear las propuestas que realmente sean las idóneas para cada caso específico.

Muchos de los problemas y limitaciones hacia el peatón en este tramo a analizar, son debidos a proyectos de construcción de inmuebles deficientes, los cuales no cumplieron en su momento con el reglamento de construcción vigente, de ahí la importancia que los DRO (Directores Responsables de Obra), acaten siempre las disposiciones que el Reglamento de construcción de la ciudad establece en sus distintos apartados y hagan ver a sus clientes de la gran importancia de cumplir con lo establecido en dicho reglamento, ya que con ello los inmuebles que se construyan adquirirán mayor plusvalía a lo largo del tiempo, generando con ello una buena imagen urbana, y un valor creciente del inmueble.

La vialidad en estudio cuenta con una edad aproximada de 47 años, siendo uno de los sectores que se desarrolló cuando la industria maquiladora llega a la ciudad de Nogales, haciendo detonar el sector llamado "Las Granjas", construyéndose las primeras naves industriales y por ende la necesidad de pavimentar aquel camino llamado "Planchas de Plata", acondicionándose las banquetas o andadores peatonales.

Planteamiento del problema

Se dice que todo ciudadano de cualquier edad, sexo, condición económica, es un peatón. En alguna ocasión todos nosotros hemos vivido o tenido alguna experiencia al momento de tener que caminar cierta distancia en alguna de las aceras de la ciudad, y no hemos topado con verdaderos obstáculos en las banquetas como guarniciones, señalamientos, etc., especialmente llama la atención este tramo de la Avenida Instituto Tecnológico tramo calle Cajeme-Boulevard Luis Donaldo Colosio, aquí propuesto, donde existe una variedad de problemas que hacen al peatón un camino tortuoso al transitar, cabe aclarar que el peatón camina por la necesidad de trasladarse para llegar a un sitio de interés en particular.

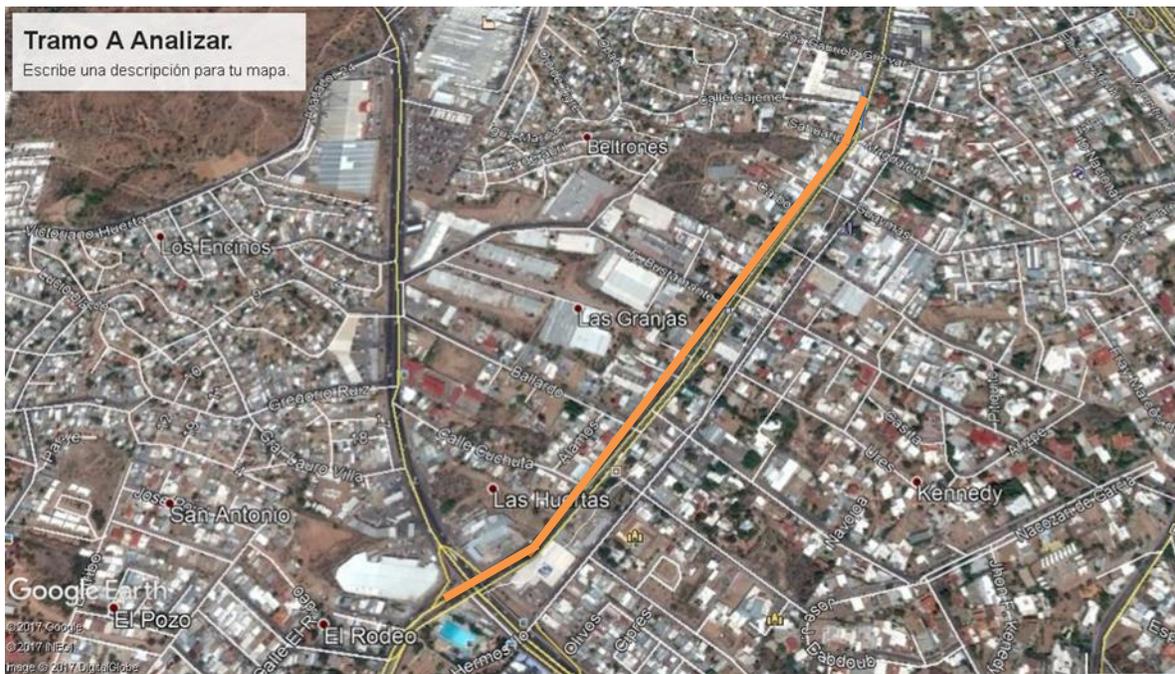
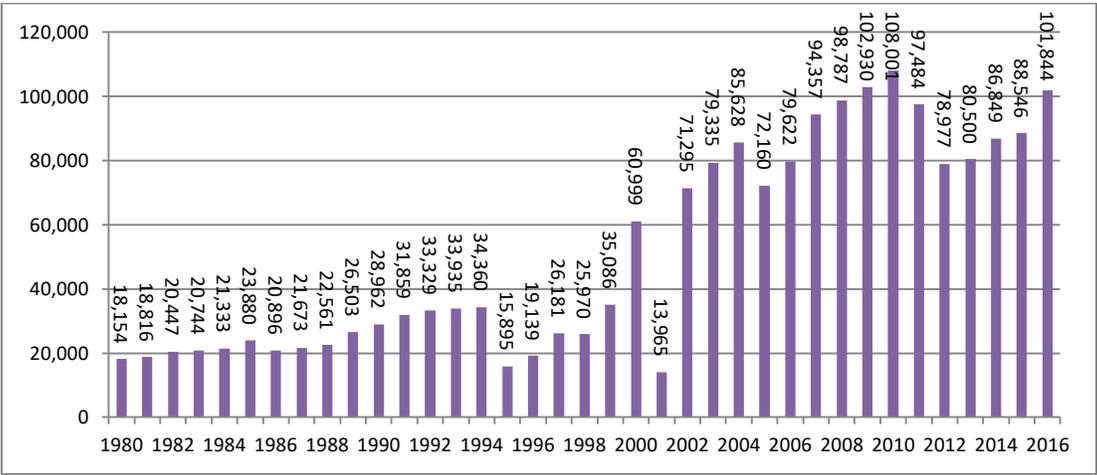


Figura 1 Google. (s.f.). [Tramo en análisis, mapa de Nogales, Sonora en Google maps]. Recuperado el 22 de enero de 2020, de: <https://goo.gl/maps/Zh3FL2L5wMmaKfdT7>

La ciudad de Nogales tiene uno de los índices de motorización más grandes del país (Instituto Nacional de Ecología (hoy, Instituto Nacional del Cambio Climático), 2011), en la siguiente figura se pueden observar el históricos de los vehículos registrados en Nogales, el censo de población tomado para este estudio fue el censo de población y vivienda llevado a cabo el 2010, la población de

nogales se estimaba en 220,292 habitantes que daría un promedio de aproximadamente un vehículo automotor por cada 2 habitantes.

Tabla 1 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática Investigación: México en cifras, Histórico del Padrón de Vehículos con Motor Registrados en Nogales.



En ocasiones, los vehículos, son usados para realizar solo un pequeño recorrido, obligados por los peligros que ofrece ser peatón, debido al pésimo estado que guardan algunas aceras, calzadas, las cuales no reúnen los mínimos condiciones y requerimientos para que un peatón las use, orillando al peatón a caminar por los carriles de circulación vehicular, exponiéndose a sufrir algún accidente.

Justificación

El presente trabajo contribuirá para que las autoridades municipales y la comunidad en general tengan una propuesta para solucionar una problemática de ausencia andadores peatonales apropiados y un mal diseño de una de las vialidades más transitadas de la ciudad de Nogales, quienes serán los que analicen estas propuestas o puntos de vista que aquí se plantean. Es importante aclarar que este trabajo, tomara en cuenta aquellos reglamentos y acciones que ya fueron aplicadas en otras ciudades, así como también los planes de desarrollo urbano de la presente administración municipal.

La atracción de nuevas inversiones para la creación de nuevos negocios o franquicias se da también a través de contar con una buena imagen urbana de la

ciudad, contar con buenos servicios públicos, una buena infraestructura urbana, bajar los índices de accidentalidad como se muestra en la figura 2, en nuestra investigación, es lo que se desea dejar plasmado en un proyecto que este respaldado normativas de desarrollo urbano y acorde a las necesidades particulares de usuarios en general.

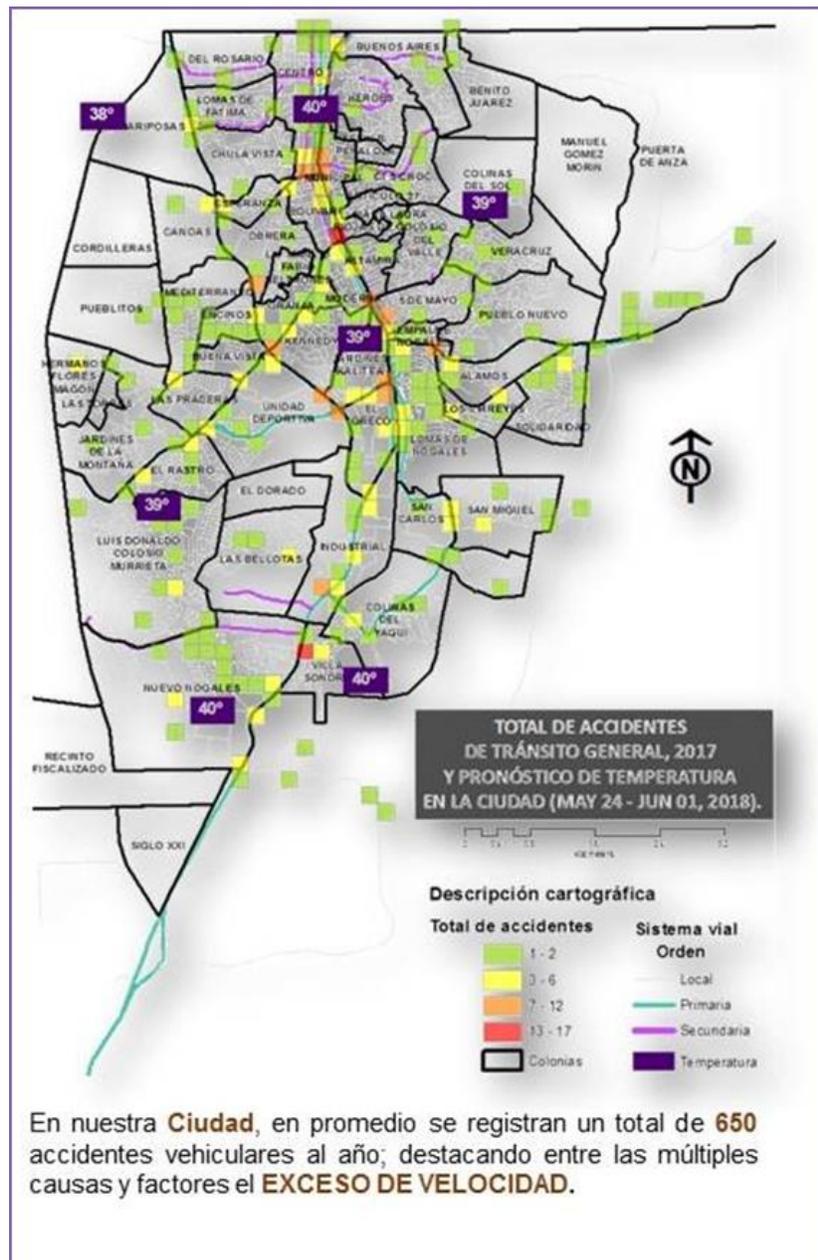


Figura 2 Mapa de accidentes viales Mayo-Junio 2018, IMIP Nogales

Objetivo general

El objetivo de esta investigación es solucionar una problemática de ausencia de andadores peatonales y un mal diseño de los mismos, con el fin de evaluar las condiciones actuales de operación y proveer de información de diseño para instalaciones futuras.

Para lograr el objetivo general, este trabajo se sustenta en los siguientes objetivos específicos:

Objetivos específicos:

- I. Determinar los puntos críticos de tramos Avenida Tecnológico, Calle Cajeme-Periférico Luis Donald Colosio.
- II. Realizar un aforo vehicular en intersección calle Altar-Calle Bustamante.
- III. Análisis de Normatividad sobre vialidades y equipamiento urbano.
- IV. Análisis de información cartográfica, topográfica, alineamiento horizontal y vertical.
- V. Propuesta de mejora de tramo de vialidad a analizar.

Limitaciones y delimitaciones.

Como en toda investigación, la limitación más recurrente es la de no poder contar con la información necesaria, muchas de las veces no están actualizada o no es homogénea (se encuentra en distintos formatos) y en el peor de los casos esta puede no existir, y deberá generarse por el investigador hasta fuera posible, otras limitantes podría ser la falta de recursos humanos, tecnológicos y económicos.

Se espera que las instituciones locales dedicadas a la planeación urbana, ordenamiento territorial y obras públicas tengan apertura para esta investigación, sean de gran apoyo en ayudar a la obtención de datos e información necesaria para llegar a los resultados esperados.

Esta investigación está delimitada a trabajar en un cierto tramo de la avenida Tecnológico, dentro de las calles Cajeme y Boulevard Luis Donald Colosio, llevando a cabo el análisis de los andadores y calzadas, para proyectar las mejoras necesarias.

Hipótesis de Investigación.

Se analizarán los nuevos lineamientos técnicos urbanos para realizar propuestas de mejoras en el tramo de estudio de la Avenida Tecnológico para fomentar la movilidad peatonal.

Capítulo I Estado del arte

1.1 Metodología

La metodología que se implementará en este estudio consta de tres fases, donde en cada una de ellas se pormenorizarán acciones específicas, es decir, cada uno de estos escalones se orientarán a desarrollar actividades, en primer lugar se realizara la investigación preliminar-documental necesaria para este estudio, en segundo lugar caracterizara la zona de estudio y en tercer lugar se desarrolla el proyecto.

I. Primera fase: Investigación Preliminar - Documental.

Este paso involucra la revisión de diversos documentos a dos dimensiones contempladas:

- **Marco Normativo Local.** -Este concepto abarca los reglamentos locales en materia de construcción, así como planes y programas de orden superior en la temática de planeación urbana para el Municipio de Nogales y su área metropolitana.
- **Elementos Técnicos.** -Esta dimensión es necesaria para conocer los elementos que conforman el entramado urbano de la movilidad de los que resaltan conceptos como equipamiento urbano, capacidad vial, circulación peatonal, tipos aceras y carriles vehiculares. Esto además incluye la lectura de reportes previos de la misma temática, tesis, Manual de calles, Manual de accesibilidad, Manual de señalamientos (Secretaría de Comunicaciones y Transportes Subsecretaría de Infraestructura, 2014), Procedimientos de estudios técnicos de Ingeniería de Transito y otras fuentes relacionadas.

Las dimensiones planteadas ayudarán a comprender los modelos de movilidad y las regulaciones locales a la que están sujetas, para así formar un criterio más amplio y contribuir a mejorar la toma de decisiones sobre la incorporación de elementos a la trama urbana, es decir, esta etapa está orientada en establecer los elementos a tomarse en cuenta para evaluar y/o generar estrategias de movilidad urbana como lo es el **“Replanteo de Andador Peatonal”** propuesto en este documento.

Los elementos contenidos en esta sección podrán replicarse o adaptarse a situaciones similares en otros casos de estudio.

II Segunda Fase: Caracterización de la Zona de Estudio

De acuerdo con el Manual de Calles. Diseño vial para ciudades mexicanas, (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2018) “se establece al Levantamiento de Información de Campo como un elemento clave para la conceptualización del proyecto.”

En la siguiente tabla se observan algunos indicadores de diagnóstico, sugeridos por el Manual de Calles, que pudieran tomarse en cuenta durante la caracterización de la zona de estudio referida en esta tesis.

Tabla 2 Geometría de la calle en planta y sección transversal

| Trabajo de campo o análisis de la información | Indicadores | Diagnóstico (ejemplos de posibles resultados) |
|--|---|---|
| <p>1. Inventario físico (medición de las dimensiones de la calle)</p> | <ul style="list-style-type: none"> – Carril de transporte público exclusivo (sí/no) – Número de carriles para tráfico rodado – Presencia de infraestructura ciclista (sí/no) – Ancho del carril de transporte público (m) – Ancho del carril de circulación (m) – Ancho de ciclocarril o ciclovía (m) – Ancho de banqueta (m) – Porcentaje de espacio peatonal frente a espacio total (%) – Estacionamiento en algún lado de la calle (sí/no) – Ancho de la franja de estacionamiento (m) – Radios de giro en intersecciones (m) | <ul style="list-style-type: none"> – Espacio destinado para el vehículo privado – Inexistencia o poco espacio para modos no motorizados, o para el transporte público |

III Tercera fase: Desarrollo del proyecto

Se analizará información topográfica, información de trazo actual, recabado de información de los equipamientos urbanos existentes, se visitará las oficinas de proyectos de Departamento de Obras Públicas Municipales, para obtener información sobre aforos en cruceros, identificación de los puntos críticos en cuanto a la seguridad del peatón, análisis de índices de accidentes en el departamento de Tránsito Municipal, propuesta de mejoras de calzadas y aceras. Con toda esta información recabada poder elaborar un proyecto de mejoras del tramo a analizar.

Capítulo II Marco de Referencia

Una de las dimensiones planteadas en este documento es conocer el marco normativo local en materia de desarrollo urbano, donde resalta un elemento rector el cual es el Programa de desarrollo Urbano del Centro de Población de Nogales 2017-2040.

2.1.- Normativa Aplicable

2.1.1.- Programa de Desarrollo Urbano de Nogales 2017-2040

El PDU-CP vigente es un instrumento de carácter normativo que tiene por objetivo regir, regular la planeación y desarrollo en materia de urbanización del centro de población de Nogales, Sonora. Este nuevo Programa se alinea correctamente a otros planes y programas de orden superior como son Programa Nacional de Desarrollo Urbano, Programa regional para el Desarrollo del Norte, Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, entre otros planes.

Además de dar un diagnóstico preciso y actualizado del Centro de Población, este documento también establece estrategias y regulaciones que tienen por objetivo normar la planeación urbana de la ciudad con la firme visión de convertir a Nogales en una “ciudad compacta, inclusiva, participativa, resiliente y sostenible”.

Este documento también reconoce a “La movilidad urbana deficiente, en los ejes viales estratégicos, falta de ciclo vías, banquetas y no se cuenta con un sistema de transporte público eficiente.” y bajo esta problemática plantea como uno de sus objetivos particulares:

Movilidad Urbana

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Nogales, (Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Nogales, 2017) establece: “Conformar una estructura física y una red funcional que permita la adecuada movilidad al interior del centro de población y su integración con la zona conurbada y la región en la que se asienta, en donde se dé prioridad al desarrollo de sistemas de transporte público intermodales y sostenibles, que presten atención a las necesidades de todos los grupos de población, especialmente

aquellos cuya movilidad se ve limitada por razones de discapacidad, edad o ingresos económicos; Además se busca promover y facilitar otras modalidades de transporte alternativo al automóvil como ir a pie y en bicicleta.”

2.1.2 Reglamento de Construcciones del Municipio de Nogales, Sonora

Este reglamento (Comisiones de Gobernación y Reglamentación y Desarrollo Urbano y Obras Públicas de Nogales, 2010) fue publicado el 6 de diciembre de 2010, basándose en el marco legal existente en aquella época y enriquecido por la experiencia del Colegio de Ingenieros Civiles y Colegio de Arquitectos radicados en la ciudad. A lo largo de sus 10 Títulos este reglamento normaliza algunos de los términos que son de interés para la investigación contenida en este documento, tales elementos son:

- Uso de la Vía Pública
- Figura de los Directores Responsables de Obra (DRO)
- Requisitos básicos para proyectos de construcción.
- De la ejecución de la obra

2.2 Elementos Técnicos

Existen diferentes manuales y guías que ofrecen estrategias para mejorar la movilidad de los entornos urbanos, en esta sección analizaremos el “Manual de calles. Diseño vial para las ciudades mexicanas” como una herramienta digna y de origen nacional para extraer los elementos necesarios para plantear la mejora de andadores peatonales.

2.2.1.- Manual de Calles. Diseño vial para Ciudades Mexicanas

“El Manual de calles: diseño vial para ciudades mexicanas” fue elaborado por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID); es el referente oficial que la administración pública federal ofrece a aquellos interesados en el diseño geométrico de una calle y la gestión de proyectos viales en zonas urbanas.

Su apropiación por parte de funcionarios públicos, ingenieros, urbanistas y ciudadanos permitirá mejorar la calidad de los proyectos viales, y pasar de un

diseño enfocado en el tránsito de automóviles a un diseño que prioriza la eficiencia para transportar personas y mercancías”.

Este manual se divide en 5 bloques, de particular interés para esta tesis, dichos bloques son:

- Bloque A: Introducción y Principios Generales.
- Bloque B: Etapas de Gestión del Proyecto.
- Bloque C: Proceso de Diseño de una Vía Urbana.
- Bloque D: Herramientas de Participación Pública.
- Bloque E: Urbanismo Táctico.

2.2.1.1.- Etapas de un Proyecto.

De acuerdo con el Manual de calles antes citado, las etapas de un proyecto son 6, donde la participación ciudadana es un elemento importante en cada una de ellas como se observa en la siguiente figura:

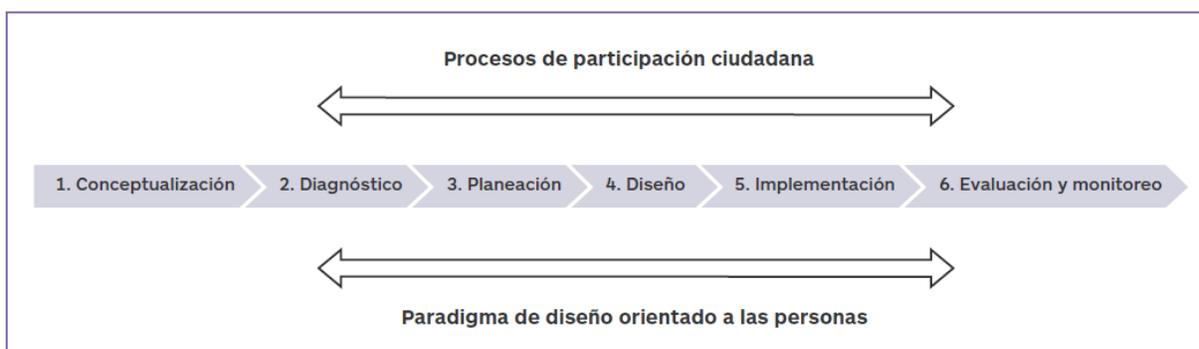


Figura 3 Etapas de un proyecto

En las secciones subsecuentes a este subcapítulo se abordará cada una de las etapas vistas en la figura anterior.

Etapa 1: Conceptualización

El Manual de Calles, reconoce que “Frecuentemente, las calles son diseñadas la complejidad del contexto y la traza urbana, provocando que los proyectos implementados no mejoren significativamente las condiciones generales de movilidad y espacio público”. De ahí porque una correcta “Conceptualización” del proyecto derive en una mejor implementación.

De acuerdo con el Manual de Calles, la conceptualización puede hacerse a dos niveles:

- **Conceptualización por tendencia:** “Se realizan proyecciones a futuro corto o medio sobre características del territorio, población, economía y número de viajes por modo de transporte, combinadas con la visión estratégica que se tiene para una ciudad o zona metropolitana. Esta conceptualización es el resultado de planes y programas de desarrollo, y planes de movilidad urbana sustentable. En estos documentos se obtiene un diagnóstico y se diseñan los planes de acción regidos por la definición previa de las políticas públicas o visión que se tiene por parte de las autoridades. Se recomienda consultar planes y programas municipales de desarrollo y el Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS)”.
- **Conceptualización por resolución de problemáticas:** “Se atiende un conflicto en particular, como falta de seguridad vial o añadir espacio para un tipo de actor en la calle. Estos factores suelen ser muy directos y resultan en el objetivo de resolver o mitigar dicha problemática. Se debe identificar el problema por medio del conocimiento de una determinada zona, del reconocimiento en campo o de demandas sociales de la comunidad afectada”.

Para el caso particular del “Replanteo de Andadores” objetivo de esta tesis, se utilizará el criterio propuesto por la modalidad “conceptualización por resolución de problemáticas” ya que en este estudio se pretende vindicar al peatón como actor y dotarle de un espacio digno para mitigar la problemática.

Etapa 2: Diagnóstico

Como paso primordial para un correcto diagnóstico, es **delimitar el ámbito de estudio** a nivel urbano, es decir, obtener la información detallada del sitio a intervenir, el Manual de Calles atina en definir este paso como: *“Delimitar el área de influencia para un proyecto de diseño vial es de gran importancia durante la conceptualización de un proyecto; conocer el polígono de acción permite hacer una caracterización más precisa del impacto de la propuesta de intervención. De este modo se pueden conocer situaciones como problemas de accesibilidad, tipo*

de usuarios, horarios de máxima afluencia, focos rojos de seguridad, entre otros, anticiparse a ellos y contemplarlos en la planeación inicial del proyecto para darle solución a través del diseño”.

Una vez se delimita el área de influencia a nivel físico – operativo es necesario **recopilar la información existente**, el manual de calles sugiere obtener esta información de fuentes oficiales como INEGI, CONAPO, Planes y Programas de Gobierno (de los tres niveles), aunque también reconoce fuentes cartográficas como es el caso de Google Earth. El Manual de Calles comenta sobre las fuentes oficiales “INEGI y otras fuentes disponen de la información digitalizada en microdatos georreferenciados, por lo que es factible y se recomienda recopilar la información obtenida en sistemas de información geográficas (SIG). Es importante que toda la información se trate a nivel de áreas geoestadísticas básicas (AGEB), independientemente de la zonificación que se emplee para la realización del proyecto”.

A esto, el manual de calles sugiere investigar Indicadores de movilidad (vinculados a aforos), Inventario Vial (levantamiento físico), Inventario de Usos de Suelo (ocupación del suelo), Inventario de Estacionamientos, Inventario Bioclimático (condiciones climáticas) e Indicadores de Diagnostico (estos son orientados a la geometría del sitio en planta y sección transversal, para diagnosticar las características de la vialidad).

Etapa 3: Planeación

Una vez se cuente con un diagnóstico preciso, un paso intuitivo es la planeación; el Manual de Calles divide esta etapa en tres procesos “visión, planteamiento de alternativas y análisis multicriterio, esto para derivar en un anteproyecto”.

-Visión: Según el Manual de Calles “es necesario plasmar los objetivos y acompañarlos de metas cuantificables. De este modo, se genera desde un inicio, un proyecto conceptualizado como solución a un problema de una comunidad sobre bases técnicas sólidas; además, se generan los instrumentos para definir los lineamientos de diseño y el conjunto de metas

e indicadores que podrán determinar el éxito del proyecto.” También es posible reconocer tres metas “Geométricas, Operativas y Sociales”.

-Planteamiento de Alternativas: Con los elementos proporcionados por el Diagnostico y con la Visión objetivo de intervención, es posible plantear una serie de soluciones. Estas alternativas pueden estar en función de la escala de intervención, capacidad de ejecución y objetivos de proyecto.

-Análisis Multicriterio: El manual de calles define este proceso como “El método del análisis multicriterio tiene como base la asignación de un peso relativo para cada uno de los factores identificados en un proyecto (capacidad vial, metros cuadrados de banquetas, metros o anchura de ciclo vía, costo de inversión, entre otros). De la evaluación objetiva de cada una de las alternativas se obtiene un valor que las puntúa de forma relativa a las restantes. Es muy importante que, desde la dirección del proyecto, se definan los factores a considerar y el número de variables a introducir para la ponderación de cada una de ellas. Finalmente, se presenta una estructura matricial con el análisis de criterios o factores que serán considerados”.

Estos tres procesos derivan en un anteproyecto cuyo nivel de detalle permite evaluar la viabilidad financiera para ejecución del proyecto.

Etapas 4: Diseño

Es hasta esta etapa cuando realmente se toman decisiones sobre las técnicas y/o reformas estructurales a implementar para resolver la problemática identificada en las etapas anteriores, tales decisiones ahora son plasmadas en un documento denominado: Proyecto Ejecutivo que es donde en una serie de planos y memorias descriptivas se especifican las normas y procedimientos para la construcción del proyecto. De acuerdo con el Manual de Calles “El proyecto ejecutivo generalmente está integrado por: memoria, cálculos, planos, especificaciones, mediciones y presupuesto”.

El mismo Manual de Calles reconoce que existen pasos dentro del proceso de Diseño y las identifica de la siguiente manera:

- “Estudios Preliminares” puede Incluir levantamientos a detalle y estudios de geotecnia.
- “Proyecto Ejecutivo” puede incluir proyecto geométrico, proyecto de agua potable y drenaje sanitario, proyecto de manejo de aguas pluviales, proyecto de pavimentos y firmes, proyecto de iluminación, proyecto de obras complementarias, entre otros. Cada uno de los subproyectos deberá de estar respaldado por sus propias memorias.
- “Presupuesto y Programación de Obra”. Es evidente que se debe contar con suficiencia de recurso económico y haber previsto los tiempos y contratiempos para la correcta ejecución de la obra. Si bien es cierto, existen muchos elementos no previstos durante las etapas de planeación pero que surgen durante la construcción y/o puesta en marcha del proyecto, es menester del responsable de programar la obra valerse de su experiencia para atenuar los efectos adversos sobre el presupuesto y el tiempo de ejecución de la obra que estos elementos pudiesen provocar. Por lo regular algunos elementos que pudieran causar efectos adversos son: Un mal control de calidad en las obras, incorrecto orden de los procesos constructivos, faltas a la seguridad e higiene de la obra (señalización y equipos de protección necesarios), una incorrecta programación y gestión del presupuesto, entre otros.

Otro componente que a menudo se pasa por alto en muchos Proyectos Ejecutivos, es el de incluir lo que el Manual de Calles identifica como “Estudios Complementarios”, estos complementos contribuyen a formar una mejor idea de los impactos del proyecto sobre la comunidad intervenida y agrega dimensiones adicionales sobre la percepción de este.

El Manual de Calles a manera de ejemplo señala al “Estudio de Impacto Ambiental” y los “Estudios de Costo-Beneficio” como los estudios complementarios más usuales, aunque algunos de estos estudios ya son requeridos de manera obligatoria bajo algunas legislaciones Estatales.

Para el ámbito de la Ciudad de Nogales, Sonora, énfasis de esta Tesis el PDU-CP vigente, solicita como estudios complementarios: Un estudio de Movilidad

Urbana, Estudio de Impacto Vial y Plan de Inclusión de Infraestructura Verde, entre otros.

Tabla 3 Otros elementos a tomarse en cuenta durante el diseño: Manual de Calles, Diseño Vial para ciudades mexicanas.

| Sinergia a través de proyectos de Movilidad Urbana Sustentable (MUS) de menor escala |
|---|
| Optar por varios proyectos MUS de menor alcance hace que esta visión permee más en el discurso público y, por consiguiente, en la agenda política de la ciudad. Este cambio de visión también involucra que el impacto sea mayor y la respuesta sea gradualmente más positiva por parte de la ciudadanía. La personas responsables del proyecto pueden apoyarse de la tabla de indicadores de sinergia que se encuentra al inicio de esta sección. |
| La importancia del lugar |
| La división política del área donde se implementará un proyecto es un factor a tomar en cuenta. Para entender su importancia, se debe tener claro que la movilidad se encuentra siempre delimitada por un área geográfica que es el polígono en el que la población lleva a cabo sus actividades, y que no siempre pertenece a un solo municipio o estado. El conjunto de lugares geopolíticos que abarque un proyecto nuevo planteará un marco legal, el cual puede ir desde normativas de diseño hasta situaciones de migración o xenofobia. Al diseñar el proyecto MUS, es recomendable considerar el área de trabajo y cuántos marcos legales y sociales será necesario considerar. Una situación similar puede pasar en ciudades con alto valor histórico y cultural, donde el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) tiene una fuerte influencia en los planes de desarrollo urbano. En casos como estos, es necesario sumar representantes de esta institución a las mesas de trabajo para lograr calles acordes con el Nuevo Paradigma de Movilidad que respeten la calidad de patrimonio con la que cuentan. |

Etapa 5: Implementación

Una vez se cuente con un proyecto ejecutivo en forma, exista suficiencia de recursos y el cronograma de ejecución de obra fue programado de manera realista, es tiempo de iniciar con la ejecución de la obra. Es en esta fase donde surgen los contratiempos y problemáticas derivadas de la ejecución de este, y al tratarse de obras de carácter eminentemente vial las afectaciones a la movilidad del ciudadano (peatonal, motorizado y alterno) surgen rápidamente. Es por esto por lo que el equipo de gerencia de proyecto (tanto en obra como gabinete) debe tomar decisiones rápidas, eficientes e informadas.

El Manual de Calles divide esta etapa en tres procesos explicados a continuación:

- “Pre-construcción” Es en este paso donde se analiza el proyecto ejecutivo a fin de detectar cambios y/o existen conceptos no considerados, para así ajustar volumetrías y definir metas calendarizadas. Aquí también se define el personal o empresa responsable de la obra.
- “Construcción”. A manera contra intuitiva éste paso no solo se enfoca en construir, sino también en todo lo necesario para la correcta ejecución de la obra y esto puede incluir desde permisos hasta difusión de hitos de la obra (cierre de calles, desvíos, etc.)
- “Post-construcción”. En este paso la entidad promotora de la obra (generalmente gobierno) y el responsable de construirla realizan un recorrido a fin de validar que la construcción haya sido ejecutada de acuerdo con lo estipulado, también se entregan los planos denominados como “obra terminada”. En esta etapa entra la figura de las fianzas, las cuales son mecanismos que garantizan la reparación de cualquier desperfecto de la obra que surja en un determinado periodo y que estuvieron “ocultos” durante el proceso de “entrega – recepción” de la obra.

También en determinados proyectos existe un proceso de “Puesta en Marcha” donde se capacita a la entidad receptora de la obra, elementos claves para la correcta operación y mantenimiento de esta.

Etapa 6: Evaluación y Monitoreo

Una vez que el proyecto fue correctamente ejecutado y está operando, es necesario preguntarse ¿las estrategias estructurales implementadas están funcionando de acuerdo con lo planeado? Es de mucha importancia recoger las perspectivas y experiencias de los diferentes actores relacionados con la implementación del proyecto, donde en un proceso de mejora continua se sugerirán adaptaciones en mejora del proyecto o a tomarse en cuenta durante el desarrollo de otros proyectos.

El Manual de Calles define esta etapa de la siguiente manera: “Una vez realizados los trabajos de construcción y puesta en operación del proyecto, en esta etapa se deben realizar su monitoreo y evaluación. El equipo de trabajo, conformado por el promotor del proyecto, el gestor del proyecto y el responsable

de la construcción son los encargados de recopilar toda la información cualitativa y cuantitativa a tiempo real, la cual será contrastada con la prevista antes de la intervención. Si se alcanzaron los objetivos desarrollados durante la primera etapa de conceptualización (los cuales son operados a manera de criterios en el análisis de datos), se puede concluir que el proyecto fue un éxito”.

2.3 Conceptos

En el marco de referencia se abordaron ya algunos de los elementos que deben tomarse para la implementación de estrategias en cuanto a proyectos de movilidad, en esta sección se sustentarán algunas estrategias estructurales a nivel técnico basándose en algunas guías y manuales locales de diseño prestando especial interés al criterio de accesibilidad que se presenta.

Esta sección será dividida en tres partes, de acuerdo con la visión de esta investigación, en la primera parte se hará un preámbulo introductorio donde se explicarán brevemente algunos conceptos del urbanismo enfocado a la escala humana, en la segunda parte se mostrarán algunos detalles técnicos valiosos para el diseño de vialidades integrales y por último se dedicará un sub capítulo a la “señalética” básica en vialidades algo que anecdóticamente adolece la ciudad de Nogales.

2.3.1.- Nuevos paradigmas de Movilidad en el Diseño Vial

Es bien sabido que durante la mayor parte del Siglo XX los diseños urbanos, los esquemas de movilidad y las secciones viales estaban orientadas al uso del automóvil. Tales diseños propiciaban grandes distancias de recorrido, pocos espacios peatonales y vialidades saturadas y de alta velocidad.

Hoy en día, los nuevos modelos urbanos están orientados a la llamada "Escala Humana", es decir, los diseños y estrategias son accesibles para el usuario final y en cuanto a movilidad dan preferencia al peatón sobre cualquier otro esquema de movilidad.

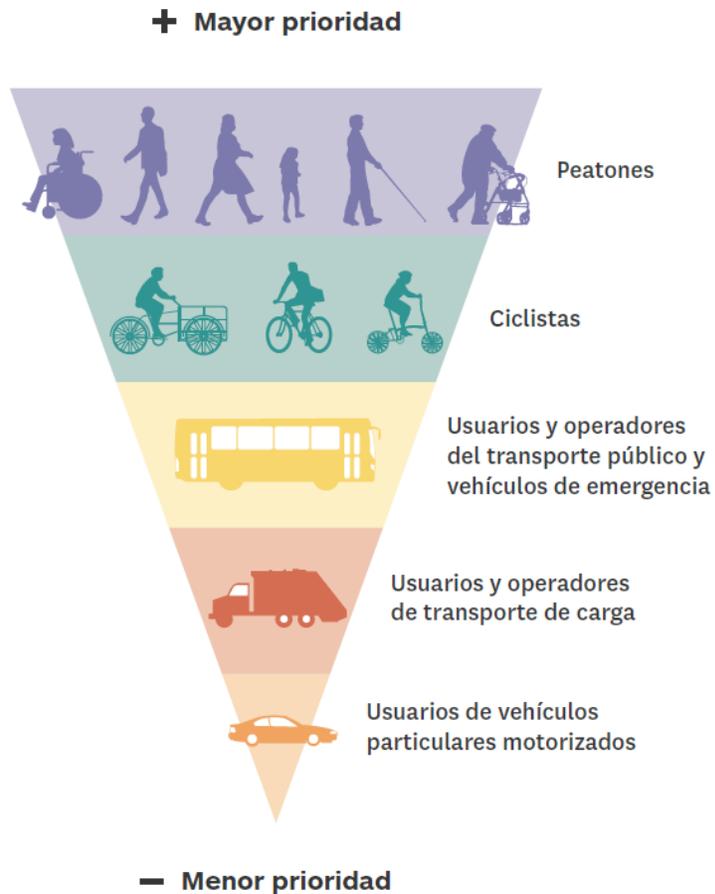


Figura 4 Pirámide de la movilidad, Manual de Calles, Diseño Vial para ciudades mexicanas.

Algunos estudiosos del urbanismo en México, reconocen este nuevo esquema que se observa de manera visual en la llamada "Pirámide de la Movilidad" donde el "ciudadano de a pie" y aquellos con necesidades especiales tiene la mayor jerarquía en la escala de movilidad, seguido por aquellos ciudadanos que se mueven por sistemas no motorizados (bicicletas, patines y alternos), después los sistemas de transporte público (trenes, tranvía, camión y otros), siguiendo los transportes de carga y para finalmente encontrarse como menos prioritario la movilidad en vehículo particular.

Bajo este nuevo paradigma los espacios viales deben atender no solo a la "Capacidad y Velocidad" sino que ahora deben considerar aspectos socioculturales, es decir deben considerar la "Habitabilidad" del entorno intervenido.

Que para el caso específico de este documento la habitabilidad del diseño vial será dado al implementar calles más seguras y accesibles para el peatón y con relativo acceso fácil a bienes y servicios.

La Guía de Ciudades Más Seguras Mediante el Diseño (Instituto de Recursos Mundiales, 2016), atina en comentar: “Un diseño urbano más seguro puede ayudar a reducir la velocidad de los vehículos motorizados y brindar a los peatones vías más seguras y fáciles de usar. Mientras más rápido circule un automóvil, le resultará más difícil a su conductor evitar atropellara un peatón que se encuentre en su camino”. Son premisas como estas las que deben tomarse en cuenta en un replanteo de andador como el propuesto en esta tesis.

2.3.2.- Especificaciones de Diseño Local

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Nogales en su versión 2017, es el máximo referente para el desarrollo urbano en la Ciudad de Nogales, Sonora, al ser un documento actualizado y editado por Urbanistas, es necesario tomarse en cuenta para la implementación de cualquier estrategia (estructural o no estructural) en materia urbana.

2.3.2.1.- Infraestructura Peatonal

El PDUCP al estilo de la pirámide de la movilidad, da prioridad al peatón y con respecto a la Infraestructura Peatonal comenta: “...debe poder ser utilizada por cualquier usuario sin importar sus condiciones y capacidades físicas. Debido a lo anterior, las banquetas y andadores tendrán un diseño en relación a la función y giro que contenga cada nuevo desarrollo, diferenciando entre fraccionamientos habitacionales, desarrollos comerciales, de servicios o industriales”.

Este documento de carácter normativo clasifica los siguientes elementos que conforman la Infraestructura Peatonal:

- **“Banquetas.** Las banquetas o aceras pueden ser definidas como superficies elevadas respecto a la calzada, ubicándose de forma lateral a éstas y representan, en su conjunto, las zonas peatonales de mayor trascendencia dentro de la plataforma vial”.
- **“Andadores peatonales.** El andador constituye una vía de uso exclusivo para el peatón y comunica un espacio con otros. Su función no se restringe

únicamente al de movilidad, sino que forman un espacio de encuentro social en la que se estimula la convivencia, el esparcimiento y mejora la calidad de vida de los usuarios”.

En materia de Accesibilidad, el PDUCP solicita que estos elementos deben de tener un ancho suficiente, se deben tener rampas con diseño y pendiente adecuada, con acabado anti-derrapante, no deben reflejar excesivamente la luz, con guías táctiles para permitir la circulación de personas con alguna discapacidad visual y no debe de haber obstrucciones en el libre tránsito del peatón.

En cuanto a dimensiones mínimas el PDUCP lo clasifica de la siguiente manera:

Tabla 4 Dimensionamiento de anchos de banqueta según clasificación de vialidades.

| CARACTERÍSTICAS | TIPO DE VIALIDAD | | | | | | |
|-------------------------|------------------|------------|-----------|--------------|------------------|-------|---------|
| | PRIMARIA | SECUNDARIA | COLECTORA | SUBCOLECTORA | ACCESO A COLONIA | LOCAL | ANDADOR |
| ANCHO DE BANQUETA (MTS) | 4.00 | 3.00 | 3.00 | 2.5 | 2.5 | 2.0 | 4.0 |

De la tabla anterior es posible observar que el ancho de banqueta en ningún momento deberá de ser menor a 2m y según la intensificación de su uso por el peatón podrá ser de 4m.

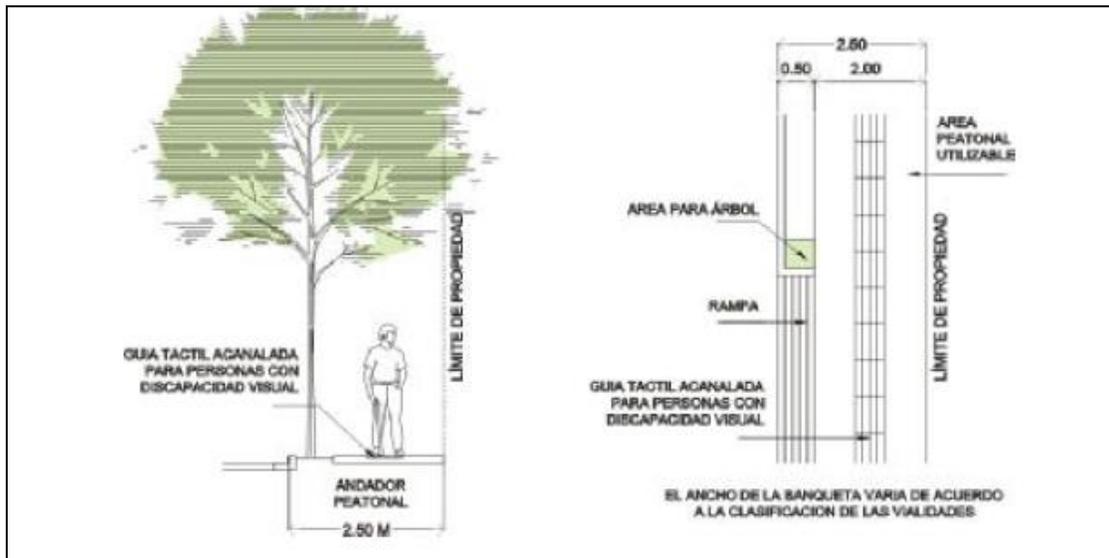


Figura 5 Detalle de Banqueta del PDU CP. Manual de Calles, Diseño Vial para ciudades mexicanas.

El PDU CP también señala que, para vialidades colectoras, secundarias y primarias, podrá dejarse un arriate de un ancho de 60 cm el cual deberá considerar criterios de infraestructura verde (en su diseño y arborización) y no deberá ser obstáculo para la movilidad del peatón en ningún momento, esta franja puede ser reemplazada con cuadros para arboles de 1m x 1m (con alcorque) separados a una distancia no mayor a 10m y con los mismos criterios de infraestructura verde.

En cuanto a las banquetas “se recomienda que la sección transversal cuente con una pendiente entre 1% mínimo y 2% máximo hacia la vialidad.” En cuanto a su sección longitudinal “para resolver diferencias de nivel, es necesario diseñar rampas con una pendiente que puede ser de 6% (y llegando hasta un máximo de 8%) e incluir descansos a cada 6.00 m. Los descansos tendrán una longitud mínima igual al ancho de la rampa y nunca será menor a 1.20 m). En caso de que la pendiente de las rampas sea del 8%, deberá reducirse la longitud entre descansos a 4.50 m”.

Algo indispensable para la seguridad del peatón es el correcto diseño de los cruces, donde de acuerdo con el PDU-CP estos espacios deben:

- “Deben ser visibles e identificables de forma clara a ambos lados de la calle.

- “Los cruces peatonales deben formar ángulos rectos y es recomendable que la circulación peatonal no quede obstruida por la cola vehicular. Asimismo, deben estar libres de obstáculos y en caso de haber camellones, éstos deben ser interrumpidos con cortes a nivel de los arroyos vehiculares dejando un área de tránsito mínimo de 1.50m para el peatón”.
- “Deberá marcarse la señalización horizontal utilizando pasos de “cebra”, botones y otro tipo de símbolos en el pavimento”.
- “Deben evitarse estacionamientos cerca de las intersecciones”.
- “Pueden construirse espacios adicionales llamados “orejas” con la finalidad de acercar el cruce peatonal. Para estos casos, las rampas serían ubicadas en las esquinas de las -orejas-.”

En materia de cruces el PDU-CP solicita que debe de haber rampas en las esquinas de todas las banquetas y cruces peatonales de acuerdo con las especificaciones de la siguiente imagen:

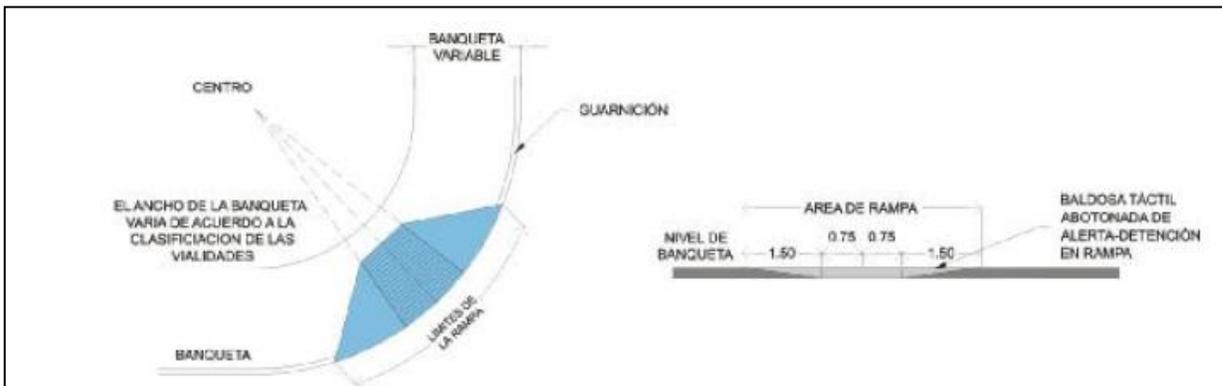


Figura 6 Detalle de Rampa en Banquetas, PDU-CP. (Calidad de origen).

Otras solicitudes por respetarse en los cruces y con impacto positivo orientado a la seguridad peatonal son:

- “Limitar la vuelta a derecha continua en áreas con alto flujo de peatones.” [6, P.p. II-33].
- “Considerar que las vueltas a la derecha sean para velocidades menores a los 20Km/h con un radio de 15 m y las vueltas a la izquierda a 30 Km/h con un radio de 23 m. como mínimo”.

2.3.2.2.- Infraestructura Vial

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población, define a la Infraestructura vial como el “conjunto de elementos que permiten el desplazamiento de vehículos motorizados”. Según su clasificación las vialidades podrán tener diferentes anchos en su sección, dependiendo si cuentan con elementos como estacionamiento o camellón central. En la siguiente tabla se puede observar la clasificación que el PDU-CP da a la infraestructura vial:

Tabla 5 Tipo de Vialidades y sus Características, según PDU CP

| Tipo de Vialidad | Características | Sección Total |
|----------------------|--|---------------|
| Primarias | Ejes de mayor jerarquía en la red vial, son de largo itinerario y comunican a la ciudad de un extremo a otro. | 45m-50m |
| Secundarias | Ejes responsables de relacionar distintas zonas de la ciudad vinculadas por vialidades primarias. También son considerados ejes de largo itinerario y de alta velocidad. | 36m |
| Colectoras | Ejes de itinerarios tanto intermedios como largos, su función es distribuir el tráfico dentro de las distintas zonas de la ciudad de manera eficiente. | 32m |
| Subcolectoras | Ejes de itinerario intermedio que canalizan el tráfico de las vialidades de largo itinerario a las zonas de tránsito local y de menor velocidad en la ciudad. | 22m-30m |
| De Acceso a Colonias | Ejes de corto itinerario, ubicados dentro de las colonias de la ciudad y son los encargados de comunicar el tráfico de itinerario intermedio con las calles locales. | 12m-18m |

** Fuente: Adaptación de la tabla del PDU CP.

Estos tipos de vialidades deberán sujetarse a una serie de lineamientos de diseño definidos por el PDU CP. Para fines de esta tesis, los lineamientos se clasificarán de la siguiente manera:

- De orden reticular

Estos lineamientos pretenden dar orden al diseño de las vialidades en cuanto a su localización propiciando la formación de calles paralelas entre sí de acuerdo con su clasificación y fomentando la conectividad con lo existente:

- “Las vialidades primarias y secundarias deberán conectarse con vialidades actuales o futuras fuera del desarrollo”.
- “La distancia entre vías primarias y secundarias no deberá exceder 1 km entre ellas”.
- “Las vialidades colectoras y subcolectoras o entre ellas y vías primarias o secundarias no deberá exceder de 500 m”.
- “La distancia entre calles locales y entre vialidades de mayor jerarquía no deberán exceder de 150 m”.
- “La separación máxima entre vialidades se podrá incrementar hasta en un 30% para adecuarse a las condiciones topográficas del terreno”.

- **Limitativos en fraccionamientos cerrados**

- “Las calles locales con retorno o de tránsito vehicular restringido no podrán tener más de 120 metros de longitud del eje de calle perpendicular y el centro del retorno”.
- “En calles de acceso a colonia ubicado en zonas de topografía accidentada. independientemente de su longitud, que no se puedan ligar a otras vialidades deberán rematar en retorno”.
- “Los retornos al final de vialidades deberá tener un diámetro mínimo igual a dos veces el ancho del arroyo más el ancho de la banqueteta”.

- **De carácter constructivo**

En estos lineamientos se da la pauta a seguir para el diseño de las pendientes de las vialidades (longitudinal y transversal), también se les da cierta apertura a los ingenieros para la selección del tipo de sección a utilizar (bombeo regular o calle canal) pero siempre respaldado por los estudios técnicos correspondientes:

- “La Pendiente longitudinal mínima admisible en vialidades es de 3 al millar. La pendiente máxima admisible es del 9%, pudiendo ser hasta 16 % en tramos cortos de ascenso, siempre y cuando no sean mayores a 150 metros y que sean de baja velocidad”.
- “Las pendientes de bombeo de eje de arroyos y de banquetas hacia el arroyo, será el que se determine de acuerdo con el estudio hidrológico para el correcto funcionamiento pluvial”.

- “La construcción de pavimentos deberá corresponder a un diseño específico para la vialidad de que se trate, considerando los escenarios del tránsito esperado, en un horizonte de proyecto mínimo de 15 años. Para ello se deberá contar con un estudio geotécnico que determine las características del suelo de desplante y un proyecto de pavimentación que establezca las capas de materiales adecuados y los espesores de la estructura de pavimento requerida”.
- “Todo proyecto de pavimentación deberá considerar los proyectos de infraestructura de servicios de agua potable, drenaje, energía eléctrica, telefonía, riego en áreas verdes, para que durante la construcción se coordinen los trabajos o al menos se dejen los cruces o preparaciones para evita rupturas en estructuras recientemente construidas”.
- “Las vialidades que por sus características de concentración de escurrimientos pluviales sean consideradas como calles canal, invariablemente deberán ser construidas con pavimentos de concreto hidráulico. También deberán usarse concreto hidráulico para pavimentar calles con pendientes menores al 4 al millar o por encima del 9%”.

2.3.3.- Señalización básica

De acuerdo con el “Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad”, la señalética puede clasificarse en:

- “Señalamiento Vertical. -El señalamiento vertical es el conjunto de señales en tableros con leyendas y pictogramas fijados en postes, marcos y otras estructuras. Según su propósito estas señales se clasifican en: señales restrictivas, señales preventivas, señales informativas, señales turísticas y de servicios y señales de mensaje cambiable”.
- “Señalamiento Horizontal. -El señalamiento vertical es el conjunto de señales en tableros con leyendas y pictogramas fijados en postes, marcos y otras estructuras. Según su propósito estas señales se clasifican en: señales restrictivas, señales preventivas, señales informativas, señales turísticas y de servicios y señales de mensaje cambiable. Estas marcas y dispositivos son: rayas, símbolos, leyendas, botones, botones reflejantes, boyas y delimitadores”.

- “Dispositivos de Seguridad. - Los dispositivos de seguridad son elementos que tienen como propósito impedir o disminuir los efectos por fallas en la conducción del usuario, condiciones meteorológicas o por fallas mecánicas, que propicien la salida de la vialidad o colisión con un objeto fijo, pudiendo ser barreras de protección, amortiguadores de impacto y alertadores de salida de la vialidad”.

El Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad, atina en reconocer que existen condiciones especiales o incidentes que deben señalizarse de manera temporal como son accidentes viales y condiciones climáticas adversas, e incluso aquellas actividades temporales de carácter social que ocupen espacio vial como son eventos deportivos, manifestaciones, desfiles e incluso “Tianguis” que por un espacio de tiempo ocupen la calle. En otra clasificación del mismo manual, se reconocen la señalización para protección de obras viales donde se busca resguardar tanto al usuario de la vialidad como al trabajador de la obra.

A fin de homogenizar la señalización el Manual de Señalización establece un código de colores que tiene por objetivo hacer más simple la identificación del tipo de mensaje en la señal.

Tabla 6 Código de Colores en la señalización.

| Color | Uso |
|--------------------------|---|
| Amarillo | Prevención |
| Azul | Servicios e información turística |
| Blanco | Restricción, información general y de recomendación |
| Naranja | Zona de obras |
| Rojo | Alto y Prohibición |
| Verde | Información de destino |
| Verde limón fluorescente | Cruce de escolares |

Es importante mencionar que el manual de señalización recomienda no colocar señales innecesarias o redundantes o que no transmitan correctamente el mensaje, también indica que solo la autoridad responsable de la vialidad urbana puede remover las señales innecesarias cuando lo juzgue conveniente.

En cuanto al caso específico de esta tesis, las señales restrictivas son de especial interés, el manual de señalización indica que este tipo de señales “tienen por objeto indicar al usuario sobre la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad. Generalmente son señales bajas, que se fijan en postes y marcos, aunque en algunos casos pueden ser elevadas cuando se instalan en una estructura existente”.

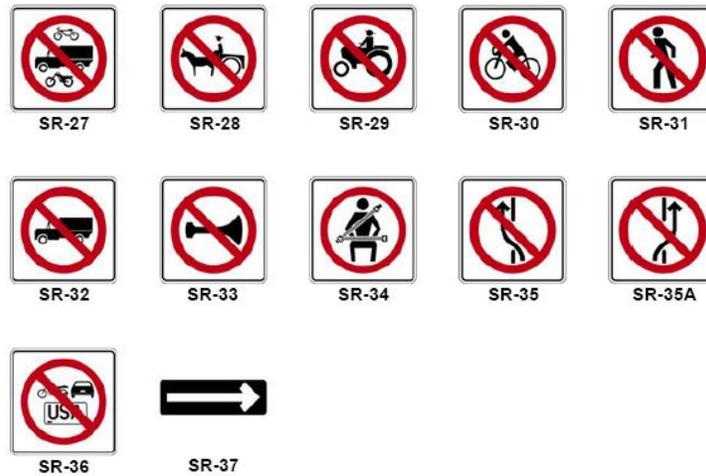
Existen múltiples tipos de señales restrictivas utilizadas en carreteras y vialidades urbanas, a continuación, se mostrarán en las siguientes figuras las Señales Restrictivas más usuales.

Tabla 7 Catalogo de Señales Restrictivas, parte 1



A pesar de que algunas de estas señales no son comunes en el inventario urbano del sitio en estudio, es importante conocerlas para su posible aplicación en otros casos de estudio.

Tabla 8 Catalogo de Señales Restrictivas, parte 2



De acuerdo con el Manual de Señalización “Las señales restrictivas están constituidas por un tablero principal que contiene un pictograma y leyenda y de ser necesario un tablero adicional que especifique condiciones particulares a la indicación que se pretende transmitir”.

Capítulo III Desarrollo del Proyecto

3.1.- Delimitación del Área de Estudio.

La Avenida Tecnológico, comprendida en el tramo en estudio, comprende 8 entronques: Calle Cajeme, Calle Sahuaripa-Magdalena, Calle Agua Prieta, Carbó, Cananea, Privada del Nogal, Bustamante-Altar, Calle Ures, Calle Rodolfo Campodónico-Navojoa, Calle Cuchuta, Rampa Descenso Boulevard Luis Donaldo Colosio. Teniéndose una extensión de 991 metros aproximadamente, distancia comprendida entre calle Cajeme y Rampa Descendente de Boulevard Luis Donaldo Colosio. Este estudio es enfocado al andador peatonal del cuerpo superior de la Avenida Tecnológico, es decir la margen norte, para analizar y proponer la rectificación del trazo de la vialidad en su sección total y respetar el área hidráulica que actualmente comprende el arroyo chimeneas.

El origen de este estudio, está basado principalmente en el manejo de información topográfica, la cual esta comprendida en planos de levantamientos oficiales realizados por el departamento de Obras Públicas Municipales, mismo que fueron facilitados para su análisis. El plano aquí analizado es digital, a escala adecuada y en archivo Autocad.

Partiendo de la calle Cajeme hasta Boulevard Luis Donaldo Colosio, se citan planos de área de estudio:

En la figura 7, se aprecian algunas discrepancias en el trazo de calzada vial, generando estrangulamientos en la sección de pavimento, y a la vez generando con ello andadores peatonales con baja amplitud. Las líneas de color verde definen un límite de pavimento y trazo de banquetas actual.

Frente a colegio particular, se nota un ancho de banqueta muy estrecho, que para estar frente a edificio escolar, es insuficiente para el nivel de servicio requerido por la gran afluencia de alumnos que la usan. También aquí en la presente figura se aprecia una discontinuidad en el alineamiento de banquetas, es más notorio en intersección con calle Sahuaripa.

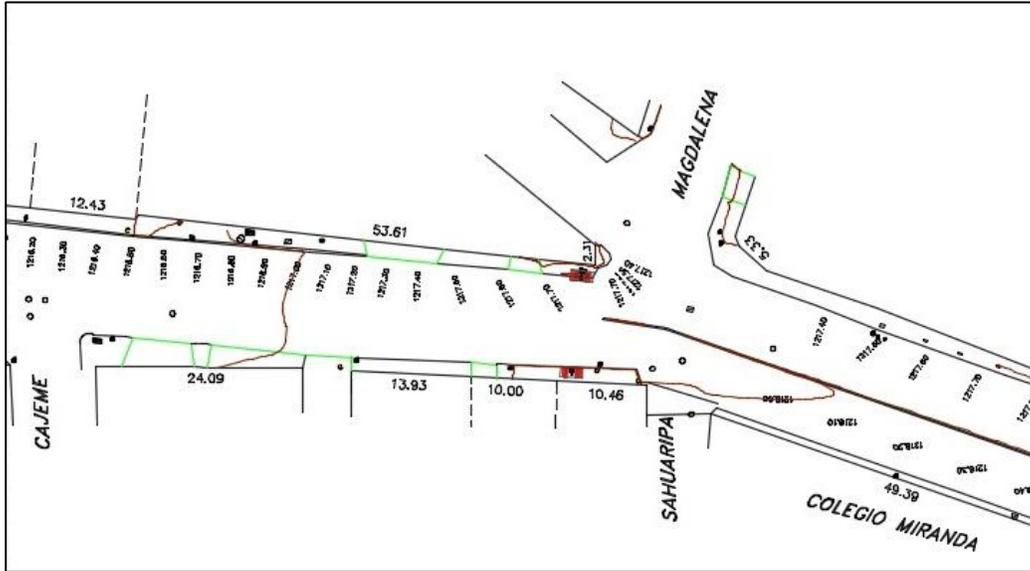


Figura 7 Plano Área de Estudio. Tramo entre calles Cajeme-Sahuaripa

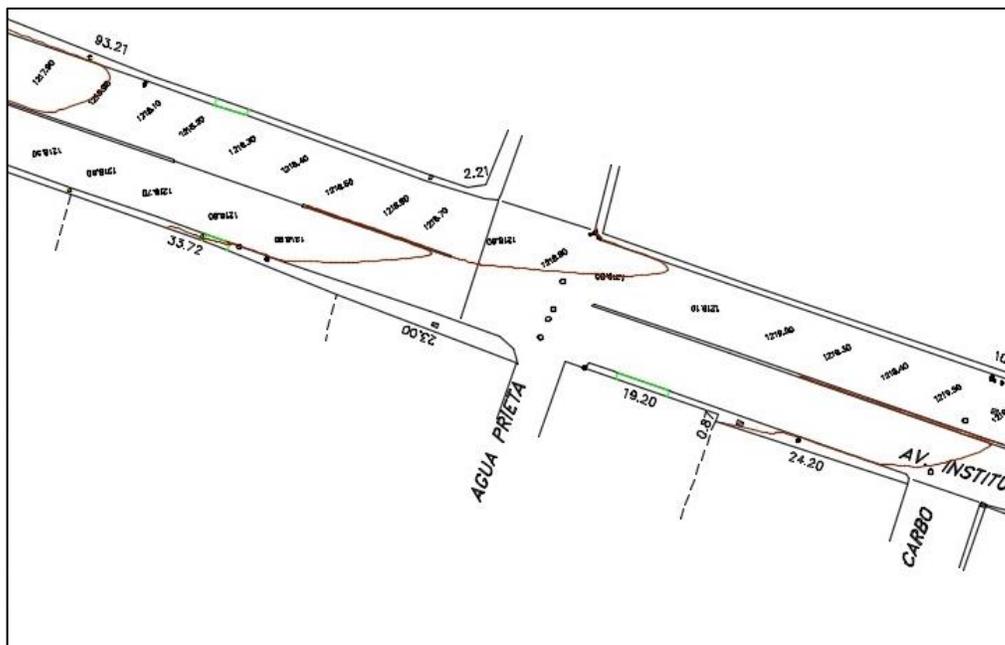


Figura 8 Tramo Calle Sahuaripa, Calle Carbó

En la En la figura 8, se aprecia el mismo patrón, secciones de andadores peatonales demasiado irregulares en sus anchos, sección de calzada de pavimento de igual forma. En el lote con frente de 33.72 metros, es apreciable un ancho demasiado estrecho y ya

cercas de calle Agua Prieta se aprecia un ancho de banqueta aceptable, mientras que frente a lote con frente de 19.20 metros, el área de banqueteta es casi nulo.

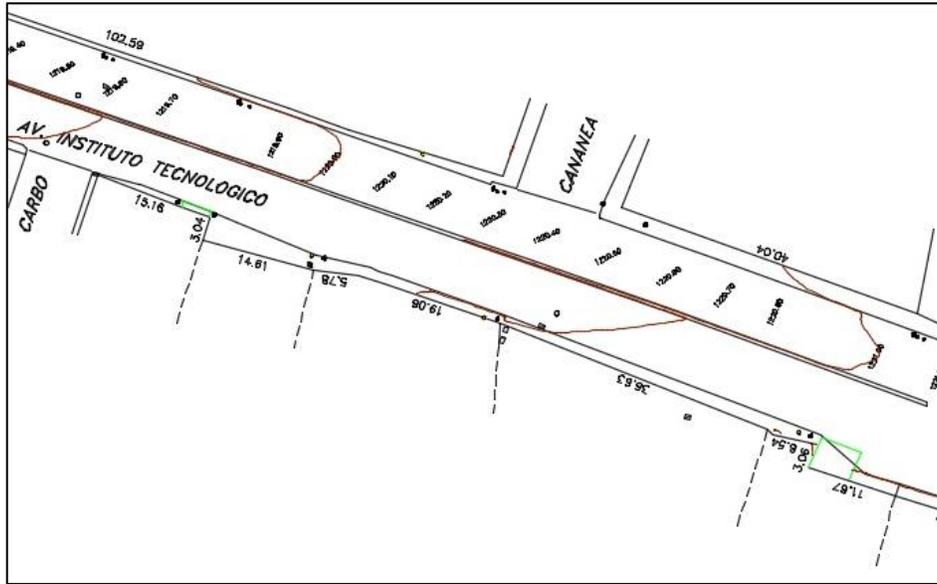


Figura 9 Plano Área de Estudio. Tramo calles Carbó y calle Cananea.

En la figura 9, se puede apreciar, como existe una irregularidad de andadores peatonales, también ofrece una irregularidad en la sección de pavimento. Esto generado por el incorrecto alineamiento de las propiedades. Se hace necesario ordenar como primer paso el ancho necesario de banquetetas, ya que el ancho de pavimento actual de calle se normalizaría, mejorando la transitabilidad de vehículos.

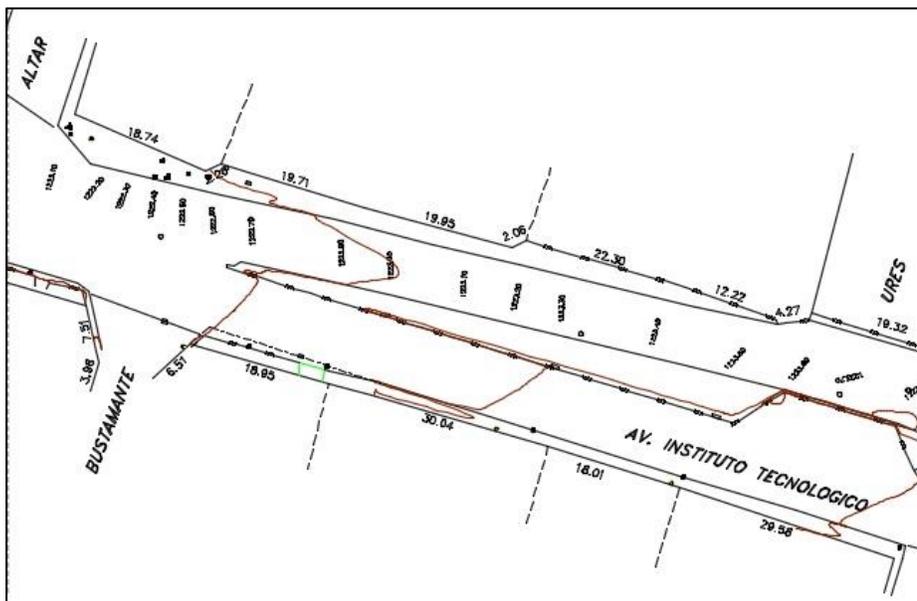


Figura 10 Plano Área de Estudio. Tramo calles Cananea – Privada del Nogal

En la figura 10, se aprecian banquetas con anchos de banqueta con mucha variación en sus anchos, una mala discontinuidad en alineamiento de las mismas. Los alineamientos de las propiedades también son muy irregulares, sumado a estas irregularidades, no existe un radio adecuado en intersecciones de las banquetas, generando con ello dificultad para que conductores ingresen en este caso a la calle privada del Nogales, o para que estos se integren a la Avenida Tecnológico.

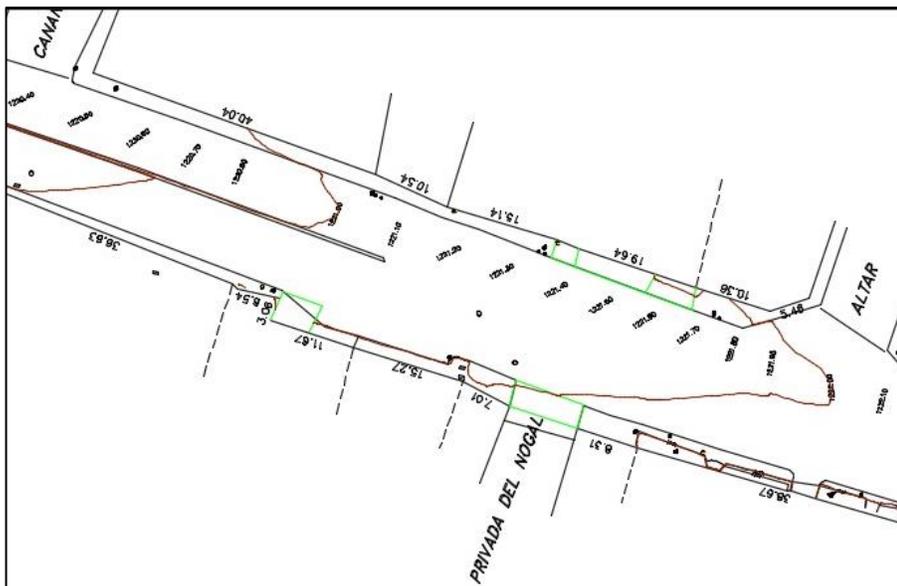


Figura 11 Plano Área de Estudio. Tramo calles Bustamante – Calle De Ures.

En la figura no 11, se continúa apreciándose una irregularidad en los anchos de banquetas y de anchos de pavimento, esta intersección tiene una afluencia de peatones, los cuales laboran en la zona industrial sobre calle Bustamante. Además esta intersección cuenta con semáforo vehicular.

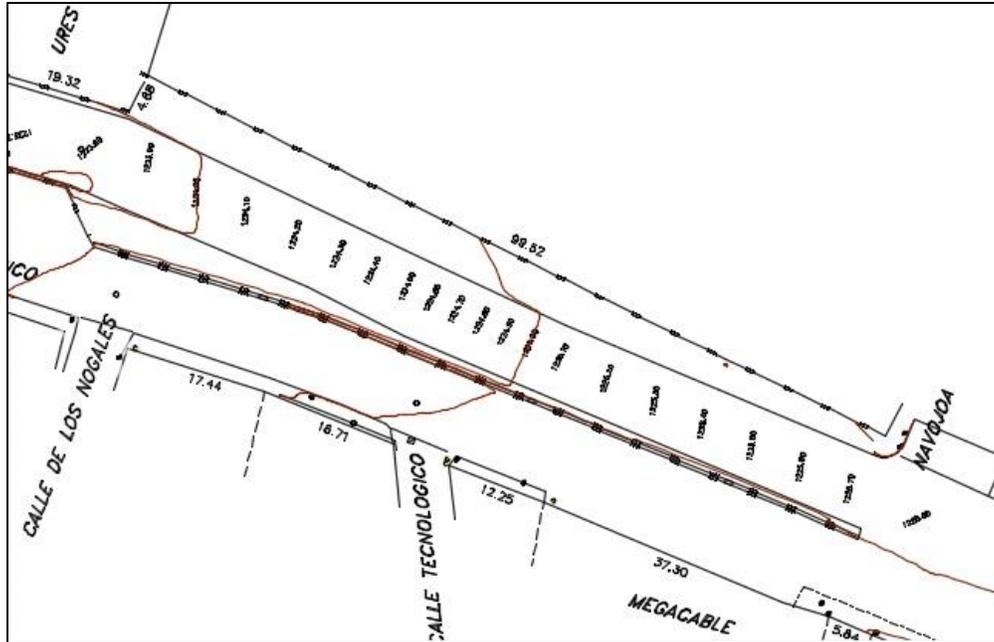


Figura 12 Plano Área de Estudio. Tramo calles De los Nogales – Calle Privada Tecnológico.

En la figura 12, se siguen apreciándose anchos de banquetas de forma irregular, no son uniformes los anchos, en la mayoría de los casos demasiado estrechos, además existen áreas donde no existen, como lo es frente a negocio de televisión por cable.

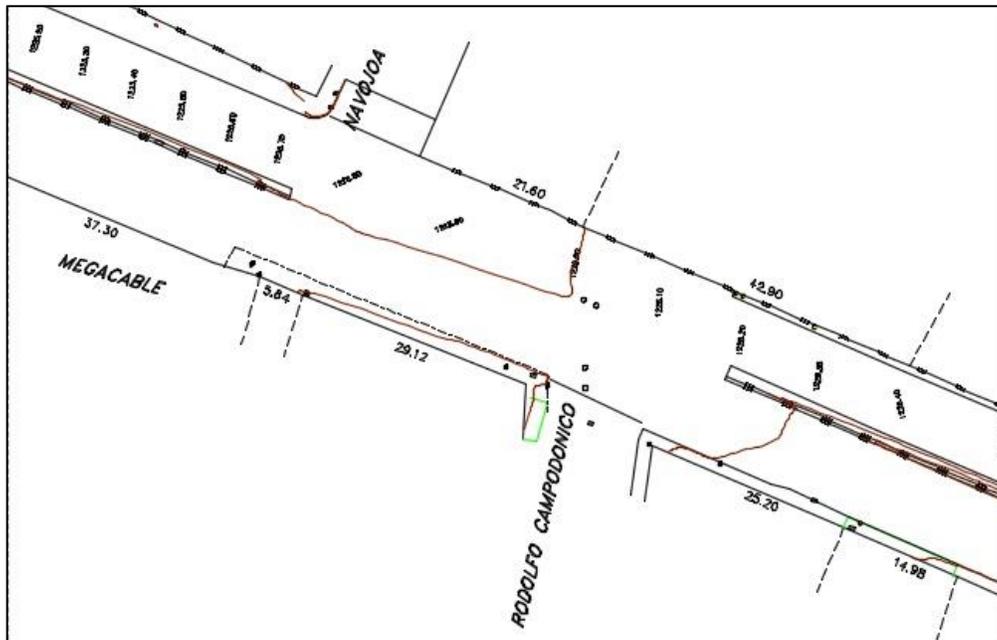


Figura 13 Plano Área de Estudio. Tramo Calle Navojoa – Calle Rodolfo Campodónico.

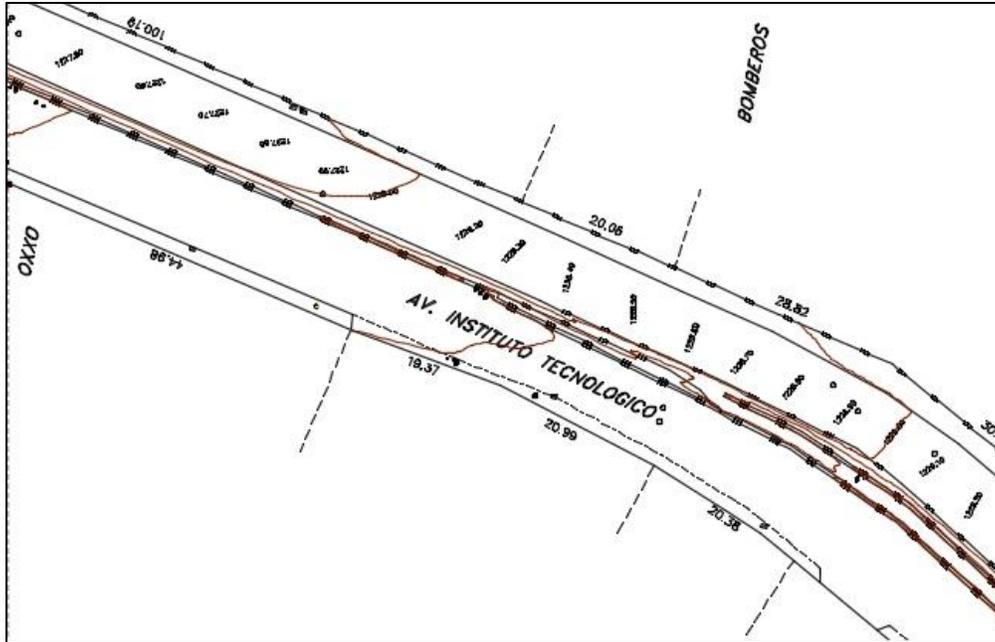


Figura 15 Plano Área de Estudio. Tramo Calle Cuchuta y negocio de venta de acero.

En la figura no 15, tramo desde tienda Oxxo hacia negocio de venta de acero, no existe una banqueta u andador peatonal, este no está definido, solo existe en algunos casos pavimento y en otros solo piso de tierra.

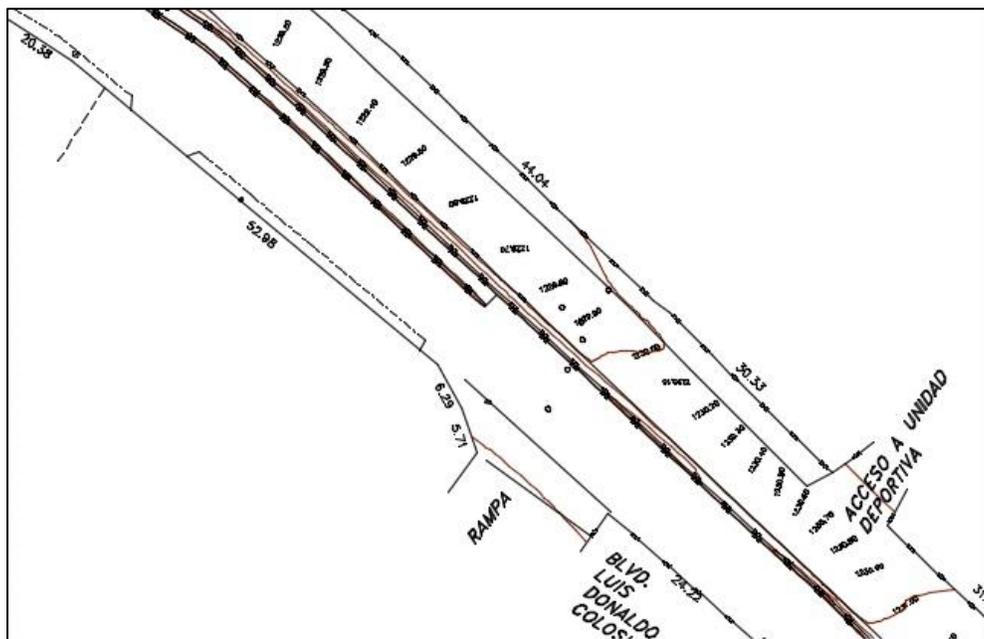


Figura 16 Rampa de descenso y Boulevard Luis Donaldo Colosio.

En la figura no 16, tramo en cual se continua con la nula existencia de andadores peatonales, lo indica la línea intermitente, frente a domicilio con frente de 52.95 metros, que corresponde a colegio particular, además área bajo puente de boulevard Luis Donaldo Colosio, en la cual no existe el espacio adecuado para el tránsito peatonal.

3.2.- Valoración Preliminar del Área en Estudio

El proceso de investigación se basa en la toma de información de tramos Avenida Tecnológico, en el tramo específico entre Calle Cajeme - Boulevard Luis Donaldo Colosio (conocido también como periférico). Las secciones que conforman a la Av. Tecnológico tienen una gran afluencia (motorizada y no motorizada) ya que la Avenida Tecnológico brinda conectividad para a distintos destinos como del Sector Servicios, Centros de Trabajo y Vivienda. Es importante mencionar que la Avenida Tecnológico, en el tramo en estudio, se conecta con un importante Corredor Comercial para la Ciudad, el Boulevard Luis Donaldo Colosio.



Figura 17 Estado Actual del Sitio. Sin Banquetas. Entre Calle Cuchuta y Boulevard Luis Donaldo Colosio

En la figura 17 se observa el estado actual del tramo entre calles Cuchuta y Boulevard Luis Donaldo Colosio, donde se aprecia la operatividad de la vía, un espacio sin banquetas, límites de propiedad poco claros y una superficie de rodamiento,

aunque deteriorada sigue siendo operativa. En este tramo específico “no existe espacio para el peatón, ni siquiera tiene banquetas” énfasis propio.

En cuanto a la alineación de edificaciones, un análisis rápido de las siguientes fotografías deja en evidencia de que los frentes de los predios no cuentan (en su mayoría) con una alineación tanto horizontal como vertical, homogénea, dando al conjunto vial una apariencia de desorden y sin patrones de aspecto armónico.



Figura 18 Estado Actual del Sitio. Alineación de Construcciones. Tramo entre Calle Agua Prieta y Calle Carbó.

Las discrepancias en alineación vertical entre los lotes, figura 18, puede deberse a que sobre la Avenida Tecnológico circula el Arroyo Chimeneas (conocido también como “arroyo Tecnológico”) el cual es bien conocido por ser muy caudaloso en épocas de lluvia, algunas construcciones se encuentran elevadas con respecto a línea de calle posiblemente para protegerse de las subidas de nivel de arroyo que en esta avenida se genera.

En cuanto a la falta de alineación horizontal, es posible observar construcciones menores que invaden al espacio público como son muretes, jardineras privadas, estructuras de puertas y cercos, la existencia de estos elementos deja en evidencia la falta de control urbano que las autoridades tuvieron en su momento.

Para una correcta superficie del andador peatonal, deberán implementarse diseños de rampas y descansos en términos de lo indicado por el PDUCP (ver referencia 6), esto asegurará una movilidad peatonal relativamente cómoda y se evitarán escalones por caídas de nivel. En cuanto a la alineación horizontal, poco se puede hacer con los frentes de las edificaciones ya establecidas, por lo que tendrán que sugerirse estrategias ingeniosas para asegurar un andador peatonal funcional pero también estético.

Otro problema ampliamente identificado en la zona de estudio, son los obstáculos presentados a lo largo del recorrido peatonal, es decir, el mobiliario urbano interfiere el libre tránsito del peatón.



Figura 19 Estado Actual del Sitio. Obstrucciones en derecho peatonal. Tramo entre Calle del Nogal y Calle Bustamante

Es importante mencionar que estos obstáculos son en su mayoría de mobiliario urbano, como lo muestra la figura 19, es decir, postes de luz, alumbrado público, telefonía, registros con un nivel diferente a la banqueta, algunos botes de basura entre otros. Adicionalmente, en el tramo de estudio existen muy pocos vendedores ambulantes sobre las banquetas. A pesar de que algunos tramos del área de estudio

cuentan con banquetas, cabe resaltar que no cumplen con los mínimos recomendados por la normativa local, su utilidad se ve mermada por las interferencias en el recorrido.



Figura 20 Estado Actual del Sitio. Banqueta pequeña. Av. Tecnológico esquina con Calle Sahuaripa

La figura 20 también, muestra lo irregular en que se encuentra el equipamiento urbano destinado al peatón en general. La figura 21, muestra un desfase de alineamientos de propiedades y desproporción en anchos de banquetas.



Figura 21 Discontinuidad en alineamiento



Figura 22 Banquetas estrechas

La figura 22 muestra banqueta muy estrecha, además de los obstáculos que la hacen más difícil de transitar. La figura 23, muestra un desfase entre una propiedad y la otra, en zonas de intersecciones de calles y desproporción en anchos de banquetas.



Figura 23 Discontinuidad en alineamiento de propiedades.



Figura 24 Inmueble con mal alineamiento.

La figura 24, muestra una propiedad que obstaculiza de forma total banqueta, el área de estacionamiento y muro que se aprecia al fondo, obligando al peatón a usar la calle para caminar. En la figura 25, se aprecia una banqueta muy estrecha, equipamiento urbano (postes CFE y telefonía), obstaculizando espacio de banqueta. Además, el área de estacionamiento de antigua gasolinera no ofrece una superficie a nivel para el peatón, dificultando con ello el tránsito de los mismos.



Figura 25 Antigua gasolinera, poco espacio de banqueta.



Figura 26 Espacios de banqueta invadidos por estacionamientos.

La figura 26, muestra como los estacionamientos invaden área de banquetas, y al fondo de esta figura se aprecian cambios en la elevación banquetas, generando obstáculos al peatón, obligándolo a transitar sobre vialidad.

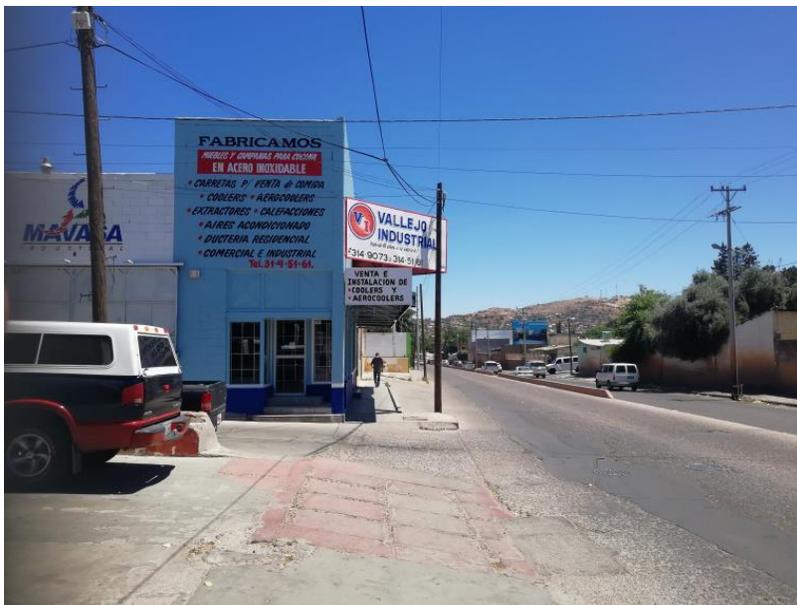


Figura 27 Espacios de banqueta usado como estacionamiento.

En la figura 27, se aprecia espacios de vía pública destinados como parte de estacionamientos, y el trazo de banquetas es modificado sin continuar con los alineamientos y anchos adecuados.



Figura 28 Inexistencia de banqueta

En la figura 28, se aprecia la obstaculización de las áreas de banquetas, y además muestra la inexistencia de banquetas en las áreas de accesos a propiedades colindantes con avenida Tecnológico.



Figura 29 Espacios para banquetas demasiados estrechos.



Figura 30 Espacios invadidos por vehículos.

En las figuras 29 y 30, se aprecian espacios muy estrechos para banquetas, además se aprecian la nula definición de los andadores peatonales.



Figura 31 Banquetas en mal estado.

En la figura 31, se muestra banquetas en mal estado, espacio de antiguo acceso a vivienda, la barda muestra que ya no existe un acceso vehicular, lo cual amerita una nueva adecuación.



Figura 32 Rampas inadecuadas en banquetas

La figura 32, hace notar la necesidad de una nueva adecuación de banqueta.



Figura 33 Nula existencia de banqueta.



Figura 34 Existencia de pavimento sin banqueta.



Figura 35 Banqueta muy elevada de pavimento.

De las fotografías anteriores se resumen los siguientes problemas identificados:

- Espacios sin banquetas o con banquetas que no cumplen el mínimo recomendado.

- No hay alineación vertical y horizontal homogénea a lo largo de todo el recorrido peatonal.
- Existen interferencias de mobiliario urbano en el recorrido peatonal.
- El área en estudio no es accesible para personas con discapacidad.

Tras el análisis de las imágenes anteriores se concluye que la movilidad en esta vía da prioridad al vehículo automotor ya que no se aprecia infraestructura para otro tipo de movilidad (no motorizada).

3.3.- Análisis de la Movilidad en el Sitio

3.3.1.- Preliminares

En cuanto a la investigación en esta temática, se procedió a realizar una visita a la oficina de proyecto de Obras Públicas Municipales, donde el personal técnico del departamento de vialidad proporcionó información de actual sobre trazo del tramo en estudio. Tal información incluye una serie de planos con un censo de equipamiento urbano actual existente los cuales fueron incluidos en la sección “4.1.- Delimitación del Área en Estudio” de este documento.

a) Visita a oficina de Proyectos de Obras Públicas Municipales.

Previa autorización de departamento de Obras Públicas Municipales, se visitó oficina de Proyectos donde se desarrolla la elaboración de proyectos de infraestructura urbana en base a levantamientos topográficos; el objetivo de tal visita fue recabar información topográfica del tramo de Calle Tecnológico, desde calle Cajeme, hasta el Boulevard Luis Donaldo Colosio. La atención estuvo a cargo de la jefatura de topografía, quien con toda la amabilidad nos informó de la existencia de levantamientos topográficos recientemente realizados del tramo mencionado.

b) Análisis de información topográfica.

A partir de la entrevista con el personal de este departamento, se nos mostró la información con que cuenta este departamento, y se encontró un archivo con levantamiento topográfico de fecha.

c) Información actual de trazo.

Archivo en formato DWG. H. Ayuntamiento.

3.3.2.- Censo de equipamiento urbano actual (Inventario).

En la siguiente tabla 9 se observa el inventario vial el cual incluye el levantamiento de las características básicas de la sección, geometría y estado del tramo de calle en plano horizontal y vertical donde se requiera, así como la ubicación de mobiliario, infraestructura, árboles o cualquier otra característica que se requiere para el anteproyecto. Estos elementos se levantarán de manera precisa, a fin de dimensionar adecuadamente la mejora de la calle. Otras características importantes que conocer serán: inventario vial, inventario de equipamiento que utiliza el peatón e identificación de usos de suelo.

3.3.3.- Levantamiento de Indicadores

De acuerdo con lo visto en la sección dedicada a la metodología, la caracterización de la zona de estudio es pilar fundamental para un correcto diagnóstico del sitio a intervenir.

Para este caso específico se utilizarán indicadores físicos básicos a fin de reconocer los patrones que modelan la movilidad en este sitio. En la siguiente tabla se pueden observar los indicadores y el diagnóstico resultante de la marcha exploratoria.

Tabla 9 Indicadores de Levantamiento Físico.

GEOMETRÍA DE LA CALLE EN PLANTA Y SECCIÓN TRANSVERSAL.

| Trabajo de Campo o Análisis de la Información | Indicadores | Diagnóstico |
|--|--|--|
| Inventario físico con dimensiones de calzada. | -Carril de transporte público exclusivo | NO |
| | -Número de carriles tráfico vehicular | 4 |
| | -Carril para ciclista si/no | NO |
| | -Ancho carril transporte público | N/A |
| | -Ancho de carril vehicular | 3.50m |
| | Ancho de carril ciclo pista | N/A |
| | -Ancho de banqueta | 0m a 1.20m |
| | -% de espacio peatonal/vehicular | 0% a 9% |
| | -Estacionamiento a en calle si/no | NO |
| | -Ancho de franja estacionamiento | N/A |
| | -Radios de giro intersecciones | 2.00m.(menos de 7.30 m el indicado para automóviles). |
| Levantamiento de regulación de semáforos. | -Existencia de fase verde para peatones si/no | NO |
| | -Tiempos de fase verde para cada uno de los movimientos en una intersección (segundos) | N/A |
| Comercios en la calle. | -Número de comercios | 31 |
| | -Número de terrazas en la calle | 14 |
| Permeabilidad. | -Número de accesos a fachadas (garajes). | 15 |

Del análisis de los indicadores físicos y de las marchas exploratorias se deriva la siguiente caracterización:

A pesar de que los anchos de la sección de la calzada no son regulares, existe uniformidad en los trazos de los cuatro carriles de circulación vehicular teniendo un ancho promedio de 3.50m cada uno, propiciando la formación de islas tipo acotamiento en algunos sectores, mayormente de la margen sur de la avenida Tecnológico. Los espacios de estacionamiento en "cordón" están restringidos mediante guarnición roja, no obstante, en los espacios donde no existe banqueta es posible observar vehículos estacionados y debido a la irregularidad de la sección estos vehículos estacionados

incorrectamente no impactan de gran manera la movilidad motorizada de la vía, caso contrario de los peatones que se ven obligados a invadir el arroyo vehicular para sortear el espacio ocupado por los vehículos estacionados en sitio restringido. No existe un carril exclusivo para transporte público, a pesar de que algunas paradas se encuentran en las islas anchas, la circulación de los camiones de transporte público entorpece la circulación cómoda por el carril derecho. El área en estudio no cuenta con ciclo-vía o ciclo-carril, aunque existen pocos usuarios de este tipo de movilidad, es posible observarlos en los carriles de derecha en ambas márgenes invadiendo pocas veces el espacio peatonal. Los radios de giro en intersecciones son de alrededor de 2.00m, obligando a los automovilistas, virar a abaja velocidad. Los espacios peatonales son irregulares y difíciles de caminar, existen múltiples cambios de nivel y sitios donde no existen banquetas en aquellos espacios donde se cuentan con banquetas estas no superan el 1.20m de ancho y están invadidas por mobiliario urbano. Existe una sola intersección semaforizada (calle Altar-Bustamante y Av. Tecnológico), ésta no tiene tiempos dedicados al peatón.

Se trata de un sitio muy permeable con usos de suelo eminentemente comercial, aunque existen algunas viviendas con cocheras y terrazas activas. Los comercios por lo regular tienen bahías de estacionamiento en batería y pocas veces respetan el espacio peatonal.

Además de los indicadores físicos, es importante que el explorador documente su percepción sobre el entorno, que, para este caso específico, se documentó la percepción particular como peatón. En la siguiente tabla se observa un resumen con estos resultados:

Tabla 10 Indicadores de percepción.

| Trabajo de Campo | Indicador | Diagnostico |
|---|--|---|
| Percepción del explorador como peatón. | Percepción sobre: <ul style="list-style-type: none"> - Seguridad vial - Confort del espacio público. - Problemas con los cruces peatonales. - Accesibilidad. | Es inseguro No cómodo No existen áreas designadas No accesible |

Solo existen banquetas en la margen norte de la Av. Tecnológico, el cauce sur es el resultado de pavimentar el cauce del arroyo de la Av. Tecnológico, por lo tanto la mayor parte no tiene acceso a las construcciones aledañas y en su momento no se consideró el uso de banquetas, solo hay algunas bahías para transporte público. Los anchos de banquetas son irregulares y no existe uniformidad en estilos y materiales constructivos de estas, haciendo difícil transitar peatonalmente en el tramo en estudio, ocasionando la ausencia de peatones en el sitio, la mayoría para acceder a negocios específicos. Los cruces de calle paralelos a la Av. Tecnológico son relativamente fáciles, no obstante, no hay espacios ni dispositivos designados para el cruce de calle (cruces peatonales, semáforos peatonales, señalética). En donde hay banquetas, no existen rampas ni guías táctiles para personas con discapacidad, además existen múltiples obstáculos de mobiliario urbano (principalmente postes) que harían imposible el paso de silla ruedas u otros dispositivos por estos sitios sin invadir la calzada vehicular. Existe la sensación de inseguridad al cruzar la Av. Tecnológico y en espacios donde no hay banquetas.

3.3.4.- Aforo vehicular de un cruce del tramo en estudio.

Solo existe una intersección semaforizada en el tramo en estudio, el conformado por las calles Bustamante y Altar con la Av. Tecnológico. En el siguiente grafico se observa un Aforo Vehicular de la intersección proporcionado por el departamento de Obras Públicas del H. Ayuntamiento de Nogales.

| | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|---|-----------|---|----------|---|----------|----------|------------|
| CALLE BUSTAMANTE | | | | | | | | | |
| | | 7 AUTOS | 1 CAMION | 8 AUTOS | 1 CAMION | 23 AUTOS | 2 CAMION | | |
| | |  | |  | |  | | | |
| AUTOMOVIL 4 AUTOS. | CAMION 3 CAMIONES. | AVE. TECNOLOGICO | | | |  | 4 AUTOS | 1 CAMION | |
| | | 90 AUTOS | 4 CAMION. |  | |  | | 89 AUTOS | 7 CAMIONES |
| 2 AUTOS | 1 CAMION |  | | | |  | | 7 AUTOS | 0 CAMION |
| | |  | | | | | | | |
| | |  | | 16 AUTOS | 2 CAMION |  | | | |
| | | 19 AUTOS | 0 CAMION | | | 5 AUTOS | 0 CAMION | | |
| CALLE ALTAR. | | | | | | | | | |
| AFORO VEHICULAR. | | | | | | | | | |
| CONDICIONES CLIMATICAS: NUBLADO. | | | | | | | | | |
| HORARIO: 9:40 A LAS 10:00 AM. | | | | | | | | | |
| CRUCERO: CALLE ALTAR-CALLE BUSTAMANTE Y AVENIDAD TECNOLOGICO. | | | | | | | | | |

Figura 36 Aforo Vehicular. Cruceo Altar – Tecnológico. Departamento de Obras Públicas.

El aforo anterior corresponde a un periodo de 20 minutos donde se contabilizó la afluencia vehicular para todos los sentidos de las 9:40 a las 10:00am de un día con operación regular.

De dicho aforo se observa:

- El flujo direccional de la Av. Tecnológico para ambos sentidos del eje Oriente-Poniente es bastante parejo ya que el 50.2% de los vehículos se dirigen al Poniente y 49.8% de los viajes se dirigen al Oriente.
- El porcentaje de vehículos pesados va del 4% al 8%, siendo estos principalmente de Transporte Público.
- Cerca del 12% de los vehículos salen de la Av. Tecnológico para incorporarse a la Calle Altar o Calle Bustamante.
- El flujo direccional del eje Norte-Sur, tiene una ligera tendencia con mayor flujo para los vehículos que se dirigen al Norte con un 67%, en contraste con los vehículos que se dirigen al sur. Uno de los factores que contribuyen a este efecto es que la Calle Bustamante conecta directamente a una vialidad de orden superior, es decir, el Boulevard Luis Donald Colosio (conocido como periférico).

De estos datos es posible inferir

Realizando un cálculo rápido con los datos anteriores por la Av. Tecnológico circulan alrededor de 636 vehículos por hora, a pesar de que no se tienen datos sobre la capacidad de esta vialidad usualmente son diseñadas para una carga mayor a los 1000 vehículos por hora. Teniendo en consideración esto se concluye que esta vialidad a un se encuentra en una buena operatividad al tener tráfico cercano al 63% de su capacidad.

3.4.- Propuesta de mejora

Tras el análisis de una rica base documental expuesta a lo largo de este documento y un diagnóstico a nivel físico, urbano y de percepción, se presentará la propuesta para el Replanteo del andador de la Avenida Tecnológico entre Calle Cajeme y Boulevard Luis Donald Colosio. Es importante mencionar que esta propuesta no es la única solución posible para la problemática en este tramo, sino que de manera ingeniosa representa la visión del autor de este documento tras el estudio de la materia urbana.

Esta propuesta busca sujetarse a los reglamentos y normas locales hasta donde fue posible ya que el carácter del PDU-CP es normativo, pero no retroactivo al trazo existente de los límites de propiedad paralelos a la Av. Tecnológico (que, a pesar de ser trazos no homogéneos, para este caso se respetaron tal y como están).

Al observar la situación actual física que guarda la Av. Tecnológico, basándose en levantamiento topográfico de los elementos que conforman la avenida, se respetaron las características de nivel de los cuerpos de ambos sentidos de la calzada, ya que el cuerpo de calzada que ocupa la margen sur está constituido como "calle-canal" condición que sigue prevaleciendo en este replanteo.

La aplicación de las recomendaciones en anchos de carriles en base al tipo de vialidad prevaleciente, las consideraciones en cuanto a equipamiento urbano, accesibilidad, señalética restrictiva y pasos peatonales fueron implementados en esta propuesta de replanteo.

El análisis del espacio físico para llevar a cabo una buena toma de decisiones, en todo momento dar el beneficio al peatón, sin entrar en conflicto con el automóvil, respetando los anchos de carriles. En conclusión, esta propuesta pretende lograr un modelo de movilidad con mayor equidad entre el automóvil y peatón aplicado en este replanteo.

Hacer más eficiente la avenida Tecnológico en el tramo a analizar, aprovechar los espacios perdidos, y mejorar donde la situación del mismo espacio sea crítica en cuanto a la restricción espacial.

Características del replanteo:

- Ahora hay banquetas en ambos márgenes de la Av. Tecnológico. El ancho de Banqueta mínimo es de 1.23m (entre Calle Agua Prieta y Calle Carbó), si bien es cierto este ancho es menor al mínimo recomendado por el PDU-CP (2.00m), el estrangulamiento de la sección no permitió un ancho mayor aun así otros elementos como rampas, descansos y pendientes regulares dotan al tramo de una mejora sustancial en la comodidad peatonal. Los anchos máximos superan

4.00m lo cual es una enorme ganancia para el espacio peatonal y una mejora en los radios de giro en las vialidades.

- Siguen existiendo cuatro carriles con ancho promedio de 3.20m cada uno, esto regulará de forma pasiva las velocidades máximas desarrolladas en el tramo lo cual conlleva mayor seguridad para el peatón que cruzará la Av. Tecnológico.
- Se proyectan dispositivos como rampas y cruces peatonales bien delimitados, para asegurar un andador accesible.
- La señalética fue propuesta de forma visible.
- La regularidad de los trazos proyectados hace una propuesta estética y armoniosa.



Figura 37 Modelo de propuesta. Av. Tecnológico esquina con calle Sahuaripa

En la figura 37 se aprecia, una mejora en las dimensiones de ancho de banquetas, continuación en los niveles de una banqueta a la otra, con sus rampas dimensionadas en base a manual de Calles.

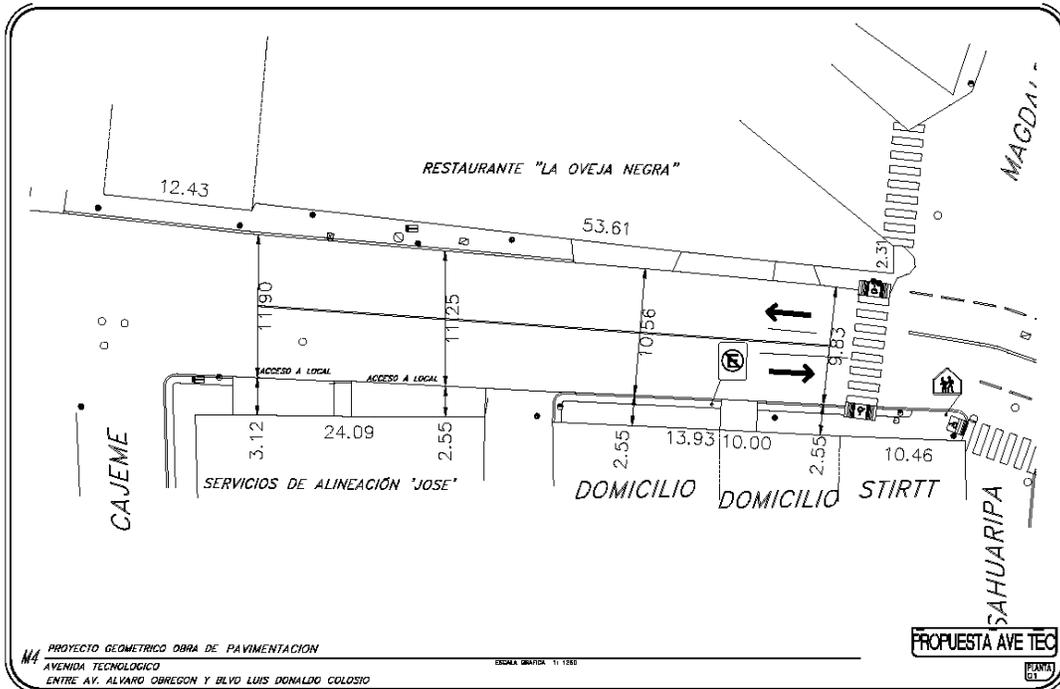


Figura 38 Propuesta de andadores peatonales, a partir de calle Cajeme, se aprecia una mejora en el alineamiento de guarniciones y ancho de calzada.

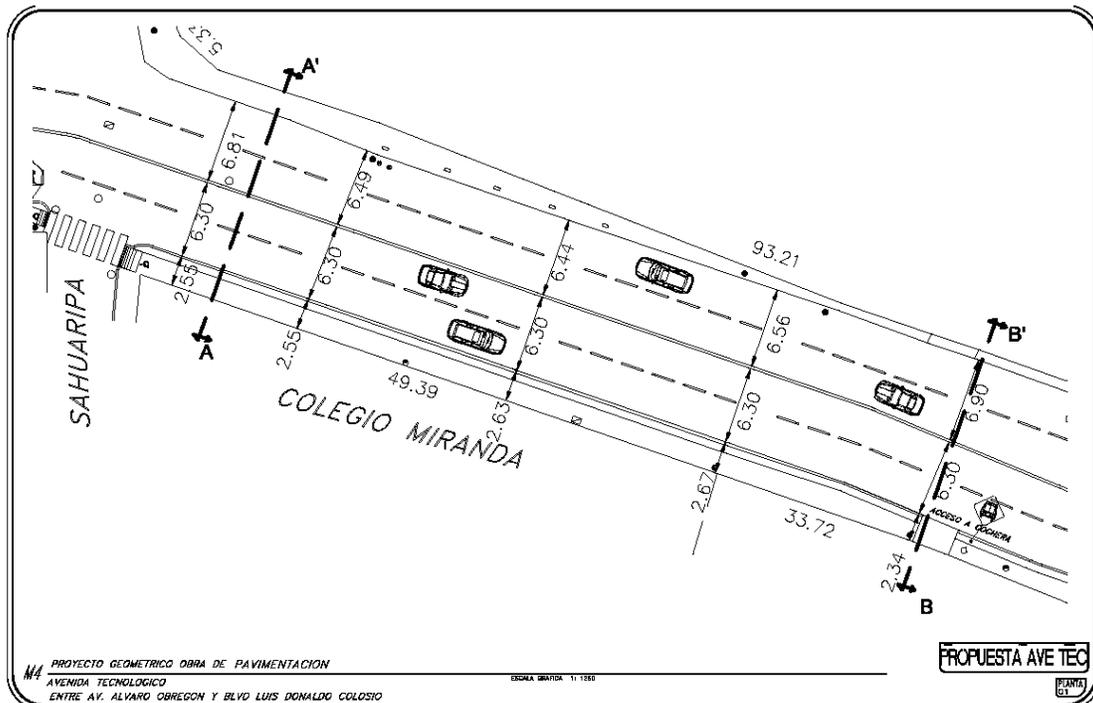


Figura 39 Propuesta de mejora frente a colegio particular

Las figuras 39 y 40 muestran una mejora en aceras, accesos con rampas, una franja peatonal definida, para los usuarios en general y acceso a escuelas de la zona. La modificación de anchos de aceras da como resultado también la implementación de barreras de protección de alumnos y usuarios en espera de vehículos con el fin de darles una mayor seguridad en su integridad física.



Figura 40 Modelo de propuesta. Av. Tecnológico entronque Calle Agua Prieta

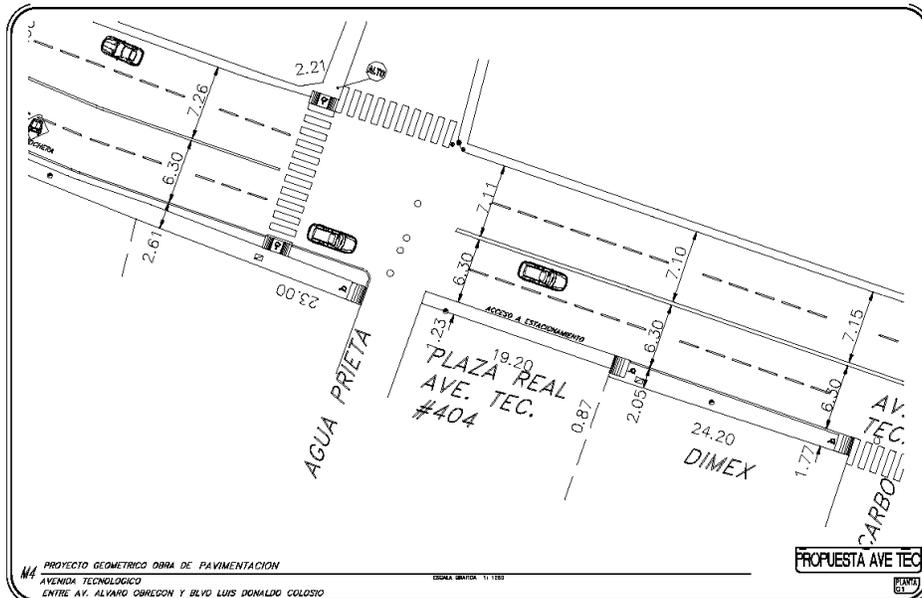


Figura 41 Propuesta de mejora en área crítica de plaza comercial de la zona.

En la figura 41, se aprecia una mejora en ancho de banqueta, ya se tiene un estrechamiento muy crítico de banqueta, por estacionamiento de local. Se definen las franjas peatonales y rampas para peatones con capacidades diferentes.

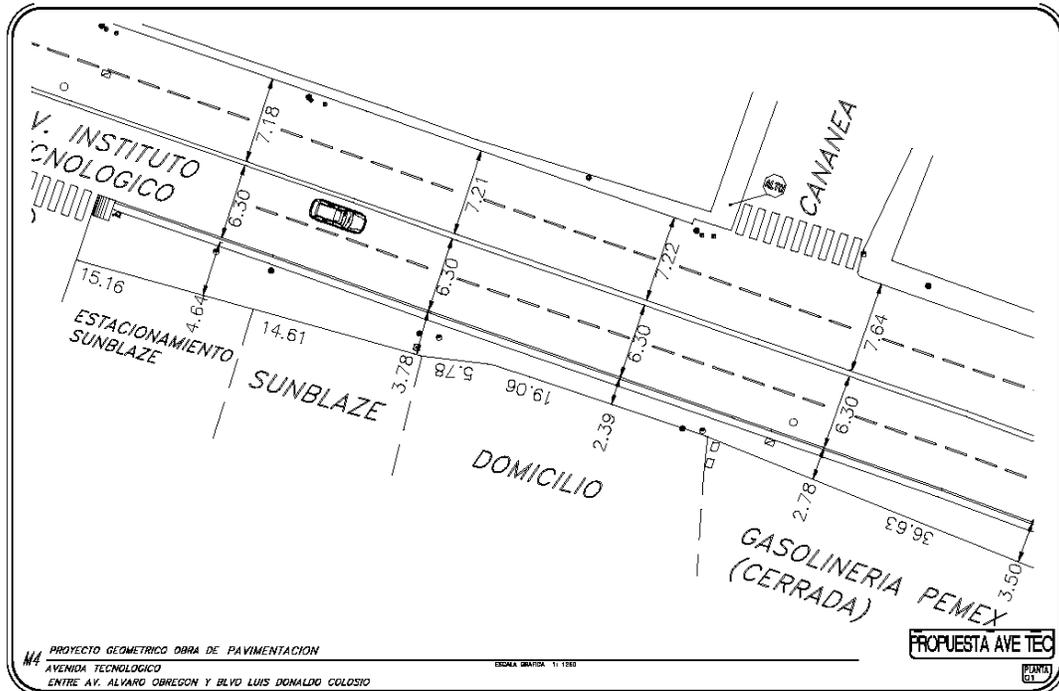


Figura 42 Área frente a negocio de publicidad y calle Cananea

En la figura 42, se tiene una propuesta de banqueta de más amplitud para el peatón, la cual queda definida por el alineamiento recto de pavimento. Además se genera un espacio para futuro espacio de equipamiento urbano, como puede ser casetas de espera de usuarios de transporte urbano y arborización.



Figura 43 Entronque calle Bustamante-Altar

En la figura 43 y 44, se define una vista amplia que describe de forma gráfica las mejoras a esta área, en esta zona se da una fuerte confluencia de peatones, y además ayuda a una mejor y segura espera de usuarios del transporte urbano. La franja peatonal se indica se tal manera que comunique una acera con la otra.

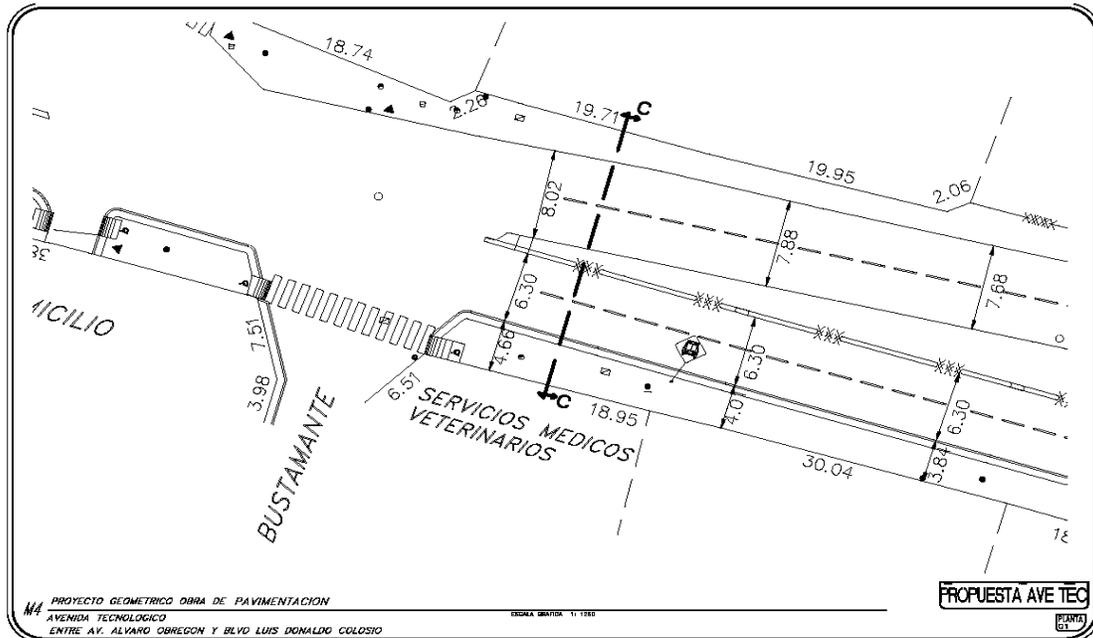


Figura 44 Entronque calle Bustamante y calle Altar

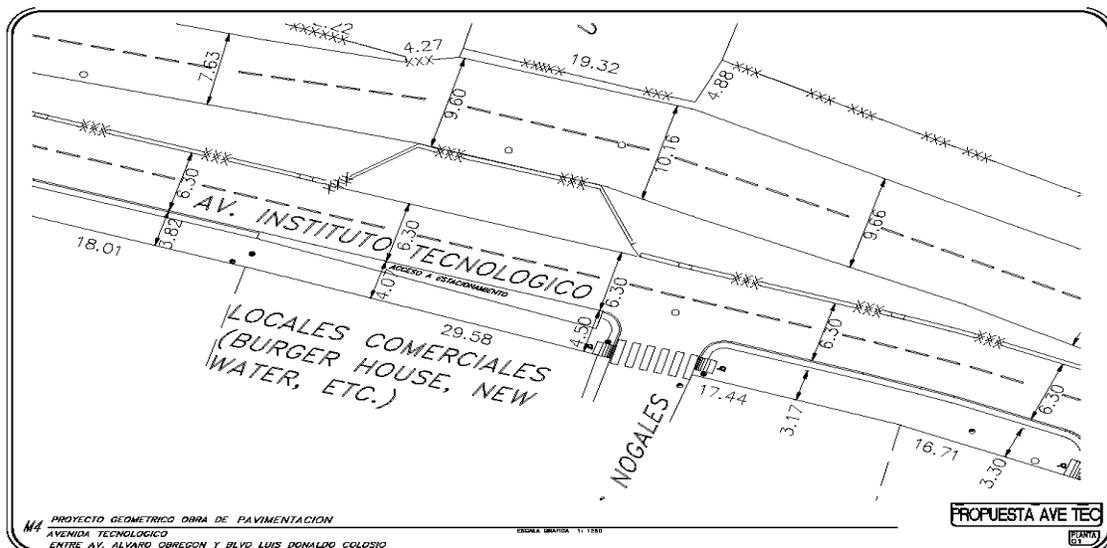


Figura 45 Zona previa negocio de televisión por cable, privada Nogales

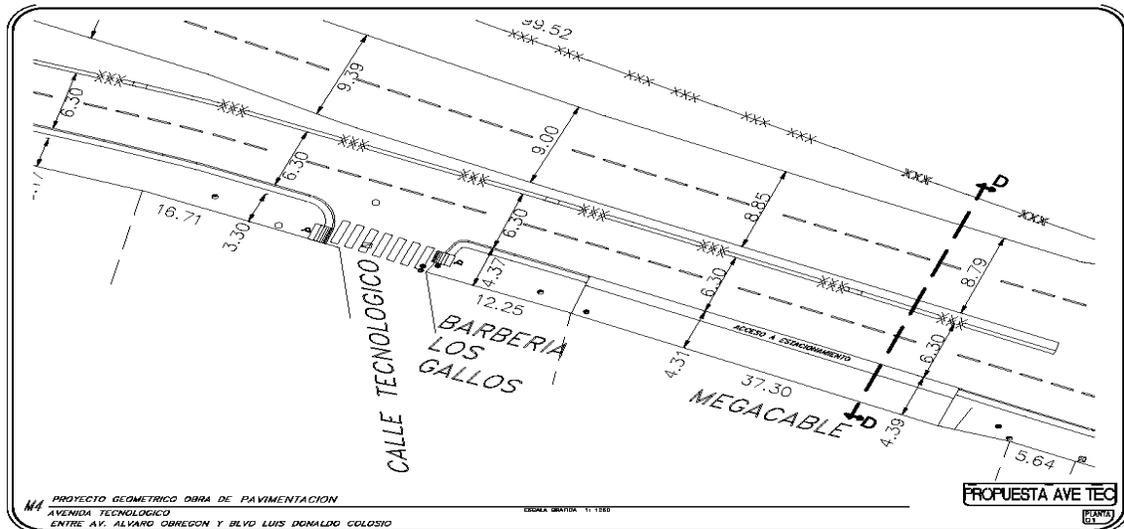


Figura 46 Zona frente a negocio de televisión por cable

En esta figura 45 y 46, se aprecia la propuesta de dar uniformidad a calzadas peatonales. Cabe resaltar que también se señalan rampas de acceso para personas con capacidades diferentes, así como las franjas peatonales sobre pavimento en la intersección.



Figura 47 Calzada Colegio Abe Lincoln

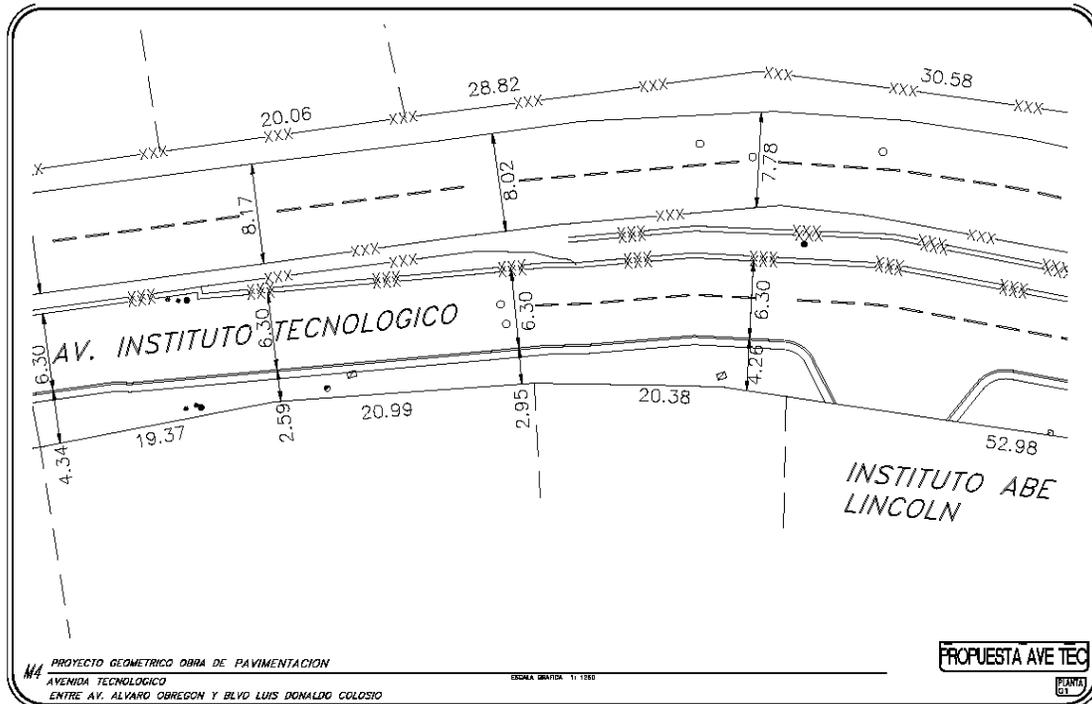


Figura 48 Zona frente a colegio particular, próximo a Boulevard Luis Donaldo Colosio.

En las figuras 47 y 48, se aprecia ya la definición de banquetas con anchos variables, de 2.59 metros a 4.34 metros, suficiente para que el peatón camine de forma segura. La tarea fundamental en esta propuesta es el aprovechamiento de espacio entre ancho de pavimento según manual de calles, para definir de forma correcta el espacio que el peatón demanda al llevar a cabo sus actividades cotidianas.



Figura 49 Calzada bajo puente Periférico Luis Donaldo Colosio

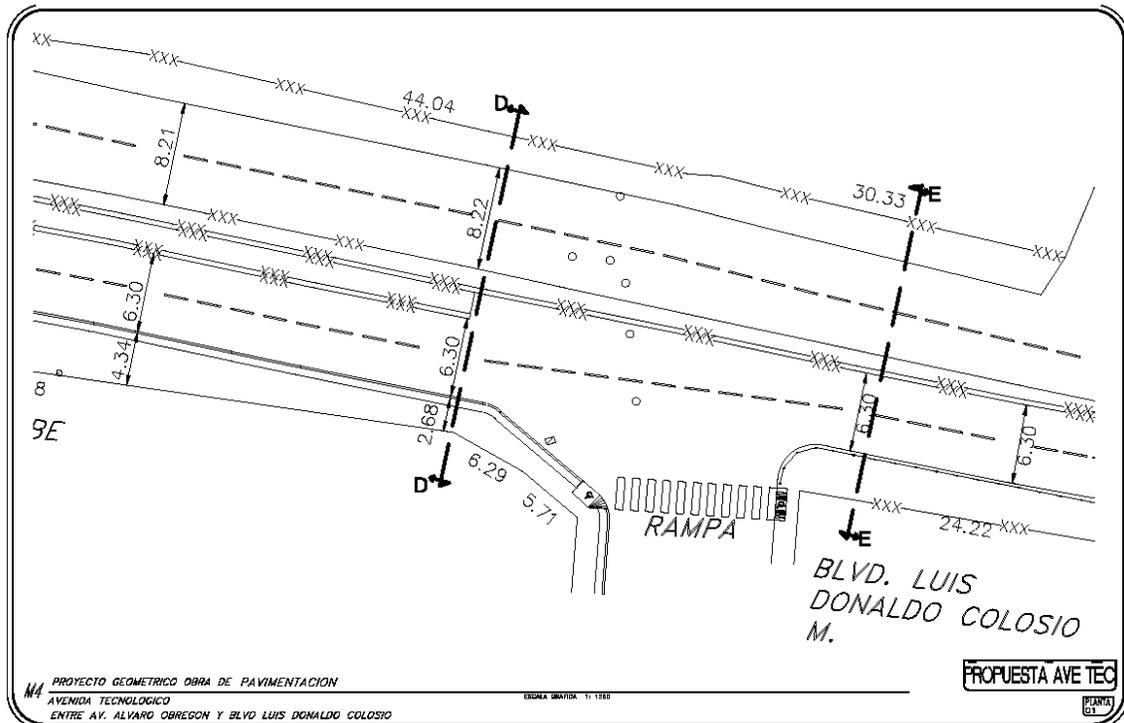


Figura 50 Zona de rampa de ascenso a Boulevard Luis Donaldo Colosio.

En las figuras 49 y 50, se aprecia la definición de aceras peatonales adecuadas para dar seguridad al caminar bajo en puente de Boulevard Luis Donaldo Colosio, evitando que el peatón exponga su integridad física, además de contar con franjas peatonales y rampas para personas con capacidades diferentes.

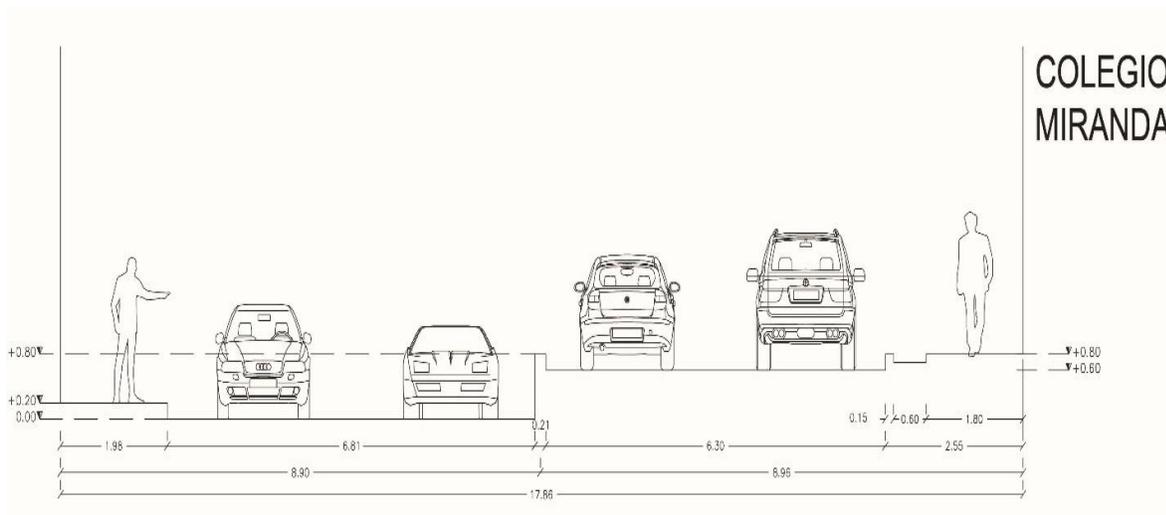


Figura 51 Arreglo sección frente a Colegio Miranda

En figura 51, se aprecian banquetas de 1.80 metros de ancho, arriates de 60 cm., lo cual mejora bastante, el tránsito peatonal.

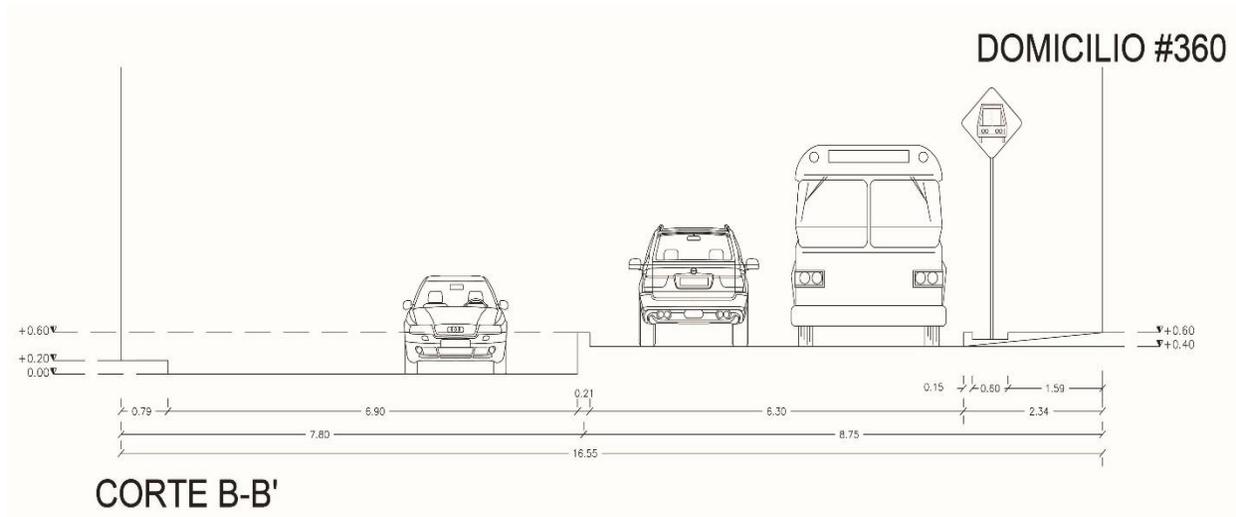


Figura 52 Sección frente domicilio No 360

Los dos cuerpos de avenida Tecnológico se muestran en la figura 52, reuniendo con los anchos que vehículos particulares y de transporte urbano demandan. Así como un ancho mínimo de banqueta de 1,50 metros, lo cual viene a mejorar el espacio público que demanda el peatón.

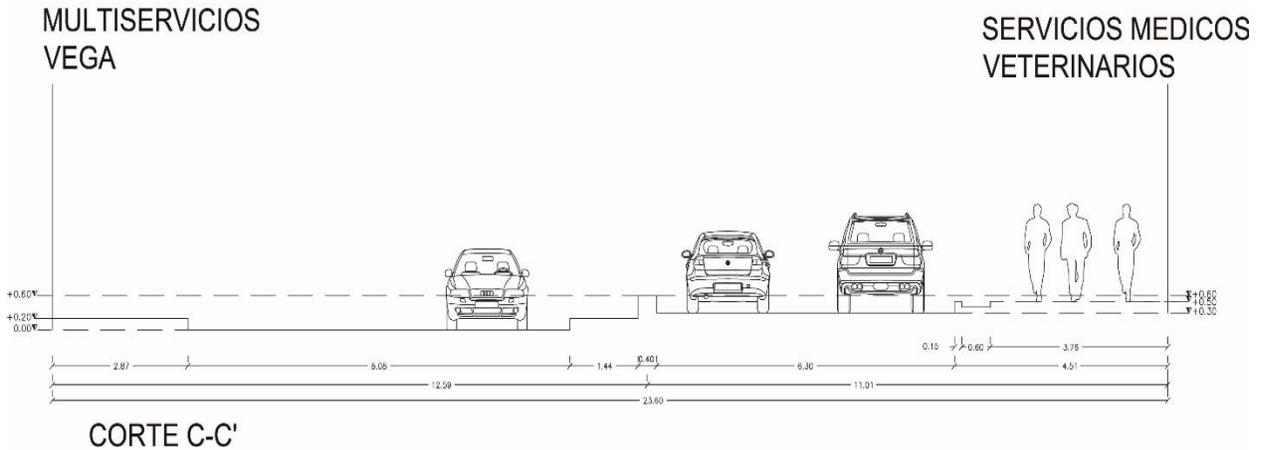


Figura 53 Sección entronque Calle Bustamante

En esta área, indicada en la figura 53, se aprecia un ancho de banqueta de 3.75 metros, necesaria para la espera de usuarios de transporte urbano.

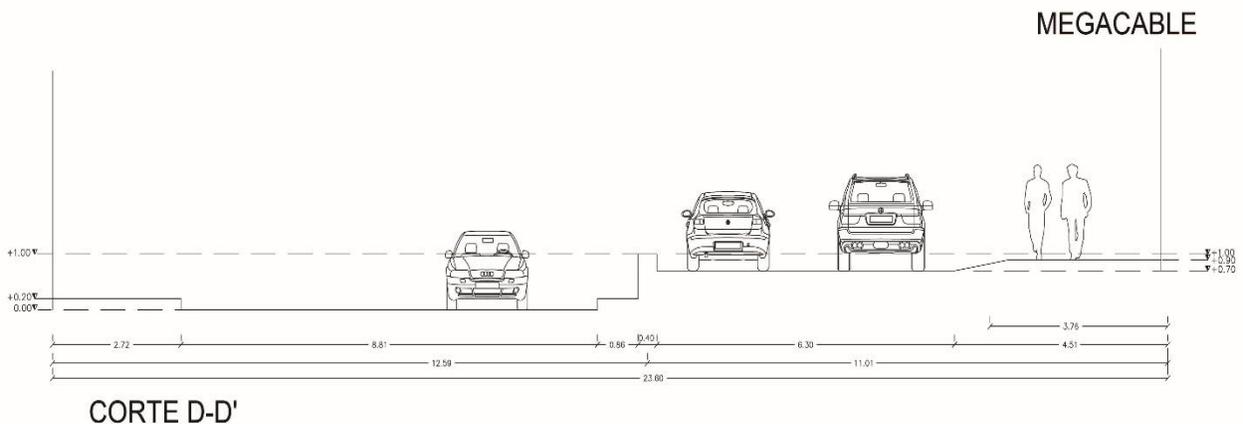


Figura 54 Sección entronque oficinas Megacable

En la figura 54 se mantiene un ancho de banqueta de 3.75 metros, suficiente para la gran afluencia de usuarios de negocio de televisión por cable. En esta zona se soluciona también un gran desnivel entre andadores peatonales, las pendientes transversales se regularizan, dándole prioridad al peatón, sin descuidar los accesos de vehículos a estacionamiento de negocio en esta zona.

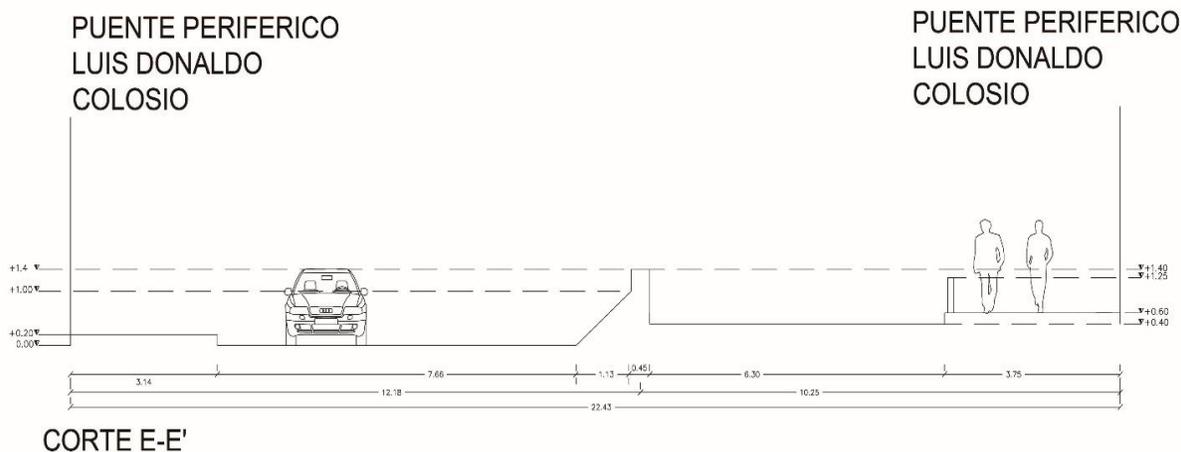


Figura 55 Sección bajo puente Periférico Luis Donaldo Colosio

En la figura 55, se aprecia la propuesta de andador peatonal bajo puente de Boulevard Luis Donaldo Colosio, dando una mayor seguridad al peatón. El andador tiene un ancho de 3.75 metros, y cuenta con protección de barandal metálico.

Los anchos de calzadas vehiculares no sufren alteración alguna en sus anchos para dos carriles sean usados en ambos sentidos de la Avenida Tecnológico.

El muro de mampostería que divide ambos cuerpos de la avenida no sufre alteración alguna en su posición original, se mantiene.

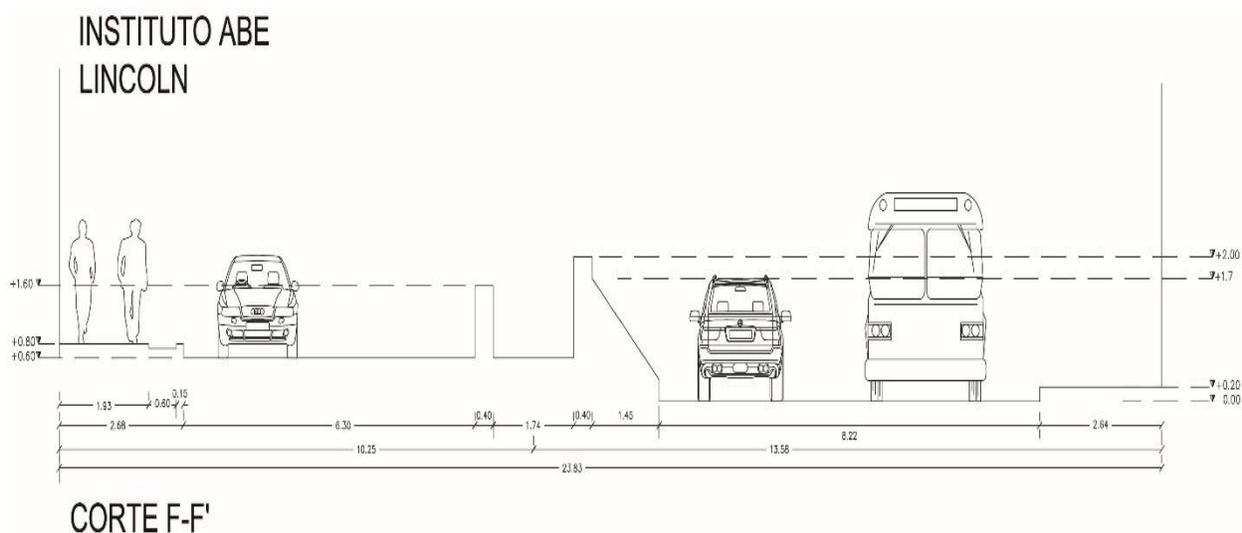


Figura 56 Sección frente Colegio Abe Lincoln

En la figura 56, se aprecia una calzada peatonal bien definida, con un ancho de 2.54 metros en su parte más estrecha, variando hasta un ancho de 4.50 metros.

En los anexos 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 y 13, se detalla con más claridad las mejoras en los andadores peatonales, también se proponen los señalamientos horizontales y verticales que formarían parte del equipamiento urbano necesario para un buen tránsito del peatón en las áreas de estudio señaladas en el presente estudio de replanteo de andadores peatonales.

A continuación se dan detalles del contenido de cada uno de los anexos, explicando las mejoras en el replanteo de andadores peatonales:

En el anexo 1, se aprecia una mejora en los anchos de banquetas de ambos lados, norte y sur, además se define con más claridad la zona de transición de carril proveniente de arroyo uniéndose a la avenida Tecnológico. Es importante mencionar también la integración de franjas peatonales, rampas para personas con capacidades diferentes, y el establecimiento de señalamiento vertical requerido en la reglamentación de vialidad y jefatura de tránsito.

El anexo 2, cita al tramo comprendido frente un colegio particular, en el que se puede observar que los anchos de banquetas se mejoraron a 2.55 metros, se establecen las rampas para acceso a personas con capacidades diferentes, las franjas peatonales de cruce están establecidas.

El anexo 3, es un tramo en el cual se encuentra una plaza comercial, la cual afecta gran parte del espacio destinado para banqueta, en este caso se revisó los anchos de vialidad vehicular que no fuera afectado y se estableció un ancho de banqueta de 1.23 a 2.05 metros, siendo lo mínimo que se pudo disponer, definiéndose también las franjas peatonales y rampas de acceso a personas con capacidades diferentes.

El anexo 4, se establecen mejoras en aceras, quedando definidos los anchos de 2.39 a 4.64 metros, quedando suficiente espacio para la futura instalación de equipamiento urbano, así mismo se establecen rampas para personas con

capacidades diferentes, franjas peatonales. En el tramo aquí comprendido está establecido un negocio de publicidad, el cual siempre tiene afluencia de clientes que hacen uso del espacio urbano.

El anexo 5, muestra el gran aprovechamiento de espacio público desperdiciado en calzada vehicular, además que el espacio destinado para banquetas era usado como estacionamiento de algunos negocios aquí establecidos. También se mejora los espacios de banquetas antes de semáforo, pues existen andadores demasiados elevados, la mejora fue definir la calzada vehicular en el ancho de 6.30 metros y banquetas con un ancho de 3.21 metros.

Anexo 6, se observa el gran aprovechamiento de espacio público desperdiciado en intersección de con calle Bustamante, También se mejora los espacios de banquetas antes de semáforo, pues existen andadores demasiados elevados, las mejoras fueron: las banquetas con un ancho de 3.21 metros, rampas para personas con capacidades diferentes y franjas peatonales de cruce en intersección con calle Bustamante.

Anexo 7, se propone banquetas con ancho de 3.30 a 4.07 metros, ya que en este tramo existía un ancho de calzada de pavimento de más de los 6.30 metros, generándole al peatón seguridad al acudir a los comercios aquí establecidos, siendo el más conocido, un negocio de hamburguesas. Así como en todos los tramos, la prioridad es el peatón, sin afectar la calzada destinada a los vehículos que aquí transitan.

Anexo 8, en este tramo se encuentra un negocio de televisión por cable, frente al cual se destinaba un gran espacio a estacionamiento de los usuarios de este negocio, y con el nuevo replanteo de la calzada vehicular nos arroja un ancho de banqueta de 4.37 metros de ancho, cabe aclarar que estas propuestas se toma mucho en cuenta el alineamiento existente de las propiedades, solo se ordena las demasiás de ancho de calzadas viales.

Anexo 9, como continuación del anexo 8, en este tramo se establece una rampa de gran longitud sobre banqueta que parte de negocio de televisión por cable, debido a la gran altura por salvar, cuya pendiente corresponde al 6%, con la intención de que el

peatón se integre a calle Campodónico, la gran altura de esta banqueta es debido a en esta intersección se genera un gran acumulación de agua en las crecidas de arroyo Tecnológico. También es este anexo se aprecian franja peatonal sobre intersección de calle Campodónico. Los anchos de banqueta aquí propuestos son de 2.55 a 4.37 metros, ya que se eliminan el espacio para estacionamiento vehicular.

Anexo 10, aquí se aprecia un tramo recto en los alineamientos lo cual permite una propuesta de ancho de banqueta más uniforme, manteniéndose un ancho de 4.50 metros, dando un mejor aspecto a la vialidad y un gran espacio para equipamiento urbano, se aclara que aquí se elimina los estacionamientos vehiculares en cordón. Los negocios aquí establecidos, están obligados a generar sus propios estacionamientos necesarios para sus clientes.

Anexo 11, en este tramo se encuentra una tienda de conveniencia y un negocio de venta de aceros, los cuales tienen bien definidos sus espacios de estacionamientos, más el espacio de banqueta no estaba definido. Con esta propuesta se define una banqueta de 4.85 metros, lo cual es suficiente para se establezca una caseta para usuarios de transporte urbano y demás equipamiento urbano. Solventándose la seguridad del peatón al transitar frente a estos negocios.

Anexo 12, el tramo aquí citado ilustra una mejora en la creación de banqueta que no existía, sin embargo el espacio se aprovecha y se crea banqueta con un ancho que va de los 2.59 a los 4.34 metros, lo cual genera espacios para el equipamiento urbano necesarios para el confort del peatón y la instalación de señalización adecuado para el automovilista, ya este tramo está en intersección de rampa de descenso de Boulevard Luis Donaldo Colosio. Además se establecen rampas para personas con capacidades diferentes y franjas peatonales que conectan a andador propuesto bajo puente de mismo Boulevard.

Anexo 13, aquí se muestra la generación de andador peatonal bajo puente de Boulevard Luis Donaldo Colosio, resguardado con barandal metálico para resguardar al peatón cuando este circule bajo este mismo puente, el ancho propuesto varía de los 2.50 a los 3.50 metros, el nivel de esta banqueta es lo suficiente alto para permitir el tránsito cuando exista acumulación de aguas pluviales, pues es muy común que en

temporada de lluvias el peatón no puede transitar pues la acumulación de agua se lo impide.

Conclusiones

Tras los elementos revisados en el presente estudio saltan las siguientes conclusiones derivadas de una propuesta de replanteo de un andador en apego a los nuevos paradigmas de la movilidad, las conclusiones que aquí se plantean son resultado de algunas acciones, épocas del desarrollo de la zona, algunas vocaciones de servicio de la misma zona, las cuales han estado cambiando conforme los cambios de los usos que los inmuebles ha sufrido.

La avenida Tecnológico, contaba solamente con dos carriles de doble sentido, en el cuerpo superior, el cuerpo inferior hacia la función de solo recibir las aguas pluviales, sin tránsito vehicular alguno.

Por otro lado, el trazo irregular de la sección vial represento la falta de criterios de diseño que en algún tiempo se omitieron en la ciudad de Nogales, aunado que el nivel de desarrollo era poco comparado con el que existe en la actualidad.

Siendo que la función de la vialidad actual está orientada a antiguos modelos urbanos que daban preferencia al automóvil sobre cualquier otro tipo de movilidad, sin estar en la actualidad acorde a los volúmenes vehiculares actuales.

La gran ventaja de nuestros días es que existe una rica base documental de manuales, guías y normas nacionales que permiten sugerir estrategias para el replanteo de un andador, y de paso replantear un alineamiento adecuado de ancho de carriles vehiculares del cuerpo superior.

La Normativa Urbana de la Ciudad de Nogales, representada por su PDU-CP, se alinea en algunos aspectos con los nuevos modelos urbanos en materia de movilidad. Lo referente a los diferentes detalles técnicos de la propuesta de mejora aquí planteada, se especifica de forma clara en las figuras y graficas de plantas y cortes técnicos aquí planteados con anterioridad.

Recomendaciones para otros estudios derivados

La metodología expuesta a lo largo de este documento no solo es aplicable a la Av. Tecnológico en el tramo en estudio, sino que también las herramientas presentadas pueden ser útiles para cualquier replanteo de estructura vial en la ciudad de Nogales, Sonora, e inclusive para aquellas ciudades mexicanas que no cuenten con un Programa de Desarrollo Urbano que fomente la Accesibilidad de los actores viales más desprotegidos.

En ese sentido se recomienda que, para estudios subsecuentes o derivados de este documento, a medida de lo posible se implemente:

- Estudios de caracterización que identifiquen la visión y percepción de los actores sociales sobre los espacios susceptibles a mejorarse.
- Estudios orientados a medir indicadores de calidad de vida al mejorar la Habitabilidad de los espacios viales.
- Establecer los mecanismos para concientizar a los propietarios de inmuebles a mejorar sus frentes, y aceptar las mejoras que las autoridades en su momento les proponga.
- Que las autoridades implementen un plan de mejora de aceras peatonales, tanto en su estado físico, como en las dimensiones mínimas que estas requieren para dar un mejor servicio al peatón.
- Que se investigue la vocación de servicios de cada inmueble para tener una visión más amplia de las necesidades de propias de mejoras a la infraestructura vial.
- Que se lleven a cabo estudios hidrológicos en la zona, para la generación de obras de mejoras de la infraestructura existente.

Referencias

- Comisiones de Gobernación y Reglamentación y Desarrollo Urbano y Obras Públicas de Nogales. (2010). *Reglamento de construcciones del Municipio de Nogales*. H. Nogales, Sonora, México.
- Imparcial, e. (2017, Octubre). *El Imparcial*. Retrieved from <https://www.elimparcial.com/sonora/nogales/Promedian-por-mes-en-Nogales-Sonora-71.2-accidentes-20171117-0151.html>
- Instituto de Recursos Mundiales. (2016). *Ciudades Más Seguras Mediante el Diseño*. Washington D.C., Estados Unidos.
- Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Nogales. (2017). *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Nogales, Versión 2017*. (2017). Nogales, Sonora, México.
- Instituto Nacional de Ecología (hoy, Instituto Nacional del Cambio Climático). (2011). *Índice de Motorización en ciudades mexicanas 2007-2011*. . Mexico.
- Periódico El Diario de Sonora, Barragán César. (2019, octubre 15). *Nogales Atropellan a 6 en 72 horas. , Sonora, México a 15 de octubre de 2019*. Retrieved from El Diario de Sonora: [http://www.eldiariodesonora.com.mx/notas.php?nota=137757\](http://www.eldiariodesonora.com.mx/notas.php?nota=137757)
- Schmidt, G. y. (1995). *El desarrollo urbano en la frontera México - Estados Unidos. Estudio Delphi en ocho ciudades fronterizas*. Frontera Norte Vol. 7, Núm. 13,.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes Subsecretaría de Infraestructura. (2014). *Manual de Señalamiento Vial y Dispositivos de Seguridad (Sexta Edición)*. Coyoacán, Estado de Mexico.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2018). *Manual de Calles. Diseño vial para ciudades mexicanas*.
- SEDATU, C. I. (2018). *2015, Delimitación de las zonas metropolitanas de México*. México.
- Sonora., H. A. (2010, Diciembre 6). Reglamento de Construcciones del municipio de Nogales, Sonora. Nogales, Sonora, Mexico: Boletín oficial del Estado de Sonora.

Anexos Impresos formato doble carta.

Anexo 1: Propuesta de replanteo Av. Tecnológico entre Calle Cajeme y Calle Sahuaripa.

Anexo 2: Propuesta de replanteo Av. Tecnológico entre Calle Sahuaripa y Calle Agua Prieta.

Anexo 3: Propuesta de replanteo Av. Tecnológico entre Calle Agua Prieta y Calle Carbó.

Anexo 4: Propuesta de replanteo Av. Tecnológico entre Calle Carbó y Calle Privada del Nogal (parte 1).

Anexo 5: Propuesta de replanteo Av. Tecnológico entre Calle Carbó y Calle Privada del Nogal (parte 2).

Anexo 6: Propuesta de replanteo Av. Tecnológico entre Calle Privada del Nogal y Calle Bustamante.

Anexo 7: Propuesta de replanteo Av. Tecnológico entre Calle Bustamante y Calle de Los Nogales.

Anexo 8: Propuesta de replanteo Av. Tecnológico entre Calle Los Nogales y Calle Tecnológico.

Anexo 9: Propuesta de replanteo Av. Tecnológico entre Calle Tecnológico y Calle Rodolfo Campodónico.

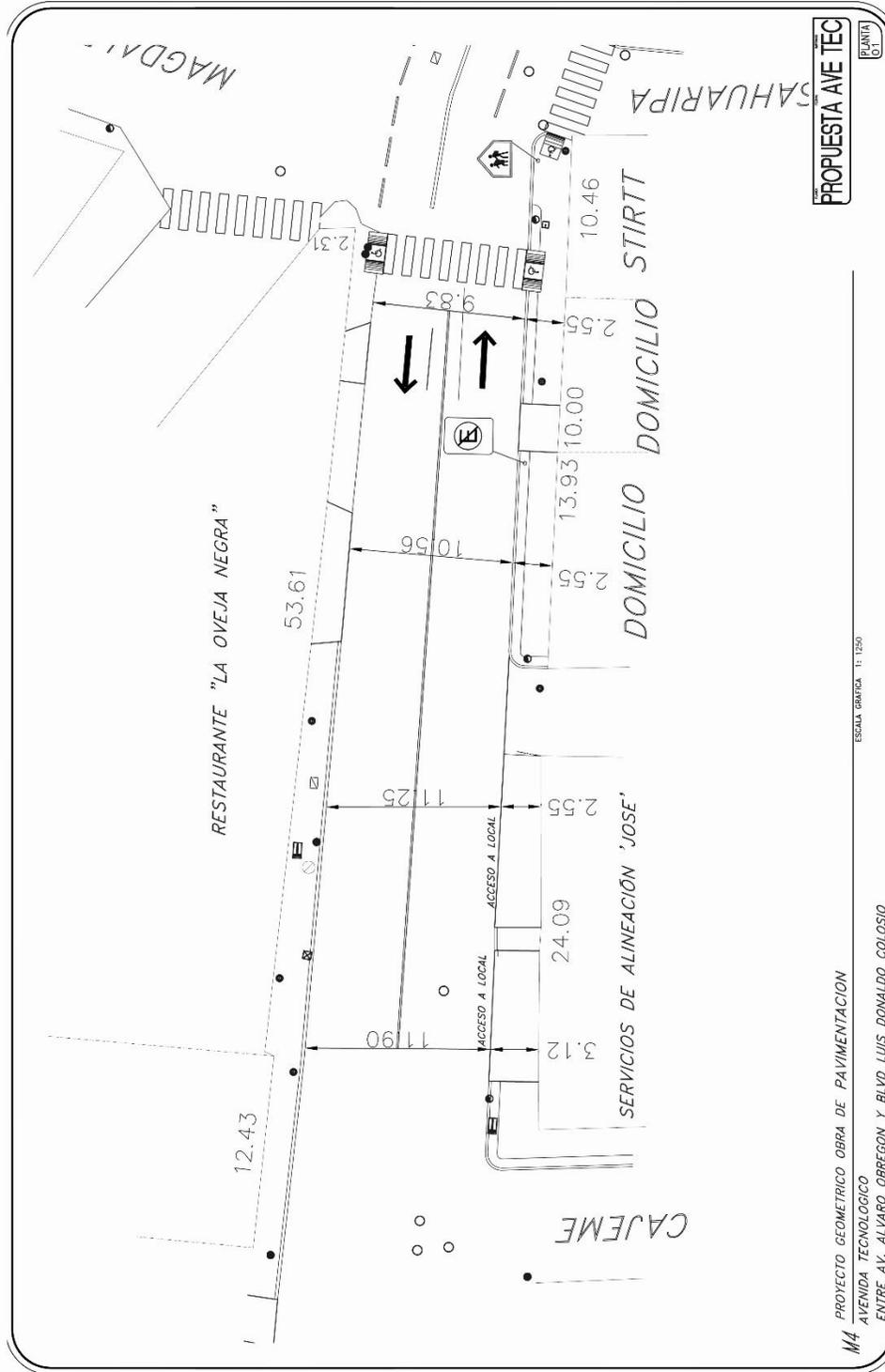
Anexo 10: Propuesta de replanteo Av. Tecnológico entre Calle Rodolfo Campodónico y Calle Cuchuta.

Anexo 11: Propuesta de replanteo Av. Tecnológico entre Calle Cuchuta y rampa a Boulevard Luis Donaldo Colosio (parte 1).

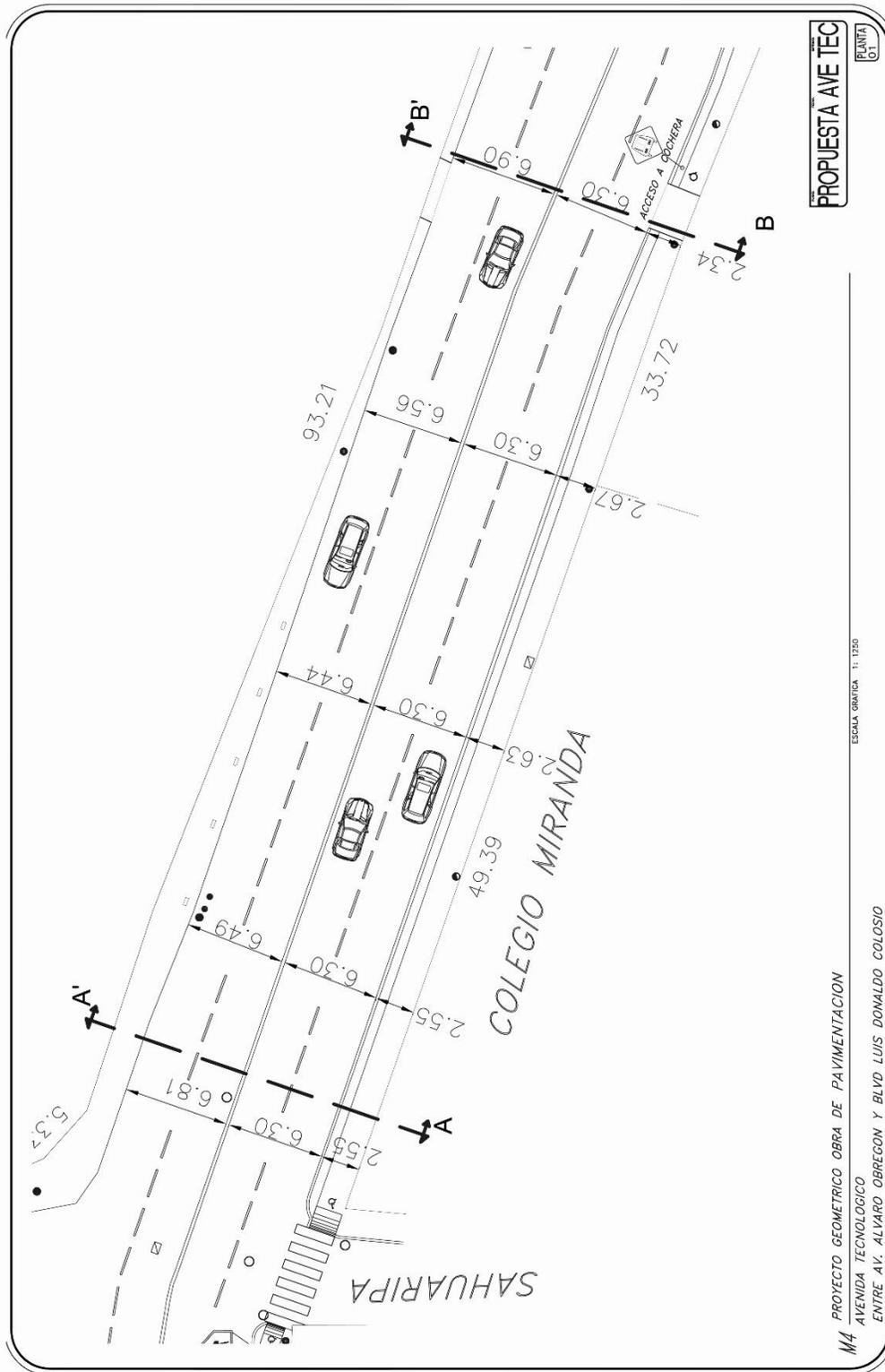
Anexo 12: Propuesta de replanteo Av. Tecnológico entre Calle Cuchuta y rampa a Boulevard Luis Donaldo Colosio (parte 2).

Anexo 13: Propuesta de replanteo Av. Tecnológico entre Calle Cuchuta y rampa a Boulevard Luis Donaldo Colosio (parte 3).

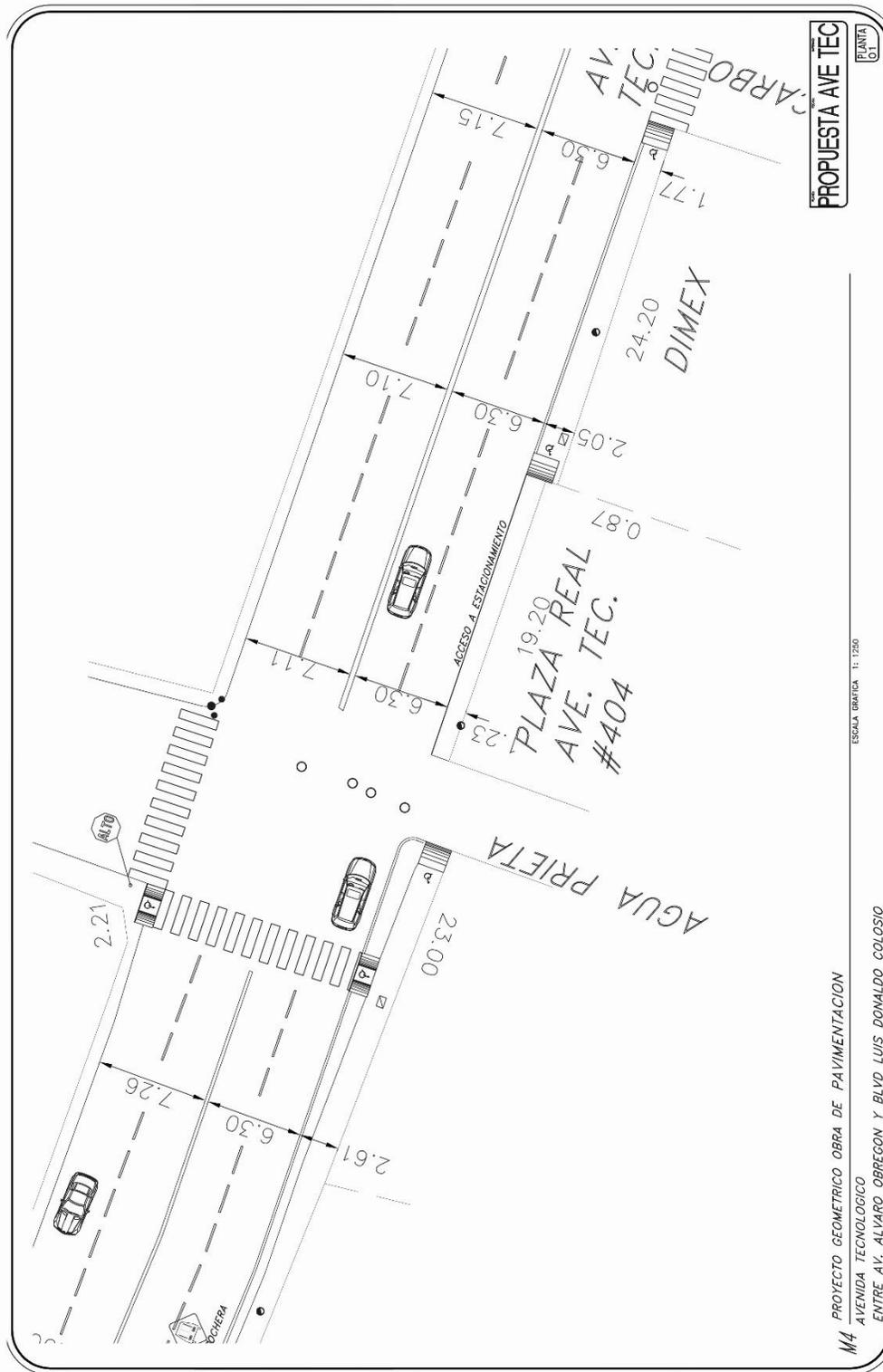
Anexos



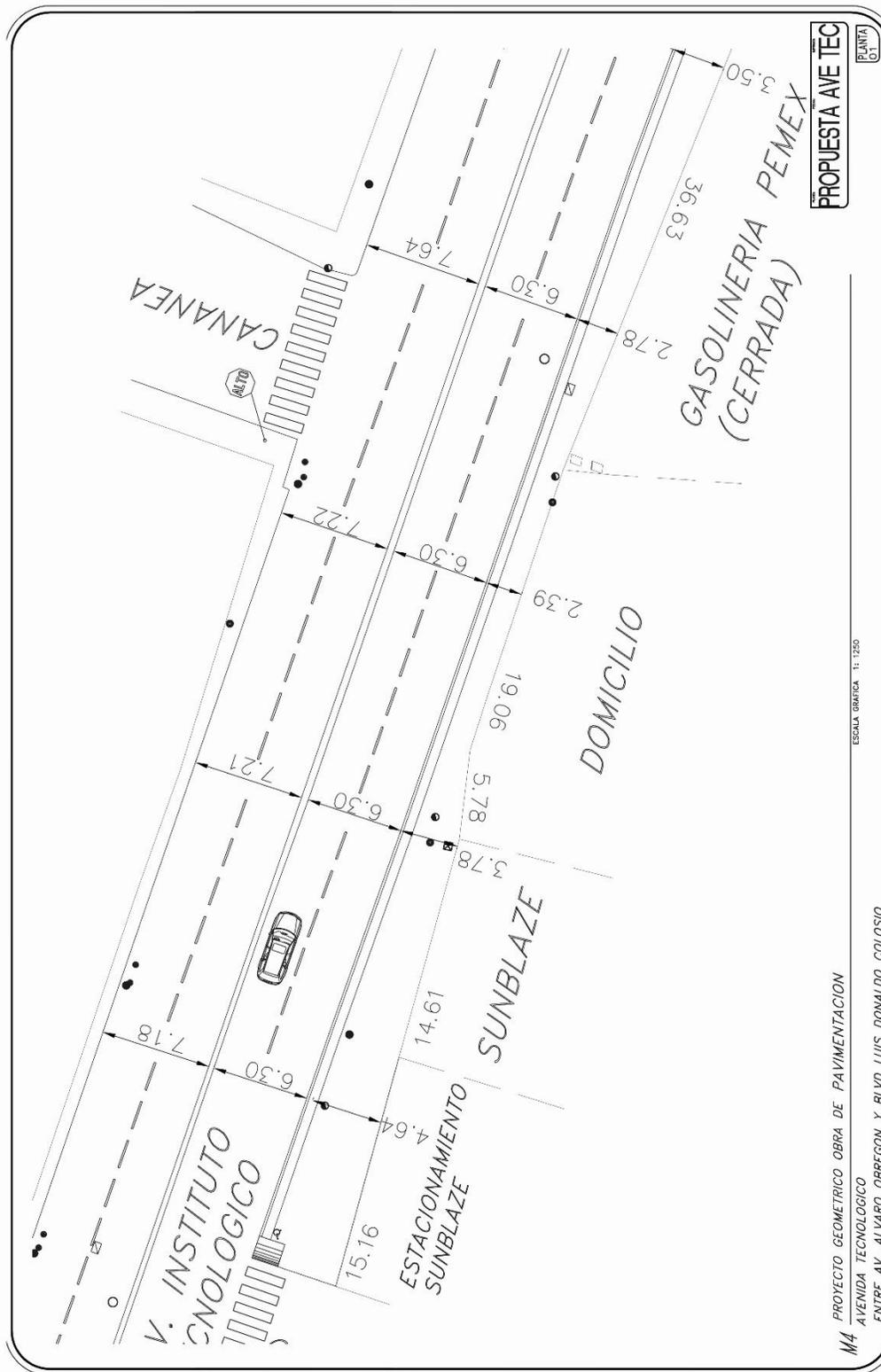
Anexo 1



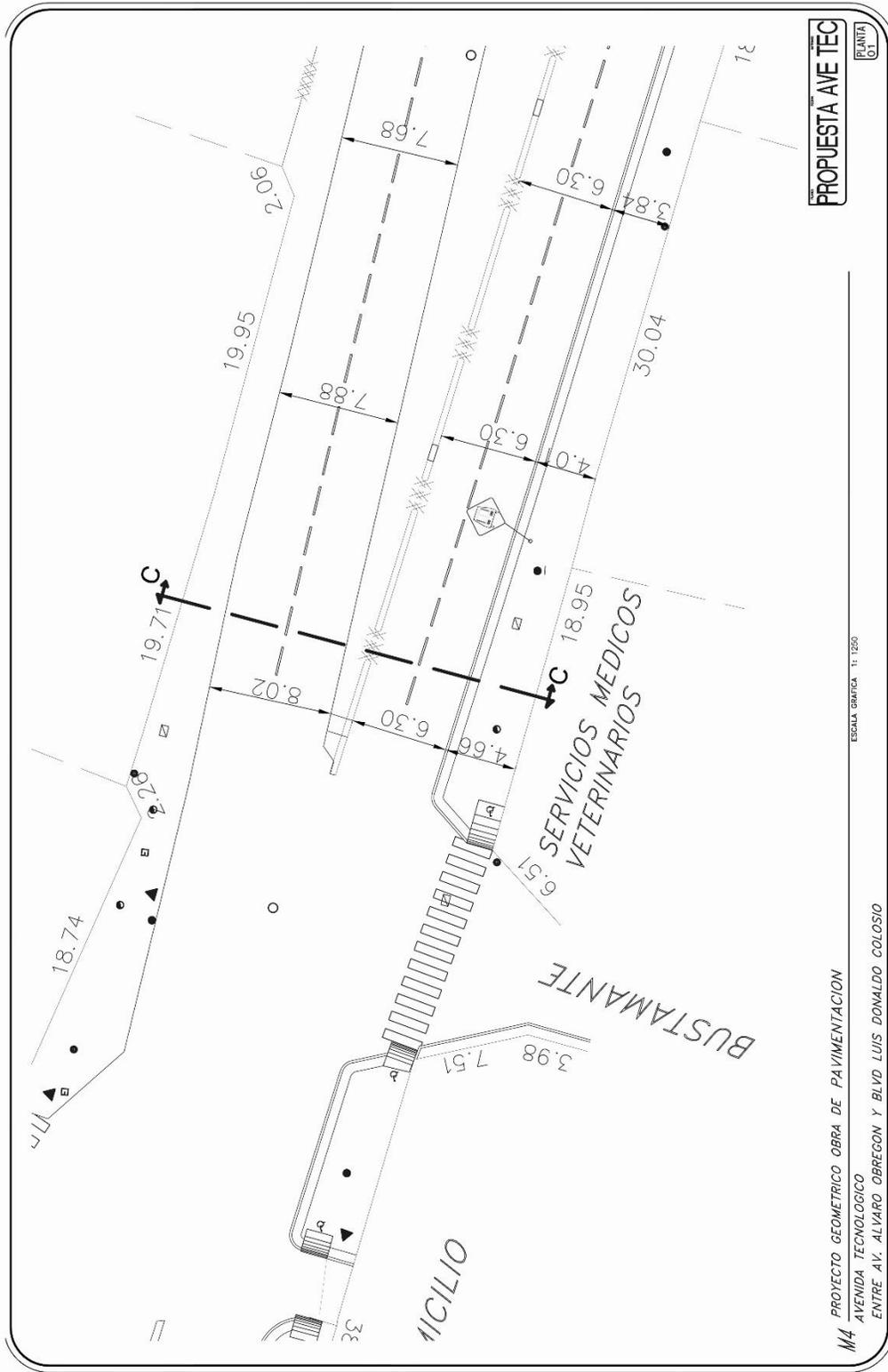
Anexo 2



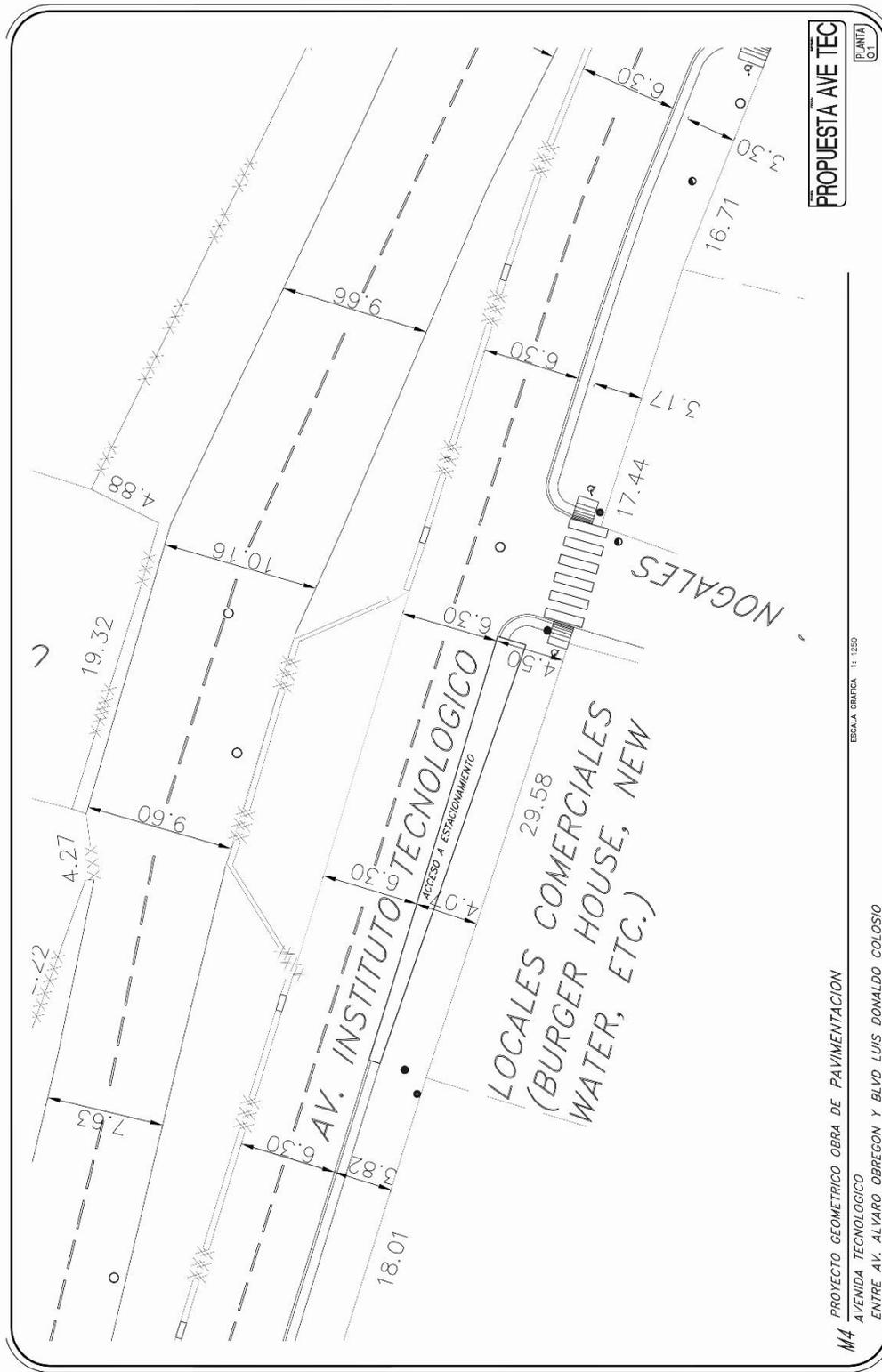
Anexo 3



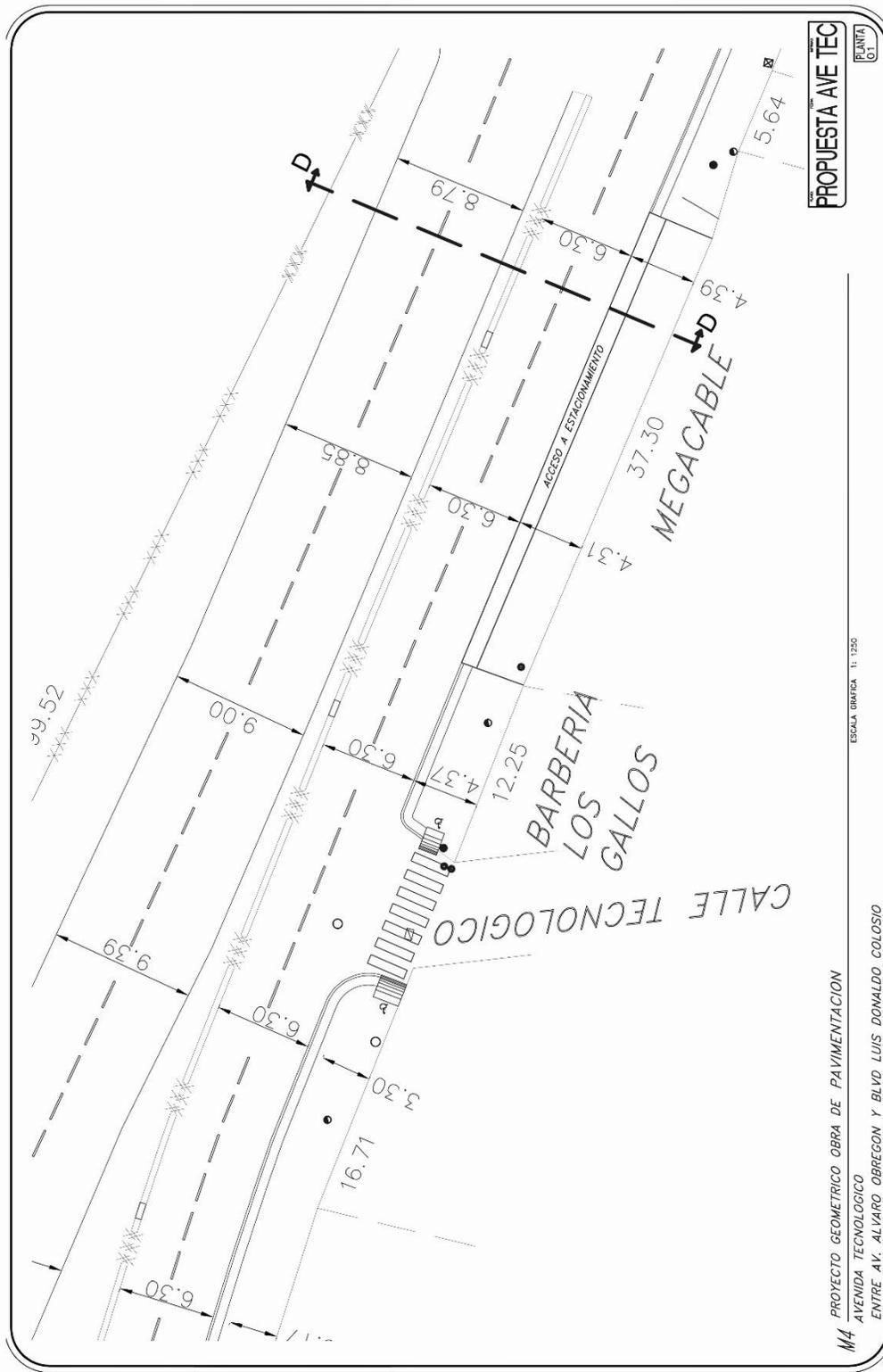
Anexo 4



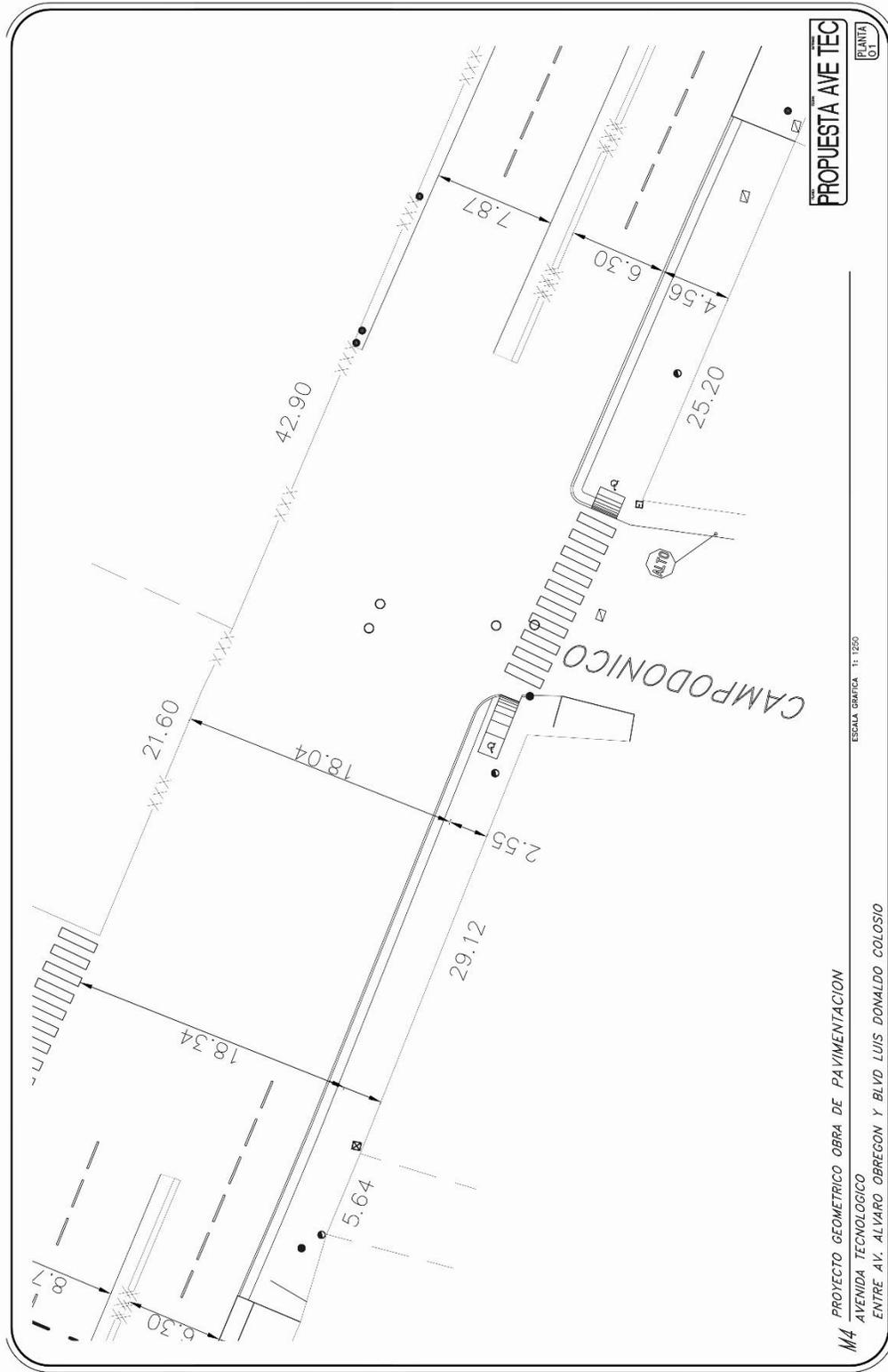
Anexo 6



Anexo 7



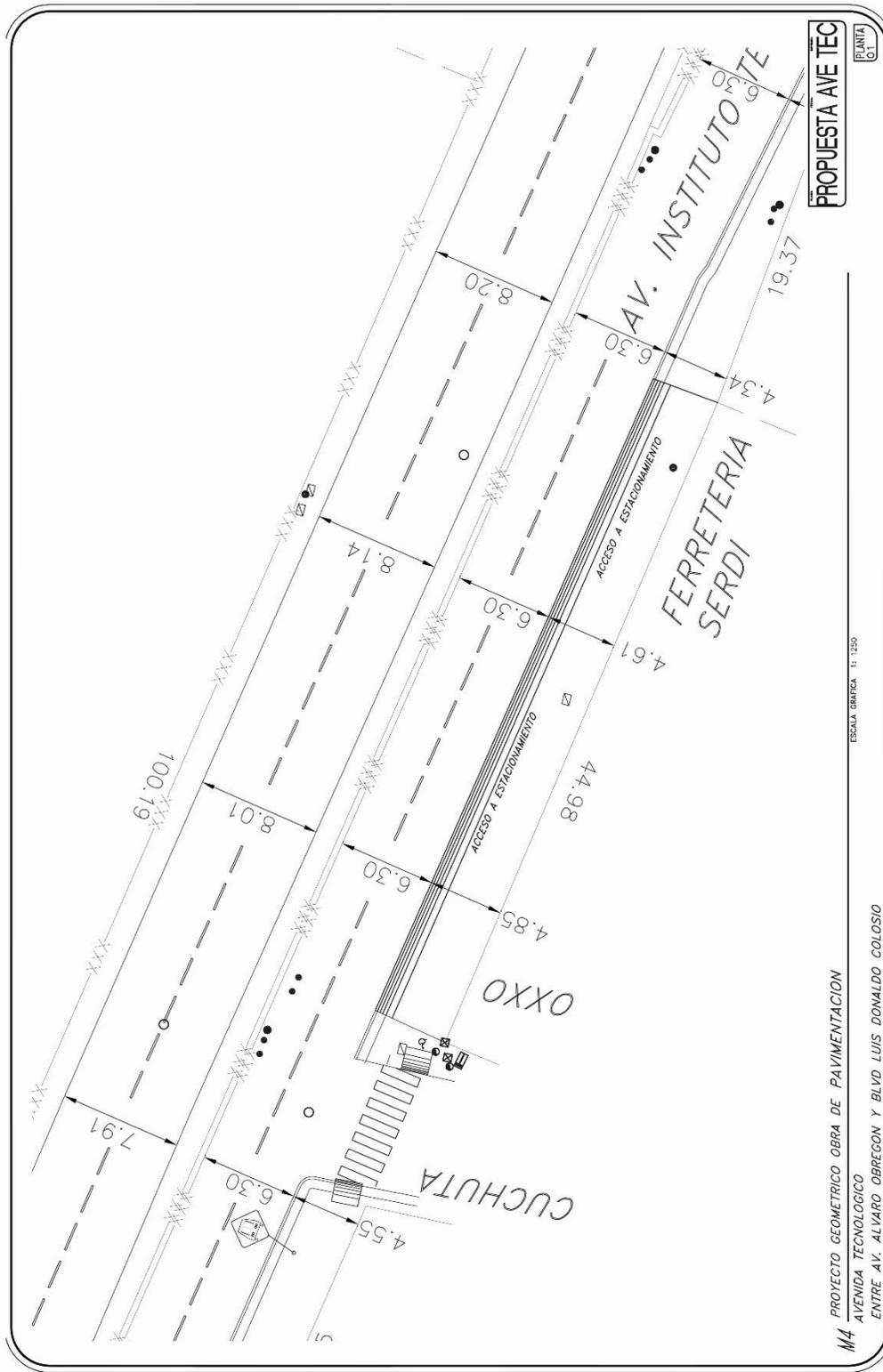
Anexo 8



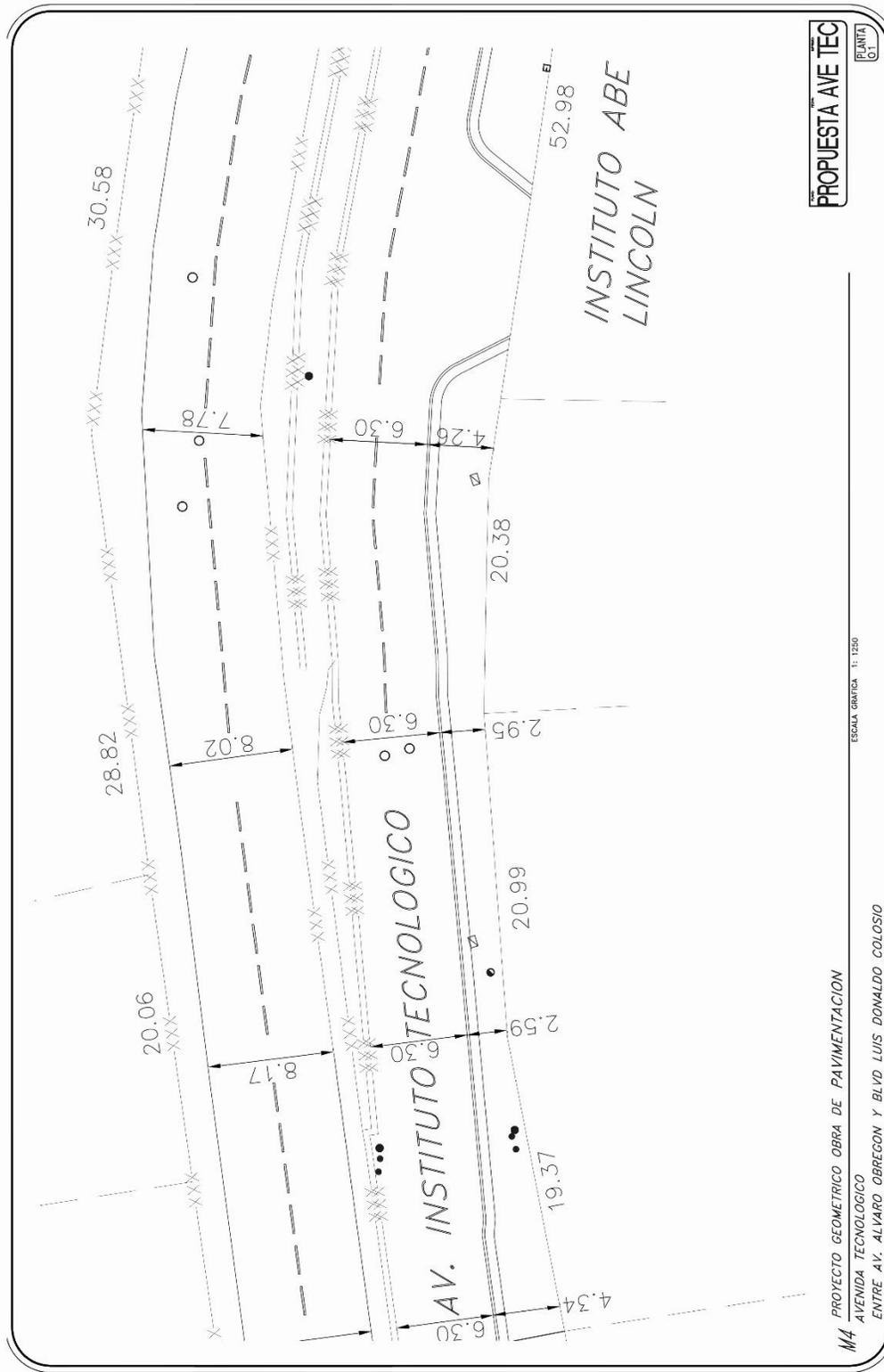
Anexo 9



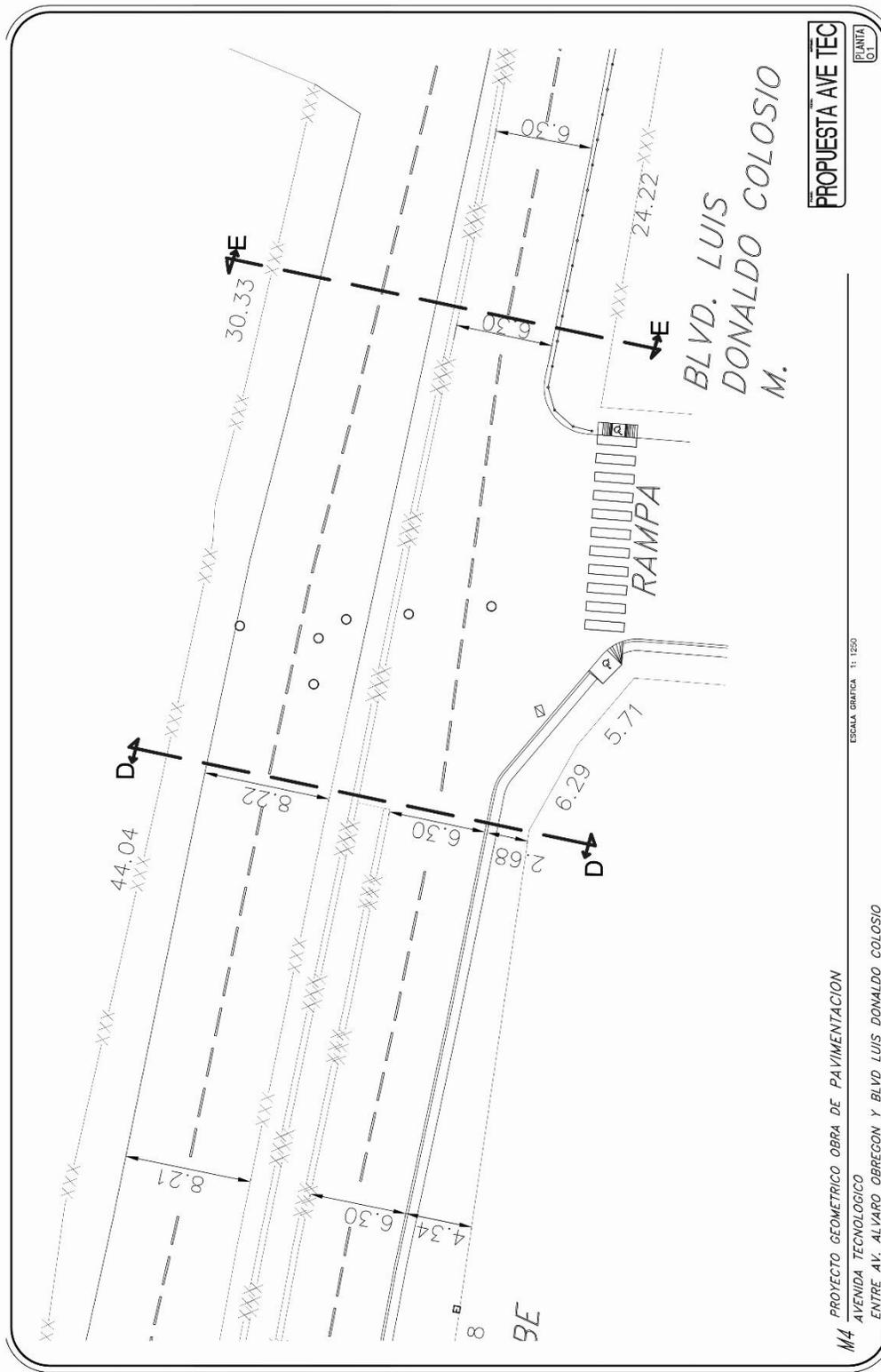
Anexo 10



Anexo 11



Anexo 12



Anexo 13