



BENEMÉRITA **U**NIVERSIDAD **A**UTÓNOMA DE **P**UEBLA

Facultad de Ingeniería

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

**PROPUESTA PARA SOLUCIONAR EL
CONGESTIONAMIENTO VIAL EN EL CRUCE DEL
BOULEVARD VALSEQUILLO Y PERIFÉRICO ECOLÓGICO
EN LA CIUDAD DE PUEBLA**

TESIS

Que para obtener el grado de

MAESTRO EN INGENIERÍA

Con opción terminal en Tránsito y Transporte

Presenta:

GABRIEL FLORES HERNÁNDEZ

Asesor de tesis:

M.I. José Luis Stefanoni Minutti

Coasesor de tesis:

M.I. Juan José Benítez Suárez

Puebla, Pue. Mayo de 2025



BUAP

Oficio No. SIEP/1380/2024

C. Gabriel Flores Hernández

Matrícula 223470015

Alumna de la Maestría en Ingeniería
con opción terminal en Tránsito y Transporte, 9º. gen.
Facultad de Ingeniería, BUAP.

Presente

Por medio del presente, el suscrito M.I. Angel Cecilio Guerrero Zamora, Director de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a su solicitud de aprobación de Tema de Tesis, le autoriza desarrollar el tema titulado: **Propuesta para solucionar el congestionamiento vial en el cruce del Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico en la ciudad de Puebla**. Para obtener el grado de Maestro en Ingeniería con opción terminal en Tránsito y Transporte. Asignándose como Director de tesis al M.I. José Luis Stefanoni Minutti y Codirector al M.I. Juan José Benítez Suárez.

Sin otro particular de momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"
H. Puebla de Zaragoza, 27 de agosto de 2024

M.I. Angel Cecilio Guerrero Zamora
Director



C.c.p. M.I. José Luis Stefanoni Minutti y M.I. Juan José Benítez Suárez, Director y Codirector del tema de tesis.

C.c.p. Archivo
AEPS/JPHT/sco*

Facultad
de Ingeniería

Bld. Valsequillo y Av. San Claudio
s/n, edif. ING 4, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 7610



BUAP

Oficio No. SIEP/102/2025

Asunto: Carta de autorización de impresión de Trabajo de Tesis.

Mtro. Alfredo Avendaño Arenaza
Director General de Bibliotecas
Presente


Por este medio me permito saludarle y, al mismo tiempo, me dirijo a usted para informarle que la tesis con título **Propuesta para solucionar el congestionamiento vial en el cruce del Boulevard Valsequillo y Periferico Ecológico en la ciudad de Puebla**, ha sido avalada bajo los preceptos de integridad académica; por tanto, se autoriza la impresión de tesis del alumno:

Nombre del alumno: Gabriel Flores Hernández
Matrícula: 223470015
Facultad de Ingeniería
Maestría en Ingeniería con Opción Terminal en Tránsito y Transporte

Sin más por el momento, agradezco la atención al presente.

Atentamente
"Pensar bien, para vivir mejor."
H. Puebla de Z., a 29 de mayo de 2025


Mtro. José María Álvarez Alarcón
Secretario de Investigación y Estudios


M.I. José Luis Stefanoni Minutti
Director del Trabajo de Tesis

Facultad
de Ingeniería

Bldv. Valsequillo y Av. San Claudio
sin. edif. ING - 4, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229.55.00 Ext. 7610

Dedicatorias

A mi esposa Isa por tu motivación para seguir preparándome, ¡lo hemos logrado!, gracias por tu apoyo total e incondicional, por jamás rendirte, por aguantar y compartir mis presiones, por tu risa, por todo este tiempo juntos, porque esta fue tu idea, “te amo hasta envejecer”.

A mis hijas Dany y Mima por estar siempre, por compartir gustos, platicar, reír y tomar café, porque a veces se nos olvida y solo somos “compas”, son mi razón de ser, este logro es para ustedes, las amo “son mi lugar favorito”.

A Irma y Daniel, mis padres, mi agradecimiento infinito, siempre apoyándome en todas mis decisiones sin condición alguna, este logro académico es testimonio de su sacrificio y amor que siempre me han dado, los amo. “yo siempre tratando de ser una buena persona y un buen hijo”.

A Toño y Dani mis hermanos de viaje en esta vida y además colegas de profesión, espero no decepcionarlos, siempre trato de ser una mejor persona, los quiero mucho, soy muy afortunado de tenerlos, su apoyo siempre se agradece, “mis logros también son suyos”.

A Yaqui, Jimi y Jafi son mi inspiración, mi alegría y mis sobrinos a los que quiero mucho, este logro también es para ustedes “nunca se rindan, el principio siempre es lo más difícil”.

A mi “Cuñis” por aguantar a mi hermano y mis sobrinos, en sus crisis existenciales, (es broma) acuérdate que “una familia no necesita ser perfecta, solo necesita estar unida”, gracias por todo.

A mis primos y también colegas de trabajo, a sus familias, gracias por estar y dejarme ser parte de ella, este logro humildemente se los dedico.

A mi familia que ya no está presente pero que donde se encuentren este trabajo también es para ustedes.

Agradecimientos

Al creador, por la vida que me dio, por la familia que me otorgo y por permitir que este aquí, mi gratitud eterna.

A mis tías, tíos y primos, por su apoyo moral en seguir con mis estudios a pesar de los años.

A la familia **GSE** y a los “ahijados” por siempre apoyarme y afortunado por ser parte de ustedes y su éxito profesional, “ni un paso atrás, y si lo dan, que sea para tomar impulso” mi más sincero aprecio primos.

A mis amigos y colegas de trabajo, sus palabras de apoyo son invaluable, gracias totales.

Al Ing. Noe y al Ing. Alejandro, que “cuando empezamos a reunirnos en equipo fue el principio, mantenernos en equipo fue el progreso y cuando trabajamos en equipo nos aseguró el éxito”, un placer estar con ustedes y pertenecer a la 9ª generación.

Al maestro Stefanoni, mi asesor de tesis, por su orientación y apoyo en el proceso de investigación.

A todos mis maestros, por compartir sus enseñanzas y conocimientos, por mostrarme una visión diferente de aprendizaje, su dedicación fue fundamental para lograr este trabajo.

Finalmente agradezco a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y muy en especial a la facultad de Ingeniería y a cada directivo, por su apoyo y facilidades para lograr este proyecto, siempre me sentiré orgulloso de pertenecer a esta institución educativa.

Índice

1	Antecedentes	1
1.1	Planteamiento del Problema.....	1
1.1.1.	Introducción	2
1.2	Justificación.....	4
1.3	Objetivo general	7
1.3.1.	Objetivos específicos.....	7
1.4	Metodología de la Investigación	8
1.5	Marco Teórico	9
1.5.1.	El problema del tráfico	9
1.5.1.1	El tema económico.....	9
1.5.1.3	El consumo de energía	11
2	Caracterización de la zona de estudio.....	15
2.1	Antecedentes	15
2.1.1.	Boulevard Valsequillo	15
2.1.2.	Ubicación de la intersección	20
2.1.3.	Características de la intersección	20
2.2	Análisis y nivel de servicio.....	21
2.3	Aforos vehiculares.....	22
2.4	Capacidad y niveles de servicio	22
2.5	Condiciones actuales del pavimento en la intersección vial.....	24
2.6	Congestión vial.....	27
2.6.1.	Topografía del lugar.....	27
2.6.2.	Malos hábitos de los conductores.....	28
2.6.3.	El mal estado de la vialidad	29
3	Análisis de la información.....	30
3.1	Zonificación del aforo vehicular	30
3.1.1.	Ubicación del Aforo vehicular	30
3.1.2.	Trabajo de campo.....	30
3.1.3.	Datos de la intersección.....	31
3.1.4.	Equipo utilizado	31
3.1.5.	Procesamiento de datos	32
3.1.6.	Resultados del aforo.....	32

3.1.7.	Estudio de campo para aforo de tránsito	37
3.1.8.	Movimientos vehiculares de la intersección	38
3.1.9.	Cálculo del FHMD por movimiento vehicular	43
3.2	Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados	50
3.3	Cálculo del flujo de automóviles directos equivalentes	50
3.4	Nivel de servicio de la intersección.....	56
3.5	Conclusiones y recomendaciones	59
4	Proyecto Geométrico.....	61
4.1	Estudios preliminares	61
4.2	Levantamiento topográfico	61
4.3	Listado de coordenadas UTM.....	63
4.4	Dibujo de plano topográfico.....	65
4.4.1.	Secciones de terreno natural	66
4.4.2.	Perfil de terreno natural	67
4.5	Dibujo de plano geométrico	68
4.5.1.	Alineamiento horizontal.....	68
4.5.2.	Selección de tipo de camino	69
4.5.3.	Vehículos de proyecto	70
4.5.4.	Velocidad de proyecto	71
4.5.5.	Alineamiento horizontal.....	72
4.5.6.	Sobreelevación y coeficiente de fricción lateral.....	72
4.5.7.	Determinación de los radios de curvatura	74
4.5.8.	Radio mínimo de curvatura	75
4.5.9.	Grado máximo de curvatura	75
4.5.10.	Proyecto de ubicación de gasas o retornos	76
4.5.11.	Dibujo del eje de proyecto	76
4.5.12.	Plano de proyecto geométrico	77
4.5.13.	Alineamiento vertical.....	78
4.5.14.	Curvas verticales	79
4.5.15.	Estructura de pavimento	81
4.5.16.	Proyecto de la subrasante	84
4.5.17.	Determinación de longitud de zonas de entrecruzamiento.....	89
4.5.18.	Verificación del proyecto de rasantes	90
4.5.19.	Seccionamiento constructivas.....	90
4.6	Proyecto de señalamiento vertical y horizontal.....	92

4.6.1.	Señalamiento vertical	93
4.6.2.	Señalamiento Horizontal.....	100
4.7	El peatón	103
4.7.1.	Reductores de velocidad	104
4.7.2.	Reductor de velocidad tipo meseta	105
4.7.3.	Plano de proyecto de señalamiento.....	107
4.8	Muro de tierra armada	108
4.8.1.	Elementos de un muro de tierra armada.....	108
4.8.2.	Ventajas de un muro de tierra armada.....	109
4.9	Conclusiones y recomendaciones	111
5	Bibliografía	112
6	Anexos	114
6.1	Resumen de aforo vehicular.....	114
6.2	Listado de coordenadas de levantamiento topográfico	115
6.3	Plano de levantamiento topográfico.....	136
6.4	Plano de proyecto geométrico	137
6.5	Datos de curvas	138
6.6	Planos de perfiles de proyecto	142
6.6.1.	Plano de perfil de proyecto eje 1.....	142
6.6.2.	Plano de perfil de proyecto eje 2.....	143
6.6.3.	Plano de perfil de proyecto eje 3.....	144
6.6.4.	Plano de perfil de proyecto eje 4.....	145
6.6.5.	Plano de perfil de proyecto eje 5.....	146
6.7	Planos de Secciones de proyecto.....	147
6.7.1.	Secciones de proyecto eje 1	147
6.7.2.	Secciones de proyecto eje 1	148
6.7.3.	Secciones de proyecto eje 1	149
6.7.4.	Secciones de proyecto eje 1	150
6.7.5.	Secciones de proyecto eje 1	151
6.7.6.	Secciones de proyecto eje 2.....	152
6.7.7.	Secciones de proyecto eje 2.....	153
6.7.8.	Secciones de proyecto eje 2.....	154
6.7.9.	Secciones de proyecto eje 2.....	155
6.7.10.	Secciones de proyecto eje 2.....	156
6.7.11.	Secciones de proyecto eje 2.....	157

6.7.12.	Secciones de proyecto eje 3.....	158
6.7.13.	Secciones de proyecto eje 3.....	159
6.7.14.	Secciones de proyecto eje 3.....	160
6.7.15.	Secciones de proyecto eje 4.....	161
6.7.16.	Secciones de proyecto eje 4.....	162
6.7.17.	Secciones de proyecto eje 4.....	163
6.7.18.	Secciones de proyecto eje 4.....	164
6.7.19.	Secciones de proyecto eje 5.....	165
6.7.20.	Secciones de proyecto eje 5.....	166
6.7.21.	Secciones de proyecto eje 5.....	167
6.7.22.	Secciones de proyecto eje 5.....	168
6.7.23.	Secciones de proyecto eje 5.....	169
6.7.24.	Secciones de proyecto eje 5.....	170
6.7.25.	Secciones de proyecto eje 5.....	171
6.8	Volúmenes por rama	172
6.8.1.	Volumen rama 1	172
6.8.2.	Volumen rama 2	176
6.8.3.	Volumen rama 3	180
6.8.4.	Volumen rama 4	183
6.8.5.	Volumen rama 5	187

Tema

PROPUESTA PARA SOLUCIONAR EL CONGESTIONAMIENTO VIAL EN EL CRUCE DEL BOULEVARD VALSEQUILLO Y PERIFÉRICO ECOLÓGICO EN LA CIUDAD DE PUEBLA

1 Antecedentes

1.1 Planteamiento del Problema

Las ciudades del mundo han experimentado cambios en su movilidad, debido al crecimiento de la población la cual conlleva a un aumento en el parque vehicular y también en el aumento del tiempo en los traslados de origen y destino, el incremento de automóviles particulares provoca un tráfico excesivo en zonas donde no existía, también se incrementó el ruido, la contaminación, la inseguridad, etc.

En México el aumento de la población por consecuencia también contribuyó al incremento de vehículos que transitan en las calles, especialmente en ciudades donde no existe una adecuada gestión de la movilidad y donde tampoco hay distintos modos de transporte, según el INEGI, 2023 *“a nivel nacional solo en automóviles, se contaba con más de 32 millones de unidades en 2018 y para 2021 la cifra fue de más de 35 millones de unidades y este número sigue en aumento”*. Todo esto provocó problemas como la contaminación ambiental los congestionamientos viales, la siniestralidad vial, etc.

(INEGI, 2023)

En la ciudad de Puebla existe un crecimiento sin control de viviendas, principalmente en la zona sur - sureste de la capital, esto conlleva a que las vialidades existentes se saturen en horarios de máxima demanda ya que dichas vialidades no fueron inicialmente proyectadas para un crecimiento desmedido en la población.

Una de las arterias principales de la ciudad de Puebla es el boulevard Valsequillo en la zona de San Francisco Totimehuacan por su ubicación geográfica se ha convertido

en la única vía importante de acceso hacia el sureste del Estado, conectando a municipios importantes de la mixteca poblana, así mismo la capital poblana es la zona de destino de muchos ciudadanos, que diariamente se trasladan de sus lugares de origen, para realizar diferentes actividades de trabajo, de estudio, de recreación, etc.

En la población de San Francisco Totimehuacan debido a esta problemática, existe una saturación vehicular en el boulevard Valsequillo que se propaga desde el centro de la población, hasta el cruce del boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico, donde se dispersa el tráfico hacia diferentes destinos, por estas causas las vialidades existentes se vuelven insuficientes para la cantidad de vehículos particulares, de servicio de carga y de transporte público, que ingresan a la ciudad.

El tráfico excesivo en horas de máxima demanda se ha vuelto un problema diario que genera largas filas de vehículos de todo tipo, generando contaminación, estrés, ruido, accidentes viales e inseguridad, no solo para los automovilistas sino también para las personas que viven en esa zona.

Por consiguiente, se propone realizar un estudio para conocer la situación actual del cruce y entender su problemática, además de proponer una solución al tráfico vehicular en la zona, la cual tendrá como característica principal aminorar el congestionamiento vial de ese cruce, con un menor tiempo de traslado y tener mayor seguridad tanto para peatones como para el transporte público, privado y de carga, reduciendo también la contaminación y el ruido.

1.1.1. Introducción

En los últimos años la zona sur de la ciudad de Puebla ha tenido un crecimiento significativo en viviendas y servicios, debido a factores como los límites territoriales, ya que la ciudad de Puebla colinda con el estado de Tlaxcala por el lado norte, en consecuencia, la zona sur de la ciudad está creciendo de manera significativa.

“La Junta Auxiliar de San Francisco Totimehuacan se sitúa en el sureste del Municipio de Puebla. Su ubicación dentro del Valle Puebla-Tlaxcala y sus características ambientales, han permitido que los asentamientos humanos sean permanentes. Se

localiza a 10 kilómetros al sur de la ciudad y al norte de la presa Manuel Ávila Camacho”.
(centrohistorico.pueblacapital.gob.mx)

“San Francisco Totimehuacan, es la segunda junta auxiliar con mayor población en el municipio de Puebla, con 188 mil 715 pobladores, un 12.26 por ciento de los capitalinos, la cual cuenta con 66 colonias, todas ya absorbidas por la mancha urbana de la Ciudad de Puebla de Zaragoza”.

(H. Ayuntamiento de Puebla).

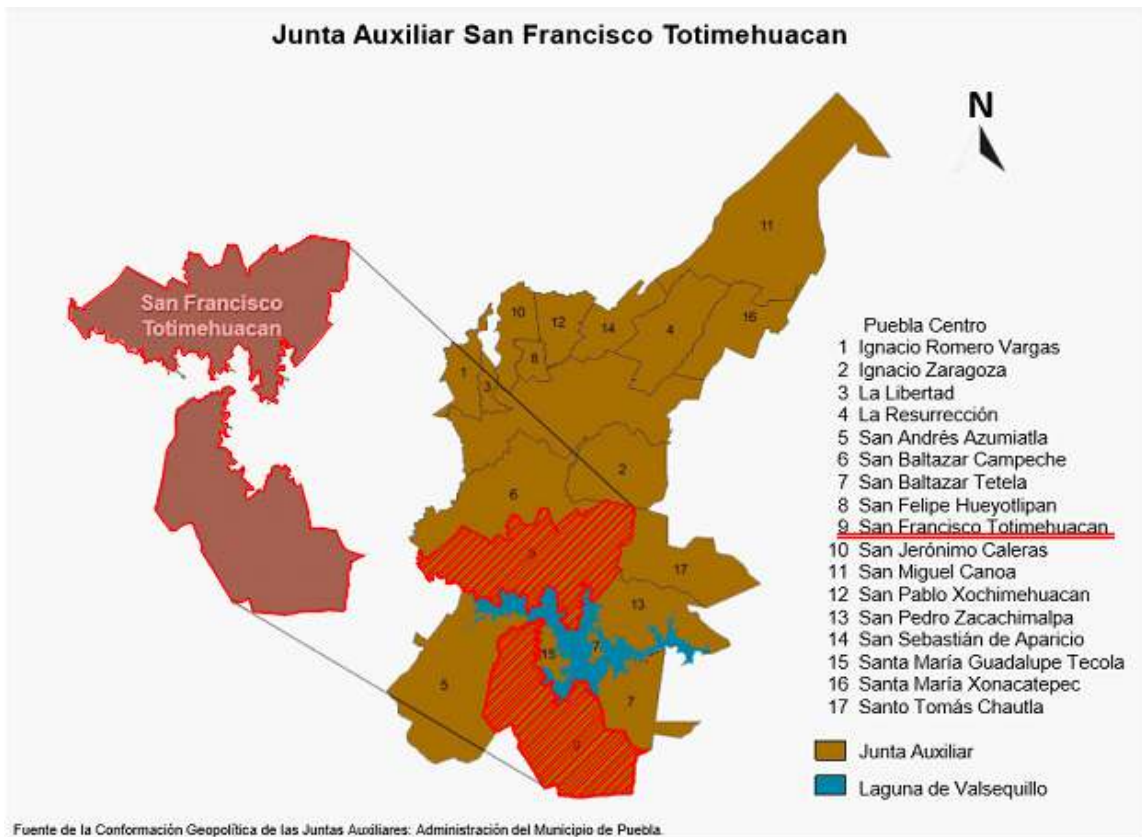


Fig. 1 Se muestra la zona en donde se encuentra la junta auxiliar de San Francisco Totimehuacan, Puebla

Fuente: (Puebla H. A., 2023)

En esta comunidad cruza el boulevard Valsequillo, la cual es la principal vialidad que sirve de entrada de cientos de personas que se desplazan de su lugar o comunidad de origen hacia la capital del Estado de Puebla, por motivos de estudio, trabajo, etc. Por esta vialidad transitan vehículos de transporte público, privado, tracto camiones que trasladan estructuras de acero, prefabricados de concreto hidráulico, grandes rocas de

ónix y mármol, todos estos procedentes de diferentes empresas ubicadas en la zona y municipios colindantes.

Otra vía de gran importancia cercana a San Francisco Totimehuacan y que cruza el boulevard Valsequillo, es el Periférico Ecológico, que desde su inauguración en 1997 se le considero como una arteria importante para la ciudad, en materia de movilidad e infraestructura, su propósito inicial era de *“tener una vialidad que sirviera como instrumento regulador del crecimiento de la zona conurbada, sumando un conjunto de medidas ecológicas para combatir la contaminación y mejorar el medio ambiente”*. (Puebla E. S., 2022)

Por el contrario, la vialidad incentivó el crecimiento sin control de la ciudad y provoco la construcción de centros comerciales y comercios a lo largo de la arteria, aunado a esto el proyecto inicial sufrió cambios en su trazo original. En la actualidad el Periférico Ecológico se encuentra totalmente envuelto por la mancha urbana además en algunas zonas específicas de esta vialidad esta rebasado por el tráfico del transporte particular, provocando congestionamientos viales, contaminación, etc. Para solucionar estos problemas, se construyen nuevas obras para agilizar el tráfico.

En consecuencia, el cruce de estas dos vialidades y sus incorporaciones se encuentran con congestionamiento de vehículos principalmente particulares, seguidos por el transporte público y finalmente por vehículos de carga de gran tonelaje, todos estos buscando acceso a sus diferentes rutas y destinos.

1.2 Justificación

El congestionamiento vehicular del cruce de Periférico Ecológico y boulevard Valsequillo, provoca pérdida de tiempo para las personas que se dirigen a diversos destinos dentro y fuera de la ciudad de Puebla. Este cruce se congestiona aproximadamente 1 kilómetro llegando hasta el centro de San Francisco Totimehuacan, debido a la presencia de semáforos que no están sincronizados y al exceso de vendedores que se apropian de un carril, reduciendo a uno solo para el tránsito de vehículos.

Como se observa en las siguientes imágenes, la vialidad se vuelve insuficiente en horarios de máxima demanda, provocando pérdidas de tiempo, que a su vez se traducen en pérdidas económicas, baja calidad de vida, contaminación e inseguridad.



Fig. 2 Se muestra el congestionamiento vehicular en el centro de en San Francisco Totimehuacan Puebla.

Fuente: (Google Maps)

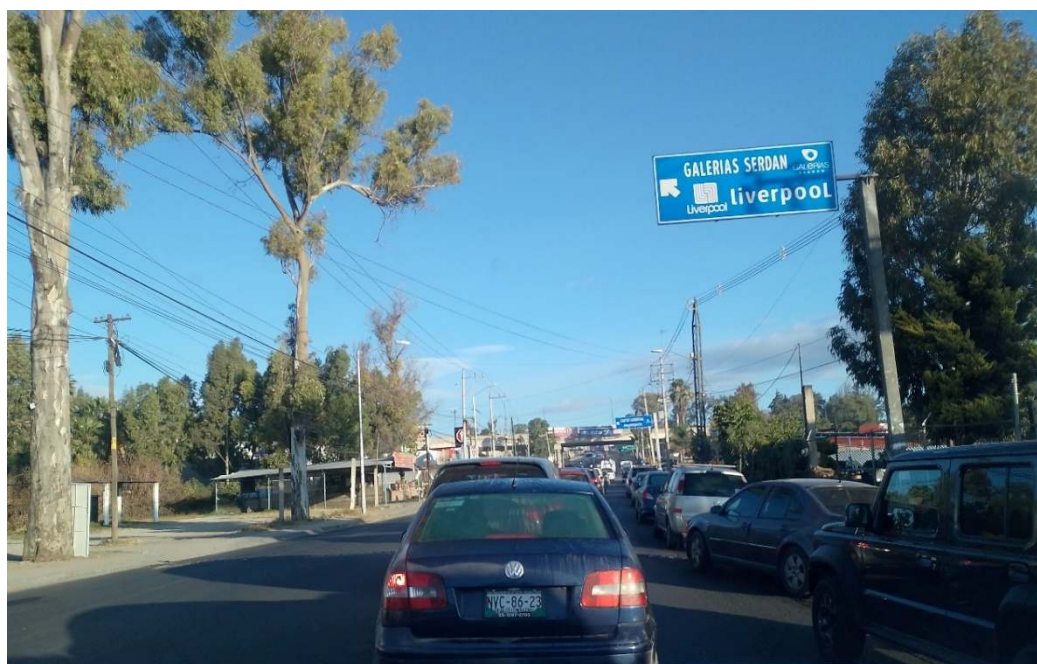


Fig. 3 Se muestra el congestionamiento vehicular en el Río Alseseca, en San Francisco Totimehuacan Puebla. Fuente: (propia)



Fig. 4 se muestra el congestionamiento vehicular a 300 m. de Periférico Ecológico, en San Francisco Totimehuacan Puebla. Fuente: (Propia)

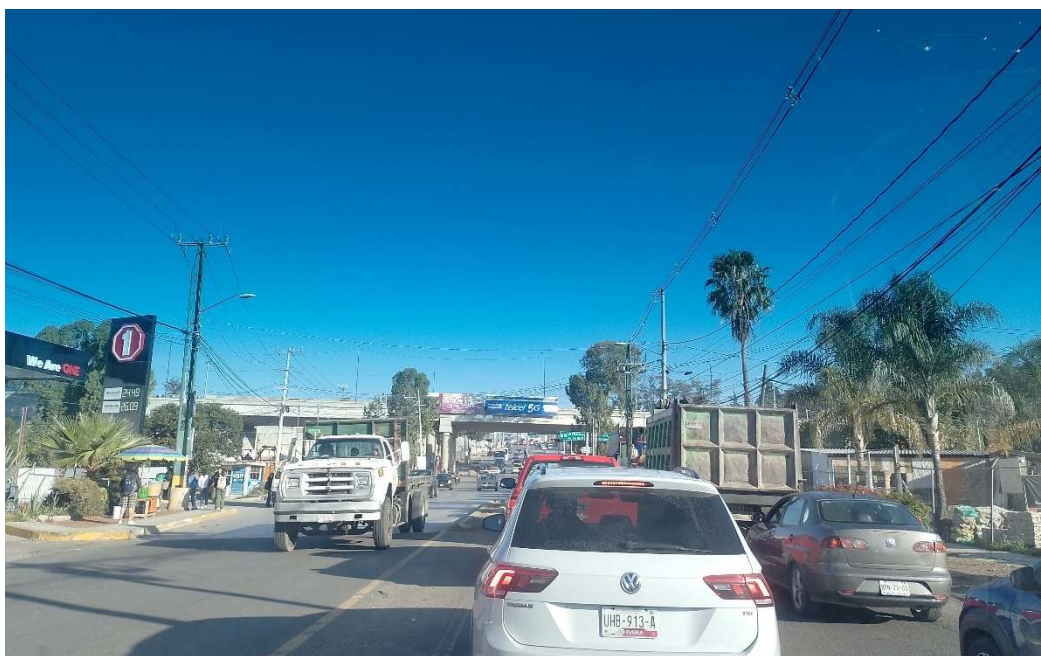


Fig. 5 se muestra el congestionamiento vehicular en el cruce de Periférico Ecológico y Valsequillo en San Francisco Totimehuacan Puebla. Fuente: (propia)

El proponer alguna solución a esa problemática servirá para mejorar los tiempos de traslado de usuarios que transitan diariamente en esa vialidad de la ciudad de Puebla, también agilizará el traslado de mercancías, productos, etc. que entran a la ciudad o toman diferentes destinos por el Periférico Ecológico, ya que hasta ahora es el único acceso para varias comunidades de esa zona.

Se realizarán aforos vehiculares en el cruce semaforizado de boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico, para sustentar la propuesta de realizar un proyecto geométrico y conectar esas vialidades con un distribuidor vial o si los estudios dan como resultado solo cambiar los tiempos de semáforos.

La finalidad de estos estudios es para proponer una solución al intenso tráfico vehicular en horas de máxima demanda en esa zona y tener una nueva incorporación, más rápida y segura, que beneficiará tanto a peatones como al transporte de pasajeros, al de carga y a vehículos particulares, eliminando semáforos en esa intersección del boulevard Valsequillo con el Periférico Ecológico.

1.3 Objetivo general

Diseñar una nueva propuesta de incorporación al Periférico Ecológico y al boulevard Valsequillo con la finalidad de aportar alguna solución al problema del congestionamiento vial en ese cruce en horas de máxima demanda, utilizando métodos definidos en el Highway Capacity Manual para identificar el flujo vehicular y también el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la SICT para revisar la geometría existente en esa zona.

1.3.1. *Objetivos específicos*

Realizar un estudio de tránsito para conocer el comportamiento de la vialidad y el cruce, en qué condiciones funciona actualmente, cual es la problemática que genera el congestionamiento vial, que geometría tiene el cruce y las vialidades existentes. Realizando estudios de aforos vehiculares, levantamientos topográficos, utilizando programas de cómputo, el manual de proyecto geométrico de la SICT, que se emplea para la elaboración de vías terrestres.

Para lograr el objetivo y su correcta elaboración evaluaremos los resultados del análisis de observaciones del tránsito en el cruce, el levantamiento topográfico, planimetría, altimetría y plano topográfico, todo esto nos dará como resultado el nivel de servicio en que se encuentra la vialidad y la geometría tiene esa intersección.

Una vez concluidos los estudios, se elabora una propuesta geométrica o semaforizada para ayudar a mejorar los tiempos de traslado del transporte público y privado, eliminando contaminación, ruido, inseguridad, etc. con una mejor vialidad, más segura, moderna, rápida y funcional, que cumpla con los lineamientos y normativas requeridos además de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos que transitan en esa zona.

1.4 Metodología de la Investigación

Para poder realizar un trabajo de estas características debemos de partir de la aplicación de un método que permita hacer el análisis y la planeación del proyecto. Por lo tanto, se considera que el método que se utilizará para la elaboración de este documento será: teórico-práctico.

La investigación se fundamentará de forma teórico-práctico y a partir de ahí se obtendrán datos que, junto con la experiencia obtenida en estos años de trabajo, lo aprendido en la maestría de tránsito y transporte, puedan plasmarse en este trabajo y lograr una comprensión amena para el lector o al interesado en esta temática.

También es importante mencionar que este documento estará apoyado en investigación documental, con la finalidad de obtener un sustento en datos reales, que permita analizar probables soluciones.

Se realizaran estudios en cruceros con semáforo, se tomaran tiempos de ciclo y tiempos de fase, se realizará un aforo vehicular en la intersección con el boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico, para obtener información sobre cuantos vehículos circulan por esa zona en horas de máxima demanda, se realizará un levantamiento topográfico de esa intersección por si es necesario proponer un distribuidor vial, al analizar dichos resultados se propondrá una o dos probables soluciones para el congestionamiento vial de ese cruceo.

Si los estudios realizados dan como posible solución la construcción de un distribuidor vial en la intersección del boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico, se propondrá el diseño de un proyecto geométrico del distribuidor vial, apegado a la normativa de la SICT.

El procesamiento de la información será de forma electrónica y actualizada de acuerdo con la metodología que se utilice, así mismo con la recopilación de datos de aforos vehiculares y finalmente con los resultados obtenidos se analizarán las posibles soluciones de esa intersección.

1.5 Marco Teórico

1.5.1. El problema del tráfico

El tráfico excesivo en horas de máxima demanda, en el cruce del boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico se ha vuelto un problema cotidiano que genera largas filas de vehículos de todo tipo, avanzando lenta e irregularmente y a medida que aumenta el tránsito se reduce cada vez más las velocidades de circulación generando contaminación, estrés, ruido, accidentes viales e inseguridad, no solo para los automovilistas sino también para las personas que viven en esa zona, pero el tráfico vehicular también influye en otros temas como lo son:

1.5.1.1 El tema económico

Debe decirse que los efectos perjudiciales de la congestión caen sobre todos los habitantes de las ciudades, en términos de deterioro de su calidad de vida en distintos aspectos, como mayor contaminación acústica y atmosférica, impacto negativo sobre la salud mental, etc. Por lo tanto, de una forma u otra, nadie queda inmune a sus consecuencias. *“Enfocando el análisis en quienes deben transportarse, se pueden analizar los efectos de la congestión mediante el desglose de su costo en dos componentes fundamentales”:*

(City, 2019)

1.5.1.2 El tiempo personal

Según estudios realizados por el IMCO (Instituto Mexicano para la Competitividad A.C.) *“en 32 ciudades de México analizadas, cada persona pierde en promedio 100 horas adicionales en sus traslados al año, el 39% de los mexicanos en las 32 ciudades estudiadas, usa transporte público, pero reciben solamente 1.2% del presupuesto federal para movilidad”.*

“Las ciudades mexicanas no miden los efectos que la congestión vehicular tiene en la población, por lo que los habitantes pagan los altos costos que genera este problema provocado por la falta de políticas públicas e inversión para garantizar mejores servicios de transporte público. Esto se traduce en desigualdades para los ciudadanos”. (IMCO, 2019)

“Los usuarios de transporte público en el país pierden en promedio 69 mil millones de pesos en oportunidades de ingreso, mientras los que utilizan automóvil pierden 25 mil millones de pesos, de acuerdo con el estudio, en promedio, cada habitante de la Ciudad de Puebla pierde el equivalente a ver 76 partidos de fútbol, leer 29 libros, tomar 10 cursos online o a participar en 114 carreras de 10 kilómetros atrapado en congestionamientos viales, en pocas palabras el costo del tráfico en esta gran urbe por cada habitante es de \$3,932 pesos al año”. (IMCO, 2019)

En términos de tiempo, *“el costo de la congestión es de 100 horas anuales promedio por persona: los usuarios del transporte público pierden 118 horas al año, mientras que quienes usan automóvil pierden 71 horas”.* (IMCO, 2019)

Por último, *“el reporte del IMCO menciona que la velocidad promedio en el Valle de México se redujo 6 veces en menos de 30 años. En 1990 había 2.6 millones de autos que circulaban a una velocidad promedio de 38.5 kilómetros por hora, mientras que para 2017, había 11.4 millones de autos que circulan a una velocidad promedio de 6.42 km/h”.* (City, 2019)

En el Municipio de Puebla según el INEGI, *“La población total del municipio en 2010 fue de 1,539,819 personas y en 2020, la población del Municipio de Puebla fue de 1,692,181 habitantes (47.8% hombres y 52.2% mujeres) y su población representó el 25.70% de la población total del Estado de Puebla. El grupo de edad con mayor número de personas es el que se encuentra entre 20 - 24 años, con un total de 154,900 personas que representan el 9.15% de la población total del Municipio. Por otro lado, la población de la tercera edad (85 años o más) es el grupo con menor cantidad de poblanos y poblanas”.* (INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020)

“El crecimiento de la población en 10 años en el Municipio de Puebla es de 152,362 habitantes. Según cifras del INEGI, “el parque vehicular motorizado en el Municipio de Puebla para el año 2021 es de 792,966 unidades”, Con los datos obtenidos anteriormente se deduce que por cada persona que vive en la capital poblana tiene 0.47 vehículos”.

(INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2020)

1.5.1.3 El consumo de energía

El consumo de energía de los vehículos es otra cuestión que es preciso contrarrestar, pues los carburantes producen altos niveles de contaminación. Por ello, se ha investigado sobre diferentes fuentes que puedan reemplazarlos. Sin embargo, en los diferentes estudios experimentales, tanto cuando se empezaron a fabricar vehículos como en la actualidad, se ha buscado que estos funcionen con otros combustibles como vapor de agua o hidrógeno, pero los resultados no han sido los esperados.

Los combustibles utilizados con mayor frecuencia para consumo vehicular son el diésel y la gasolina sin plomo; sin embargo, recientemente se han empezado a utilizar vehículos eléctricos. El empleo de este tipo de vehículos tiende a ser una de las soluciones más factibles para contrarrestar la contaminación causada por vehículos comúnmente usados en la actualidad.

Según “la Agencia Internacional de Energía, en 2011 la contaminación mundial por emisión de gases de efecto invernadero se debió en un 22 % al transporte del sector público, en lo que respecta su producción y consumo de energía, cifra que supera al ámbito industrial que causó el 21 % de esta contaminación, aunque está por debajo del sector de generación eléctrica (42 %). Teniendo en cuenta estas cifras y realizando estimaciones y aproximaciones al 2035, se espera que el ámbito del transporte público llegue a influir en un 40 % de la emisión de estos gases. Para el mismo año, dos tercios de las emisiones de gases provenían del transporte, y se observó su crecimiento acelerado, pues desde 1990 al 2011 estas aumentaron en un 52 %. Ejemplo claro es el caso de México, país en el cual en el 2012 el 39 % de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) se asocia a la producción y uso de energía. Por otra parte, en el 2012 los datos del Balance Nacional de Energía en México dan a conocer que el autotransporte

genera un 92 % de consumo del sector y, por tanto, el problema podría tratarse desde ese aspecto”.

“El tráfico vehicular contribuye en gran medida a la contaminación y deterioro de la calidad del aire. Se han podido detectar diversos gases que contaminan en forma de polvo, neblinas, malos olores, humo o vapor. Su presencia en el aire es constante y afecta la vida, tanto humana como animal y vegetal, desde hace siglos. Este problema se ha incrementado con el aumento de la industrialización y el constante crecimiento no planificado en las ciudades, que generan todo tipo de desperdicios sólidos y líquidos”.
(Portal.America.org, 2021)

1.5.1.4 La contaminación del automóvil

Cuando hablamos de la contaminación de los automóviles, debemos dividirla en dos grandes tipos: la contaminación ambiental, originada por los gases que expulsan los vehículos en el rodaje y otros contaminantes y la contaminación acústica, motivada por el ruido que producen. *“Todo esto puede producir importantes alteraciones y llegar a transformar el relieve y la estructura del paisaje, alterando el clima, la fauna y la flora de esa zona, con su correspondiente repercusión negativa en los seres humanos”.*
(dgt.es, s.f.)

Para tratar de disminuir en lo posible los efectos negativos de la contaminación, en México la legislación obliga a que antes de hacer una obra, se realice un estudio de impacto ambiental, para que se reduzca en lo posible los efectos de la contaminación.

La contaminación ambiental que producen los vehículos de motor está originada por el monóxido de carbono, el gas contaminante que más abunda en la atmósfera de nuestras ciudades. El problema de este gas es que se mezcla con la hemoglobina que tenemos en la sangre y esto dificulta nuestra respiración, disminuyendo la capacidad de oxigenación que tienen nuestras células. De hecho, si inhalamos una cantidad importante de monóxido de carbono, podemos sufrir de vértigos, temblores y fuertes dolores de cabeza, y en organismos poco resistentes, esto incluso puede causar la muerte. Y, por otra parte, los gases de escape de los vehículos también contienen óxidos de nitrógeno que son asimismo contaminantes.

Por todo ello, *“no debemos menospreciar la cantidad de contaminación que generan los vehículos a motor, mucho más si tenemos en cuenta que hay prácticamente un vehículo por cada dos habitantes sólo en este país. Contaminación que además se ve incrementada porque aún muchos de nuestros vehículos tienen más de diez años, vehículos que por su antigüedad consumen más energía y producen mayor contaminación. Otros productos relacionados con el vehículo y que son también altamente contaminantes son: el aceite, el anticongelante, los líquidos de freno y de embrague, etc. Estos productos al caer a la calzada son arrastrados por la lluvia y contaminan las aguas. Los talleres mecánicos y los particulares tienen la obligación de llevar estos productos a centros especializados en los que los reciclan y eliminan de una forma segura”*.

(dgt.es, s.f.)

El crecimiento desmedido de la población en la ciudad de Puebla tiene como consecuencia un crecimiento en el parque vehicular que circula en las calles, esta situación ha ocasionado problemas como la contaminación, los congestionamientos viales, los accidentes viales, el ruido, la inseguridad, etc.

El boulevard Valsequillo en esa zona es una vialidad que cuenta con 4 carriles de 3.5 m (2 carriles por sentido) pero se encuentra superada en horas de máxima demanda por el volumen de tránsito, esto provocado por diversos factores como los vendedores ambulantes que se apropian de un carril, también afecta el tiempo de los semáforos en cruceros, el manejo irresponsable del transporte público y privado, provocando un caos vial.

“La congestión de vehículos cuesta tiempo, calidad de vida, desarrollo económico y competitividad, por ello hay que priorizar la inversión en transporte público y medios de transporte no motorizados para que existan más opciones de movilidad limpias, seguras y eficientes”.

(IMCO, 2019)

La importancia de este estudio es proponer una solución a la problemática del congestionamiento vial de esa zona, a dar más fluidez al tránsito diario, esto eliminara las filas de autos varados, reducirá la contaminación causada por los vehículos, que el

transporte público cumpla con su intervalo de paso y por lo consiguiente el usuario llegue a tiempo a su destino y finalmente modernizar las vías existentes para un mejor funcionamiento a futuro.

2 Caracterización de la zona de estudio

2.1 Antecedentes

Una de las vialidades de mayor circulación en la ciudad de Puebla y área conurbada es sin duda el Periférico Ecológico. “Archivos refieren que *se trata de un brazo de la carretera federal 190 México-Amozoc, que permite circundar gran parte de la zona metropolitana de Puebla y forma un arco que se enlaza a la autopista 150D México-Veracruz, por dos entronques, respectivamente en los extremos noroeste y este de la zona urbana, rodeándola por el sur*”.

(Puebla E. U., 2023)

Por otra parte, el boulevard Valsequillo se considera como una vialidad de tipo primaria, según en el artículo 14 fracción II del Orden Jurídico Poblano en su Ley de Movilidad y Seguridad Vial del Estado de Puebla, define como “*Vía primaria: Aquella vía pública que, por sus dimensiones, señalización y equipamiento, posibilita un amplio volumen de tránsito vehicular*”, por otra parte, también define como Vialidad Estatal: Aquella vialidad que:

- a) *Une dos o más Municipios del Estado de Puebla;*
- b) *Haya sido construida en su totalidad o mayor parte por el Gobierno; o*
- c) *Esté concesionada por parte del Gobierno del Estado a un particular*

(Puebla G. d., 2025) y (Secretaría de Gobernación, 2024)

Por sus características geométricas, tránsito vehicular y la zona donde se encuentra, el boulevard Valsequillo se incluye como una vía primaria pero también como una vialidad Estatal, por la conexión de varios municipios ubicados en el sureste de la capital poblana.

2.1.1. Boulevard Valsequillo

El boulevard Valsequillo comunica a poblaciones cercanas a la capital poblana, como San Baltazar Tetela, San Pedro Zacachimalpa, Santo Tomas Chautla, San Francisco Totimehuacan, como algunas de las más pobladas y antiguas, pero también

es una importante vía de acceso para los municipios ubicados en el sureste del Estado de Puebla, tales como Cuautinchán, Tecali de Herrera, Tepeaca, Huehuetlán el Grande, San Juan Tzicatlacoyan, Tepeaca y entre otros municipios más alejados que también utilizan esta vía.

El boulevard Valsequillo inicialmente era un camino tipo “C” con un ancho de corona de 7 metros sin acotamientos, esto la convertía en una carretera insegura. Posteriormente en el año de 2006 se inició con la “Modernización de la carretera san Francisco Totimehuacan – Africam Safari” esta obra consistió en la ampliación del camino existente, con un ancho de corona que va desde los 15 metros en la parte más ancha del boulevard, a los 14 metros en la zona del centro de San Francisco Totimehuacan.



Fig. 6 Se muestra el tráfico que existía en la carretera a Valsequillo en el año 2006 en el centro de San Francisco. Totimehuacan Puebla. Fuente: (propia)



Fig. 7 Se muestra el camino tipo "C" de Valsequillo en el año 2006 en el km 9+380 en San Francisco. Totimehuacan Puebla. Fuente: (propia)

Posteriormente en el año de 2006 se inició la ampliación a 2 carriles por sentido, como se muestra a continuación.

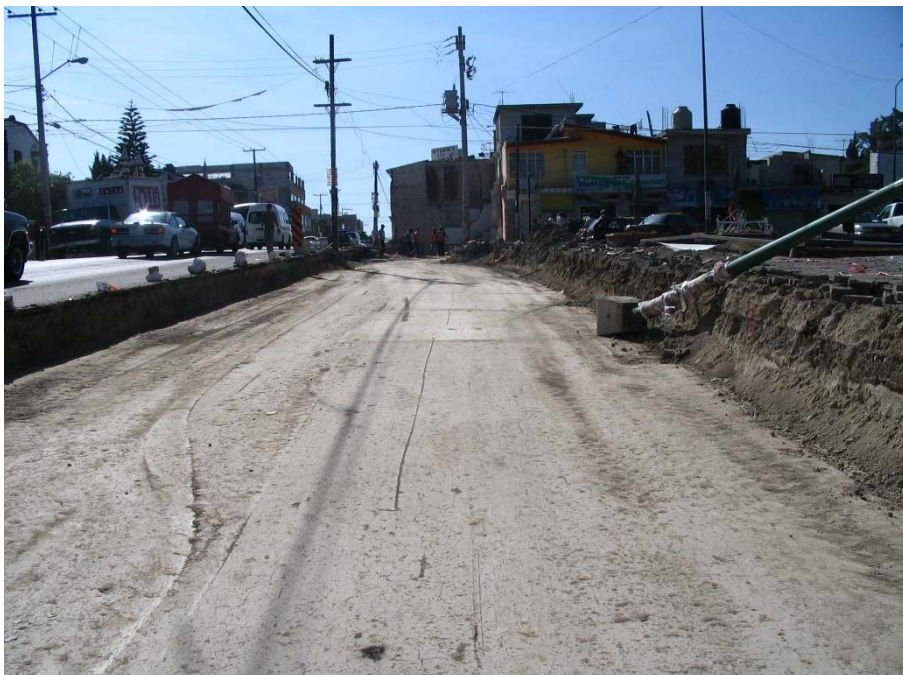


Fig. 8 Se muestra la ampliación del camino a Valsequillo en el año 2007 en el centro de San Francisco. Totimehuacan Puebla. Fuente: (propia)



Fig. 9 Se muestra la ampliación del camino tipo "C" de Valsequillo en el año 2007 en el km 9+380 en San Francisco. Totimehuacan Puebla. Fuente: (propia)

El principal motivo para la ampliación y modernización del camino es debido a los asentamientos de nuevas colonias en la zona, como La Guadalupana, Santa Catarina, Arenillas y otras colonias que se crearon a lo largo de la carretera a Tecali de Herrera, además de mejorar el acceso al zoológico Africam Safari que es un centro turístico importante del Estado de Puebla y también para proporcionar una mejor entrada de los municipios antes mencionados con un camino tipo "A-4".

2.1.1.1 El Periférico Ecológico

El propósito inicial del Periférico Ecológico, *"era tener una vialidad que sirviera como instrumento regulador del crecimiento de la zona conurbada, sumando un conjunto de medidas ecológicas para combatir la contaminación y mejorar el medio ambiente. A decir de especialistas, pasado el tiempo se convirtió en un detonador de crecimiento, se volvió exclusivo para el transporte particular y nunca cumplió las condiciones para ser considerado ecológico"*.

"También contaría con dos arroyos de circulación vehicular, provistos de un acotamiento al lado izquierdo, de un metro de ancho, tres carriles de 3.50 metros de ancho cada uno y un acotamiento al lado derecho, de tres metros de ancho. Entre los

arroyos de circulación se incluía una banda separadora de 21 metros de ancho como reserva para el futuro transporte masivo de pasajeros (donde actualmente se encuentra la ciclovía en algunos tramos), además podría sembrarse con arbustos con la intención de mejorar el aspecto ecológico y de paisaje”.

(Puebla E. S., Fracasa objetivo inicial del Periférico Ecológico en Puebla, 2022)

En el año de 1994, la época del inicio la construcción del anillo periférico, y aunado a la poca población que había en esos años, este cruce de Periférico Ecológico y boulevard Valsequillo era totalmente eficiente, ya que las vialidades son bastante amplias y había pocos vehículos, su funcionalidad era aceptable, pero debido al crecimiento actual no planeado de la población en esta zona, se incrementaron como es normal los servicios vitales como lo son el agua, la electricidad, calles, escuelas, transporte público, etc. Y así poco a poco esta intersección se congestionó de transporte público, transporte privado, motocicletas etc. en horas de máxima demanda.



Fig. 10 Se muestra el inicio de la construcción de Periférico Ecológico en el sur de la ciudad de Puebla.

Fuente: (Puebla C. , 2024)

2.1.2. Ubicación de la intersección

La intersección se encuentra ubicada entre el Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico, la característica en su geometría en la parte del boulevard Valsequillo es de dos carriles por sentido, con un ancho por carril de 3.5 m y el Periférico Ecológico tiene tres carriles por sentido, con un ancho por carril de 3.5 m.



Fig. 11 Se muestra la ubicación del cruce de Periférico Ecológico y Valsequillo en San Francisco Totimehuacan Puebla. Fuente: (Google Maps)

2.1.3. Características de la intersección

Debido al crecimiento de la población en la zona sur de la capital, este cruce se ha convertido en una zona de alto congestionamiento en horarios de máxima demanda, las características de los movimientos vehiculares en ese cruce son:

- 2 Retornos
- 12 Movimientos direccionales
- Pasos peatonales a nivel

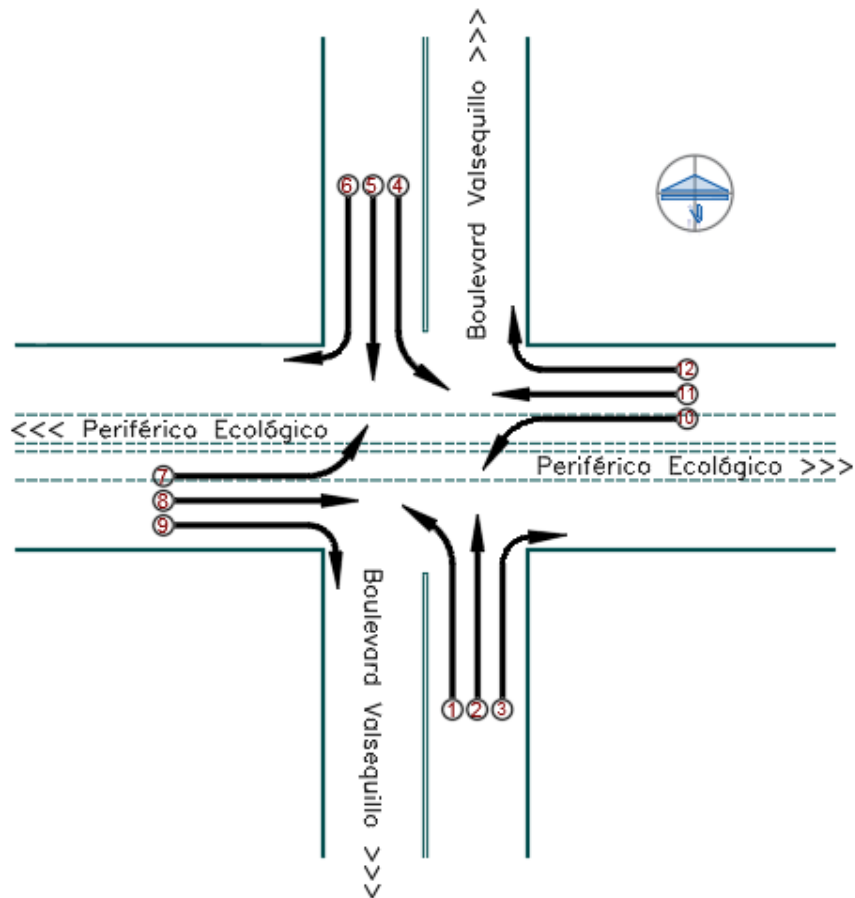


Fig. 12 Se muestra el croquis de movimientos vehiculares del cruce de Periférico Ecológico y Valsequillo en San Francisco Totimehuacan. Fuente: (Propia)

2.2 Análisis y nivel de servicio

Para identificar la problemática de una Ciudad, es indispensable llevar a cabo análisis y conjuntos de observaciones por parte de grupos multidisciplinarios en aras de proponer la metodología de solución adecuada en cuanto al flujo vehicular, mitigando los factores negativos que inciden en pérdidas económicas, sociales y ambientales.

El nivel de servicio de las vialidades e intersecciones se determina mediante el análisis y conjunto de observaciones del tránsito y condiciones geométricas.

Los aforos del volumen vehicular sobre segmentos de las vialidades son posibles mediante al establecimiento de estaciones maestras que nos determinan las horas pico y la proporción del parque vehicular, (particulares, transporte público, carga y motocicletas), además de proporcionar referencias para ajustes en los aforos

direccionales, que son los conteos del flujo vehicular de todos los accesos de una intersección.

“Los análisis de capacidad de las vialidades y el cálculo del nivel de servicio de las intersecciones, es el resultado de la información recabada en campo en estos aforos, los datos más importantes para este ejercicio son”:

- *La hora pico.*
- *El volumen vehicular.*
- *Condiciones geométricas.*
- *Velocidad promedio de recorrido.*

(Academias, 2017)

2.3 Aforos vehiculares

Para realizar este estudio, se empleó la metodología de Highway Capacity Manual 2010, para determinar el nivel de servicio de la vialidad, tomando en cuenta las características geométricas del cruce, así como su Tránsito Diario Promedio Anual.

“El nivel de servicio es una medida para caracterizar las condiciones de operación del tránsito. Se han establecido seis niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E y F, que van del mejor al peor, las medidas para definir estos niveles en carreteras son: para carreteras de carriles múltiples la densidad y, para carreteras de dos carriles, la demora porcentual”.

“Al obtener los niveles de servicio y la velocidad de operación ligadas a dichos niveles, se procede a determinar las velocidades de operación de los diferentes tipos de vehículos que transitan por dicha carretera con la ayuda de las publicaciones técnicas No. 407 y 471 del Instituto Mexicano del Transporte”.

(Academias, 2017)

2.4 Capacidad y niveles de servicio

Un estudio de capacidad de un sistema vial es al mismo tiempo un estudio cuantitativo y cualitativo, pues permite evaluar la suficiencia (cuantitativo = capacidad) y

la calidad (cualitativo = nivel de servicio) del servicio ofrecido por el sistema (oferta) a los usuarios (demanda).

Se aplica para los siguientes Sistemas de Transporte:

- Autopistas urbanas
- Vías urbanas (arterias y calles)
- Intersecciones Semaforzadas.
- Intersecciones de prioridad (no Semaforzadas)
- Infraestructura para autobuses y transporte público.
- Infraestructuras peatonales.
- Infraestructuras para ciclistas.

Todos los sistemas a nivel urbano.

La Capacidad depende de:

Las unidades en cuestión:

- Vehículos mixtos
- Vehículos ligeros (livianos)
- Transporte publico
- Peatones

Intervalo de Tiempo:

- Hora
- Minutos

Área de la infraestructura:

- Carriles
- Ancho de calzada

Referente al Flujo Vehicular:

La Capacidad: Es la tasa máxima de flujo que pueda soportar una carretera o calle.

También se define como: *“el máximo número de vehículos que puedan pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial del tránsito y de los dispositivos de control”*.

(Academias, 2017)

2.5 Condiciones actuales del pavimento en la intersección vial

La intersección tiene dos tipos de pavimento, en una zona cuenta con pavimento flexible y la otra con pavimento rígido, cabe mencionar que ambos se encuentran deteriorados.



Fig. 13 se muestra el cambio de materiales en la superficie de rodamiento del cruceo de Periférico Ecológico y Valsequillo en San Francisco Totimehuacan. Fuente: (propia)

Los pavimentos rígidos o de concreto hidráulico, son estructuras que a lo largo del tiempo son afectadas por las condiciones del tránsito y los efectos del medio ambiente, tales como la lluvia y el calor. La problemática de pavimento hidráulico rígido en este cruce es que debido a la pendiente de más del 6 % y los agregados propios del pavimento, la superficie actualmente tiene un nivel muy alto de deterioro, el alisamiento de la superficie ha provocado diversos accidentes por choque y alcance, por lo que se recomienda llevar a cabo actividades de rehabilitación estructural.



Fig. 14 Se muestra el desgaste de la vialidad del cruce hidráulico de Periférico Ecológico y boulevard Valsequillo en San Francisco Totimehuacan. Fuente: (propia)

La superficie restante de pavimento flexible, también se encuentra con niveles altos de deterioro, causados por el tráfico y la lluvia. Según el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras 2018 (SCT, 2018), *“la resistencia a la fricción es indispensable*

en las superficies de rodadura, por lo que se debe cuidar que éstas no se alisen por efecto de desgaste de los agregados causado por el rozamiento con las llantas; cuando las superficies se alisen, se deben tratar para devolverles su propiedad antideslizante. La proporción (p) que se usa para la fricción longitudinal es del 85% para bajas velocidades de proyecto (50 km/h o menos) y 90% para velocidades altas (100 km/h o más)”.

v	f	p	f _l	f _t
30	0.456	85%	0.346	0.297
40	0.412	85%	0.346	0.224
50	0.381	85%	0.324	0.201
60	0.358	86%	0.308	0.183
70	0.339	87%	0.295	0.167
80	0.324	88%	0.285	0.154
90	0.311	89%	0.276	0.142
100	0.299	90%	0.269	0.13
110	0.289	90%	0.261	0.126

Fing.15 Tabla de coeficiente de fricción para diseño. Fuente: (SCT, 2018)

En relación con el clima “en la ciudad de Puebla es templado sub húmedo y con lluvias en verano. Como se aprecia en la siguiente gráfica, la temperatura máxima de verano puede estar por encima de los 27°C, y las lluvias máximas se presentan en junio y septiembre”.

(Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, 2021)

CLIMOGRAMA [1981–2010]: ESTACIÓN PUEBLA (DGE),PUEBLA (19.0125,-98.1931). CLAVE 21035

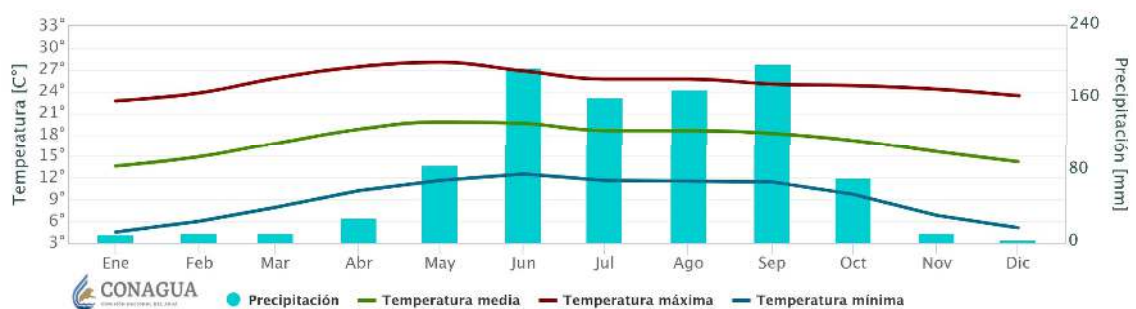


Fig.16 Climograma de la ciudad de Puebla. Fuente: (Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, 2021)

Derivado de estas condiciones climáticas el asfalto se encuentra deteriorado, la rehabilitación de la estructura del pavimento deberá de seguir las recomendaciones del

procedimiento constructivo para garantizar que la estructura final brinde un nivel de servicio adecuado para el usuario.

2.6 Congestión vial

El congestionamiento vial en esa zona tiene varias causas, que a continuación se mencionan:

2.6.1. Topografía del lugar

El cruce se encuentra ubicado cercano al Río Alseseca, y por la topografía del lugar que es de tipo lomerío, la vialidad tiene una pendiente longitudinal que supera el 13% y que de acuerdo con la normativa de la SICT esta excedida.

Carreteras tipo ET y A

Tipo de Terreno	Pendiente Gobernadora	Pendiente Máxima			
		80 km/h	90 km/h	100 km/h	110 km/h
Plano	2%			5%	4%
Lomerío	3%		5%	5%	
Montañoso	4%	6%	5%		

Fig. 17 En el recuadro, se muestran las diferentes pendientes utilizadas en el Proyecto Geométrico.

Fuente: (SCT, 2018)

Por consecuencia esto afecta a la velocidad de proyecto, que es de 50 km/h, ya que debido al cruce semaforizado, los autobuses de transporte público y los camiones de carga, tardan en iniciar su avance, por la pendiente antes mencionada, provocando congestionamiento vial en esa zona, por el lento avance de los vehículos al iniciar su marcha.

“Las pendientes, gobernadora y máxima, de una carretera deben ser las menores posibles, siempre que sean compatibles con las condiciones orográficas, pero no deben superar los valores de la tabla (fig 17)”.

(SCT, 2018)



Fig. 18 Se observa que el transporte pesado tarda en iniciar su avance, por la pendiente existente. Fuente: (propia)

2.6.2. Malos hábitos de los conductores.

La problemática de grandes ciudades es la saturación de sus vialidades, que en su época en que fueron diseñadas, satisfacían sin ningún problema el tránsito vehicular diario, pero con el paso de los años y con el crecimiento sin control de la población, lo cual es el caso de la zona sur de la ciudad de Puebla, las vialidades en la actualidad se encuentran superadas en por el excesivo número de vehículos que circulan en ellas.

El congestionamiento vial provoca que algunos conductores muestren poco respeto por los demás ocupantes de las vías, estos conductores pretenden ganar unos minutos de tiempo de viaje para sí mismos y bloquean el paso invadiendo carriles y en ocasiones provocando algún accidente vial, o en el caso del transporte público, los choferes se detienen en lugares prohibidos para ascender y descender pasaje, provocando inseguridad para los pasajeros y tráfico por hacer alto total ocasionando largas filas de vehículos.

Otro de los problemas del transporte público provocado por su mala conducta de transitar a baja velocidad para recoger pasaje, también genera tráfico, o el caso contrario cuando dos autobuses van relativamente cerca en su recorrido, el exceso de velocidad

por ganar pasaje también provoca accidentes viales y por desgracia cuando algún transeúnte se encuentra involucrado el desenlace es fatal.

2.6.3. *El mal estado de la vialidad*

Actualmente en la ciudad de Puebla las vialidades se encuentran muy deterioradas, principalmente por numerosos baches o por una mala conservación de las mismas, esto genera varios accidentes viales por alcance, derivado de frenados inesperados de vehículos, también se provoca la ponchadura de los neumáticos o desperfectos mecánicos de los vehículos, por consecuencia esto ocasiona cierre parcial o total de las vialidades.

La falta de sincronización de los semáforos también son causas de congestionamiento vial, así como la falta de señalamiento horizontal, ya que en ese cruce no se cuenta ni con líneas de alto total, ni de líneas peatonales, debido al deterioro del pavimento hidráulico, el cual se hace mención con anterioridad, por desgracia la falta de mantenimiento ocasiona deterioro en estos conceptos y a su vez pueden ocurrir accidentes incluso peatonales.

3 Análisis de la información

3.1 Zonificación del aforo vehicular

El estudio fue realizado en la intersección del Boulevard Valsequillo y periférico Ecológico, en la zona sur- este de la ciudad de Puebla, con coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) en X = 585,061.916; en Y = 2,097,985.459 y en Z = 2,079.982.

3.1.1. Ubicación del Aforo vehicular

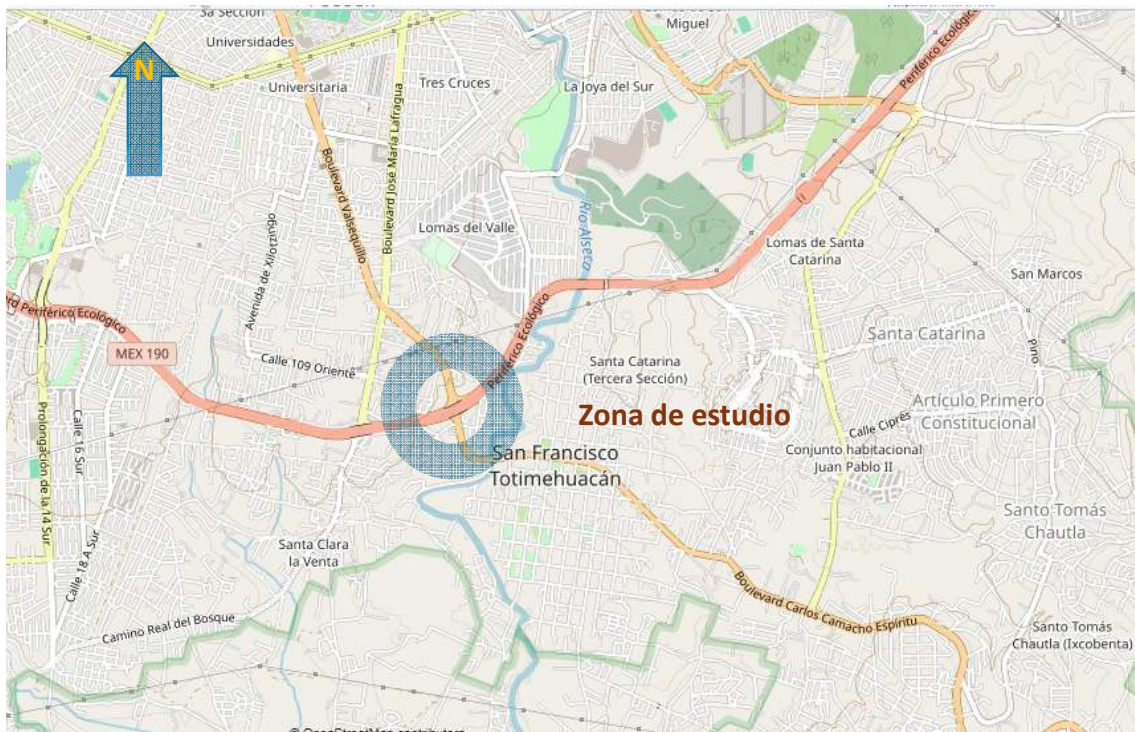


Fig. 19 Se observa la zona de estudio donde se realizó el aforo vehicular. Fuente: (INEGI)

3.1.2. Trabajo de campo

Se determinó establecer personal en este cruce vial, para realizar el conteo de vehículos y su clasificación según la normativa, *“para ello se emplea el catálogo del Diario Oficial de la Federación (DOF): 14/11/2014: NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2014, sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal. Esta clasificación considera a los automóviles y pick up (vehículos*

tipo A), autobuses (vehículos tipo B) y camiones de carga (vehículos tipo C); estos últimos a su vez se clasifican en camiones unitarios (CU) y camiones articulados (CA)". (Transporte, 2020)

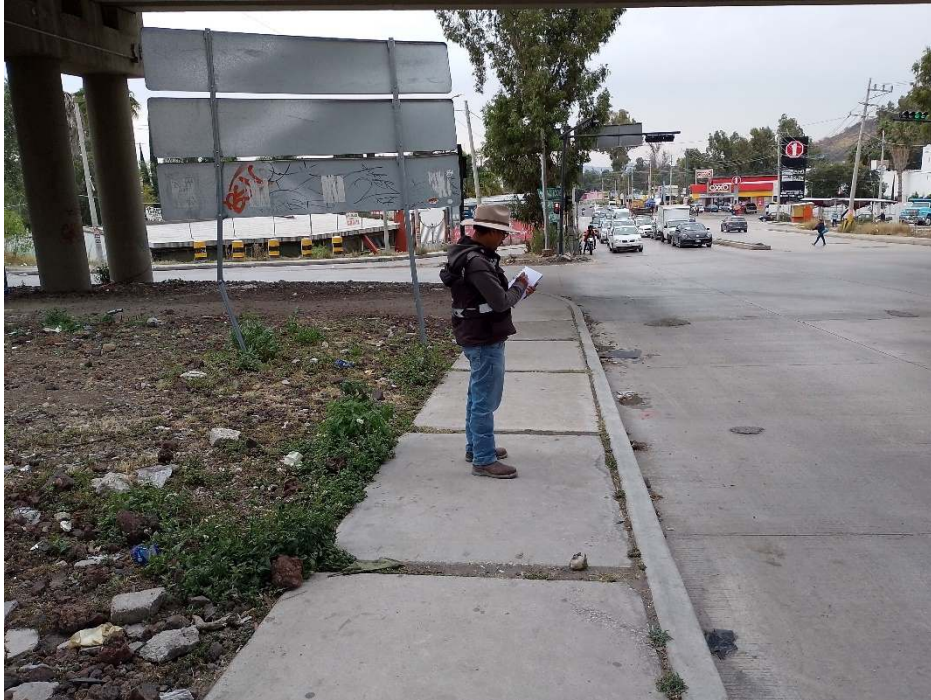


Fig. 20 Se observa personal realizando trabajo de campo para el aforo vehicular. Fuente: (propia)

3.1.3. Datos de la intersección

- Numero de fases 4
- Velocidad de proyecto 50 km/h para todas las intersecciones
- Ancho de calzada de la fase 1 (sur – norte) = 7.00 m
- Ancho de calzada de la fase 2 (norte – sur) = 9.60 m
- Ancho de calzada de la fase 3 (oriente – poniente) = 10.70 m
- Ancho de calzada de la fase 4 (poniente – oriente) = 10.70 m
- Dia del aforo: miércoles 13 de noviembre de 2024
- Horario del aforo: de 6:00 am a 10:00 pm en periodos de 15 minutos

3.1.4. Equipo utilizado

- Cinta métrica de 30 m
- Flexómetro de 5 m
- Cronometro

- Libreta de campo
- Cámara de video
- Formatos de aforo vehicular

Para el aforo se distribuyó el personal en zonas estratégicas para obtener mejor visibilidad, además del apoyo de la cámara de video que se utilizó en todo momento, también ubicada en una zona estratégica para poder observar la mayor parte del cruce.

El ancho de calzada se midió con cinta métrica y se corroboró con equipo GPS, que consta de estación base y rover, que se utilizó posteriormente para el levantamiento topográfico.

3.1.5. *Procesamiento de datos*

- Los datos se procesaron en Excel
- Para las velocidades se tomó un tramo de 100 m
- Los tiempos que se tomaron están en segundos
- En las hojas de cálculo, se describen los procedimientos y fórmulas para obtener los resultados
- Tasa de flujo
- Densidad
- Espaciamiento promedio
- Velocidad espacial
- Volumen horario
- Tabla estadística

3.1.6. *Resultados del aforo*

3.1.6.1 *Conceptos básicos*

Con el fin de explicar el contenido de los siguientes cuadros que contienen el resumen del análisis de información, a continuación, se definen los conceptos básicos que se utilizaron o que pudieran usarse en futuras aplicaciones del citado análisis.

El volumen de tránsito promedio diario (TDPA), se define como el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (En días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días periodo (365 días), dependiendo de los periodos se presenta los siguientes volúmenes de TDP dados en vehículos por día.

- Tránsito promedio diario anual (TDPA)

$$TPDA = TA / 365$$

- Tránsito promedio mensual (TDPM)

$$TPDM = TM / 30$$

- Tránsito promedio semanal (TDPS)

$$TDPS = TS / 7$$

Volúmenes horario máximo anual (VHMA). - Es el volumen máximo horario que ocurre en un punto o sección de un carril o vía durante un año, esto es la hora de mayor volumen de las 8760 horas del año.

El estudio operacional de una corriente de tránsito está definido por tres medidas primarias:

1. Velocidad
2. Volumen
3. Flujo
4. Densidad

1.- *La velocidad* es un valor de movimiento expresado como la distancia por unidad de tiempo, generalmente en kilómetros por hora (km/h).

2.- *El volumen* es el número total de vehículos que pasan un punto o sección de un carril o camino durante un intervalo de tiempo; los volúmenes pueden ser expresados en términos anuales, diarios, horarios etc.

3.- *Valor de Flujo* es el valor equivalente horario en el cual los vehículos pasan por un punto o sección de un carril o camino durante un intervalo de tiempo dado menor de una hora, usualmente 15 minutos.

La diferencia entre volumen y valor de flujo es muy importante. El volumen es un número actual de vehículos observados o detectado al pasar por un punto durante el intervalo de tiempo, y el valor de flujo representa el número de vehículos pasando un punto durante un intervalo de tiempo menor de una hora, pero expresado a su valor horario equivalente, por lo tanto los valores de flujo máximo están relacionados a volúmenes horarios a través del factor horario de máxima demanda, el cual está definido como la relación del volumen horario total con respecto al valor de flujo máximo de 15 minutos dentro de la hora:

$$\text{FHMD} = \frac{\text{Volumen horario máximo}}{\text{Valor de flujo máximo}}$$

Si se usan períodos de 15 minutos, el FHMD será calculado como sigue:

$$\text{FHMD} = V / (4 \times V_{15})$$

Donde:

FHMD = factor horario de máxima demanda

V = volumen horario máximo, en veh/h

V_{15} = volumen durante los 15 minutos máximos
dentro de la hora máxima, en veh/15 min.

El procedimiento empleado se enfoca al análisis de un período máximo de 15 minutos donde, el factor horario de máxima demanda es conocido y se utilizará para convertir un volumen horario máximo a un valor de flujo máximo, como sigue:

$$v = V/\text{FHMD}$$

Donde:

v = valor de flujo máximo, en un período de 15 minutos, en veh/h.

V = volumen horario máximo (o máxima demanda), en veh/h.

FHMD = factor horario de máxima demanda.

4.- *La densidad* se define como el número de vehículos ocupando una longitud dada de un carril o camino, promediada en tiempo, expresada normalmente en vehículos por kilómetro (veh /h). La densidad es un parámetro crítico que refleja las operaciones del tránsito, y describe la proximidad entre vehículos indicando la libertad de maniobra dentro del tránsito

La medición directa de la densidad en el campo es difícil, requiriendo un punto estratégico desde el cual longitudes significativas de la carretera o vía puedan fotografiarse o ser observadas.

Sin embargo, en este caso el cálculo de la velocidad promedio de recorrido y el valor de flujo, no son fácilmente cuantificables.

$$V = S \times D$$

Donde:

v = valor de flujo, en veh /h

S = velocidad promedio de recorrido (con base en la distancia) en km/h

D = densidad, en veh /km

Las determinaciones efectuadas comparando los valores observados en campo, deben hacerse con cuidado, ya que el criterio está normalmente definido como ideal.

Por lo anterior resulta importante para la planeación y operación de la circulación conocer las variaciones periódicas de los volúmenes en:

- Horas de máxima demanda
- Horas del día

- Días de la semana
- Meses del año

Todas las variaciones son importantes, pero destacamos dentro de estas la variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda, en este caso se trata de revisar como se dan las fluctuaciones dentro del periodo de 60 minutos de la hora máxima de un día determinado, ya que es muy seguro que este flujo no sea uniforme durante toda la hora, la importancia de estos radica en que cuando no son tomados en cuenta pueden ocasionar desestabilidad dentro de la hora máxima y no permitir que las medidas tomadas con base a datos de esta hora tengan resultados realmente efectivos; para evitar tal situación se deberá calcular un factor al que se le denomina “Factor de la hora de máxima demanda, FHMD”, este indica la forma como se distribuyen los flujos máximos dentro de la hora al mayor valor que tomará es la unidad, su expresión matemática es:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N (q \text{ máx.})}$$

Donde:

FHMD= Factor hora máxima demanda

VHMD= Volumen en la hora máxima demanda

N= Número de periodos durante la hora de máxima demanda

q máx.= Máximo flujo de un periodo registrado dentro de la HMD

Considerando N = 12 para los aforos en las vías rápidas.

3.1.6.2 Características del flujo vehicular

La operación de vehículos sobre las arterias está influenciada por los factores siguientes:

- El entorno de la vía
- La interacción entre vehículos

Estos factores determinan la capacidad de la arteria y el nivel de servicio ofrecido a sus usuarios.

El entorno de la vía incluye las características geométricas de la vía y los usos del suelo adyacente, por lo que el número y ancho de carriles, densidad de los accesos, espaciamiento entre intersecciones, nivel de actividad peatonal, límites de velocidad, paradas para ascenso y descenso de pasajeros no autorizadas y la población adyacente a la vía, son entre otros, los factores importantes del entorno de la vía.

El entorno arterial afecta la noción que el conductor tienen acerca de la velocidad de seguridad para circular, restringe la velocidad deseada por el conductor; es decir, la máxima velocidad a la cual el conductor desearía viajar dado el conjunto de condiciones del entorno.

La interacción entre vehículos está determinada por la densidad del tránsito, la proporción de camiones y autobuses, además de los movimientos de vueltas, esta interacción afecta la operación de los vehículos en los entronques aunque para este caso una vez puesta en operación, es difícil que el conductor pueda viajar a la velocidad deseada, la mayoría de las veces, la presencia de otros vehículos restringe la velocidad, debido a las diferentes velocidades que se presentaran entre los diferentes conductores.

3.1.7. Estudio de campo para aforo de tránsito

Como se mencionó anteriormente, el estudio de aforo vehicular se realizó con aparatos contadores (cronometro) y con la ayuda de una cámara de video instalados en zonas estratégicas para tener la mejor visibilidad del cruce, con el fin de conocer el volumen vehicular existente en esa zona y tener los parámetros para analizar una posible solución al tráfico vehicular.

1.- Específicamente se colocaron las 4 estaciones con aparatos contadores de tránsito, colocando 2 sobre el boulevard Valsequillo, 2 en la lateral del periférico ecológico y la cámara de video colocada en la zona donde se puede ver la mayoría del cruce.

El periodo de estudio de 17 horas seguidas fue el miércoles 13 de noviembre del 2024. Como consideración inicial se determinó que la construcción del segundo piso que se está llevando a cabo en la autopista México-Puebla no afectara el volumen vehicular en cuanto a los movimientos direccionales por ser una entrada y salida de la ciudad.



Fig. 21 Se observan las ubicaciones de las estaciones de control, para el aforo vehicular. Fuente: (google maps)

En las siguientes tablas se muestra el resumen de resultados del aforo vehicular para las 4 estaciones de control ubicadas en la intersección.

3.1.8. Movimientos vehiculares de la intersección

Los movimientos vehiculares existentes en la intersección son 4 y están numerados conforme a los movimientos semafóricos tal y como se muestra en la fig. 22 y funcionan de la siguiente manera:

- Movimiento 1 (NB) que va del sur del boulevard Valsequillo, con dirección al norte del mismo boulevard, al oriente y al poniente del Periférico Ecológico.

- Movimiento 2 (SB) que va del norte del boulevard Valsequillo, con dirección al sur del mismo boulevard, al oriente y al poniente del Periférico Ecológico.
- Movimiento 3 (WB) que va del oriente del Periférico Ecológico, con dirección al poniente del mismo Periférico Ecológico, al norte y al sur del boulevard Valsequillo.
- Movimiento 4 (EB) que va del poniente del Periférico Ecológico, con dirección al oriente del mismo Periférico Ecológico, al norte y al sur del boulevard Valsequillo.

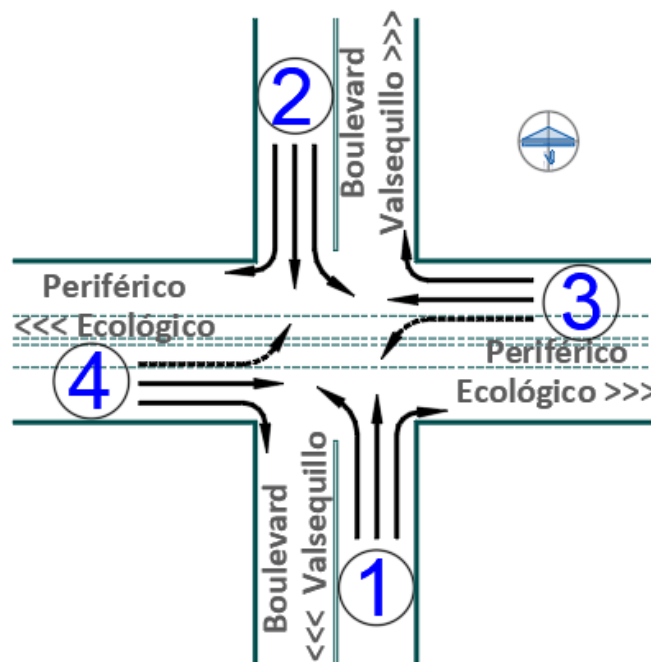


Fig. 22 Se observan los movimientos vehiculares existentes en la intersección. Fuente: (propia)

3.1.8.1 Procesamiento del aforo vehicular

Una vez realizado el aforo vehicular de la intersección, se procesan los datos en hojas de Excel, en las siguientes tablas se muestran los resultados correspondientes a la hora de máxima demanda de la intersección. Todos los datos del aforo vehicular se encuentran en el anexo 6.1.

AFOROS DIRECCIONALES			
Ubicación: Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico	Aforador: Gabriel Flores Hernández		
Estación: 1	Fecha: 13-nov-24		
Sentido: Sur - Oriente	Hoja: 3 de 14		

Movimiento: 1-2

De la calle / Avenida: Boulevard Valsequillo (Sur) a la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Oriente)

HORA	Autos	Taxis	Combi / Van	Microbús	Autobús	Autobuses Foraneos	Camión Unitario	Camión Articulado	TOTAL
7:30	30	0	0	0	0	0	2	0	32
7:45	38	0	2	0	1	0	1	1	43
8:00									
8:00	45	0	1	2	0	0	1	0	49
8:15	28	0	0	0	0	0	3	0	31
8:30									
Σ	141	0	3	2	1	0	7	1	155

AFOROS DIRECCIONALES			
Ubicación: Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico	Aforador: Gabriel Flores Hernández		
Estación: 1	Fecha: 13-nov-24		
Sentido: Sur - Norte	Hoja: 2 de 14		

Movimiento: 1-3

De la calle / Avenida: Boulevard Valsequillo (Sur) a la calle / Avenida: Boulevard Valsequillo (Norte)

HORA	Autos	Taxis	Combi / Van	Microbús	Autobús	Autobuses Foraneos	Camión Unitario	Camión Articulado	TOTAL
7:30	93	0	13	4	3	1	1	1	116
7:45									
8:00	105	0	8	1	2	2	1	0	119
8:00	97	0	8	0	2	1	0	0	108
8:15	103	0	7	0	3	2	0	0	115
8:30									
Σ	398	0	36	5	10	6	2	1	458

AFOROS DIRECCIONALES			
Ubicación: Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico	Aforador: Gabriel Flores Hernández		
Estación: 1	Fecha: 13-nov-24		
Sentido: Sur - Poniente	Hoja: 1 de 14		

Movimiento: 1-4

De la calle / Avenida: Boulevard Valsequillo (Sur) a la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Poniente)

HORA	Autos	Taxis	Combi / Van	Microbús	Autobús	Autobuses Foraneos	Camión Unitario	Camión Articulado	TOTAL
7:30	131	0	9	7	4	1	5	0	157
7:45									
8:00	127	0	3	2	0	3	2	0	137
8:00	97	0	3	3	0	5	5	2	115
8:15	105	0	4	6	0	6	7	0	128
8:30									
Σ	460	0	19	18	4	15	19	2	537

AFOROS DIRECCIONALES			
Ubicación: Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico	Aforador: Gabriel Flores Hernández		
Estación: 2	Fecha: 13-nov-24		
Sentido: Oriente - Sur	Hoja: 4 de 14		

Movimiento: 2-1

De la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Oriente) a la calle / Avenida: Boulevard Valsequillo (Sur)

HORA	Autos	Taxis	Combi / Van	Microbús	Autobús	Autobuses Foraneos	Camión Unitario	Camión Articulado	TOTAL
7:30	21	0	0	0	0	0	3	0	24
7:45									
8:00	24	0	1	0	1	0	4	0	30
8:00	26	0	0	0	0	1	0	1	28
8:15	18	0	0	1	0	0	2	0	21
8:30									
Σ	89	0	1	1	1	1	9	1	103

AFOROS DIRECCIONALES

Ubicación: Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico Aforador: Gabriel Flores Hernández

Estación: 2 Fecha: 13-nov-24

Sentido: Oriente Hoja: 5 de 14

Movimiento: 2-2

De la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Oriente) a la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Oriente)

HORA	Autos	Taxis	Combi / Van	Microbús	Autobús	Autobuses Foraneos	Camión Unitario	Camión Articulado	TOTAL
7:30	9	1	0	0	1	0	1	0	12
7:45	12	0	1	0	0	0	0	1	14
8:00	15	0	0	0	0	1	1	0	17
8:15	10	0	0	1	0	0	0	0	11
8:30	10	0	0	1	0	0	0	0	11
Σ	46	1	1	1	1	1	2	1	54

AFOROS DIRECCIONALES

Ubicación: Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico Aforador: Gabriel Flores Hernández

Estación: 2 Fecha: 13-nov-24

Sentido: Oriente - Norte Hoja: 6 de 14

Movimiento: 2-3

De la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Oriente) a la calle / Avenida: Boulevard Valsequillo (Norte)

HORA	Autos	Taxis	Combi / Van	Microbús	Autobús	Autobuses Foraneos	Camión Unitario	Camión Articulado	TOTAL
7:30	19	0	0	0	0	0	1	0	20
7:45	22	0	0	0	0	0	0	1	23
8:00	18	0	0	0	0	0	0	0	18
8:15	16	0	0	0	0	0	0	0	16
8:30	16	0	0	0	0	0	0	0	16
Σ	75	0	0	0	0	0	1	1	77

AFOROS DIRECCIONALES

Ubicación: Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico Aforador: Gabriel Flores Hernández

Estación: 2 Fecha: 13-nov-24

Sentido: Oriente - Poniente Hoja: 7 de 14

Movimiento: 2-4

De la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Oriente) a la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Poniente)

HORA	Autos	Taxis	Combi / Van	Microbús	Autobús	Autobuses Foraneos	Camión Unitario	Camión Articulado	TOTAL
7:30	55	0	1	0	1	0	1	0	58
7:45	75	0	2	2	1	0	2	1	83
8:00	46	0	3	0	0	1	1	1	52
8:15	46	0	3	0	0	1	1	1	52
8:30	67	0	1	0	0	0	1	0	69
Σ	243	0	7	2	2	1	5	2	262

AFOROS DIRECCIONALES

Ubicación: Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico Aforador: Gabriel Flores Hernández

Estación: 3 Fecha: 13-nov-24

Sentido: Norte - Sur Hoja: 8 de 14

Movimiento: 3-1

De la calle / Avenida: Boulevard Valsequillo (Norte) a la calle / Avenida: Boulevard Valsequillo (Sur)

HORA	Autos	Taxis	Combi / Van	Microbús	Autobús	Autobuses Foraneos	Camión Unitario	Camión Articulado	TOTAL
7:30	80	0	2	0	0	0	1	1	84
7:45	72	0	2	0	3	2	1	0	80
8:00	84	0	2	1	6	2	2	0	97
8:15	84	0	2	1	6	2	2	0	97
8:30	81	0	2	0	5	2	2	1	93
Σ	317	0	8	1	14	6	6	2	354

AFOROS DIRECCIONALES			
Ubicación: Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico	Aforador: Gabriel Flores Hernández		
Estación: 3	Fecha: 13-nov-24		
Sentido: Norte - Oriente	Hoja: 9 de 14		

Movimiento: 3-2 De la calle / Avenida: Boulevard Valsequillo (Norte) a la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Oriente)

HORA	Autos	Taxis	Combi / Van	Microbús	Autobús	Autobuses Foraneos	Camión Unitario	Camión Articulado	TOTAL
7:30	57	0	1	0	0	0	1	0	59
7:45	86	0	0	1	0	1	1	0	89
8:00	69	0	1	0	1	1	4	0	76
8:15	54	0	0	0	1	0	1	0	56
8:30									
Σ	266	0	2	1	2	2	7	0	280

AFOROS DIRECCIONALES			
Ubicación: Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico	Aforador: Gabriel Flores Hernández		
Estación: 3	Fecha: 13-nov-24		
Sentido: Norte - Poniente	Hoja: 10 de 14		

Movimiento: 3-4 De la calle / Avenida: Boulevard Valsequillo (Norte) a la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Poniente)

HORA	Autos	Taxis	Combi / Van	Microbús	Autobús	Autobuses Foraneos	Camión Unitario	Camión Articulado	TOTAL
7:30	36	0	0	0	2	0	1	0	39
7:45	34	0	0	0	1	0	0	0	35
8:00	41	0	0	0	1	0	0	1	43
8:15	36	0	0	0	2	0	0	0	38
8:30									
Σ	147	0	0	0	6	0	1	1	155

AFOROS DIRECCIONALES			
Ubicación: Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico	Aforador: Gabriel Flores Hernández		
Estación: 4	Fecha: 13-nov-24		
Sentido: Poniente - Sur	Hoja: 11 de 14		

Movimiento: 4-1 De la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Poniente) a la calle / Avenida: Boulevard Valsequillo (Sur)

HORA	Autos	Taxis	Combi / Van	Microbús	Autobús	Autobuses Foraneos	Camión Unitario	Camión Articulado	TOTAL
7:30	61	0	2	1	0	1	1	0	66
7:45	65	0	1	1	2	2	1	1	73
8:00	72	0	3	2	1	1	0	1	80
8:15	66	1	2	1	0	3	1	0	74
8:30									
Σ	264	1	8	5	3	7	3	2	293

AFOROS DIRECCIONALES			
Ubicación: Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico	Aforador: Gabriel Flores Hernández		
Estación: 4	Fecha: 13-nov-24		
Sentido: Poniente - Oriente	Hoja: 12 de 14		

Movimiento: 4-2 De la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Poniente) a la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Oriente)

HORA	Autos	Taxis	Combi / Van	Microbús	Autobús	Autobuses Foraneos	Camión Unitario	Camión Articulado	TOTAL
7:30	44	0	1	0	0	1	0	0	46
7:45	36	0	3	0	0	1	5	0	45
8:00	40	0	1	0	0	1	1	1	44
8:15	38	0	2	0	0	0	1	0	41
8:30									
Σ	158	0	7	0	0	3	7	1	176

AFOROS DIRECCIONALES			
Ubicación: Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico	Aforador: Gabriel Flores Hernández		
Estación: 4	Fecha: 13-nov-24		
Sentido: Poniente - Norte	Hoja: 13 de 14		

Movimiento: 4-3
De la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Poniente) a la calle / Avenida: Boulevard Valsequillo (Norte)

HORA	Autos	Taxis	Combi / Van	Microbús	Autobús	Autobuses Foraneos	Camión Unitario	Camión Articulado	TOTAL
7:30 7:45	14	1	0	0	3	2	1	0	21
7:45 8:00	18	0	2	0	1	0	1	0	22
8:00 8:15	15	1	0	0	3	0	0	0	19
8:15 8:30	8	0	1	0	2	0	0	0	11
Σ	55	2	3	0	9	2	2	0	73

AFOROS DIRECCIONALES			
Ubicación: Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico	Aforador: Gabriel Flores Hernández		
Estación: 4	Fecha: 13-nov-24		
Sentido: Poniente	Hoja: 14 de 14		

Movimiento: 4-4
De la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Poniente) a la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Poniente)

HORA	Autos	Taxis	Combi / Van	Microbús	Autobús	Autobuses Foraneos	Camión Unitario	Camión Articulado	TOTAL
7:30 7:45	12	0	0	0	0	0	1	0	13
7:45 8:00	13	0	0	0	0	0	0	0	13
8:00 8:15	16	0	0	0	0	0	0	1	17
8:15 8:30	12	0	0	0	0	0	0	0	12
Σ	53	0	0	0	0	0	1	1	55

3.1.9. Cálculo del FHMD por movimiento vehicular

El factor horario de máxima demanda sirve para convertir el volumen horario de máxima demanda en el volumen de servicio. Para la obtención del FHMD, utilizamos los datos obtenidos del aforo vehicular realizado en la zona de estudio, dicho aforo aporta el volumen de vehículos que pasan en el lugar de estudio durante un día, este aforo se divide en intervalos de 15 minutos. El siguiente cuadro de datos correspondientes al movimiento 1-2 realizaremos un ejemplo para obtener el FHMD.

AFOROS DIRECCIONALES			
Ubicación: Boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico	Aforador: Gabriel Flores Hernández		
Estación: 1	Fecha: 13-nov-24		
Sentido: Sur - Oriente	Hoja: 3 de 14		

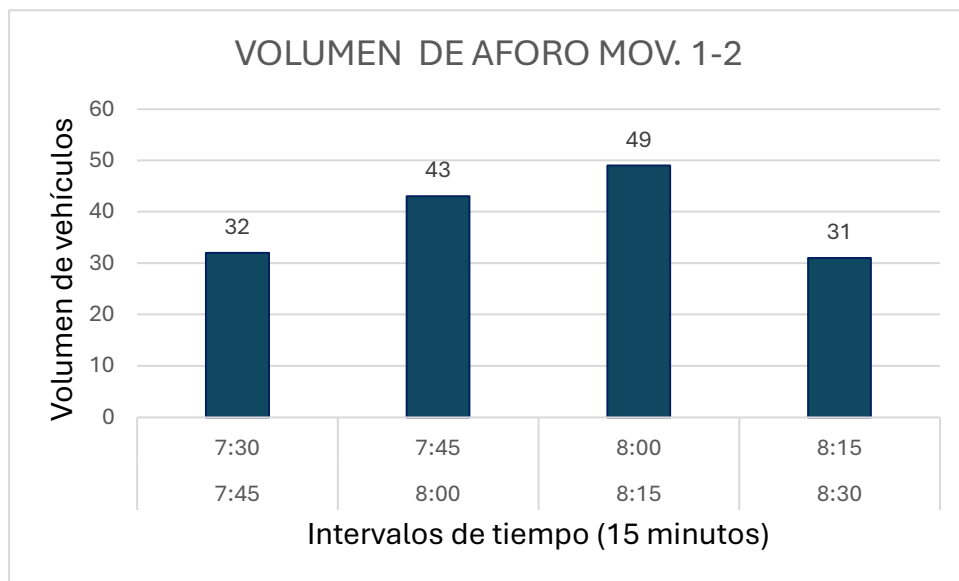
Movimiento: 1-2
De la calle / Avenida: Boulevard Valsequillo (Sur) a la calle / Avenida: Periférico Ecológico (Oriente)

HORA	Autos	Taxis	Combi / Van	Microbús	Autobús	Autobuses Foraneos	Camión Unitario	Camión Articulado	TOTAL
7:30 7:45	30	0	0	0	0	0	2	0	32
7:45 8:00	38	0	2	0	1	0	1	1	43
8:00 8:15	45	0	1	2	0	0	1	0	49
8:15 8:30	28	0	0	0	0	0	3	0	31
Σ	141	0	3	2	1	0	7	1	155

Una vez analizados los datos de la tabla anterior, determinamos el FHMD (factor horario de máxima demanda) correspondiente al movimiento 1-2 como a continuación se describe:

- Se identificó la hora con mayor flujo vehicular, la cual es de las 7:30 am. a las 8:30 am.
- El aforo vehicular de la intersección en esta hora es de 155 vehículos mixtos, estos vehículos representan el VHMD (volumen horario de máxima demanda).
- De la hora con mayor flujo vehicular, identificamos el volumen máximo en un lapso de 15 minutos; el cual es de 8:00 am a 8:15 am.
- El aforo vehicular en estos 15 minutos es de 49 vehículos, estos representan el Q15max (volumen máximo durante 15 minutos).

Graficando los valores de la tabla obtenemos:



Grafica de aforo vehicular movimiento 1-2

Ya identificados estos datos, obtenemos el FHMD (factor horario de máxima demanda) mediante la siguiente expresión:

$$\text{FHMD} = \frac{\text{Volumen horario máximo}}{\text{Valor de flujo máximo}}$$

Si se usan períodos de 15 minutos, el FHMD será calculado como sigue:

$$FHMD = VHMD / (4 Q_{15max})$$

Dónde:

FHMD: Factor horario de máxima demanda.

VHMD: Volumen horario de máxima demanda.

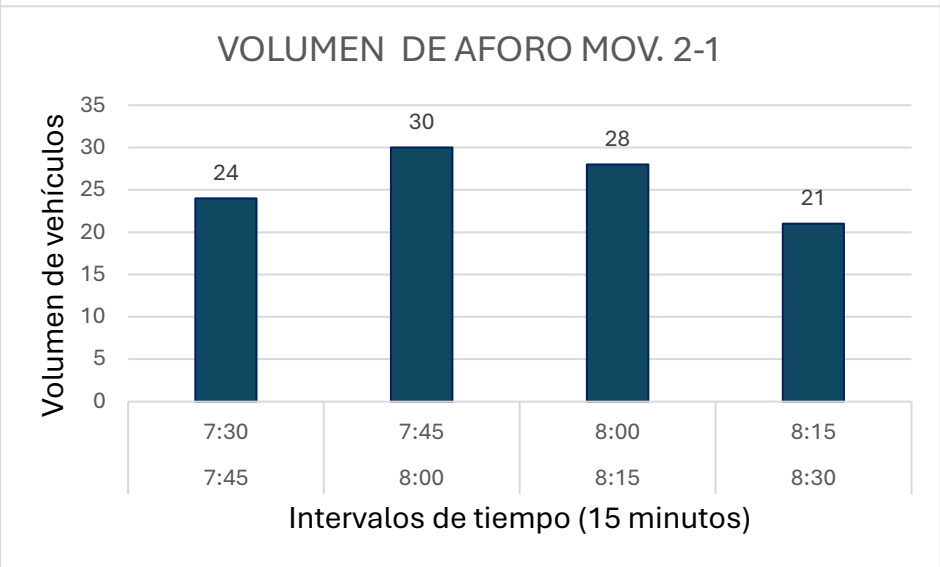
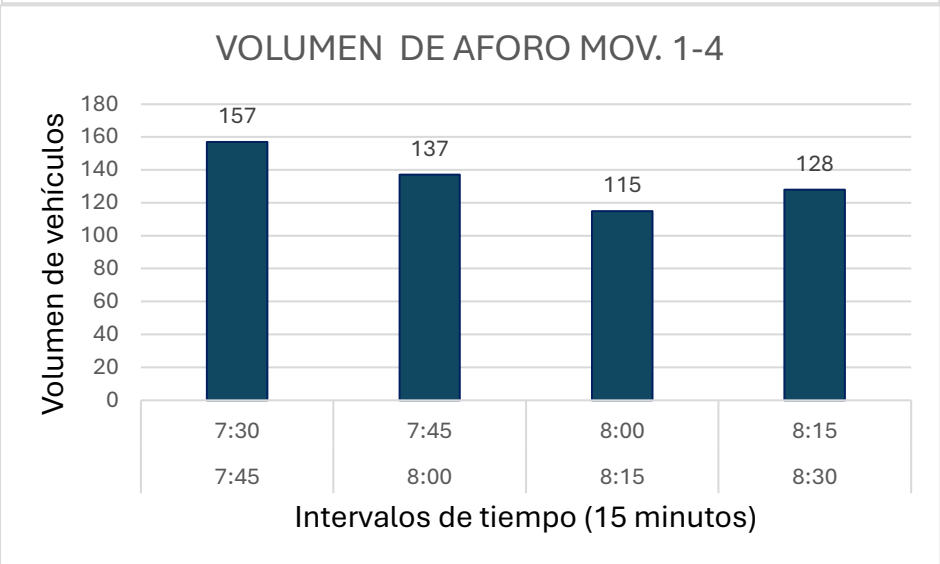
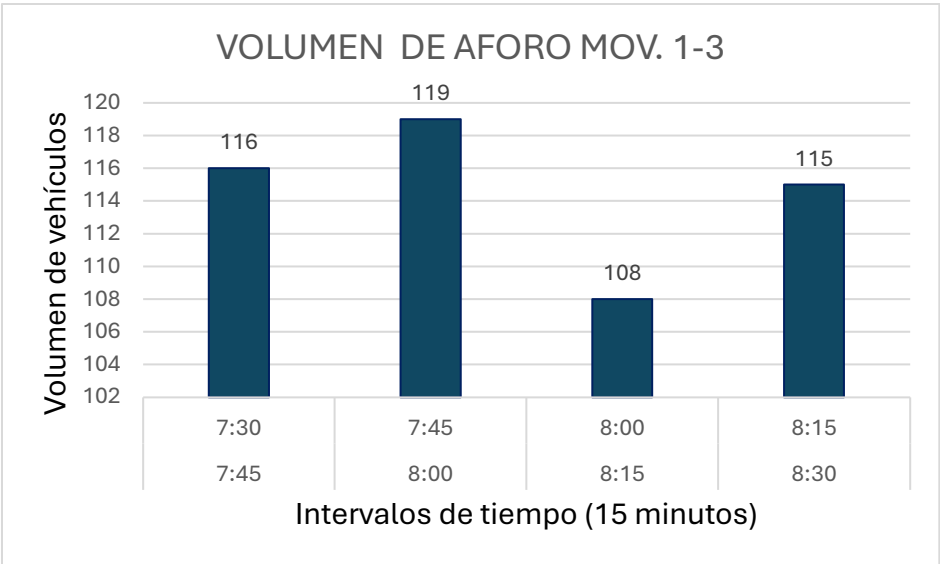
Q15max: Volumen máximo durante 15 minutos.

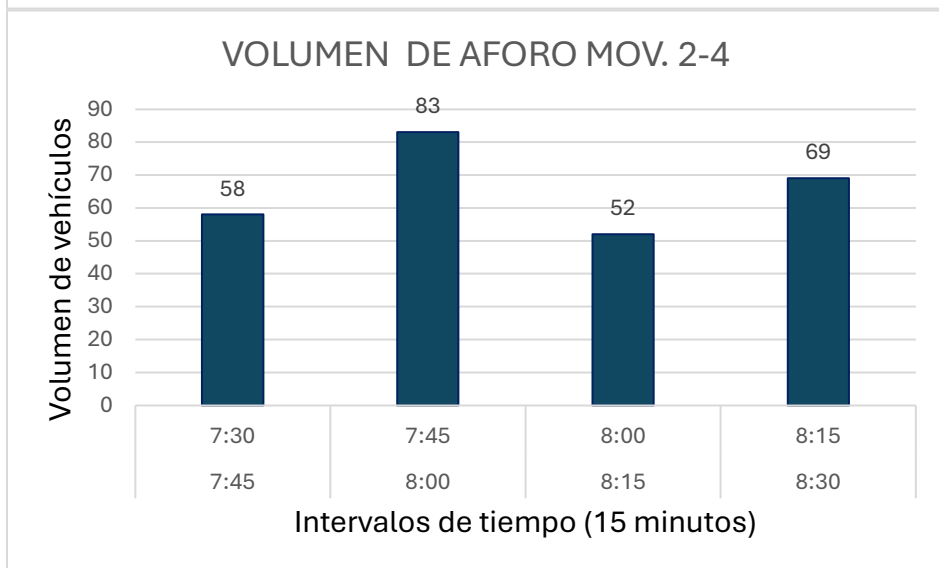
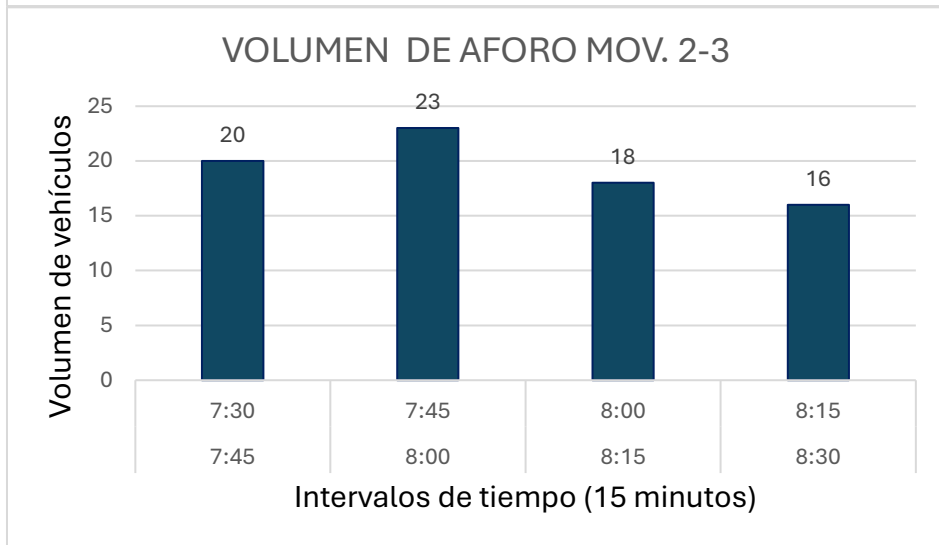
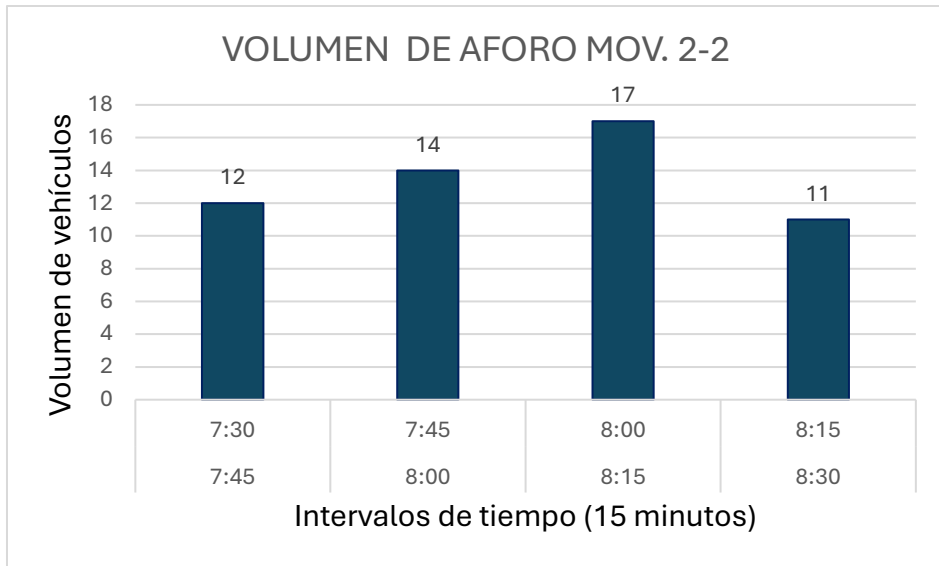
Realizando las operaciones obtenemos que:

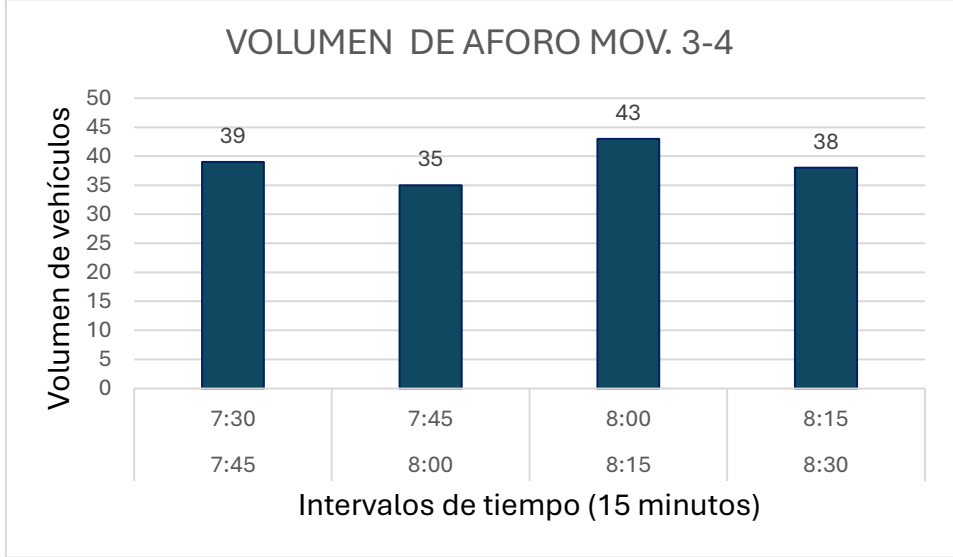
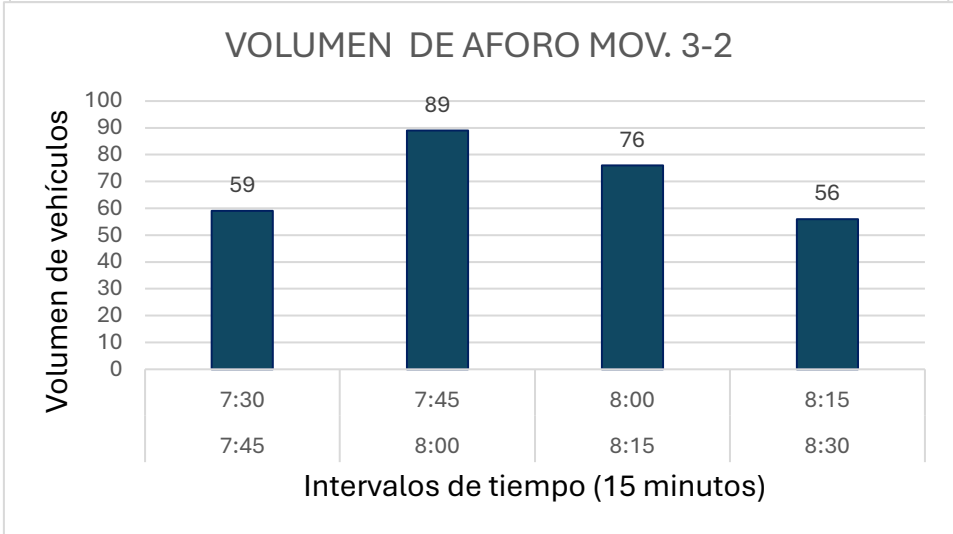
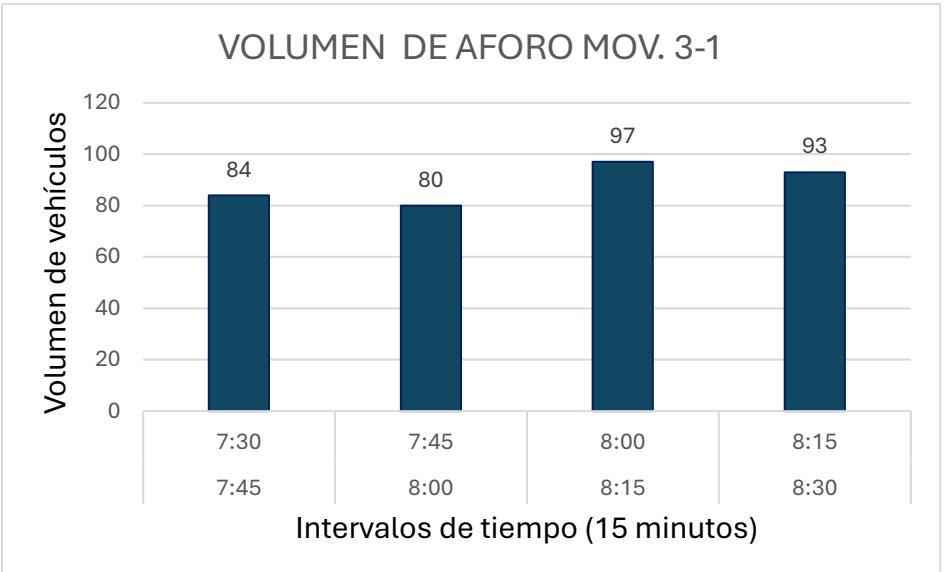
$$FHMD = 0.7908163$$

A continuación, se presenta una tabla de resumen donde se obtuvo el FHMD de todos los movimientos vehiculares de la intersección:

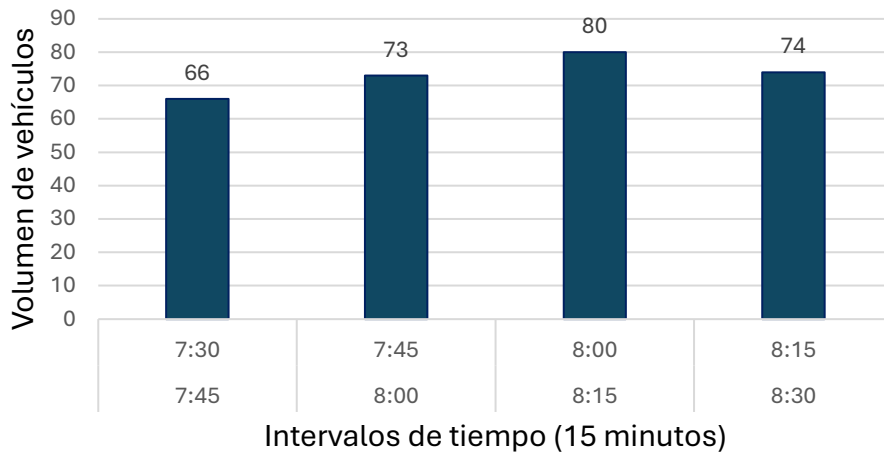
MOVIMIENTO	VHMD	Q MAX.	VOUMEN PROMEDIO DE VEHICULOS	FLUJO MAX.	FHMD
1-2	155	49	38.75	196	0.790816327
1-3	458	119	114.5	476	0.962184874
1-4	537	157	134.25	628	0.855095541
2-1	103	30	25.75	120	0.858333333
2-2	54	17	13.5	68	0.794117647
2-3	77	23	19.25	92	0.836956522
2-4	262	83	65.5	332	0.789156627
3-1	354	97	88.5	388	0.912371134
3-2	280	89	70	356	0.786516854
3-4	155	39	38.75	156	0.993589744
4-1	293	80	73.25	320	0.915625000
4-2	176	46	44	184	0.956521739
4-3	73	22	18.25	88	0.829545455
4-4	55	17	13.75	68	0.808823529



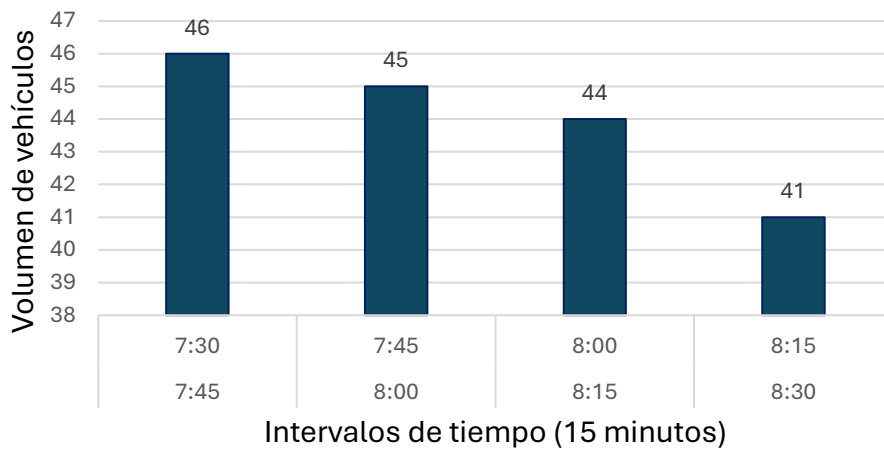




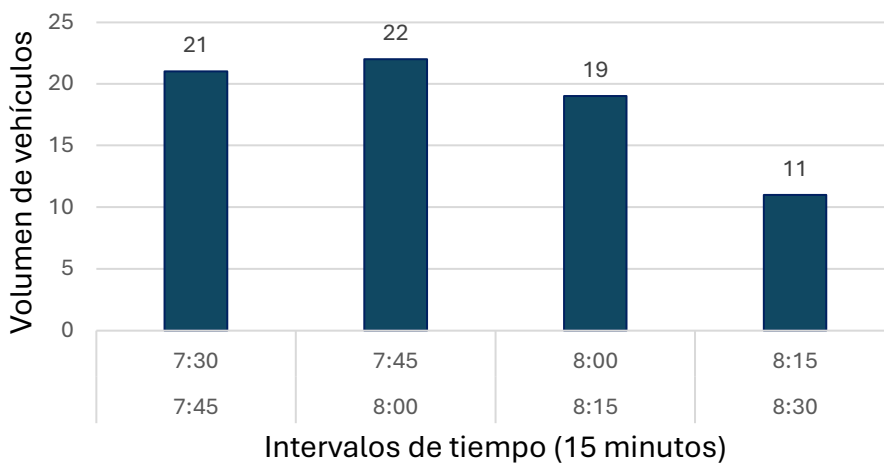
VOLUMEN DE AFORO MOV. 4-1

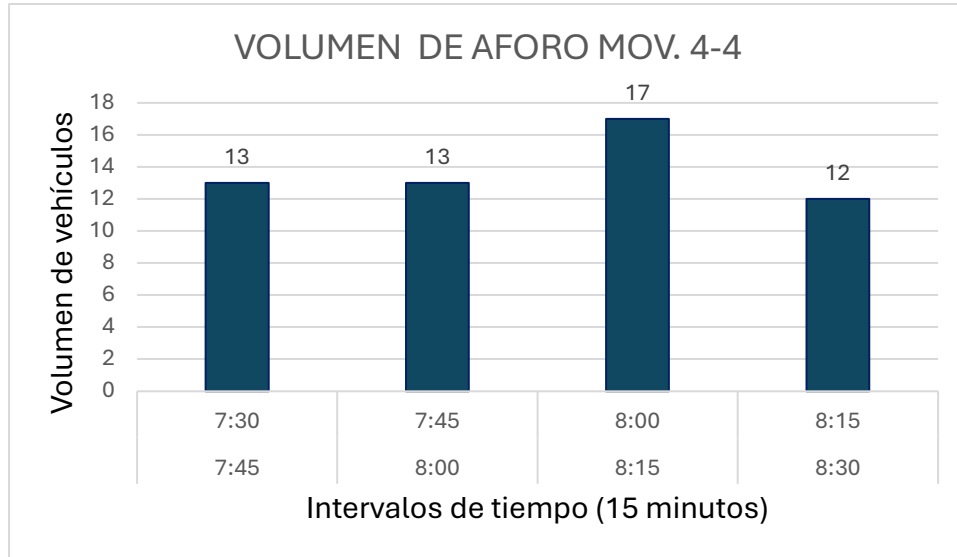


VOLUMEN DE AFORO MOV. 4-2



VOLUMEN DE AFORO MOV. 4-3





3.2 Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

Sustituyendo datos:

Movimiento 1 $f_{HV} = 0.97128378$

Movimiento 2 $f_{HV} = 0.97159647$

Movimiento 3 $f_{HV} = 0.97107692$

Movimiento 4 $f_{HV} = 0.96680162$

3.3 Cálculo del flujo de automóviles directos equivalentes

$$qT = qD + qVI + qVD$$

qD = Flujo equivalente directo.

qVI = Flujo equivalente de vuelta a la izquierda

qVD = Flujo equivalente de vuelta a la derecha

$$q_{ADE} = \frac{VHMD}{FHMD} \left(\frac{1}{f_{HV}} \right) (E_{V(I,\delta D)})$$

Tabla de Automóviles directos equivalentes para vueltas hacia la izquierda (EVI)

Flujo opuesto (veh/h)	Número de carriles		
	1	2	3
0	1.1	1.1	1.1
200	2.5	2.0	1.8
400	5.0	3.0	2.5
600	10.0	5.0	4.0
800	13.0	8.0	6.0
1000	15.0	13.0	10.0
≥1200	15.0	15.0	15.0

Para vueltas a la izquierda protegidas: $EVI = 1.05$
--

Fig. 23 Tabla de Automóviles directos equivalentes para vueltas hacia la izquierda. Fuente: (Roger P. Roess, 2004)

Croquis de la intersección

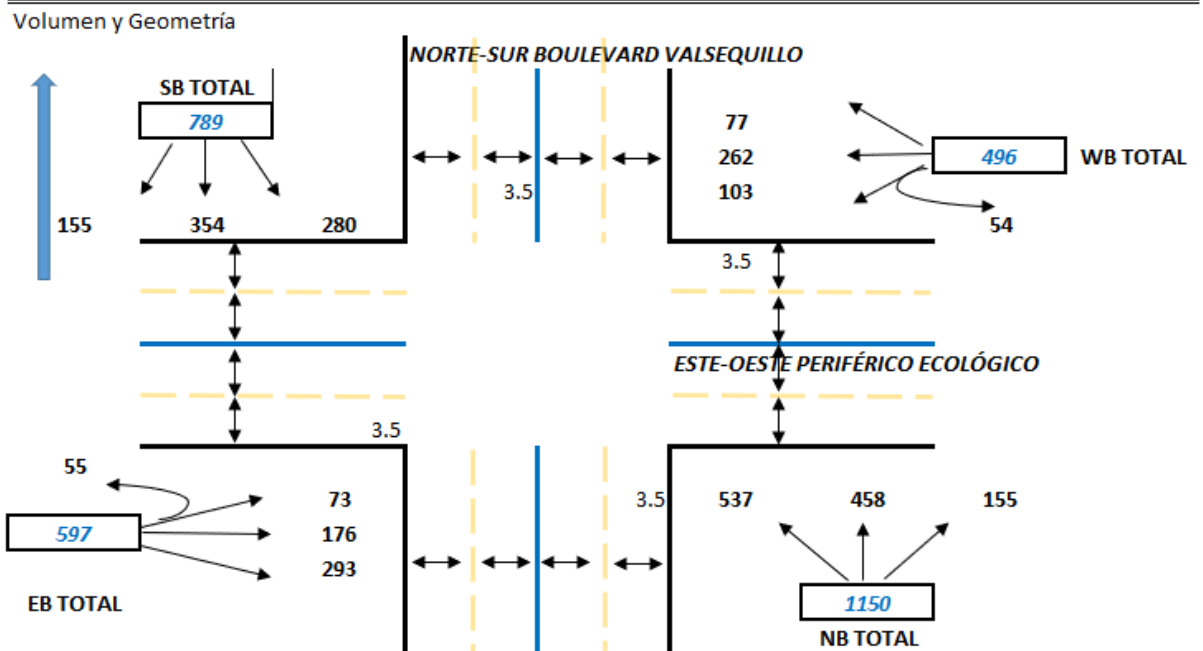


Fig. 24 Croquis de la intersección. Fuente (propia)

Movimiento de vuelta a la izquierda

Fase 1(NB) $qVI = 668 ADE/h$

Fase 2(WB) $qVI = 136 ADE/h$

Fase 3(SB) $qVI = 337 ADE/h$

Fase 4(EB) $qVI = 90 ADE/h$

Tabla de Automóviles directos equivalentes para vueltas hacia la derecha (EVD)

Volumen peatonal en el cruce peatonal en conflicto (peatones/hr)	Equivalente
Ninguno (0)	1.18
Bajo (50)	1.21
Moderado (200)	1.32
Alto (400)	1.52
Extremo (800)	2.14

Fig. 25 Tabla de Automóviles directos equivalentes para vueltas hacia la derecha. Fuente: (Roger P. Roess, 2004)

Movimiento de vuelta a la derecha

Fase 1(NB) $qVD = 242 ADE/h$

Fase 2(WB) $qVD = 128 ADE/h$

Fase 3(SB) $qVD = 234 ADE/h$

Fase 4(EB) $qVD = 453 ADE/h$

Movimiento directo

$$qD = \frac{V HMD_D}{F HMD} \left(\frac{1}{f_{HV}} \right)$$

Fase 1(NB) $qD = 526 ADE/h$

Fase 2(WB) $qD = 320 ADE/h$

Fase 3(SB) $qD = 393 ADE/h$

Fase 4(EB) $qD = 200 ADE/h$

Total, de automóviles directos equivalentes por hora

Fase 1(NB) $qD = 1437 ADE/h$

Fase 2(WB) $qD = 583 ADE/h$

Fase 3(SB) $qD = 964 ADE/h$

Fase 4(EB) $qD = 743 ADE/h$

Magnitud de intervalos de cambio (y_i)

$$y_i = \left(t + \frac{Vl}{2a} \right) \left(\frac{W+L}{v} \right)$$

v = velocidad

a = aceleración (dato)

L = Longitud por vehículo (dato)

t = tiempo o tasa de desaceleración

w = distancia total del cruce

Para obtener la velocidad se tomó en cuenta la de proyecto que es de 50km/h y se corrobora con vehículo flotante.

La distancia se obtuvo del levantamiento topográfico de la intersección.

Realizando los cálculos tenemos:

$y_1 = 3$ seg. (amarillo) 5 seg. (rojo)

$y_2 = 3$ seg. (amarillo) 2 seg. (rojo)

$y_3 = 3$ seg. (amarillo) 5 seg. (rojo)

$y_4 = 3$ seg. (amarillo) 2 seg. (rojo)

Tiempo por fase (L_i)

$$L_i = y_i = A_i + TR_i$$

$l_1 = 5$ seg.

$l_2 = 8$ seg.

$l_3 = 5$ seg.

$l_4 = 8$ seg.

Tiempo total perdido por ciclo (L)

$$L = \sum_{i=1}^{\phi} (A_i + TR_i)$$

$L = 27$ seg.

Máximas relaciones de flujo (Y_i)

$$y_i = \left(\frac{q_i \max}{s} \right)$$

$q_i \max$ = flujo máximo o crítico por carril

s = flujo de saturación (1800 vl/hv/carril)

$Y_1 = 0.371$

$Y_2 = 0.178$

$Y_3 = 0.219$

$Y_4 = 0.252$

Cálculo del ciclo optimo (C_o)

$$C_o = \left(\frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{i=1}^{\phi} Y_i} \right)$$

$C_o = 2425$ seg.

Tiempo efectivo de verde total (gT)

$$g_T = C - L$$

$g_T = 2397$ seg.

Reparto de los tiempos en verde

$$g_1 = \frac{Y_1}{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4} (g_T)$$

$g_1 = 873.36$ seg.

$g_2 = 417.65$ seg.

$g_3 = 514.14$ seg.

$g_4 = 592.25$ seg.

Determinación de los tiempos en verde reales (G_i)

$$G_1 = g_1 + l_1 + A_1 + TR_1$$

$$G_2 = g_2 + l_2 + A_2 + TR_2$$

$$G_3 = g_3 + l_3 + A_3 + TR_3$$

$$G_4 = g_4 + l_4 + A_4 + TR_4$$

$G_1 = 873$ seg.

$G_2 = 418$ seg.

$G_3 = 514$ seg.

$G_4 = 592$ seg.

Diagrama de programación de tiempos por fases

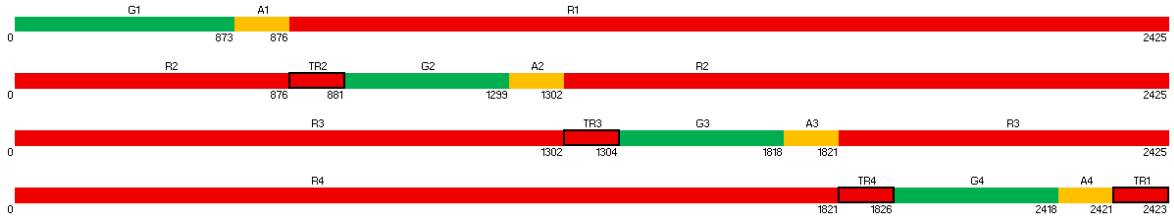
Con los datos obtenidos, realizamos la siguiente grafica

$G_1 = 873$ seg. $A_1 = 3$ seg. $TR_1 = 2$ seg.

$G_2 = 418$ seg. $A_2 = 3$ seg. $TR_2 = 5$ seg.

$G_3 = 514$ seg. $A_3 = 3$ seg. $TR_3 = 2$ seg. $C_0 = 2425$ seg.

$G_4 = 592$ seg. $A_4 = 3$ seg. $TR_4 = 5$ seg.



3.4 Nivel de servicio de la intersección

Tráfico y condiciones de la calzada

Approach	Pendiente	Veh. Pesado	Estacion		Parada	Factor	# Peatones	Boton Peatonal		Tipo de Llegada
			S o N	N m				S o N	Tiempo en verde	
EB	-2	6.9	S	20	5	0.88	155	N	0	2
WB	2	5.8	S	20	0	0.82	205	N	0	2
NB	6	5.9	N	0	15	0.87	107	N	0	1
SB	-6	6	N	0	0	0.90	103	N	0	1

Pendiente arriba - abajo **NB:** Parada de autobuses/hora **T. de Llegada:** 1 - 6
H V : Vehi. Con mas de 4 ruedas **PHF:** Factor de hora pico
Nm: Maniobras/hora **Min.Time:** Tiempo en color verde para paso de peatones

Ajuste de fase

Diagramas										
Fase	Verde	52	35	18	18					
	Ama.+ Rojo =	68	85	102	102					
Programado o Manual		P	P	P	P					
Permitido y Protegido		Permitido pero no Protegido			Cruce de Peatones		Longitud de ciclo de Semaforo			
							120 seg			

Hoja de ajuste de volúmen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Appr.	Mvt.	Mvt. Volume	Peak Hour Factor PHF	Flow Rate 3/4 Vp (vph)	Lane Group	Flow Rate in Lane Group Vg (vph)	Número de carriles N	Lane Utilization Factor U Table 9-4	Adj.Flow v (vph) Col7 * Col9	Prop. Of LT or RT 5/7 PLT or PRT
EB	LT (izq)	73	0.88	83						
	TH (de frente)	176	0.88	200		616	2.00	1.05	647	0.13 0.54
	RT (der)	293	0.88	333						
WB	LT (izq)	103	0.82	126						
	TH (de frente)	262	0.82	320		539	2.00	1.05	566	0.23 0.17
	RT (der)	77	0.82	94						

NB	LT (izq)	537	0.87	617								
	TH (de frente)	458	0.87	526	↙	↑	↘	1322	2.00	1.05	1388	0.47 0.13
	RT (der)	155	0.87	178								
SB	LT (izq)	280	0.9	311								
	TH (de frente)	354	0.9	393	↙	↓	↘	877	2.00	1.05	921	0.35 0.20
	RT (der)	155	0.9	172								

Hoja de ajuste de volúmen

Lane Groups		Factores de Ajuste										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Appr.	Lane Group Movements	Ideal Sal. Flow (pophgpl)	Número de carriles N	Lane Width fw Tabla 9-5	Veh. Pesado fhv Tabla 9-6	Grade pendiente fg Tabla 9-7	Pkg. veh. Estacionados fp Tabla 9-8	Bus Blockage bloqueo de bus fbb Tabla 9-9	Tipo de Area fa Tabla 9-10	Vuelta a la Derecha frt Tabla 9-11	Vuelta a la Izquierda flt Tabla 9-12	Adj. Sat. Flow Rate s (vphg)
EB	↔	1800	2.00	0.98	0.9655	1.01	0.89	0.99	0.90	0.877	0.99	2378
WB	↔	1800	2.00	0.98	0.971	0.99	0.89	1.00	0.90	0.957	1.00	2610
NB	↙ ↑ ↘	1800	2.00	0.98	0.9705	0.97	1.00	0.97	0.90	0.974	0.97	2750
SB	↙ ↓ ↘	1800	2.00	0.98	0.97	1.03	1.00	1.00	0.90	0.959	1.00	3055

Grupo de carril		Factores de Ajuste						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Appr.	Lane Group Movements	Adj. Flow Rate v (vph)	Adj. Sat. Flow Rate s (vphg)	Flow Ratio v/s col. 3 / col. 4	Green Ratio g / C relacion verde	Lane Group Capacity c (vph) col. 4 * col. 6	v / c Ratio X col. 3 / col. 7	Critical ? Lane Group
EB		647	2378	0.272	0.433	1031	0.627	
WB		566	2610	0.217	0.292	761	0.743	
NB		1388	2750	0.505	0.150	413	3.364	
SB		921	3055	0.301	0.150	458	2.009	

Duracion de ciclo, C	120	seg.
Tiempo perdido por ciclo, L	12	seg.

suma de todos los amarillos

$$\sum_i (v/s)_{cr} = \boxed{0.806} \text{ se suman los carriles criticos}$$

$$X_c = \frac{\sum (v/s)_{cr} * C}{C - L} = \boxed{0.896} \text{ Capacidad Critica del Cruce}$$

HOJA DE NIVEL DE SERVICIO												
Grupo de Carriles		Retraso del primer término				Retraso del segundo término				Retraso Total & LOS		
Lane Groups		Factores de Ajuste										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Appr.	Lane Group Movements	v / c Ratio X	Green Ratio g / C	Cycle Length C (seg)	Delay d 1 (seg / veh demora)	Lane Group Capacity (vph)	Delay d 2 (seg / veh demora)	Progression Factor PF Table 9-13	Lane Group Delay (seg/veh) (6+8)*9	Lane Group LOS Table 9-1	Appr. Delay (seg / veh)	Appr. LOS Table 9-1
EB		0.627	0.433	120.00	20.11	1031	0.88	1.332	27.96	D	27.96	D
WB		0.743	0.292	120.00	29.21	761	2.76	1.257	40.19	E	40.19	E
NB		3.364	0.150	120.00	66.51	413	9310.76	1.40	13128.17	F	13128.17	F
SB		2.009	0.150	120.00	47.16	458	1432.73	1.40	2071.83	F	2071.83	F

Retraso en la intersección 5728.01 seg / veh

Intersección LOS

F

3.5 Conclusiones y recomendaciones

El análisis de la intersección del boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico dio como resultado que actualmente opera en un nivel de servicio F, indicando un estado de congestión severa en horas de máxima demanda. La alta densidad de vehículos, las largas filas, demoras y la incapacidad de los conductores para mover su vehículo de manera eficiente evidencian la necesidad de una intervención a corto plazo para mejorar el congestionamiento vehicular. La situación actual no solo genera inconvenientes en el tránsito, sino que también representa un riesgo para la seguridad vial y la contaminación ambiental de la zona.

Para esta situación se recomienda implementar soluciones que permitan mejorar la capacidad y el flujo de la intersección, como la construcción de un distribuidor vial. La implementación de esta obra es crucial para mejorar la calidad de vida de los usuarios y la eficiencia del sistema de transporte.

La construcción de un distribuidor vial en la intersección dará solución principalmente la congestión vehicular, al permitir que los vehículos puedan moverse de manera más eficiente y fluida entre diferentes vías de acceso. Esto se logra mediante la creación de gasas y puentes que permiten el acceso y salida de vehículos a las carreteras sin colapsar la circulación y así obtener un nivel de servicio más aceptable en la intersección.

4 Proyecto Geométrico

Una vez obtenida la información detallada sobre las condiciones preexistentes del tránsito en la intersección, se propone la modernización de la vialidad, proyectando un distribuidor vial que mejore las condiciones de operación actuales con los niveles de servicio y capacidad adecuados.

Para el diseño del distribuidor vial se realizaron los siguientes trabajos previos:

4.1 Estudios preliminares

Se realizaron estudios sobre fotografías aéreas (Google Maps) con el fin de obtener información relevante del sitio como lo son construcciones, calles, lotes baldíos, etc. Dichos estudios cuentan con un nivel de detalle adecuado para poder desarrollar un trazo preliminar o anteproyecto que servirá de apoyo para el desarrollo del proyecto geométrico.



Fig. 26 Zona de estudio ubicado en boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico. Fuente: (Google Maps)

4.2 Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico de la zona de estudio nos proporcionó datos para conocer la traza del lugar, la configuración de construcciones, el derecho de vía de las calles y accesos correspondientes al boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico,

también se obtuvo la topografía del terreno y las curvas de nivel, el levantamiento topográfico es de suma importancia, ya que de este depende la planeación del proyecto geométrico, utilizando la planimetría para el diseño de gasas o ejes propuestos, así como el trazo de curvas horizontales y la altimetría que la utilizamos para calcular las rasantes de cada eje y así poder ligar los puntos obligados con curvas verticales.

Para realizar el levantamiento topográfico se necesitó el apoyo de:

- Brigada de topografía (2 integrantes)
- Equipo GPS CHCNAV i73+GNSS



Fig. 27 Levantamiento topografico de la zona de estudio. Fuente: (Propia)



Fig. 28 Levantamiento topográfico de la zona de estudio. Fuente: (Propia)

La ventaja de utilizar equipo GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite) como rover, es la rapidez y movilidad para realizar el levantamiento topográfico, ya que tiene un alcance de hasta 8 km de recepción a la estación base teniendo una precisión de 5 segundos, haciendo el trabajo topográfico más cómodo y menos cansado para el operador.

4.3 Listado de coordenadas UTM

Con el procesamiento de datos obtenemos el siguiente listado de puntos con coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) correspondientes a la zona de estudio.

COORDENADAS UTM BOULEVARD VALSEQUILLO - PERIFÉRICO ECOLÓGICO				
# DE PUNTO	X	Y	Z	DESCRIPCIÓN
1	584987.062	2098252.452	2111.016	LUMINARIA
2	584987.614	2098252.252	2110.840	CONCRETO
3	584983.713	2098251.052	2111.560	CONCRETO
4	584993.622	2098256.003	2111.121	CONCRETO
5	584996.953	2098257.258	2111.396	CONCRETO
6	584997.054	2098257.141	2111.594	GUARNICIÓN
7	584997.787	2098257.285	2111.584	GUARNICIÓN
8	584997.825	2098257.359	2111.380	CONCRETO
9	585001.175	2098258.431	2111.450	CONCRETO
10	585011.227	2098255.866	2110.972	CONCRETO
11	585010.019	2098254.121	2111.206	CONCRETO
12	585010.658	2098253.448	2111.184	LUMINARIA
13	585010.238	2098253.153	2111.083	CONCRETO
14	585010.295	2098253.132	2111.171	GUARNICIÓN
15	585011.310	2098251.698	2111.071	POSTE DE CFE
16	585011.419	2098250.326	2111.011	POSTE DE TELÉFONO
17	585012.650	2098250.562	2111.023	BANQUETA
18	585014.203	2098245.983	2110.708	PARAMENTO
19	585016.276	2098239.429	2110.300	PARAMENTO
20	585018.217	2098226.078	2109.188	LUMINARIA
21	585017.742	2098226.072	2109.110	GUARNICIÓN
22	585011.231	2098223.227	2108.968	CONCRETO
23	585007.812	2098222.333	2108.892	CONCRETO
24	585007.787	2098222.330	2109.090	GUARNICIÓN
25	585007.329	2098222.178	2109.089	GUARNICIÓN
26	585007.277	2098222.133	2108.893	CONCRETO
27	585003.721	2098221.936	2108.820	CONCRETO

Fig. 29 Listado de puntos con coordenadas UTM. Fuente: (Propia)

Después de descargar los datos de la tabla anterior, procesamos estos mismos en el programa de dibujo, en este caso se utilizó Auto Cad y la extensión de Civil Cad, posteriormente se importan los puntos y se inicia con el dibujo del plano topográfico, donde se observan construcciones, anchos de calles, niveles de guarnición, carpeta y todos los detalles que se necesitan para realizar la propuesta geométrica.

Los puntos totales con coordenadas UTM se incluyen en el anexo 6.2.

4.4 Dibujo de plano topográfico.

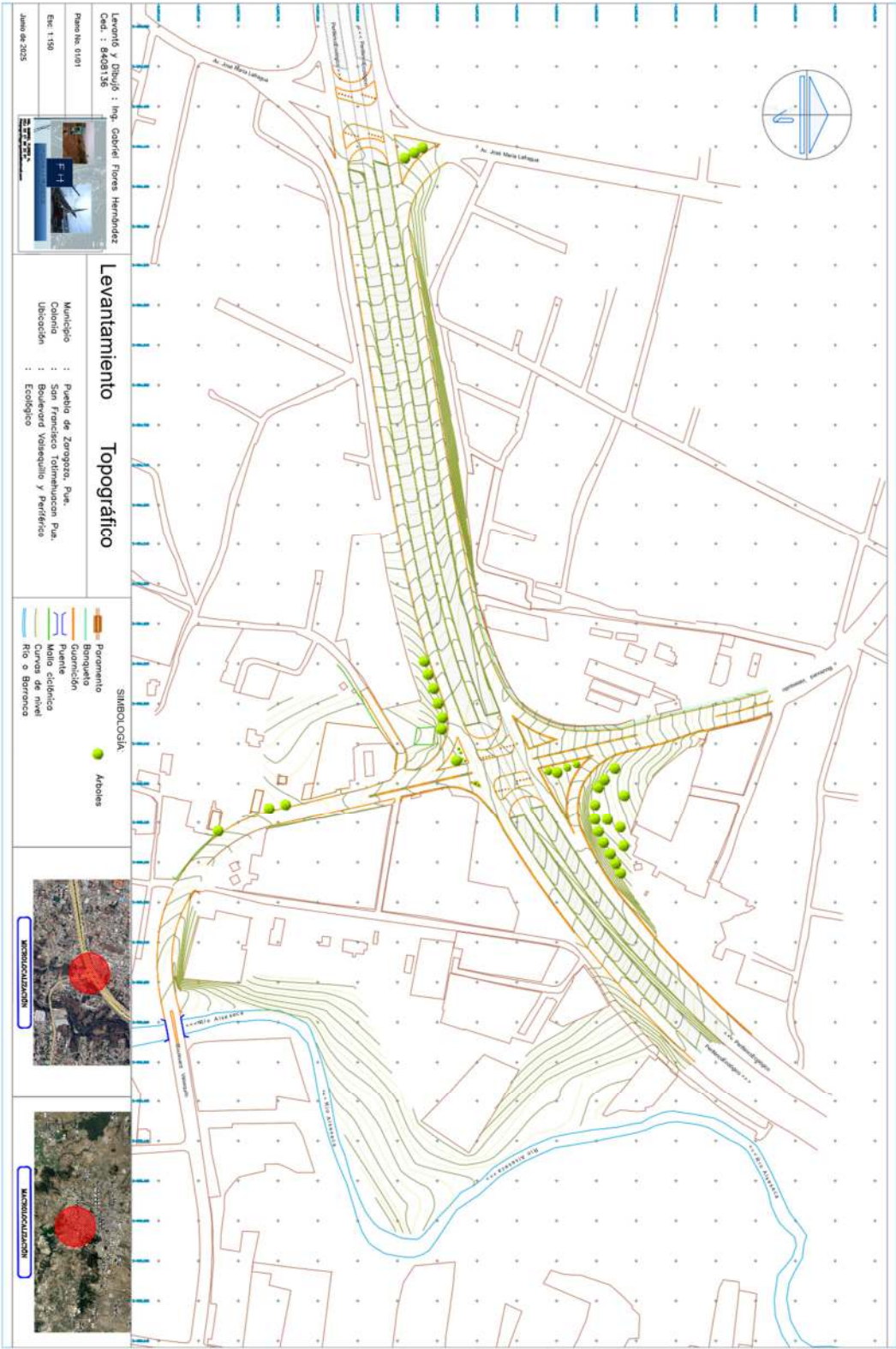


Fig. 30 Plano de Levantamiento topográfico de la zona de estudio, fuente: (Propia)

El plano topográfico mostrado anteriormente se procesó de la siguiente manera:

- Descarga de datos del equipo topográfico (GNSS)
- Importación de puntos al programa de Cad
- Dibujo del plano topográfico
- Triangulación de puntos de terreno natural con la extensión Civil Cad
- Dibujo de curvas de nivel en este caso es a cada 0.5 m y 1.0 m.

4.4.1. Secciones de terreno natural

Las secciones de terreno natural nos ayudan a proporcionar información relevante que indica pendientes, alturas de la zona de estudio, son perfiles transversales a cada 20 m (lo recomendable) o a cada cadenamiento requerido, aquí podemos observar los diferentes desniveles de terreno natural existentes en el eje propuesto.

Todas las secciones de terreno natural se encuentran en el anexo 6.7.

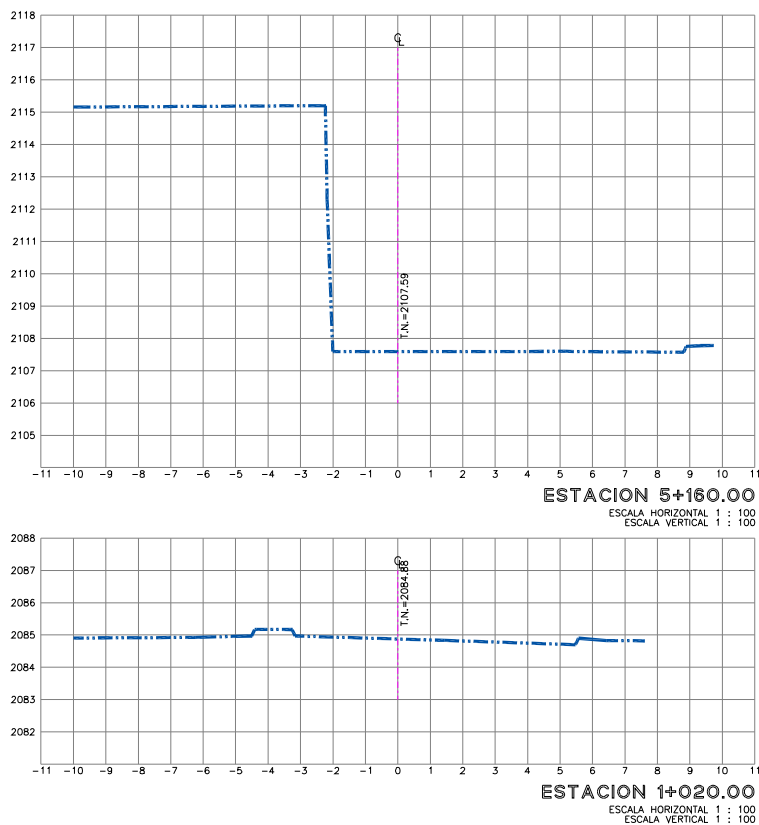


Fig. 31 Secciones de terreno natural de la zona de estudio. Fuente: (Propia)

4.4.2. Perfil de terreno natural

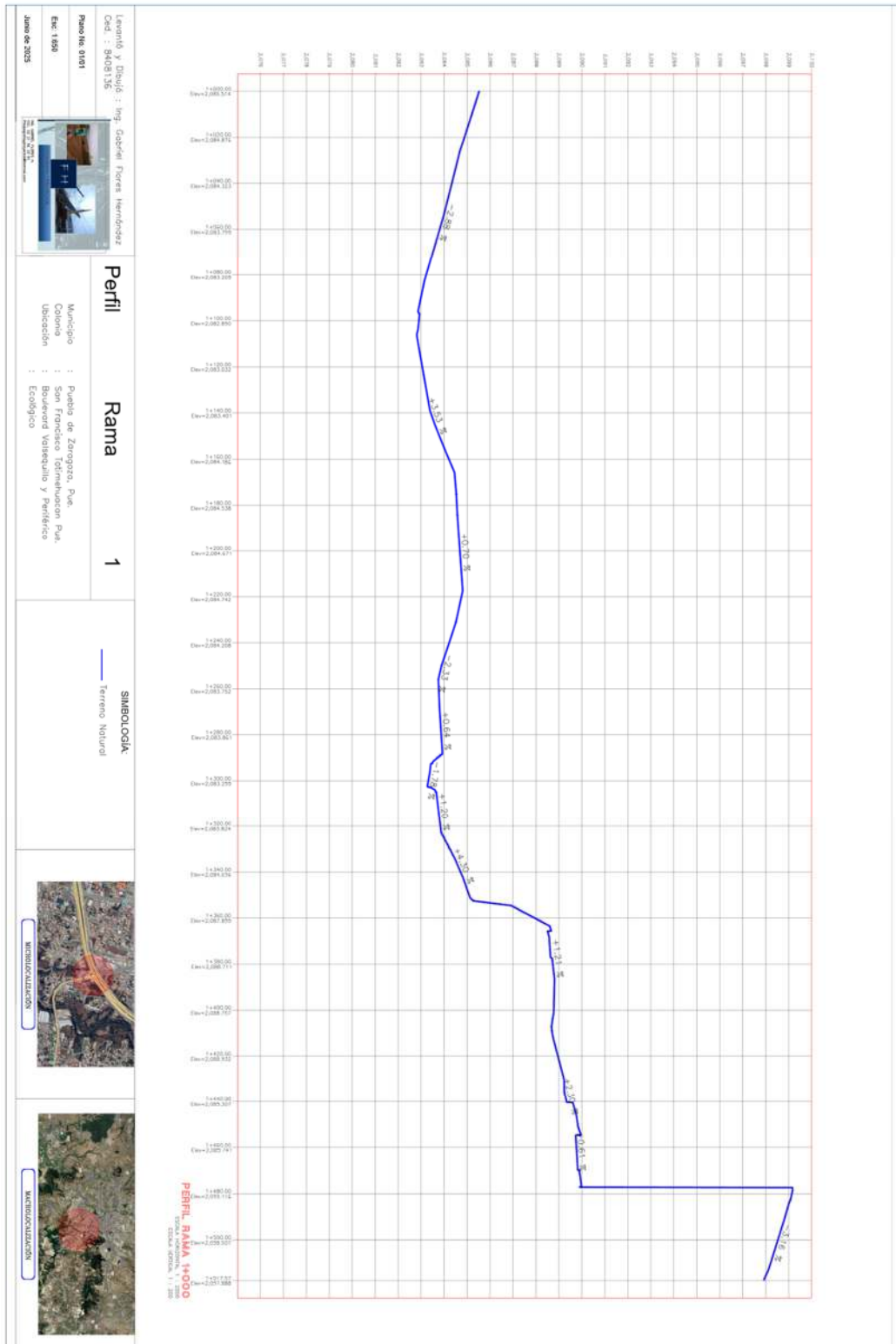


Fig. 32 Perfil de terreno natural de la zona de estudio. Fuente: (Propia)

El perfil de terreno natural de igual manera nos ayuda a obtener información sobre un eje propuesto en el plano del levantamiento topográfico, obteniendo una línea longitudinal donde se puede interpretar la altura y la pendiente de la zona de estudio.

Todos los perfiles de terreno natural de los ejes se encuentran en el anexo 6.6

4.5 Dibujo de plano geométrico

Para diseñar el proyecto geométrico se tienen que cumplir los siguientes puntos:

- El diseño geométrico en alineamiento vertical y horizontal se realizará conforme al Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, de la SCT o SICT en su última edición 2018. (SCT, 2018)
- En zona urbana se estudiará con detalle el diseño definido para los elementos que proyectan el trazo de las guarniciones en curvas, isletas, retornos, accesos, etc.

4.5.1. Alineamiento horizontal

- Las plantas de proyecto geométrico se definen con el trazo de una planta geométrica compuesta por planos y memorias.
- Los planos del alineamiento horizontal o de la planta geométrica deberán de contener lo siguiente:
 1. Retícula UTM, marcación de los cadenamios correspondientes con una nomenclatura acorde a las ramas que se derivan del distribuidor proyectado, para las curvas determinar los puntos (PI, PST, PC Y PT) que las definen con el asentamiento de dimensiones que permitan su trazo en campo.
 2. La equidistancia de las curvas de nivel será definida a uno o medio metro según las condiciones topográficas del terreno y para mejor visualización.
 3. Localización de escurrimientos pluviales como arroyos, ríos, barrancas, canales de riego, etc.

4. Detalles de cruces con otras vías de comunicación (calles, caminos, ferrocarriles, etc.) y obstáculos varios como: alambradas, cercados, construcciones, líneas eléctricas, de teléfonos, etcétera.
5. Referencias de trazo con ubicación en puntos inamovibles como construcciones, postes, canales revestidos, elementos de concreto, árboles grandes, etcétera.
6. Ubicación del Norte y declinación magnética.
7. Igualdades de cadenamientos (en su caso).

4.5.2. Selección de tipo de camino

“La caracterización adecuada de las carreteras empieza por una clasificación que no solo sirva de marco de referencia a administradores y proyectistas, sino que incida en la percepción de los usuarios sobre la calidad de la carretera, lo que modulará sus expectativas y en la toma de decisiones importantes que repercuten en la seguridad, como puede ser la adecuada selección de la velocidad. La denominación también es importante, porque debe dar una idea clara de la jerarquía, función y servicio de la carretera. Es por ello que al nombre de la carretera se le asoció la denominación tradicional por letras, correspondiente al tipo”

“En los puentes, viaductos y túneles, se deberá conservar la sección transversal del proyecto. En pasos inferiores, debe considerarse un gálibo mínimo de 5.50 m”.
(SCT, 2018)

“Al darle una clasificación oficial a los caminos, se convierte en un valioso instrumento legal que dicta las pautas para la circulación de los vehículos de carga. Asimismo, se tipifican los caminos en cinco categorías, iniciando con “ET” y “A”, cuyas prestaciones físicas y características geométricas permiten la circulación de cualquier tipo de vehículo, seguidos por los caminos tipo “B”, “C” y “D” en los que se hacen algunas restricciones o prohibiciones, especialmente para los vehículos articulados”.

(Transporte I. M., 2020)

Para seleccionar el tipo de vialidad que se utilizara en este proyecto recurrimos a la información de la siguiente tabla.

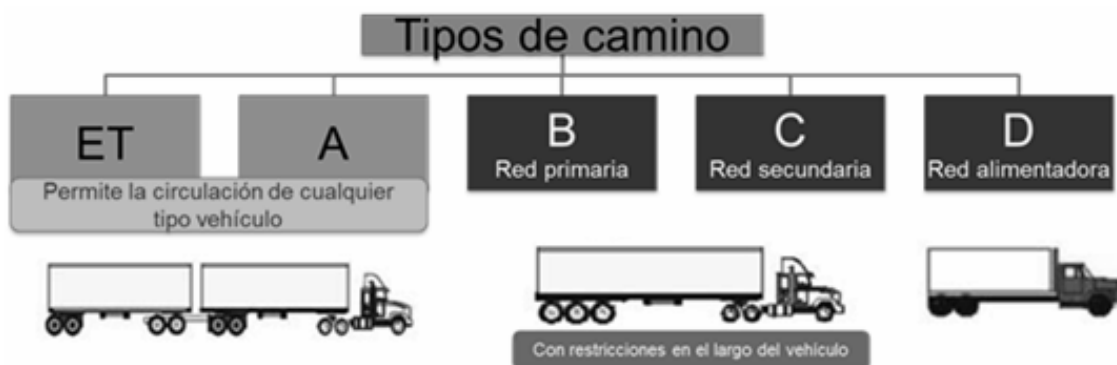


Fig. 33 Clasificación oficial de las carreteras en México. Fuente: (Transporte I. M., 2020)

Debido a las características topográficas del lugar y el volumen de tránsito vehicular recopiladas para esta zona en específico, se toma la decisión de proyectar los ejes del distribuidor vial con las especificaciones de un camino tipo “C”.

4.5.3. Vehículos de proyecto

“Es un vehículo representativo cuyas características se emplearán para establecer los lineamientos que regirán el proyecto geométrico de las carreteras e intersecciones. Las características físicas y operacionales de los vehículos de proyecto para cada tipo de carretera, será conforme a los vehículos autorizados en la NOM-012-SCT-2, Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal. Las características de los vehículos de proyecto se muestran en la siguiente tabla”.

(SCT, 2018)

Características	Tipo de Carretera			
	ET y A	B	C	D
	Vehículo de Proyecto			
	TSR	CR	TS	C
Longitud Total del Vehículo, en metros.	31	28.50	18.50	12.50
Distancia entre ejes extremos del vehículo, en centímetros.	2970	2643	1540	762
Ancho Total del Vehículo, en centímetros.	260	260	260	260
Entrevía del vehículo, en centímetros.	260	260	260	260
Relación peso/potencia, kg/hp	175.5	110.5	93.0	92.5

Fig. 34 Vehículos de proyecto, según el tipo de camino. Fuente: (SCT, 2018)

CARACTERÍSTICAS	VEHÍCULO DE PROYECTO							
	DE-335	DE-620	DE-750	DE-760	DE-1890	DE-1980	DE-2545	DE-2970
Longitud total del vehículo (L), cm	580	1200	1360	1209	2088	241	2740	3166
Distancia entre ejes extremos del vehículo (DE), cm	335	620	749	762	1890	1982	2545	2971
Vuelo delantero (VD), cm	92	236	240	127	122	122	119	119
Vuelo Trasero (VT), cm	153	344	371	320	76	137	76	76
Ancho total del vehículo (A), cm	214	255	260	244	259	259	259	259
Entrevía del vehículo (EV), cm	183	230	230	244	244	244	244	244
Longitud del remolque (Lr), cm	-	-	-	-	1463	1615	1006	1219
Altura total del vehículo (Ht), cm	167	354	380	410	410	410	410	410
Altura de los ojos del conductor (Hc), cm	107	212	232	250	250	250	250	250
Altura de los faros delanteros (Hf), cm	61	81	110	112	112	112	112	112
Altura de las luces posteriores (Hl), cm	61	154	140	100	100	100	100	100
Angulo de la desviación del haz de los faros	1°	1°	1°	1°	1°	1°	1°	1°
Radio de giro mínimo, cm	732	1267	1359	1572	1372	1372	1372	1572
Relación Peso/Potencia, kg/HP	15	180	210	210	210	210	210	210
	Vehículos ligeros	Autobuses	Camión unitario de carga	Combinación de tractor con semirremolque	Combinación de tractor con dos remolques			

Fig. 35 Propuesta de vehículos de proyecto. Fuente: (SCT, 2018)

Para el diseño de los ejes del proyecto geométrico del distribuidor vial, utilizamos el vehículo de proyecto *DE-2970* o *T3-S2-R4*

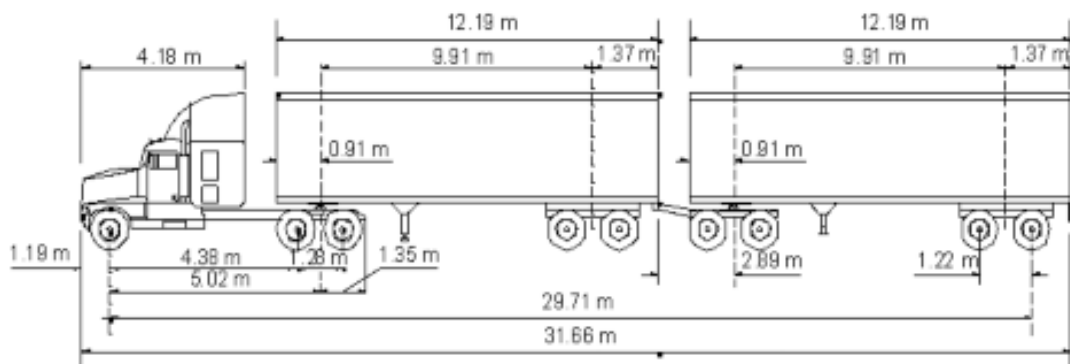


Fig. 36 Dimensiones del vehículo de proyecto DE-2970. Fuente: (SCT, 2018)

4.5.4. Velocidad de proyecto

“Es la velocidad que se establece de acuerdo con el tipo de carretera y se utiliza para diseñar los elementos geométricos de la misma”.

(SCT, 2018)

Tipo	Velocidad de proyecto (km/h)	TDPA	Función en la red
Autopistas	80 – 110	5 000 o mayor	Primaria
Vías Rápidas	80 – 110	3 000 – 5 000	Primaria
Arterias	70 – 110	1 500 – 3 000	Primaria
Colectoras	60 – 100	500 – 1 500	Secundaria
Locales	50 – 80	100 –500	Alimentadora
Brechas	30 – 70	menos de 100	Alimentadora

Fig. 37 Rangos para la velocidad de proyecto. Fuente: (SCT, 2018)

4.5.5. Alineamiento horizontal

El trazo y diseño de los ejes propuestos para el distribuidor vial deben de estar bajo la normativa de la SICT en su manual de proyecto geométrico más actualizado, donde señala que *“las curvaturas horizontales es el factor principal que afecta la velocidad de los vehículos en carreteras, particularmente a velocidades por debajo de 100 km/h. Por tanto, las curvas horizontales deben ser proyectadas de tal forma que puedan ser transitadas seguramente”*.

(SCT, 2018)

Debemos tener en cuenta que la probabilidad más alta para tener un accidente automovilístico en una vialidad es en una curva, y en menor probabilidad es en una tangente, esto también depende de otros factores, tales como la sobreelevación y la pendiente.

4.5.6. Sobreelevación y coeficiente de fricción lateral

“Para que los vehículos al circular en una curva horizontal permanezcan en el camino, es necesario contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga, lo que se consigue mediante el efecto de la pendiente y la fricción transversal”.

(SCT, 2018)

4.5.6.1 Sobreelevación

Es la pendiente transversal que se da a la corona hacia el centro de las curvas del alineamiento horizontal para contrarrestar, parcialmente, el efecto de la fuerza centrífuga.

Procedimiento para obtener la Sobreelevación (S) a partir del coeficiente de fricción transversal (μ), para diferentes grados de curvatura y velocidades de proyecto.

Determinar la sobreelevación máxima considerando el tipo de camino y las condiciones climatológicas.

- En carreteras: 10%.
- En zonas con heladas o nevadas frecuentes: 8%
- En vialidades urbanas: 6%.

Para calcular la sobreelevación utilizamos la siguiente expresión:

$$S = (S_{\text{máx}} / G_{\text{máx}}) G$$

Donde:

$S_{\text{máx}}$ = Sobreelevación máxima

$G_{\text{máx}}$ = Grado de curvatura máximo

G = Grado de curvatura

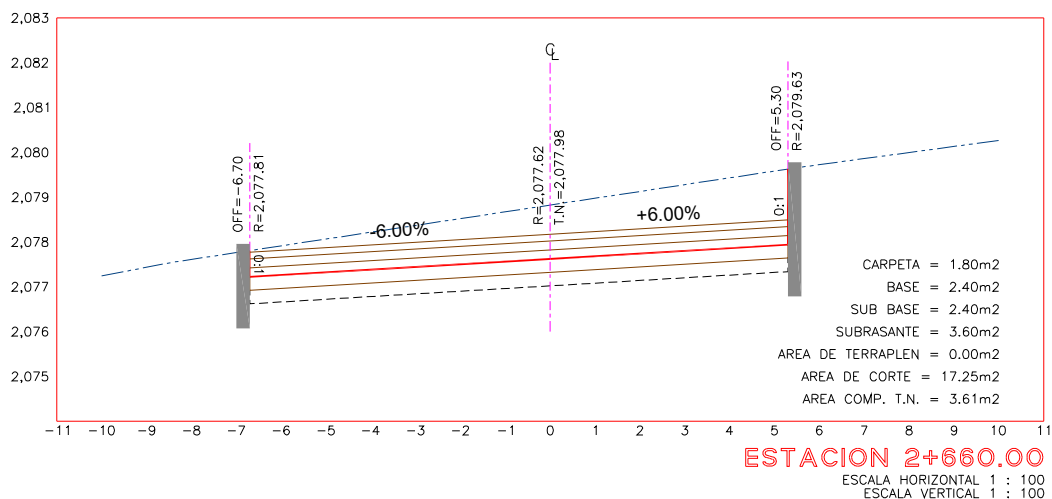


Fig. 38 Sección de proyecto. Fuente: (propia)

4.5.8. Radio mínimo de curvatura

“El radio mínimo: es el valor límite de curvatura para la velocidad de diseño y se determina a partir de la sobreelevación máxima y del factor de fricción transversal para diseño. El radio de curvatura mínimo, R_{min} se puede calcular directamente a partir de la fórmula de la curva”.

(SCT, 2018)

$$R_{min} = \frac{Vp^2}{127 * (0.01 S_{m\acute{a}x} + \mu)}$$

Donde:

Vp = Velocidad de proyecto, en km/h

Smáx = Sobreelevación máxima de la curva, en decimales

μ = Coeficiente de fricción transversal

El R_{min} para este proyecto = 103.28 m

4.5.9. Grado máximo de curvatura

“Grado máximo de curvatura: Es el que permite a un vehículo recorrer con seguridad una curva con la sobreelevación máxima y el coeficiente de fricción establecido para la velocidad de proyecto. Se calcula con la siguiente expresión matemática”:

(SCT, 2018)

$$G_{m\acute{a}x} = \frac{146000 (\mu + S_{m\acute{a}x})}{Vp^2}$$

Donde:

Gmáx = Grado máximo de curvatura, en grados

Smáx = Sobreelevación máxima, en valor absoluto

μ = Coeficiente de fricción transversal

Vp = Velocidad de proyecto, en km/h

El Gmáx para este proyecto = 30°

En la siguiente figura se muestra los datos de curva utilizados para el dibujo de esta, correspondientes al eje 2

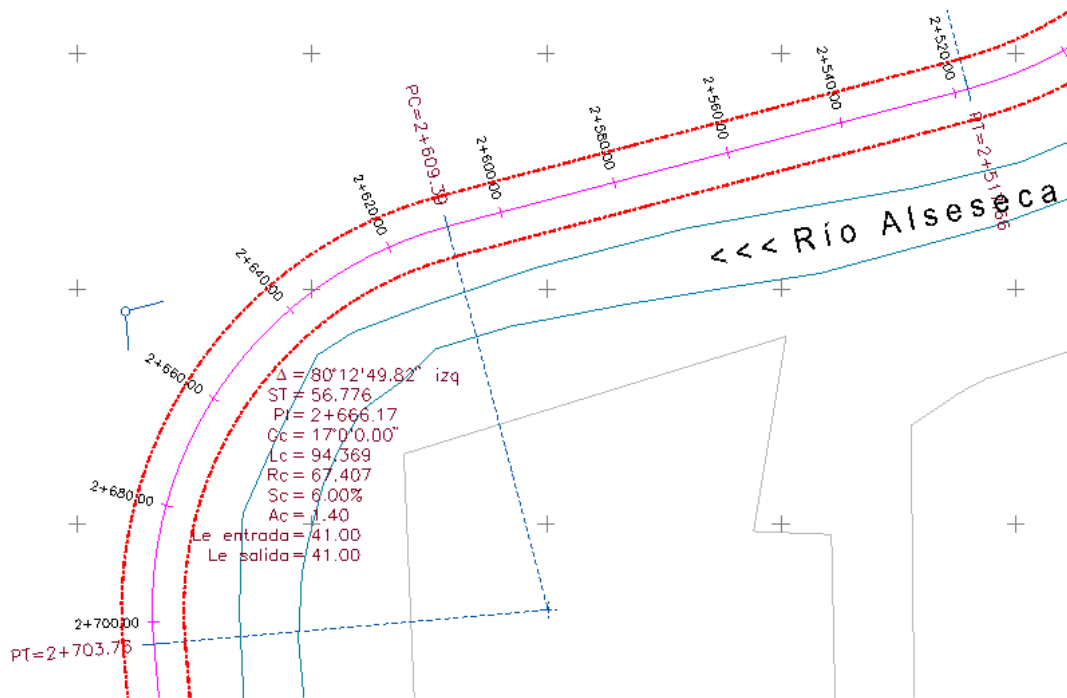


Fig. 41 Datos de curva horizontal en el eje 2. Fuente: (propia)

4.5.10. Proyecto de ubicación de gasas o retornos

Dependiendo de las condicionantes del proyecto geométrico y del resultado de las recomendaciones del estudio de ingeniería de tránsito los flujos vehiculares definirán la necesidad del diseño de los retornos adyacentes al Distribuidor, el diseño de cada retorno debe quedar definido de acuerdo con su ubicación por medio de coordenadas UTM y referenciado al cadenamamiento que le corresponda con sus debidas características geométricas con sus detalles constructivos.

4.5.11. Dibujo del eje de proyecto

La planta geométrica contendrá el levantamiento topográfico y los elementos de diseño, a una escala conveniente, se indican detalles constructivos del proyecto en planta, tales como: secciones tipo, ancho de los arroyos, número de carriles, banquetas, camellones, isletas, áreas de afectaciones, carriles para vuelta izquierda, remates de fajas separadoras o isletas, datos de curvas, cadenamamientos sobre el eje de proyecto con sus respectivas marcas a cada 20 metros, como se muestra en la fig. 42.

4.5.12. Plano de proyecto geométrico

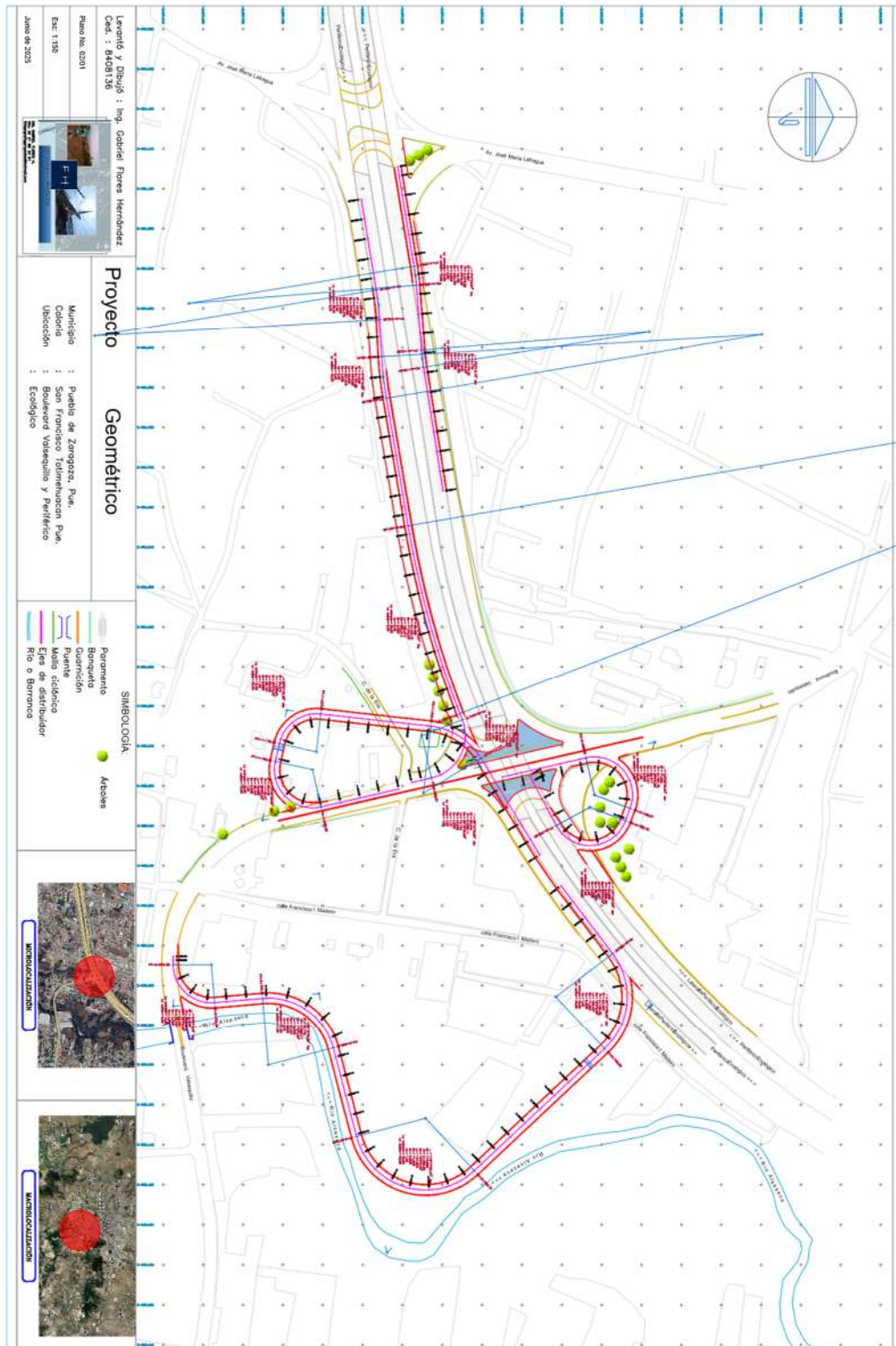


Fig. 42 Plano de proyecto geométrico de la zona de estudio. Fuente: (Propia)

También se indican cadenamientos concretos en los PI, PST, PC y PT, con coordenadas UTM y referencias de los puntos de inflexión, referenciación y ubicación de los bancos de nivel, radios de giro establecidos de conformidad con los vehículos de proyecto, etc.

Se colocan en el plano de proyecto, las dimensiones y áreas de las zonas de afectación, la ubicación de obras inducidas y postes existentes, y todo elemento que deba ser referenciado a efecto de considerarse en el proyecto definitivo. Con estos datos, se deberá establecer el trazo definitivo de la vialidad, y determinar los detalles geométricos necesarios. Se indicarán los sentidos de circulación de las calles aledañas y su interacción con la vialidad proyectada.

4.5.13. Alineamiento vertical

“El alineamiento vertical es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona. Al eje de la subcorona en el alineamiento vertical se le llama línea subrasante. El alineamiento vertical se compone de tangentes y curvas verticales y están definidas por su pendiente y su longitud”.

“La mejor Pendiente Gobernadora será aquella que, para cada caso, permita obtener el menor costo de construcción, conservación y operación”.

“La Pendiente Máxima se determina en base al vehículo de proyecto y las velocidades de proyecto, según el tipo de terreno en donde se desarrolle la carretera”.

“En la siguiente tabla se indican los valores de las Pendientes Gobernadoras y Máximas por tipo de terreno”.

(SCT, 2018)

Carretera Tipo	Pendiente Gobernadora en %			Pendiente Máxima en %		
	Tipo de Terreno			Tipo de Terreno		
	Plano	Lomerío	Montañoso	Plano	Lomerío	Montañoso
D	6	7	8	7	8	9
C	4	5	6	6	7	8
B	3	4	5	5	6	7
ET y A	2	3	4	4	5	6

Fig. 43 Pendientes Gobernadoras y Máximas por tipo de terreno. Fuente: (SCT, 2018)

4.5.14. Curvas verticales

“Las curvas verticales permiten cambios graduales entre las pendientes verticales que se interceptan, pueden ser del tipo cresta o del tipo columpio”.

“Las curvas verticales serán simples en su aplicación y traer como resultado un diseño que sea seguro, cómodo en su operación, agradable en su apariencia y adecuado para el drenaje. El control principal para una operación segura en curvas verticales en cresta radica en la dotación de distancias amplias de visibilidad para la velocidad de diseño; todas las curvas verticales se diseñarán para proporcionar cuando menos las distancias de visibilidad de parada, calculadas. Siempre que sea práctico, se usarán distancias de visibilidad mayores a la distancia de visibilidad de parada. Además, en los puntos de decisión se contará con una distancia adicional de visibilidad”.

(SCT, 2018)

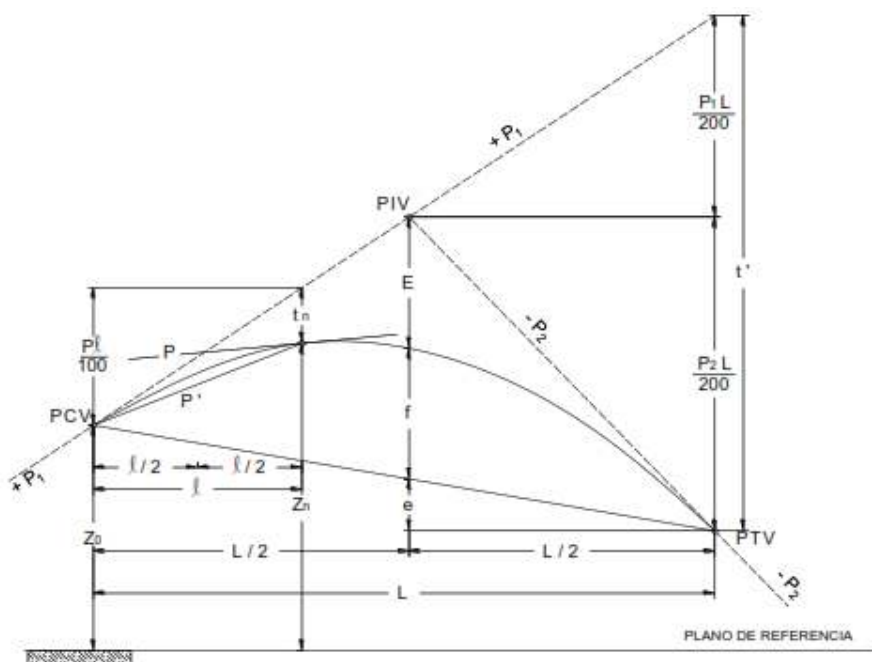


Fig. 44 Elementos de la curva vertical. Fuente: (SCT, 2018)

PIV - Punto de intersección de las tangentes

PCV - Punto en donde comienza la curva vertical

PTV - Punto en donde termina la curva vertical

n - Punto cualquiera sobre la curva

P_1 - Pendiente de la tangente de entrada en por ciento

- P_2 - Pendiente de la tangente de salida en por ciento
- P - Pendiente en un punto cualquiera de la curva en por ciento
- P' - Pendiente de una cuerda a un punto cualquiera de la curva en por ciento
- A - Diferencia algebraica entre las pendientes de la tangente de entrada y la de salida
- L - Longitud de la curva
- E - Externa
- f - Flecha
- \int - Longitud de curva a un punto cualquiera
- t - Desviación respecto a la tangente de un punto cualquiera
- K - Variación de longitud por unidad de pendiente, $K=L/A$
- Z_0 - Elevación del PCV
- Z_n - Elevación de un punto cualquiera

4.5.14.1 Sección tipo

La sección tipo de una carretera se refiere a la configuración transversal de la vía, incluyendo todos los elementos que la componen, como el ancho de carriles, el bombeo transversal, el ancho de acotamiento, el ancho total de la corona, etc. en la fig. 31 y 32 se observa las características de los dos tipos de sección tipo utilizadas en este proyecto.

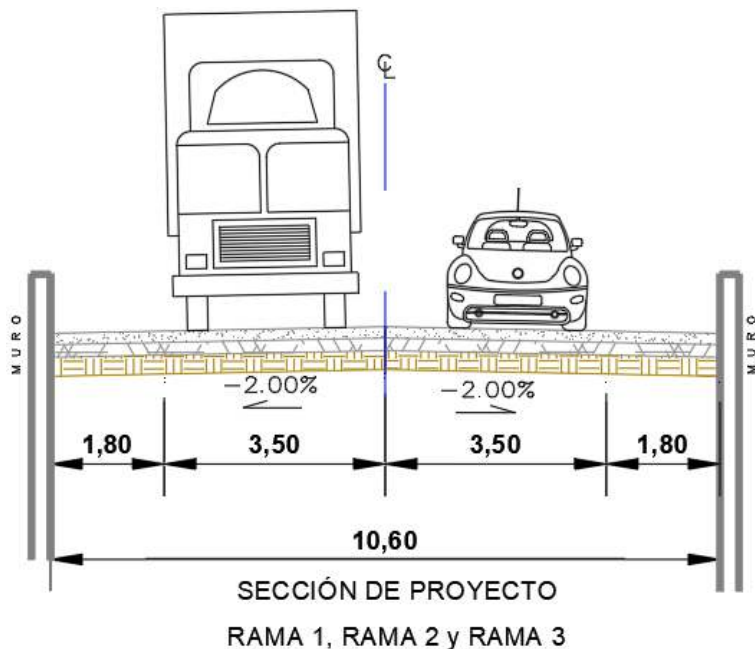


Fig. 45 Sección tipo propuesta de la zona de estudio. Fuente: (Propia)

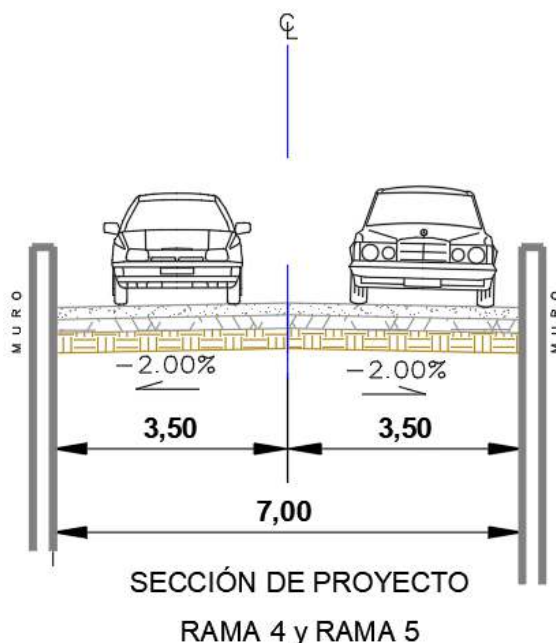


Fig. 46 Sección tipo propuesta de la zona de estudio. Fuente: (Propia)

4.5.15. Estructura de pavimento

Para obtener la estructura de pavimento nos apoyamos en algunos espesores que se utilizaron en el año 2007, cuando se modernizó el boulevard Valsequillo, ver fig. 47. En la siguiente ficha técnica.

JUMA SUPERVISION Y LABORATORIO S.A. DE C.V.



FICHA TECNICA
DEL 01 AL 15 DE JUNIO DE 2007



OBRA :
MODERNIZACION DE LA CARRETERA SAN FRANCISCO TOTIMEHUACAN ENTRONQUE CARRETERA AFRICAM SAFARI, DEL KM 8+150 AL 14+485, CON UNA LONGITUD DE 6.38 KM, EN LA JUNTA AUXILIAR DE SAN FRANCISCO TOTIMEHUACAN
TRAMO : KM. 8+150 AL KM. 14+485

TERRACERIAS
DATOS GENERALES

CONCURSO N°	50008001-008-06
FECHA DE ADJUDICACIÓN	-
CONSTRUCTORA	ESNA CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V.
NO. CONTRATO	O.P./L.P.N./SEDURBECOP-20060200
COSTO DE CONCURSO	\$ 126,913,090.15 C/IVA
MONTO DE 1er. ASIGNACION	\$ 126,913,090.15 C/IVA
MONTO DE ANTICIPO	\$ 33,107,762.64 S/IVA
TOTAL ASIGNACION EN 2006	\$ 126,913,090.15 C/IVA
FECHA DE INICIO (CONTRATO)	25 DE MAYO DE 2006
FECHA DE INICIO REAL	19 DE JUNIO DE 2006
FECHA DE TERMINACIÓN (CONVENIO)	30 DE JUNIO DE 2007
TIEMPO DE CONSTRUCCION DE CONVENIO	362 DIAS NATURALES
TIEMPO DE CONSTRUCCION REAL	

CARACTERISTICAS DE LA OBRA	
LONGITUD DEL TRAMO	6.335 KM.
TIPO DE CARRETERA	A2
TIPO DE TERRENO	PLANO Y LOMERIO SUAVE
VELOCIDAD DEL PROYECTO	90-110 KM/HR
GRADO MAXIMO DE CURVATURA	4°25'0"
PENDIENTE MAXIMA DE CURVATURA	4%
TIPO DE CARPETA	CONCRETO ASFALTICO
ANCHO DE CORONA	22.0 M.
ANCHO DE CALZADA	10.0 M. DOS CARRILES
ANCHO DERECHO DE VIA	40.0 M.
ESPESOR DE CARPETA ASFALTICA	10.0 CM.
ESPESOR DE BASE ASFALTADA	15 CM.
ESPESOR DE SUBBASE	20 CM.
ESPESOR DE SUBRASANTE	30.0 CM. MINIMO
ESPESOR DE SUBYACENTE	VARIABLE

Fig. 47 Ficha tecnica correspondiente a la Modernizacion del boulevard Valsequillo en el 2007. Fuente: (SEDUOP 2007)

Analizando la estructura de pavimento anterior, se considera cambiar el espesor de la base asphaltada y de la carpeta de concreto asphaltico, para obtener un mayor respaldo en los espesores del diseño de pavimento propuestos, se utilizó el programa Dispav-5 del Instituto de Ingeniería de la UNAM para el nuevo diseño de pavimento.

“El programa Dispav-5 versión 3.0 corresponde a una modernización en la interfaz de captura de datos y presentación de resultados del sistema de diseño de pavimentos de caminos normales y de altas especificaciones:



Fig. 48 Proceso para calcular la estructura de pavimento en el programa Dispav-5 del Instituto de Ingeniería de la UNAM. Fuente: (Dispav-5)

“Dispav-5 versión 2.0. Este manual presenta de forma detallada los pasos que debe llevar a cabo el usuario para la instalación y ejecución del programa. La nueva versión del Dispav-5, incluye una actualización de pesos de vehículos de acuerdo con la normatividad de pesos y dimensiones vigentes para la República Mexicana (NOM-012-SCT-2008). Palabras Clave: Dispav-5, método de diseño de pavimentos”.

(Corro Caballero, y otros, 2014)



Fig. 49 Proceso para calcular la estructura de pavimento en el programa Dispav-5 del Instituto de Ingeniería de la UNAM. Fuente: (Dispav-5)

RESULTADOS FINALES DEL PROYECTO

Camino normal. Nivel de confianza en el diseño: 85.0%

Para un tránsito de 227.1 millones de ejes estándar Vida Previsible

Capa	H cm	VRSz %	E kg/cm2	Poisson	Def	Fatiga
1. Carpeta	15.0		30000	0.35		> 150
Base Asfáltica	20		30000	0.35		> 150
Sub-base	20	25.0	1237	0.45	> 150	
Subrasante	30	15.0	865	0.45	> 150	
Terracería	Semi-inf.	3.0	280	0.45	> 150	

	Vida Previsible	Transito Proyecto
Deformación	> 150	227.1
Fatiga	> 150	253

La vida previsible es mayor que el tránsito de proyecto.
Tolerancia = Tránsito de proyecto +/- 10%.

Tiene las siguientes opciones:

(Ventana 016)

Fig. 50 Proceso para calcular la estructura de pavimento en el programa Dispav-5 del Instituto de Ingeniería de la UNAM. Fuente: (Dispav-5)

Como resultado del diseño de pavimento, tenemos:

- Espesor de carpeta asfáltica: 15 cm.
- Espesor de base asfaltada: 20 cm.
- Espesor de sub base: 20 cm.
- Espesor de subrasante: 30 cm.

4.5.16. Proyecto de la subrasante

“Al iniciarse el estudio de la subrasante en un tramo, se analiza el alineamiento horizontal, el perfil longitudinal y las secciones transversales del terreno, los datos relativos a la calidad de los materiales y la elevación mínima que se requiere para dar cabida a las estructuras”.

“La subrasante económica es aquella que ocasiona el menor costo de la obra, entendiéndose por esto la suma de las erogaciones ocasionadas durante la construcción, y por la operación y conservación del camino una vez abierto al tránsito. No obstante, la forma más práctica que el proyectista debe seguir para obtener la subrasante más económica, es determinarla únicamente por el monto de construcción por ser este concepto el que presenta variaciones sensibles; por lo tanto, para el proyecto de la subrasante económica hay que tomar en cuenta lo siguiente”:

- 1. Deberá cumplir con las especificaciones de proyecto geométrico dadas.*
- 2. El alineamiento horizontal es definitivo, debido a que en la fase de anteproyecto se han considerado los problemas inherentes a éste, sin embargo, habrá casos en que se lleven a cabo replanteamientos locales.*
- 3. La subrasante a proyectar debe permitir alojar las alcantarillas, puentes y pasos a desnivel, y su elevación debe ser la necesaria para evitar humedades perjudiciales a las terracerías o el pavimento, causadas por zonas de inundaciones o humedad excesiva en el terreno natural.*

“De acuerdo con lo anterior, se considera que los elementos que definen el proyecto de la subrasante económica son los siguientes”:

- Condiciones Topográficas
- Condiciones Geotécnicas
- Subrasante Mínima
- Costo de las Terracerías

(SCT, 2018)

4.5.16.1 Cálculo de volúmenes y movimientos de terracerías

“Para lograr la aproximación de vida en el cálculo de los volúmenes de tierra, es necesario obtener la elevación de la subrasante tanto en las estaciones cerradas como en las intermedias en que se acusan cambios en la pendiente del terreno; así mismo, es conveniente calcular la elevación de los puntos principales de las curvas horizontales, en los que la sección transversal sufre un cambio motivado por la sobre elevación y la ampliación”.

“Obtenida la elevación de la subrasante para cada una de las estaciones consideradas en el proyecto, se determina el espesor correspondiente dado por la diferencia que existe entre las elevaciones del terreno y de la subrasante. Este espesor se considera en la sección transversal del terreno previamente dibujada, procediéndose al proyecto de la sección de construcción”.

“El cálculo de los volúmenes se hace con base en las áreas medidas en las secciones de construcción y los movimientos de los materiales se analizan mediante un diagrama de curva masa”.

(SCT, 2018)

En el plano de perfiles de proyecto, se incluyen los volúmenes de terracerías y el cálculo de acarreo de materiales, indica la representación esquemática del alineamiento horizontal con los datos de las curvas y tangentes. Con los datos del diseño de la estructura del pavimento, se dibujará la rasante de proyecto, la cual deberá realizarse tanto para los ejes de la vialidad como para las calles transversales. Se dará la solución a la continuidad de los niveles de las cunetas existentes en las intersecciones.

El perfil de la subrasante se dibujará a escala horizontal 1:2,000 y escala vertical 1:200, el proyecto de la subrasante tomando en consideración los puntos obligados del mismo como son los PST, PC, PT, TE, EC, CE y ET, azimuts y longitud de tangentes y anotan los niveles de las guarniciones.

Para la definición de la rasante, se elaborará el documento Cálculo de Liga de Rasantes, donde se definirán las cotas mínimas o máximas según corresponda, por obras de drenaje, alcantarillado existente, estructuras, liga con pasos peatonales y otros. En especial en el cálculo de puentes, se presentará el documento del Cálculo de Gálibos, etc.

Se diseñarán los perfiles de rasante y terreno natural, secciones trasversales, curva masa y movimiento de tierras, incluye cálculo, elaboración de planos y memorias de cálculo.

Se indicará en el plano la rasante mínima por cálculo de gálibos en estructuras y drenaje menor; así como los puntos del cálculo de liga de rasantes.

Anotar en la tablilla inferior los datos de campo, geotecnia, tipo y dimensiones de las estructuras y alcantarillas necesarias, incluyendo rasante mínima y funcionamiento de drenaje.

Dibujar la ordenada de curva-masa para en base a los bancos de préstamo de materiales y los movimientos de terracerías se ubique la compensadora económica, y se calcularán los movimientos de terracerías tanto de compensación longitudinal como de los bancos de préstamo.

Tomando en cuenta todos los puntos anteriores para realizar el cálculo de la subrasante, obtenemos el siguiente perfil.

4.5.16.2 Perfil de la subrasante

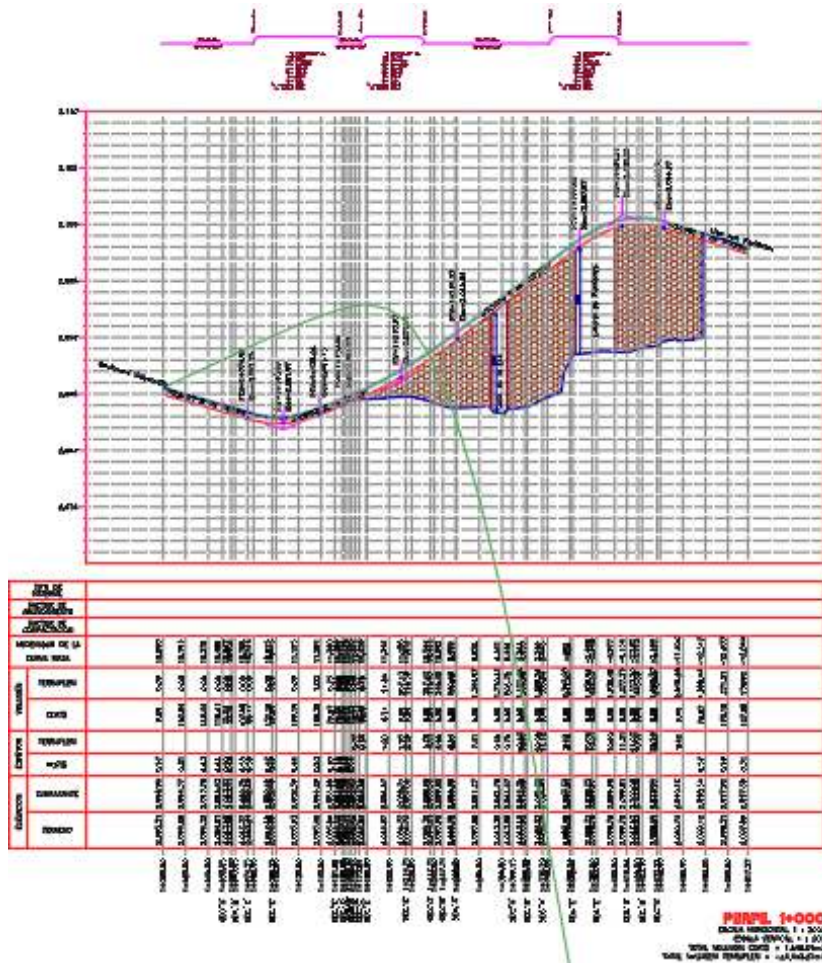


Fig. 51 Perfil, cálculo de rasante, volumen, curva masa y alineamiento horizontal correspondientes al eje 1.

Fuente: (Propia)

Los cálculos de las subrasantes de los diferentes ejes del distribuidor se encuentran en el anexo 6.6.

4.5.16.3 Planos de perfiles y rasante

Dibujado a escala horizontal 1:2,000 y escala vertical 1:200, el proyecto de la subrasante tomando en consideración los puntos obligados del mismo como son los cruces viales, anotar los niveles de las guarniciones y la localización de las coladeras para el drenaje pluvial existentes.

Para la definición de la rasante, se elaborará el documento Cálculo de Liga de Rasantes, donde se definirán las cotas mínimas o máximas según corresponda, por obras de drenaje, alcantarillado existente, estructuras, liga con calles perpendiculares y otros. En especial en el cálculo de puentes vehiculares, se presentará el documento del Cálculo de Gálibos; asimismo en cruces de ríos o arroyos, se presentará el documento del estudio hidrológico o topo-hidráulico correspondiente con el cálculo del nivel de aguas máximas.

“El gálibo vertical mínimo es de 5.0 m y preferible de 5.5 m, para compensar la colocación de varios reencarpetados, la acumulación de nieve o de hielo y camiones sobrecargados ocasionales con ligera sobre altura”.

(SCT, 2018)

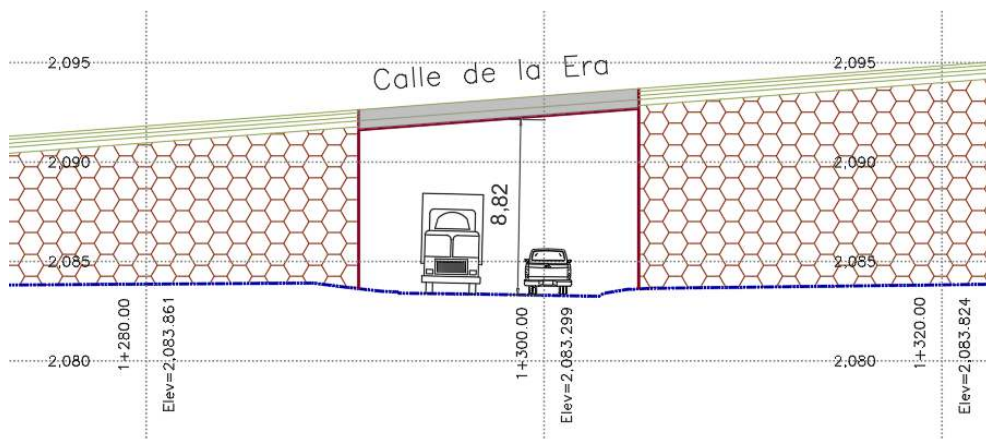


Fig. 52 Perfil correspondientes al eje 1 indicando la altura real de la rasante de proyecto. Fuente: (Propia)

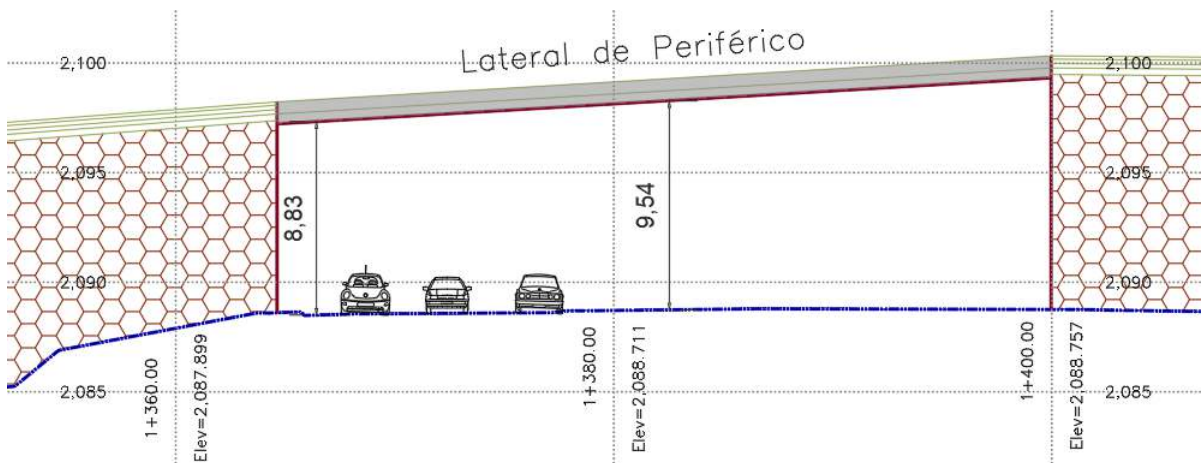


Fig. 53 Perfil correspondientes al eje 1 indicando la altura real de la rasante de proyecto. Fuente: (Propia)

Como se observa en los perfiles anteriores correspondientes al proyecto geométrico del distribuidor vial, se obtiene un galibo superior al sugerido por la SICT, y en un caso especial que no supere esa altura, se da una sugerencia de cómo solucionar la altura sugerida.

4.5.17. Determinación de longitud de zonas de entrecruzamiento

Para realizar el proyecto geométrico se debe analizar las condicionantes del trazo geométrico del distribuidor en cuanto a sus ramas de incorporación hacia distintos destinos, vialidades primarias, etc. considerando las zonas de entrecruzamiento que pudiera haber a efecto de respetar las respectivas longitudes que por su naturaleza van involucradas con el tipo de vehículo de diseño, las velocidades de incorporación, velocidad de proyecto, etc. La longitud de las zonas de entrecruzamiento debe cumplir con la normativa establecida por la S.I.C.T.

Velocidad de proyecto en el enlace Km/h		Condición de parada	25	30	40	50	60	70	80
Radio mínimo de la curva, metros			15	24	45	75	113	154	209
Velocidad de proyecto de la carretera principal (Km/h)	Longitud de la transición en metros	Longitud total del carril de DECELERACIÓN , incluyendo la transición, en metros							
50	45	64	45	-	-	-	-	-	-
60	54	100	85	80	70	-	-	-	-
70	61	110	105	100	90	75	-	-	-
80	69	130	125	120	110	95	85	-	-
90	77	150	145	140	130	115	105	80	-
100	84	170	160	160	145	135	125	100	-
110	90	185	175	175	160	150	140	120	100

Fig. 54 Longitud de los carriles de cambio de velocidad. Fuente: (SCT, 2018)

En el plano del proyecto geométrico se observa que todos los ejes correspondientes al distribuidor vial cumplen con la longitud de entrecruzamiento sugeridas por la normativa establecida por la S.I.C.T.

4.5.18. Verificación del proyecto de rasantes

“Las rasantes del perfil y las secciones transversales de las ramas de una intersección se ajustan a una distancia suficiente antes de la intersección para proporcionar una intersección suave y drenaje adecuado. Normalmente, la rasante del camino principal se conserva a través de la intersección y la del camino secundario se ajustará al principal. Este proyecto incluye una transición en el vértice superior al centro del camino secundario, hacia una sección transversal inclinada en su intersección con el camino principal”.

(SCT, 2018)

Para llevar a cabo la verificación del proyecto de rasantes, en los perfiles deberá contener la representación esquemática del alineamiento horizontal con los datos de las curvas y tangentes. Con los datos del diseño de la estructura del pavimento, se dibujará la rasante de proyecto, la cual deberá realizarse tanto para los ejes de la vialidad como para las calles transversales. Se dará la solución a la continuidad de los niveles de las cunetas existentes en las intersecciones.

Para realizar el proyecto de la subrasante y rasante se tuvo extremo cuidado en los ligués de las calles existentes y las vialidades que son puntos obligados para el diseño geométrico, que en este caso es el boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico. Los datos topográficos de niveles y pendientes del terreno fueron indispensables para realizar las ligas en dichas vialidades.

4.5.19. Seccionamiento constructivas

En el proyecto geométrico se indican los cadenamientos, las secciones y los cálculos en áreas, correspondientes de cada capa del diseño de pavimento.

- Secciones constructivas. -Se proyectan a cada 20.00 mts. indicando los espesores ya determinados de la estructura del pavimento, a efecto de cuantificar los espesores y áreas de corte, terraplén y pavimento, dibujándose a escala horizontal y vertical 1:100.
- Con los datos de las áreas de las secciones, se calcularán los volúmenes de obra de las terracerías y la curva masa correspondiente, sobre la cual

se ubicarán las compensadoras y se calcularán los acarrees de los materiales, considerando los coeficientes de variabilidad volumétrica obtenidos del estudio de geotecnia.

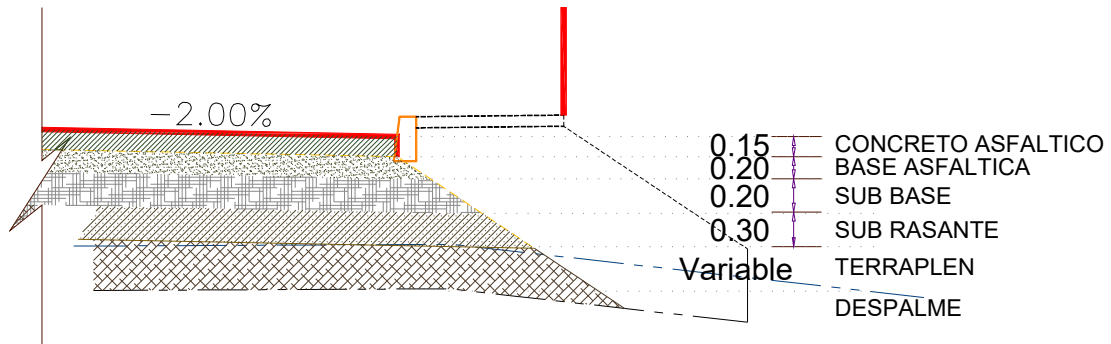


Fig. 55 Sección tipo estructural. Fuente: (Propia)

Las secciones constructivas “son estructuras que se forman del material producto de cortes o de bancos de material, con la finalidad de que se logre el nivel de subrasante requerido para el proyecto, para ampliar corona, cimentar estructuras, formar bordos, bermas y taludes, es decir, para levantar el nivel y formar un plano de apoyo adecuado para hacer una obra. Las finalidades de esta parte de la estructura es soportar las cargas de tránsito que son transmitidas por las capas superiores y distribuir los esfuerzos de forma adecuada al terreno natural y satisfacer las especificaciones geométricas del proyecto, entre otras”.

(SCT, 2018)

En las siguientes figuras, se observa las secciones dibujadas para los diferentes ejes del distribuidor vial, todas ellas fueron diseñadas con la normativa de la S.I.C.T. en su manual de proyecto geométrico.

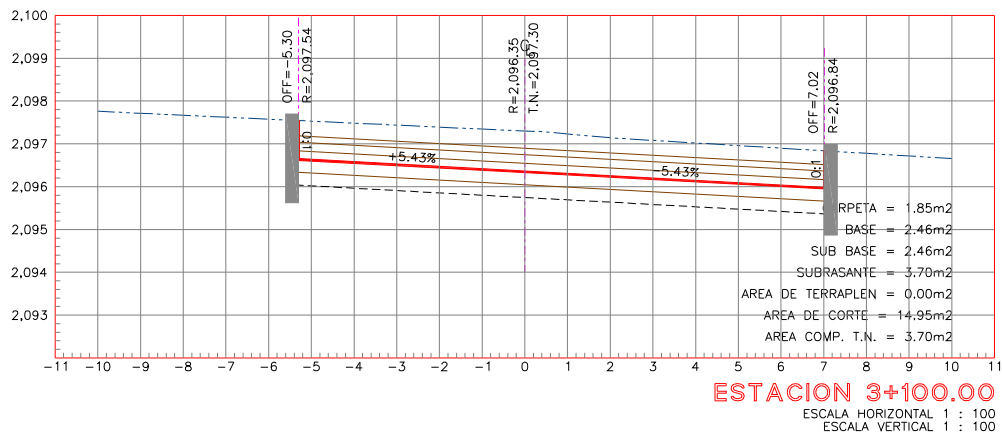


Fig. 56 Sección de proyecto correspondiente al eje 3. Fuente: (Propia)

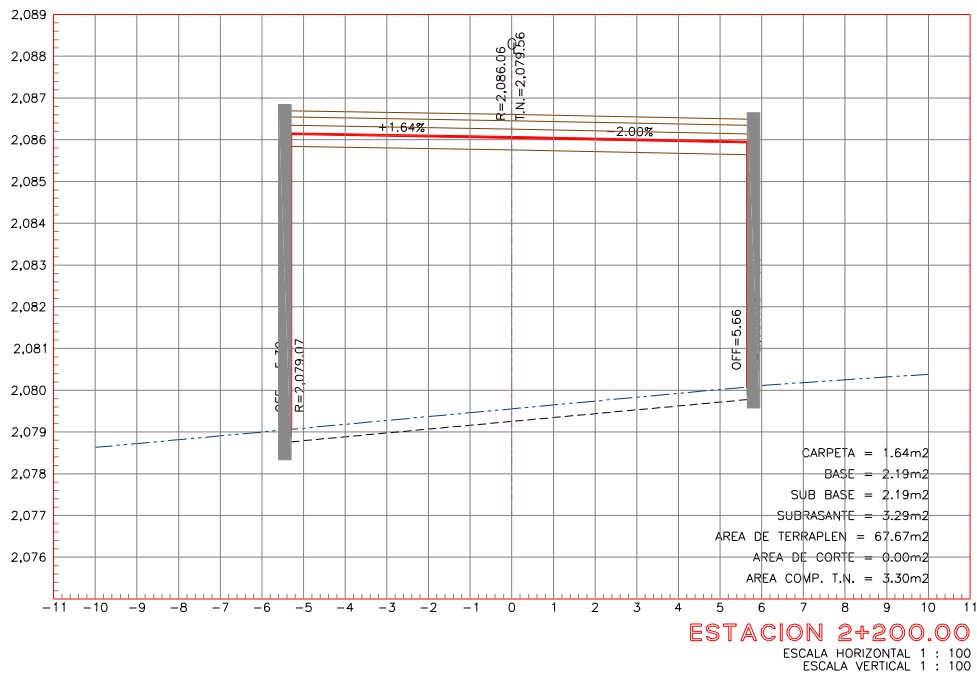


Fig. 57 Sección de proyecto correspondiente al eje 2. Fuente: (Propia)

Las secciones constructivas de todas las ramas del distribuidor se encuentran en el anexo 6.7.

4.6 Proyecto de señalamiento vertical y horizontal

“A través de la aplicación de la señalización, se tiene el objetivo de transmitir al usuario la información suficiente y comprensible para guiarlo a lo largo de sus itinerarios a efecto de alcanzar su destino; prevenir sobre la existencia de algún peligro potencial en la calle o carretera y su naturaleza, así como regular el tránsito señalando la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen su uso”.

“La señalización debe mantener consistencia en términos de diagramación, diseño e instalación, de tal forma que permita la pronta identificación del mensaje que se pretende comunicar. La información que se transmite a los usuarios debe ser clara, entendible y pertinente, utilizando primordialmente símbolos, pictogramas y leyendas, cuando se requiera”.

(S I C T, 2023)

La función de los dispositivos del señalamiento vertical y horizontal constituyen los elementos físicos que se utilizan en la regulación y seguridad de los que transitan tanto en vialidades como con peatones. Sirven para que el usuario de las vialidades se guíe por las indicaciones y se comporte con corrección y seguridad. Ellos sirven para: advertir al público usuario la existencia de posibles peligros, dar a conocer determinadas retracciones, indicar en forma concisa ciertas disposiciones legales, determinar el derecho de paso y el sentido de las vías, así como ayudar a los peatones para su correcta circulación y buena estancia.

En general, un proyecto de señalamiento se basa en cuatro condiciones básicas que deben considerarse:

- El diseño de señalamiento. - tamaño, contraste, colores, forma, composición, iluminación o reflejante, etc.
- La ubicación. - dentro de la visual del conductor para provocar su atención y facilitar su lectura e interpretación.
- La uniformidad. - ayuda a que las reacciones de los usuarios tengan la misma interpretación.
- La conservación. - limpieza y legibilidad de las señales.

Se tendrá especial cuidado en anotar los nombres correctos del diseño en las señales de nomenclatura, contemplando los movimientos direccionales de andadores de destino, respetando su correcta nomenclatura con dimensiones acordes a la respectiva norma.

Para realizar el proyecto de señalización se analizaron los lugares de destino por los cuatro puntos cardinales y se propusieron los de mayor importancia, a continuación, se presentan los señalamientos utilizados para este proyecto:

4.6.1. Señalamiento vertical

- SP-32 Peatones o niños jugando (Señal preventiva)

“Indica a los conductores de vehículos la proximidad de un cruce con alta afluencia de peatones, o de una zona adyacente a la vía con presencia de niños jugando. Se utiliza cuando no exista semáforo que controle el flujo de peatones y vehículos”.

(S I C T, 2023)

SP-32



Fig. 58 Señalamiento SP-32. Fuente: (S I C T, 2023)

- SP-21 Reducción o ampliación asimétrica (Señal preventiva)

“Indica a los conductores de vehículos la proximidad de un estrechamiento o ensanchamiento de la vía, ya sea por reducción o ampliación del número de carriles, o por modificación de las dimensiones de la sección transversal en forma asimétrica”.

“El pictograma indica la dirección de la reducción o ampliación, si ocurre por la izquierda o la derecha. Debe ubicarse del lado donde se realiza la reducción o ampliación”.

(S I C T, 2023)

SP-21

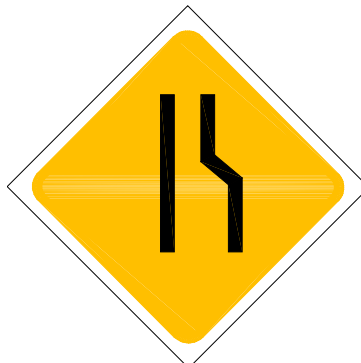


Fig. 59 Señalamiento SP-21. Fuente: (S I C T, 2023)

- SR-7 Ceda el paso (Señal restrictiva)

“Indica a los conductores de vehículos que deben disminuir la velocidad o detenerse cuando sea necesario, para ceder el paso al tránsito que va a cruzar una vía o incorporarse a ella”.

“Se coloca en intersecciones de vías que no cuenten con semáforo respetando las preferencias de paso establecidas en el Reglamento de Tránsito y bajo los siguientes criterios”:

- La señal se debe ubicar sobre la vía de menor aforo vehicular.
- Se debe colocar en la vía de un solo sentido con menor número de carriles cuando se atraviesa una vía de un solo sentido con mayor número de carriles.
- Se instala en intersecciones en «T» sobre la vía que se integra al flujo principal.
- Se coloca en incorporaciones y desincorporaciones a vías de circulación continua.
- En todos los accesos a una glorieta se debe colocar esta señal.
- El uso de esta señal se debe determinar siempre mediante un estudio de las condiciones locales de tránsito.

(S I C T, 2023)



Fig. 60 Señalamiento SR-7. Fuente: (S I C T, 2023)

- SR-9 Velocidad (Señal restrictiva)

“Se utiliza para indicar a los conductores de vehículos el límite máximo de la velocidad permitida en la calle o tramo de la carretera, misma que es expresada en múltiplos de 10 con la abreviatura "km/h"; la velocidad se establece en función de un estudio de ingeniería de tránsito o la que se determine por reglamentación, la cual puede establecerse para un determinado tipo de vehículos mediante un tablero adicional”.

Se coloca en los siguientes casos:

- *Al inicio del tramo donde establece la velocidad.*
- *En zonas de alta afluencia peatonal como escuelas, iglesias, hospitales, mercados entre otros.*
- *En reducciones de la sección transversal, puentes angostos, paso por vados, entradas y salidas, desviaciones plazas de cobro, etc.*
- *En desviaciones, áreas de trabajo y eventos sobre la vía.*
- *En los primeros 300 m después de la incorporación de otra vía.*
- *En vías internas de áreas de transferencia para el transporte, tales como estacionamientos, terminales y paraderos.*
- *Antes de curvas peligrosas o tramos sinuosos.*
- *En vías de acceso controlado en los carriles centrales, cuando exista una velocidad permitida diferente en cada uno de ellos.*
- *Previo a la presencia de reductores de velocidad.*
- *En tramos carreteros, en zonas en las que no cambia la velocidad permitida, esta señal se debe colocar con un espaciamiento de 2 km.*
- *En los enlaces de salida en los que se tiene que disminuir la velocidad, la señal debe llevar un tablero adicional SR-1 Condición específica con la leyenda “SALIDA” y se coloca en el inicio del enlace.*

(S I C T, 2023)

SR-9



Fig. 61 Señalamiento SR-9. Fuente: (S I C T, 2023)

- SID-9 Entronque (Señal informativa de destino)

“Esta señal es baja, se usa antes de las intersecciones o en el punto de los entronques formados por carreteras de dos carriles. Se compone de dos tableros colocados sobre un mismo soporte que indican los destinos de cada rama, los escudos de ruta cuando procedan y las flechas que muestren la dirección a seguir en cada caso. Se puede integrar en un solo tablero”.

(S I C T, 2023)

SID-9



Fig. 62 Señalamiento SID-9. Fuente: (S I C T, 2023)

- SID-13 Bandera (Señal informativa de destino)

“Se utiliza en intersecciones a nivel o a desnivel indicando a los usuarios el nombre de la localidad, ciudad o lugar que tiene como destino cada una de las ramas”, como se muestra en la figura 63.

Se coloca como señal elevada en calles y carreteras; en términos generales su uso se justifica en los siguientes casos:

- Cuando se desea dar indicaciones para un determinado carril.
- En vías donde no se disponga de espacio para colocar las señales bajas.
- En las ramas de las intersecciones de una vía de dos o más carriles por sentido de circulación.
- En las intersecciones o puntos de entronque de las vías con altos volúmenes de tránsito de las vías de acceso controlado y carreteras de alta velocidad.
- En las intersecciones de dos o más carreteras federales.

(S I C T, 2023)

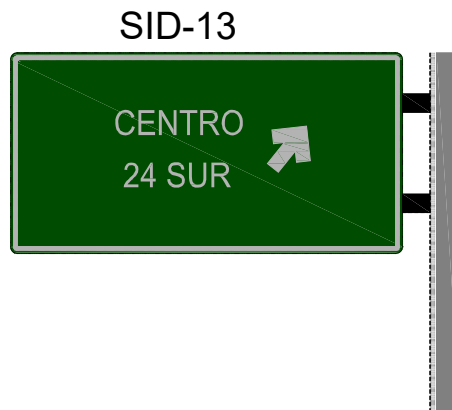


Fig. 63 Señalamiento SID-13. Fuente: (S I C T, 2023)

- SID-14 Bandera doble (Señal informativa de destino)

“Indica a los conductores de vehículos el nombre de la localidad, ciudad o lugar de los destinos que se encuentran en cada una de las ramas de una bifurcación”.

Se coloca como señal elevada en los siguientes casos:

- En vías donde no haya espacio para colocar las señales bajas o no es suficientemente visible a los lados.
- En las ramas de intersecciones de una vía de dos o más carriles por sentido de circulación.

- *En los entronques de vías con altos volúmenes de tránsito, vías de acceso controlado y carreteras de alta velocidad.*

(S I C T, 2023)

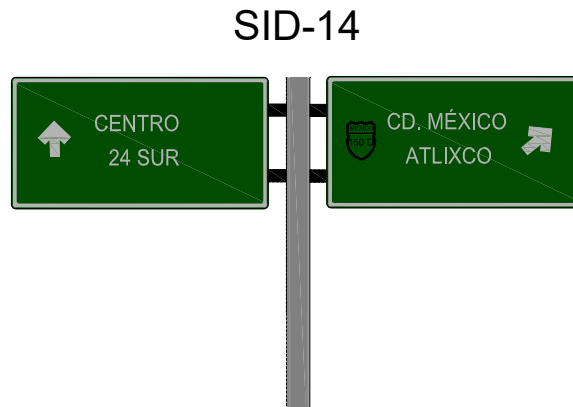


Fig. 64 Señalamiento SID-14. Fuente: (S I C T, 2023)

- OD-5 Indicadores de obstáculos (Señal adicional o diversa)

“Son señales bajas que se utilizan en calles y carreteras para indicar al usuario la presencia de obstáculos que tengan un ancho igual a 30 cm o menor, o la existencia de una bifurcación, isla o glorieta”.

(S I C T, 2023)



Fig. 65 Señalamiento OD-5. Fuente: (S I C T, 2023)

- OD-12 Indicadores de curvas cerradas (Señal adicional o diversa)

“Son señales bajas que se utilizan para indicar, mediante puntas de flecha, los cambios en el alineamiento horizontal de las calles y carreteras con el propósito de proporcionar un énfasis adicional y una mejor orientación a los usuarios en las curvas”.

cerradas. No debe utilizarse para indicar la presencia de un obstáculo o una barrera de contención, o en las siguientes condiciones”:

- 1. En combinación con balizas delineadoras.*
- 2. En transiciones de angostamientos o en cierre de vías.*
- 3. En reemplazo de marcadores de obstáculos.*

(S I C T, 2023)

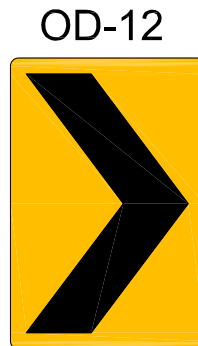


Fig. 66 Señalamiento OD-12. Fuente: (S I C T, 2023)

4.6.2. Señalamiento Horizontal

“Es el conjunto de marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras con el propósito de delinear las características geométricas de las calles y carreteras”.

“Sirve también para denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de peatones y vehículos, así como proporcionar información a los usuarios”.

“Estas marcas y dispositivos son: rayas, símbolos, leyendas, botones, botones reflejantes o delimitadores”.

“Las marcas y dispositivos para la señalización horizontal, según su uso, se clasifican como se muestra en la siguiente tabla”.

(S I C T, 2023)

Clasificación	Nombre
M-1	Raya separadora de sentidos de circulación
M-2	Raya separadora de carriles
M-3	Raya en la orilla del arroyo vial
M-4	Rayas de trayectorias en intersecciones
M-5	Rayas canalizadoras
M-6	Raya de alto
M-7	Rayas para cruce de peatones
M-8	Marcas para cruce de ferrocarril
M-9	Rayas con espaciamiento logarítmico
M-10	Marcas para estacionamiento
M-11	Rayas, símbolos y leyendas para regular el uso de carriles
M-12	Marcas en guarniciones
M-13	Marcas en estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodadura
M-14	Marca de emergencia para frenado
M-15	Marcas para vías ciclistas
M-16	Marcas temporales
M-17	Marca de área de espera para vehículos no motorizados y motocicletas
M-18	Marca de ceda el paso
M-19	Marcas para indicar prohibiciones
M-20	Marcas para identificar reductores de velocidad

Fig. 67 Clasificación de las marcas para la señalización horizontal. Fuente: (S I C T, 2023)

Para realizar el proyecto de señalamiento horizontal se utilizaron las siguientes marcas:

- Raya de acotamiento "continua" color blanco de 10 cm de ancho
- Raya separadora de carril "discontinua" color blanco de 10 cm de ancho
- Raya de indicación de alto color blanca de 40 cm de ancho
- Raya de indicación de paso de peatones (marimbas)
- Flechas para indicación de circulación (continua vuelta etc.)
- Aplicación de pintura tipo tráfico color amarillo en guarniciones
- Raya canalizadora color amarillo de 20 cm de ancho

En la siguiente figura se observa a detalle un segmento de cruce peatonal y sus rayas complementarias.

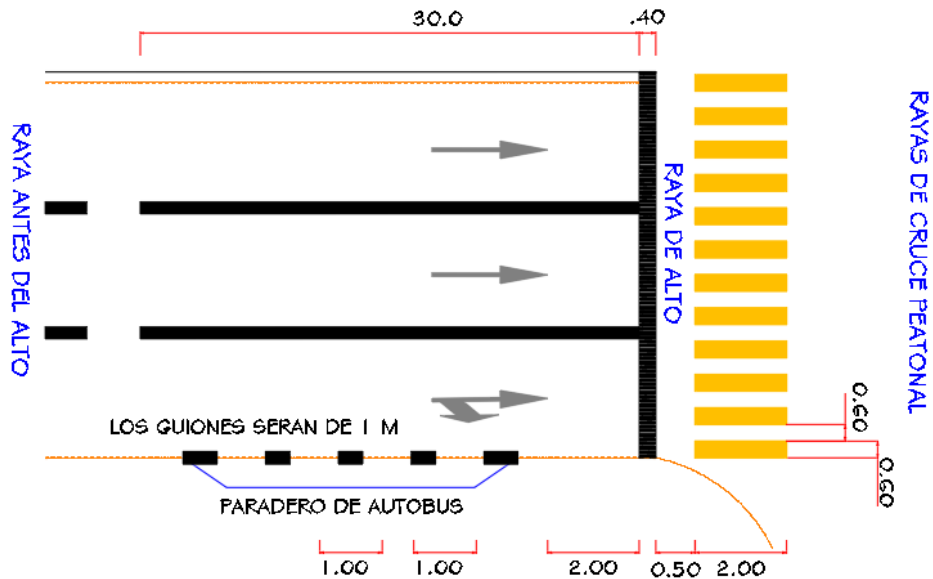


Fig. 68 Detalle de cruce peatonal a nivel. Fuente: (S I C T, 2023)

“Se debe realizar un estudio técnico con el fin de evaluar la funcionalidad para la visibilidad y la comprensión de los diferentes tipos de flechas horizontales que se usan en los carriles de circulación en calles y carreteras. Los resultados determinarán la flecha adecuada para su uso en calles y carreteras de México”.

(S I C T, 2023)

En la siguiente figura se muestran tres tipos de flecha utilizadas en este proyecto, sus características principales y medidas según la normativa

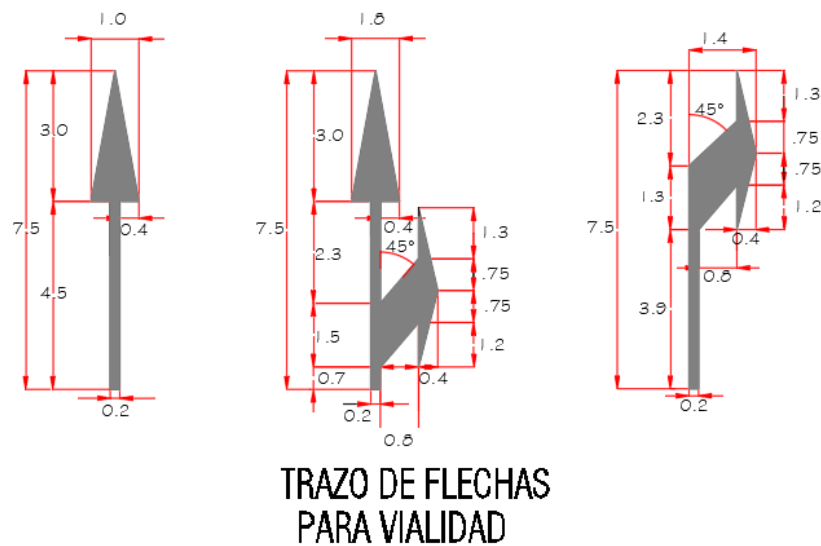


Fig. 69 Detalle de flechas a nivel. Fuente: (S I C T, 2023)

Los señalamientos verticales y horizontales mencionados anteriormente se utilizaron para la elaboración del proyecto de señalamiento del distribuidor vial propuesto, es importante mencionar que solamente se tomó en cuenta la señalética principal para el buen funcionamiento del distribuidor, pero existen algunos otros señalamientos complementarios que se deben tomar en cuenta en el proyecto ejecutivo.

Toda la señalética asignada a este distribuidor está proyectada según la normativa de la S.I.C.T. en su Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, edición 2023.

4.7 El peatón

Es el usuario de la carretera que no utiliza ningún vehículo para desplazarse, sino que lo hace a pie. La participación de estos usuarios en las carreteras debe ser una consideración primordial en la planeación y en el proyecto excepto en las vialidades de acceso controlado a las cuales no deben acceder. Los peatones forman parte del ambiente que rodea a una vía y serán objeto de atención especial por parte del proyectista. Su presencia, como es natural, es más intensa en zonas urbanas que en zonas rurales.

“Para planear y proyectar correctamente una vía peatonal, es necesario conocer previamente sus características principales. Los peatones, por lo general, no caminan más de 1.5 km cuando van a su trabajo ni más de 800 m para abordar un autobús. Por lo regular el 80% de sus trayectos son menores a un kilómetro”.

“Los peatones son menos predecibles que los conductores de vehículos. Muchos de ellos consideran que no están sujetos a las leyes y reglamentos de tránsito; por otra parte, generalmente no existe vigilancia estricta de las autoridades sobre su comportamiento en la vía; lo que hace difícil proyectar un movimiento peatonal ordenado y seguro”.

“Los peatones tienden a recorrer trayectorias que representen la menor distancia entre dos puntos, lo que origina a menudo que éstos no caminen por las aceras. Los

peatones se resisten a utilizar pasos superiores o inferiores cuando tienen que cruzar una carretera”.

“Algunas medidas útiles para considerar a los peatones en el proyecto geométrico es considerar que los peatones son de edad avanzada y por lo tanto se deberá”:

- *Considerar velocidades de peatones bajas.*
- *Proveer isletas de refugio.*
- *Proporcionar iluminación suficiente.*
- *Usar sistemas de control de tránsito eficientes.*
- *Proyectar señalamientos compatibles para vehículos y peatones*
- *Localizar semáforos vehiculares y peatonales estratégicamente y con indicadores grandes.*
- *Realzar las marcas sobre el pavimento.*

(SCT, 2018)

Para este proyecto se propone proveer isletas de refugio, reductores de velocidad y proyectar señalamientos compatibles para vehículos y peatones y realzar las marcas sobre el pavimento.

4.7.1. Reductores de velocidad

“Son dispositivos instalados o contruidos en el arroyo vial con objeto de regular la velocidad de los vehículos al modificar el alineamiento vertical de calles y carreteras. Su uso y tipo por utilizar está condicionado a las características operacionales de la vía. Se deben construir en altorrelieve y contar con un diseño que permita un drenaje pluvial eficiente”.

“A través de un estudio de ingeniería de tránsito, se debe determinar el tramo y número de reductores en función de la velocidad y los volúmenes de tránsito peatonal, ciclista y vehicular”.

“En carreteras se construyen sobresaliendo del pavimento en todo el ancho del arroyo vial, incluyendo en su caso los acotamientos, en casos excepcionales en los que

se requiera obligar al conductor a reducir la velocidad del vehículo y, en su caso, detenerse antes del inicio de un área de conflicto, como un cruce de peatones o una intersección a nivel con otra carretera más importante”.

“Se deben colocar en los cruces a nivel en vías primarias o secundarias cuando cumplan las siguientes condiciones”:

- *Intersecciones de vías secundarias donde no hay semáforos que presentan un volumen igual o mayor a 500 vehículos/h, en al menos uno de los sentidos de circulación. En estos casos, los reductores de velocidad se ubican en la vía de mayor tránsito; así como en intersecciones en las que existe un volumen mínimo de 100 vehículos/h y en las que se justifique su instalación por alguna de las causas indicadas en los puntos subsecuentes.*
- *Vías con cruces peatonales sin semáforos, con un volumen mínimo de peatones que cruzan igual o mayor a 100 peatones/h.*
- *Tramos de vía con una pendiente mayor a 8 % para asegurar que los vehículos no se aproximen a velocidad excesiva.*
- *Vías en las que se desee regular la velocidad hasta un límite máximo de 50 km/h.*
- *Se deben evitar en intersecciones semaforizadas, excepto cuando existan zonas escolares, centros de salud o de asistencia, o colocarse 30 m antes de la intersección.*

(S I C T, 2023)

4.7.2. Reductor de velocidad tipo meseta en calles

Reduce la velocidad de circulación elevando el arroyo vial a nivel de banqueta, generando una plataforma en toda la intersección dando prioridad al tránsito peatonal.

Las dimensiones se indican en la figura 70. Su instalación debe corresponder a la figura 71.

Velocidad de diseño	20 km/h	30 km/h	40 km/h	50 km/h
Pendiente de la rampa (%)	14	10	6	5

Fig. 70 Dimensiones de las rampas del reductor de velocidad tipo meseta en calles. Fuente: (S I C T, 2023)

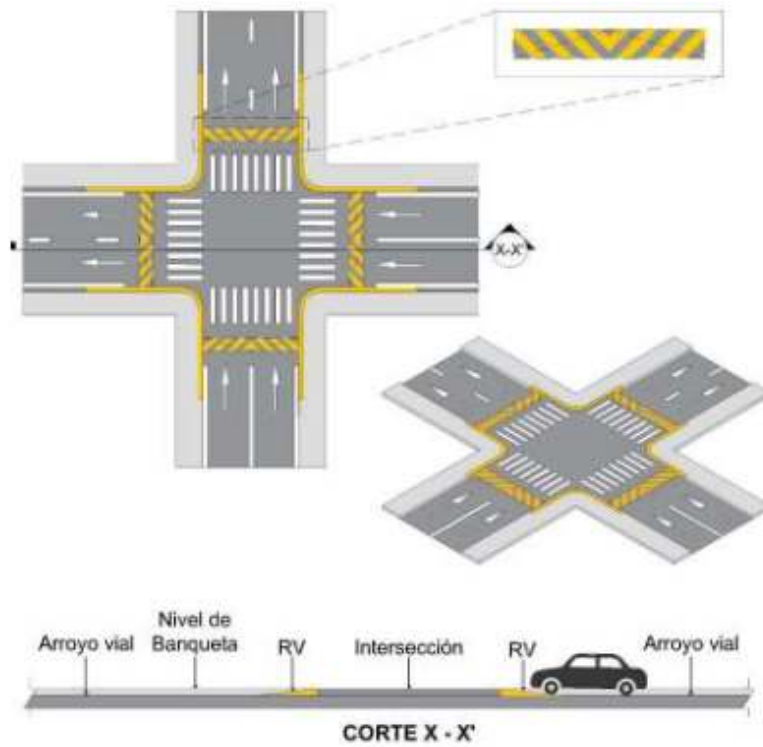


Fig. 71 Instalación de las rampas del reductor de velocidad tipo meseta en calles. Fuente: (S I C T, 2023)

4.7.3. Plano de proyecto de señalamiento

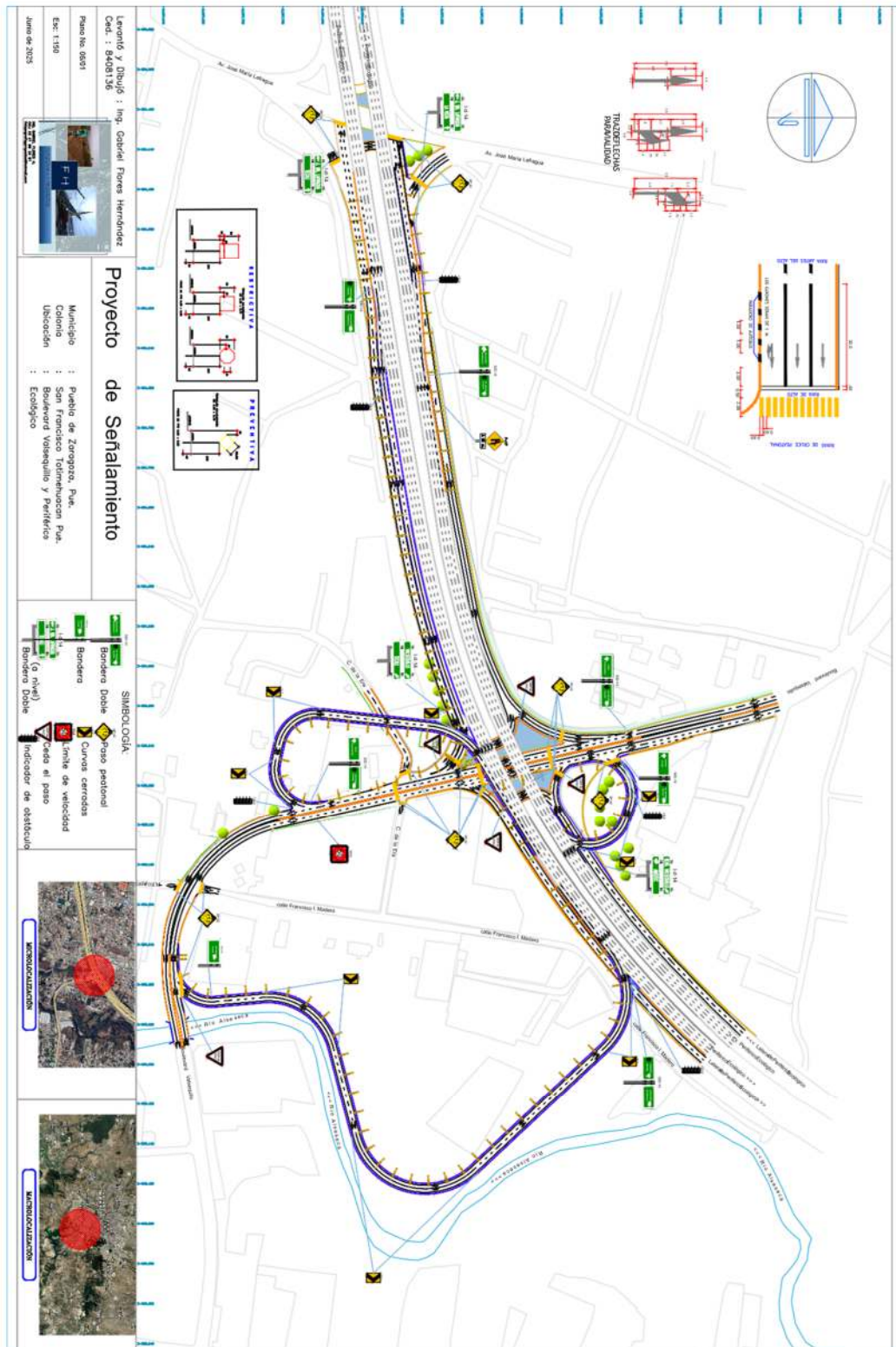


Fig. 72 Planta de señalamiento horizontal y vertical. Fuente: (Propia)

4.8 Muro de tierra armada

Para estabilizar los terraplenes de las diferentes gasas del distribuidor vial, se proponen muros de tierra armada, por su rapidez de colocación, estabilidad y economía, entre otras características.

Un muro de tierra armada es una estructura de contención lineal compuesta por materiales térreos a la que se aplican armaduras, generalmente bandas o barras metálicas dispuestas según planos horizontales para mejorar sus propiedades mecánicas.

Se emplea como una solución económica y versátil para el refuerzo de un macizo en plataformas horizontales, laderas, soporte de plataformas viales con poco espacio para construcción de terraplenes o estribos de puentes y taludes artificiales, ya que incrementa su estabilidad.

4.8.1. Elementos de un muro de tierra armada

“La estructura básica de un muro de tierra armada se compone de un relleno granular, cohesionado mediante refuerzos horizontales, un paramento vertical en su cara vista que sirve de contención y un sistema de drenaje”.

- *Relleno granular, el volumen de material granular aporta la resistencia a compresión al actuar como un muro de gravedad; el peso del material ejerce una resistencia ante las cargas externas de compresión generando una respuesta de fricción.*
- *Refuerzos horizontales, el uso de refuerzos horizontes aporta resistencia a cortante y tracción al macizo, mejorando su cohesión y estabilidad, a pesar de una buena compactación. La separación de las láminas dependerá del estudio de estabilidad y suele variar entre los 20-30 cm. El sistema más utilizado son tiras metálicas, galvanizadas para evitar la corrosión, pero la problemática de la degradación y el aumento del coste de mantenimiento hace conveniente en muchos casos buscar soluciones como láminas geotextiles o geomallas, compuestas por polímeros*

derivados del petróleo o geo compuestos formados por dos o más materiales.

- *Paramento, es la parte vista de la estructura. Se compone por placas prefabricadas de hormigón u hormigón proyectado, escamas de hormigón, a las que van anclados los refuerzos horizontales. Se trata de un elemento lineal que impide la caída de la tierra, y limita la deformabilidad longitudinal del macizo. Se puede reforzar con una malla de acero cuando la carga sea muy elevada. A la hora de dimensionar la estructura, deberá tenerse en cuenta que los paramentos muy elevados pueden llegar a producir asentamientos no admisibles, siendo recomendable aplicarle separaciones verticales dotadas de cubrejuntas. Además, deberá establecerse una profundidad de cimentación suficiente para evitar el hundimiento del terreno y posible sifonamientos por flujos.*
- *Drenaje, la lluvia o deshielo pueden producir flujos de agua a través del relleno de la estructura, disminuyendo su cohesión y llegando a provocar su desmoronamiento, razón por lo que se hace necesario un buen sistema de drenaje.*

(Structuralia, 2020)

4.8.2. Ventajas de un muro de tierra armada

“Una de las mayores ventajas de los muros de tierra armada es lo económico que resulta su construcción y la facilidad de adaptación al terreno debido al uso de materiales térreos. No requiere manipular maquinaria pesada y, por tanto, tampoco un gran espacio de trabajo, ni el coste del transporte asociado a grandes volúmenes de material externo, si se dispone en las inmediaciones”.

“Otra de las ventajas asociadas a este material, es la facilidad de construcción, reparación y demolición. Además, admite asentamientos al no ser una estructura rígida y permite una buena integración paisajística, con la revegetación de su superficie. Igualmente, y a pesar de ser una estructura sencilla, es necesario realizar un estudio previo: estratigrafía, nivel freático, presencia de elementos nocivos y propiedades geométricas y resistentes del terreno”.

(Structuralia, 2020)



Fig. 73 Muro de Tierra Armada®, fuente: (Structuralia, 2020)

4.9 Conclusiones y recomendaciones

En conclusión, el diseño geométrico del distribuidor vial del boulevard Valsequillo y Periférico Ecológico prevé dar una solución a la movilidad del tráfico de esa zona, especialmente en horas de máxima demanda, con los diferentes estudios realizados y analizados esta propuesta es una solución viable ya que cumple con las siguientes características:

- El proyecto es útil para la población afectada.
- El proyecto está diseñado para abordar los problemas viales de esa zona
- El proyecto generara beneficios a la comunidad, mejorando la calidad de vida, evitando congestionamientos viales, accidentes y reduciendo los tiempos de viaje.
- El diseño del distribuidor vial se realizó de la manera que se afecte en lo mínimo las construcciones existentes.
- Disminuye la contaminación emitida por el tráfico varado, también disminuye la inseguridad y el ruido.

Se recomienda a corto plazo:

- Dar mantenimiento a la carpeta de concreto asfáltico, ya que se encuentra con un alisamiento considerable y es un cruce donde se han producido accidentes viales los cuales se incrementan en épocas de lluvias.
- Considerar colocar señalamiento horizontal y vertical nuevo, ya que para los peatones no hay rayas canalizadoras en ninguno de los cruces y eso provoca que los peatones se sientan inseguros por no saber donde cruzar de una manera segura. Para el señalamiento vertical el mal estado de las señales existentes genera confusión para la toma de decisión de los diferentes destinos, esto principalmente para personas que no están familiarizados con este cruce.
- El ordenamiento de los taxis piratas y corregir los malos hábitos de los conductores del transporte público ya que generan mucho tráfico vial al estacionarse en lugares prohibidos y hacer paradas donde no les corresponde.

5 Bibliografía

- ACADEMIES, T. –T. (2017). HIGHWAY CAPACITY MANUAL HCM2010. Madrid, España: editorial@fundacionconfemetal.es.
- centrohistorico.pueblacapital.gob.mx. (2023). centrohistorico.pueblacapital.gob.mx. Obtenido de centrohistorico.pueblacapital.gob.mx.
- City, R. M. (15 de Octubre de 2019). Manager City. México, Ciudad de México, México.
- Corro Caballero, S., Castillo Hernández, G., Ossa López, A., Hernández Noguera, J. A., Mandujano Montes, D. A., Hernández Rodríguez, F., & Arizaga González, S. U. (2014). DISPAV-5-versión 3.0. Actualización del sistema para el diseño estructural de pavimentos asfálticos, incluyendo carreteras de altas especificaciones. México.
- dgt.es. (s.f.). Dirección General de Tráfico. Obtenido de Dirección General de Tráfico: https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/conoce_la_dgt/que-hacemos/educacion-vial/adultos/no-formal/impacto.pdf
- Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) de la Secretaría de Infraestructura, C. y. (2018). Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), 2018. Manual de Proyecto Geométrico. México.
- Dirección General de Servicios Técnicos, d. I. (2018). Plan Estatal 2018. Puebla: DGST.
- G. d. (2022). Red Nacional de Caminos. Cd. de México.
- Garber, N., & Hoel, L. (1988). Ingeniería de Tránsito y Carreteras tercera edición. Universidad de Virginia.
- Gobierno del Estado de Puebla. (2019-2024). Plan Estatal de Desarrollo. Cd. de Puebla.
- IMCO, I. M. (2019). El Costo de la Congestión. Cd. de México.
- INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda. México: 2020.
- INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda . México.
- INEGI. (2023). México.
- Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, U. (2021). La ciudad de Puebla y el cambio climático. Puebla, México.
- MarketDataMéxico. (2022). MarketDataMéxico. Puebla.

Portal.Amelica.org. (15 de Febrero de 2021). portal.amelica.org. Obtenido de portal.amelica.org: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/671/6713690008/>

Puebla, C. (5 de Junio de 2024). IN MEMORIAM / TREINTA AÑOS DE UNA MEGAOBRA. La Crónica Puebla.

Puebla, E. S. (miercoles 16 de Noviembre de 2022). Fracasa objetivo inicial del Periférico Ecológico en Puebla. El Sol de Puebla.

Puebla, E. S. (16 de Noviembre de 2022). Fracasa objetivo inicial del Periférico Ecológico en Puebla. El Sol de Puebla.

Puebla, E. U. (16 de Julio de 2023). Qué había antes de que construyeran el Anillo Periférico Ecológico. El Universal Puebla.

Puebla, G. d. (16 de Enero de 2025). Gobierno de la Ciudad de Puebla 2024-2027. Obtenido de Gobierno de la Ciudad de Puebla 2024-2027: <https://datos.pueblacapital.gob.mx/>

Puebla, H. A. (2022). H. Ayuntamiento de Puebla. Puebla.

Puebla, H. A. (2023). Puebla.

Roger P. Roess, P. E. (2004). Traffic Engineering. United States of America : PEARSON.

S I C T, D. G. (2023). Manual de Señalización y Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras. México: Primera Edicion.

SCT. (2018). Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras 2018. México.

SCT. (2020-2024). Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte. Cd. México.

Secretaría de Gobernacion, O. J. (2024). Ley de Movilidad y Seguridad Vial del Estado de Puebla. Puebla, México: Periódico Oficial del Estado.

Structuralia. (4 de Abril de 2020). Transformación Digital e Ingeniería 4.0. Obtenido de ¿Qué entendemos por muro de tierra armada?: <http://www.tierra-armada.cl/sistema.html>

Transporte, I. M. (2020). Clasificación oficial de carreteras en México. México.

Transporte, S. d.-I. (2020). Guía para la ejecución de trabajos de campo para la determinación de la oferta y la demanda de los estudios de tránsito para el transporte carretero. Sanfandila, Qro. : Publicaciones@imt.mx.

weatherspark. (16 de Noviembre de 2024). es.weatherspark.com. Obtenido de es.weatherspark.com: <https://es.weatherspark.com/>

6 Anexos

6.1 Resumen de aforo vehicular

HORA DE MAXIMA DEMANDA POR MOVIMIENTO																
VEHICULOS	M 1 - 1	M 1 - 2	M 1 - 3	M 1 - 4	M 2 - 1	M 2 - 2	M 2 - 3	M 2 - 4	M 3 - 1	M 3 - 2	M 3 - 3	M 3 - 4	M 4 - 1	M 4 - 2	M 4 - 3	M 4 - 4
0:00	7:30	7:30	17:00	19:00	16:00	17:00	7:30	7:30	7:30	7:30	0:00	12:00	8:00	14:00	10:00	8:00
0:00	8:30	8:30	18:00	20:00	17:00	18:00	8:30	8:30	8:30	8:30	0:00	13:00	9:00	15:00	11:00	9:00
0	165	458	537	103	54	81	262	354	318	0	166	293	180	180	77	55

FACTOR DE HORA PICO POR RAMA																
FHP =	M 1 - 1	M 1 - 2	M 1 - 3	M 1 - 4	M 2 - 1	M 2 - 2	M 2 - 3	M 2 - 4	M 3 - 1	M 3 - 2	M 3 - 3	M 3 - 4	M 4 - 1	M 4 - 2	M 4 - 3	M 4 - 4
0,00	2,77	1,01	1,16	1,36	1,69	1,19	0,96	0,91	1,20	0,00	1,12	0,99	1,07	1,93	1,72	1,72
V 15 =	0	14	113	116	19	8	17	68	97	66	0	37	74	42	10	8

% DE VEHICULOS PESADOS POR MOVIMIENTO																
TOTAL VEHICULOS	M 1 - 1	M 1 - 2	M 1 - 3	M 1 - 4	M 2 - 1	M 2 - 2	M 2 - 3	M 2 - 4	M 3 - 1	M 3 - 2	M 3 - 3	M 3 - 4	M 4 - 1	M 4 - 2	M 4 - 3	M 4 - 4
0,00	1304,00	6011,00	6395,00	1196,00	438,00	1010,00	3131,00	4657,00	4075,00	0,00	2087,00	3810,00	2383,00	831,00	576,00	576,00
VEHICULOS PESADOS	0	106	256	349	63	16	28	95	206	130	0	96	82	113	127	11
% DE VEH. PESADOS	0	8	4	5	5	4	3	3	4	3	0	5	2	5	15	2

6.2 Listado de coordenadas de levantamiento topográfico

COORDENADAS UTM BOULEVARD VALSEQUILLO - PERIFÉRICO ECOLÓGICO				
# DE PUNTO	X	Y	Z	DESCRIPCIÓN
1	584987.062	2098252.452	2111.016	LUMINARIA
2	584987.614	2098252.252	2110.840	CONCRETO
3	584983.713	2098251.052	2111.560	CONCRETO
4	584993.622	2098256.003	2111.121	CONCRETO
5	584996.953	2098257.258	2111.396	CONCRETO
6	584997.054	2098257.141	2111.594	GUARNICIÓN
7	584997.787	2098257.285	2111.584	GUARNICIÓN
8	584997.825	2098257.359	2111.380	CONCRETO
9	585001.175	2098258.431	2111.450	CONCRETO
10	585011.227	2098255.866	2110.972	CONCRETO
11	585010.019	2098254.121	2111.206	CONCRETO
12	585010.658	2098253.448	2111.184	LUMINARIA
13	585010.238	2098253.153	2111.083	CONCRETO
14	585010.295	2098253.132	2111.171	GUARNICIÓN
15	585011.310	2098251.698	2111.071	POSTE DE CFE
16	585011.419	2098250.326	2111.011	POSTE DE TELÉFONO
17	585012.650	2098250.562	2111.023	BANQUETA
18	585014.203	2098245.983	2110.708	PARAMENTO
19	585016.276	2098239.429	2110.300	PARAMENTO
20	585018.217	2098226.078	2109.188	LUMINARIA
21	585017.742	2098226.072	2109.110	GUARNICIÓN
22	585011.231	2098223.227	2108.968	CONCRETO
23	585007.812	2098222.333	2108.892	CONCRETO
24	585007.787	2098222.330	2109.090	GUARNICIÓN
25	585007.329	2098222.178	2109.089	GUARNICIÓN
26	585007.277	2098222.133	2108.893	CONCRETO
27	585003.721	2098221.936	2108.820	CONCRETO
28	585018.135	2098224.513	2108.951	CONCRETO
29	585023.437	2098210.607	2108.179	SEMAFORO
30	585024.228	2098205.924	2107.805	PARAMENTO
31	585023.841	2098201.442	2107.349	LUMINARIA
32	585023.682	2098200.731	2107.343	POSTE DE TELÉFONO
33	585023.829	2098199.996	2107.242	GUARNICIÓN
34	585023.762	2098199.980	2107.049	CONCRETO
35	585018.642	2098200.845	2107.231	POZO DE VISITA
36	585016.417	2098200.735	2107.259	CONCRETO
37	585012.852	2098200.359	2107.227	CONCRETO
38	585012.777	2098200.393	2107.484	GUARNICIÓN
39	585012.351	2098200.145	2107.443	GUARNICIÓN
40	585012.344	2098200.037	2107.210	CONCRETO
41	585018.992	2098172.538	2105.456	SEMAFORO
42	585018.868	2098172.801	2105.255	CONCRETO
43	585023.071	2098173.066	2105.136	CONCRETO
44	585025.364	2098195.292	2106.898	POSTE DE CFE
45	585026.158	2098189.850	2106.441	GUARNICIÓN
46	585026.100	2098189.905	2106.247	CONCRETO
47	585027.359	2098192.098	2106.579	PARAMENTO
48	585027.340	2098181.641	2105.821	GUARNICIÓN
49	585027.257	2098181.651	2105.598	CONCRETO
50	585035.803	2098188.900	2106.872	MALLA
51	585038.611	2098187.870	2106.900	PARAMENTO
52	585043.157	2098185.369	2107.195	PARAMENTO

53	585034.845	2098182.670	2106.504	MALLA
54	585032.045	2098180.224	2106.654	TERRENO NATURAL
55	585034.133	2098163.118	2104.244	POSTE DE CFE
56	585038.253	2098153.178	2103.419	POSTE DE TELÉFONO
57	585039.577	2098146.721	2102.814	LUMINARIA
58	585039.118	2098146.924	2102.811	GUARNICIÓN
59	585039.111	2098146.940	2102.597	CONCRETO
60	585040.211	2098147.255	2102.836	GUARNICIÓN
61	585041.530	2098140.842	2102.561	SEMAFORO
62	585041.477	2098141.124	2102.405	BANQUETA
63	585039.124	2098146.940	2102.825	GUARNICIÓN
64	585039.077	2098146.888	2102.604	CONCRETO
65	585045.937	2098125.831	2101.327	SEMAFORO
66	585046.509	2098116.222	2100.544	LUMINARIA
67	585048.499	2098106.171	2099.786	GUARNICIÓN
68	585048.462	2098106.168	2099.570	CONCRETO
69	585050.098	2098103.939	2099.601	POSTE DE TELÉFONO
70	585051.385	2098097.829	2099.097	GUARNICIÓN
71	585051.349	2098097.804	2098.896	CONCRETO
72	585060.279	2098082.907	2097.031	CONCRETO
73	585060.314	2098082.873	2097.219	GUARNICIÓN
74	585060.866	2098083.093	2097.320	LUMINARIA
75	585079.034	2098067.458	2095.154	LUMINARIA
76	585078.643	2098067.117	2095.078	GUARNICIÓN
77	585078.559	2098067.150	2094.887	CONCRETO
78	585083.125	2098064.784	2094.668	CONCRETO
79	585083.150	2098064.820	2094.878	GUARNICIÓN
80	585083.585	2098066.053	2094.851	BANQUETA
81	585084.765	2098068.523	2095.031	TERRENO NATURAL
82	585131.823	2098114.455	2100.941	TERRENO NATURAL
83	585158.068	2098096.917	2097.337	TERRENO NATURAL
84	585068.064	2098090.998	2100.070	TERRENO NATURAL
85	585121.564	2098119.512	2101.510	TERRENO NATURAL
86	585048.742	2098147.292	2103.281	TERRENO NATURAL
87	585104.043	2098062.349	2093.663	TERRENO NATURAL
88	585061.061	2098108.306	2101.154	TERRENO NATURAL
89	585125.102	2098075.238	2098.405	TERRENO NATURAL
90	585191.396	2098115.723	2096.437	TERRENO NATURAL
91	585086.807	2098074.727	2098.981	TERRENO NATURAL
92	585104.440	2098072.666	2098.870	TERRENO NATURAL
93	585103.383	2098061.991	2093.748	LUMINARIA
94	585103.632	2098060.931	2093.603	GUARNICIÓN
95	585103.605	2098060.873	2093.377	CONCRETO
96	585127.172	2098065.377	2091.877	LUMINARIA
97	585127.433	2098064.481	2091.781	GUARNICIÓN
98	585127.501	2098064.444	2091.548	CONCRETO
99	585127.703	2098066.824	2092.060	TERRENO NATURAL
100	585130.964	2098058.014	2091.321	CONCRETO
101	585131.081	2098057.439	2091.246	CONCRETO
102	585131.028	2098057.520	2091.444	GUARNICIÓN
103	585130.963	2098057.960	2091.509	GUARNICIÓN
104	585131.251	2098057.830	2091.435	GUARNICIÓN
105	585131.305	2098057.849	2091.306	CONCRETO
106	585128.980	2098057.142	2091.528	CONCRETO
107	585124.153	2098053.938	2091.314	CONCRETO
108	585124.121	2098053.986	2091.533	GUARNICIÓN
109	585123.500	2098054.323	2091.532	BANQUETA

110	585111.985	2098048.376	2091.749	BANQUETA
111	585112.546	2098047.439	2091.740	GUARNICIÓN
112	585112.591	2098047.352	2091.560	CONCRETO
113	585118.715	2098038.591	2091.348	CONCRETO
114	585102.075	2098028.862	2091.517	CONCRETO
115	585085.327	2098031.875	2092.118	CONCRETO
116	585085.275	2098031.964	2092.294	GUARNICIÓN
117	585084.735	2098032.924	2092.346	BANQUETA
118	585078.481	2098029.806	2092.787	PARAMENTODA
119	585065.850	2098023.083	2093.076	SEMAFORO
120	585064.660	2098024.335	2093.223	SEMAFORO
121	585065.849	2098022.818	2092.818	BANQUETA
122	585064.652	2098023.860	2092.972	BANQUETA
123	585065.321	2098021.314	2092.536	GUARNICIÓN
124	585064.480	2098021.265	2092.604	GUARNICIÓN
125	585063.946	2098022.017	2092.745	GUARNICIÓN
126	585063.893	2098021.981	2092.713	CONCRETO
127	585064.512	2098021.360	2092.601	CONCRETO
128	585065.349	2098021.205	2092.531	CONCRETO
129	585063.446	2098024.156	2092.887	CONCRETO
130	585063.509	2098024.174	2093.089	GUARNICIÓN
131	585063.531	2098026.418	2093.283	LUMINARIA
132	585064.523	2098026.924	2093.316	POSTE DE TELÉFONO
133	585059.140	2098050.156	2095.240	POSTE DE TELÉFONO
134	585057.586	2098049.993	2095.252	GUARNICIÓN
135	585057.552	2098049.989	2095.049	CONCRETO
136	585058.194	2098052.637	2095.462	PARAMENTODA
137	585057.188	2098057.184	2095.783	PARAMENTODA
138	585053.342	2098070.109	2096.927	LUMINARIA
139	585053.338	2098070.115	2096.928	SEÑALAMIENTO
140	585052.929	2098072.476	2097.388	SEÑALAMIENTO
141	585051.699	2098076.099	2097.379	GUARNICIÓN
142	585051.817	2098076.220	2097.388	GUARNICIÓN
143	585052.085	2098076.197	2097.356	GUARNICIÓN
144	585052.103	2098076.224	2097.158	CONCRETO
145	585051.764	2098076.321	2097.198	CONCRETO
146	585051.634	2098076.135	2097.186	CONCRETO
147	585065.949	2098062.816	2095.744	CONCRETO
148	585065.903	2098062.745	2095.921	GUARNICIÓN
149	585065.213	2098061.916	2095.936	BANQUETA
150	585078.726	2098054.193	2095.163	BANQUETA
151	585068.715	2097954.560	2088.346	GUARNICIÓN
152	585093.321	2097851.973	2084.976	GUARNICIÓN
153	585092.195	2097851.749	2084.975	GUARNICIÓN
154	585069.106	2097955.251	2088.365	GUARNICIÓN
155	585079.232	2098055.202	2095.142	GUARNICIÓN
156	585069.881	2097954.894	2088.346	GUARNICIÓN
157	585079.246	2098055.250	2094.942	CONCRETO
158	585105.720	2098050.718	2093.506	CONCRETO
159	585105.721	2098050.680	2093.708	GUARNICIÓN
160	585105.539	2098049.574	2093.747	BANQUETA
161	585105.878	2098048.067	2093.798	SEÑALAMIENTO
162	585114.506	2098050.405	2093.190	BANQUETA
163	585114.547	2098050.432	2093.180	BANQUETA
164	585119.934	2098053.027	2092.673	BANQUETA
165	585136.696	2098049.570	2091.119	CONCRETO
166	585172.871	2098074.045	2090.655	CONCRETO

167	585164.842	2098084.089	2090.529	CONCRETO
168	585164.808	2098084.112	2090.741	GUARNICIÓN
169	585165.238	2098085.355	2090.725	BANQUETA
170	585182.005	2098095.904	2090.517	BANQUETA
171	585182.321	2098095.130	2090.500	GUARNICIÓN
172	585182.380	2098095.138	2090.282	CONCRETO
173	585189.547	2098086.207	2090.404	CONCRETO
174	585204.480	2098097.570	2094.070	CONCRETO
175	585204.425	2098097.636	2090.222	CONCRETO
176	585197.087	2098106.410	2090.024	CONCRETO
177	585197.007	2098106.465	2090.206	GUARNICIÓN
178	585195.917	2098106.953	2090.238	BANQUETA
179	585194.577	2098108.597	2090.297	TERRENO NATURAL
180	585229.729	2098139.023	2089.509	TERRENO NATURAL
181	585225.888	2098139.450	2091.918	TERRENO NATURAL
182	585239.159	2098126.451	2089.384	CONCRETO
183	585238.991	2098140.901	2088.902	CONCRETO
184	585238.919	2098140.936	2089.124	GUARNICIÓN
185	585241.289	2098142.536	2088.838	PUENTE
186	585255.404	2098155.489	2088.268	PUENTE
187	585263.513	2098148.690	2088.551	CONCRETO
188	585287.231	2098172.062	2087.679	CONCRETO
189	585288.024	2098172.793	2087.582	CONCRETO
190	585281.859	2098181.387	2086.973	CONCRETO
191	585306.155	2098205.899	2086.169	CONCRETO
192	585332.643	2098235.559	2085.199	CONCRETO
193	585332.556	2098217.966	2085.934	CONCRETO
194	585305.074	2098186.732	2087.035	CONCRETO
195	585303.844	2098187.831	2086.977	CONCRETO
196	585303.785	2098187.857	2086.975	CONCRETO
197	585281.944	2098166.499	2088.150	CONCRETO
198	585283.498	2098164.545	2088.216	CONCRETO
199	585260.803	2098146.023	2089.801	CONCRETO
200	585262.381	2098144.481	2089.856	CONCRETO
201	585238.950	2098126.067	2091.615	CONCRETO
202	585240.475	2098124.363	2091.655	CONCRETO
203	585216.515	2098107.169	2093.310	CONCRETO
204	585217.749	2098105.358	2093.374	CONCRETO
205	585191.938	2098087.945	2094.849	CONCRETO
206	585193.146	2098086.206	2094.914	CONCRETO
207	585168.514	2098070.952	2096.213	CONCRETO
208	585172.904	2098073.994	2095.960	CONCRETO
209	585169.776	2098069.243	2096.319	CONCRETO
210	585144.071	2098054.391	2097.949	CONCRETO
211	585144.945	2098052.388	2098.031	CONCRETO
212	585136.791	2098049.444	2098.380	CONCRETO
213	585119.327	2098038.811	2099.234	CONCRETO
214	585271.379	2098137.107	2090.174	CONCRETO
215	585249.380	2098116.906	2091.877	CONCRETO
216	585225.980	2098097.119	2093.742	CONCRETO
217	585177.165	2098060.170	2096.963	CONCRETO
218	585201.284	2098077.800	2095.309	CONCRETO
219	585152.364	2098043.381	2098.518	CONCRETO
220	585292.111	2098157.164	2088.546	CONCRETO
221	585342.598	2098208.549	2086.134	CONCRETO
222	585126.493	2098027.100	2099.939	CONCRETO
223	585314.085	2098178.589	2087.501	CONCRETO

224	585120.313	2098037.067	2099.328	CONCRETO
225	585102.135	2098028.592	2099.799	PUENTE
226	585103.244	2098028.849	2099.799	PUENTE
227	585099.398	2098011.111	2100.988	PUENTE
228	585018.859	2097972.068	2102.092	PUENTE
229	585045.013	2097983.408	2101.628	PUENTE
230	585105.213	2098014.412	2100.724	PUENTE
231	585011.509	2097968.421	2102.118	PUENTE
232	585011.752	2097968.912	2102.113	PUENTE
233	585106.826	2098015.159	2100.624	PUENTE
234	585072.247	2097996.756	2101.149	PUENTE
235	585103.689	2098027.308	2099.887	PUENTE
236	585093.487	2098023.461	2100.017	PUENTE
237	585094.114	2098022.250	2100.105	PUENTE
238	585067.511	2098009.666	2100.637	PUENTE
239	585068.222	2098008.191	2100.693	PUENTE
240	585040.320	2097996.285	2101.033	PUENTE
241	585041.087	2097994.784	2101.100	PUENTE
242	585013.869	2097984.632	2101.200	PUENTE
243	585014.754	2097983.060	2101.307	PUENTE
244	585007.683	2097981.950	2101.260	PUENTE
245	585008.650	2097982.767	2101.260	PUENTE
246	585008.202	2097980.291	2101.359	PUENTE
247	584986.486	2097973.908	2101.420	CONCRETO
248	584815.568	2097914.229	2106.548	CONCRETO
249	584582.420	2097876.734	2119.856	CONCRETO
250	584728.067	2097900.684	2111.361	CONCRETO
251	584524.432	2097867.129	2122.865	CONCRETO
252	584611.908	2097881.297	2118.187	CONCRETO
253	584786.415	2097909.716	2107.671	CONCRETO
254	584962.415	2097950.265	2102.453	CONCRETO
255	584874.906	2097925.297	2103.812	CONCRETO
256	584845.221	2097918.936	2104.909	CONCRETO
257	584641.707	2097886.120	2116.477	CONCRETO
258	584669.872	2097891.130	2114.849	CONCRETO
259	584757.369	2097905.200	2109.563	CONCRETO
260	584553.513	2097871.980	2121.501	CONCRETO
261	584698.890	2097896.019	2113.144	CONCRETO
262	584992.338	2097961.094	2102.131	CONCRETO
263	584933.741	2097940.985	2102.546	CONCRETO
264	584903.346	2097932.343	2102.952	CONCRETO
265	584987.349	2097971.794	2101.528	CONCRETO
266	584957.948	2097963.600	2101.700	CONCRETO
267	584958.988	2097961.496	2101.818	CONCRETO
268	584929.577	2097954.392	2101.959	CONCRETO
269	584930.304	2097952.398	2102.042	CONCRETO
270	584900.411	2097946.105	2102.235	CONCRETO
271	584900.993	2097944.143	2102.333	CONCRETO
272	584871.861	2097939.037	2103.148	CONCRETO
273	584872.541	2097936.951	2103.245	CONCRETO
274	584842.745	2097932.760	2104.125	CONCRETO
275	584843.033	2097931.008	2104.218	CONCRETO
276	584813.603	2097928.189	2105.874	CONCRETO
277	584813.850	2097926.339	2105.958	CONCRETO
278	584784.462	2097923.745	2107.671	CONCRETO
279	584784.702	2097921.787	2107.801	CONCRETO
280	584755.404	2097919.227	2109.563	CONCRETO

281	584756.054	2097917.403	2109.600	CONCRETO
282	584726.070	2097914.706	2111.361	CONCRETO
283	584726.294	2097912.488	2111.425	CONCRETO
284	584696.800	2097909.957	2113.144	CONCRETO
285	584697.856	2097907.925	2113.179	CONCRETO
286	584667.643	2097905.114	2114.849	CONCRETO
287	584668.184	2097903.110	2114.895	CONCRETO
288	584639.526	2097900.113	2116.477	CONCRETO
289	584639.960	2097898.385	2116.523	CONCRETO
290	584609.893	2097895.317	2118.187	CONCRETO
291	584610.199	2097893.366	2118.244	CONCRETO
292	584580.386	2097890.751	2119.856	CONCRETO
293	584580.830	2097888.563	2119.947	CONCRETO
294	584551.392	2097885.982	2121.501	CONCRETO
295	584551.763	2097883.792	2121.598	CONCRETO
296	584522.304	2097881.130	2122.865	CONCRETO
297	584522.773	2097879.041	2122.945	CONCRETO
298	584493.009	2097876.283	2123.765	CONCRETO
299	584493.410	2097874.154	2123.825	CONCRETO
300	584495.096	2097862.275	2123.765	CONCRETO
301	584463.439	2097871.520	2124.254	CONCRETO
302	584463.337	2097869.015	2124.345	CONCRETO
303	584458.685	2097870.641	2124.395	PUENTE
304	584459.725	2097870.483	2124.395	PUENTE
305	584460.363	2097868.444	2124.413	PUENTE
306	584433.903	2097866.212	2124.554	PUENTE
307	584434.285	2097864.343	2124.588	PUENTE
308	584405.366	2097861.552	2124.709	PUENTE
309	584405.678	2097859.663	2124.736	PUENTE
310	584374.567	2097856.512	2124.866	PUENTE
311	584375.003	2097854.510	2124.918	PUENTE
312	584454.576	2097855.830	2124.521	PUENTE
313	584376.764	2097843.010	2125.246	PUENTE
314	584433.753	2097852.326	2124.821	PUENTE
315	584407.575	2097848.052	2124.921	PUENTE
316	584354.639	2097853.294	2125.019	PUENTE
317	584354.660	2097853.291	2125.026	PUENTE
318	584354.688	2097853.294	2125.024	PUENTE
319	584354.002	2097851.265	2125.023	PUENTE
320	584345.911	2097852.156	2124.894	CONCRETO
321	584346.160	2097849.826	2124.963	CONCRETO
322	584317.018	2097847.440	2124.677	CONCRETO
323	584317.467	2097845.073	2124.751	CONCRETO
324	584318.826	2097833.387	2125.138	CONCRETO
325	584349.855	2097838.381	2125.336	CONCRETO
326	584314.564	2097806.754	2125.172	CONCRETO
327	584313.195	2097821.642	2124.800	CONCRETO
328	584314.552	2097807.886	2125.201	CONCRETO
329	584343.972	2097811.202	2125.490	CONCRETO
330	584341.681	2097825.986	2125.390	CONCRETO
331	584343.800	2097812.511	2125.482	CONCRETO
332	584358.649	2097814.051	2125.506	PUENTE
333	584358.367	2097814.971	2125.515	PUENTE
334	584372.725	2097816.368	2125.343	PUENTE
335	584372.552	2097817.343	2125.321	PUENTE
336	584403.160	2097821.409	2124.724	PUENTE
337	584402.904	2097822.221	2124.690	PUENTE

338	584429.651	2097825.711	2124.176	PUENTE
339	584429.440	2097826.570	2124.167	PUENTE
340	584370.250	2097831.095	2125.340	PUENTE
341	584356.174	2097828.778	2125.501	PUENTE
342	584427.176	2097840.438	2124.184	PUENTE
343	584400.685	2097836.136	2124.724	PUENTE
344	584461.357	2097830.866	2123.483	PUENTE
345	584461.143	2097831.806	2123.480	PUENTE
346	584462.579	2097830.718	2123.478	PUENTE
347	584463.796	2097831.294	2123.378	PUENTE
348	584463.672	2097832.168	2123.420	PUENTE
349	584466.895	2097846.763	2123.209	PUENTE
350	584491.077	2097835.260	2122.672	CONCRETO
351	584490.793	2097836.671	2122.731	CONCRETO
352	584520.456	2097840.143	2121.860	CONCRETO
353	584520.256	2097841.596	2121.900	CONCRETO
354	584549.880	2097844.967	2120.701	CONCRETO
355	584549.477	2097846.376	2120.750	CONCRETO
356	584579.147	2097849.767	2119.182	CONCRETO
357	584578.836	2097851.327	2119.239	CONCRETO
358	584607.996	2097854.818	2117.604	CONCRETO
359	584607.701	2097856.149	2117.654	CONCRETO
360	584637.666	2097859.589	2115.862	CONCRETO
361	584637.360	2097861.167	2115.904	CONCRETO
362	584667.156	2097864.504	2114.133	CONCRETO
363	584666.834	2097866.161	2114.185	CONCRETO
364	584696.291	2097869.278	2112.402	CONCRETO
365	584696.129	2097871.069	2112.471	CONCRETO
366	584725.875	2097874.089	2110.599	CONCRETO
367	584725.585	2097875.920	2110.630	CONCRETO
368	584754.703	2097879.204	2108.671	CONCRETO
369	584754.326	2097880.991	2108.721	CONCRETO
370	584784.420	2097884.380	2107.521	CONCRETO
371	584784.101	2097886.184	2107.517	CONCRETO
372	584813.966	2097889.702	2106.375	CONCRETO
373	584576.831	2097864.430	2119.182	CONCRETO
374	584782.121	2097898.943	2107.521	CONCRETO
375	584488.761	2097849.923	2122.672	CONCRETO
376	584635.350	2097874.252	2115.862	CONCRETO
377	584518.140	2097854.806	2121.860	CONCRETO
378	584811.674	2097904.197	2106.375	CONCRETO
379	584813.653	2097891.859	2106.362	CONCRETO
380	584723.567	2097888.679	2110.599	CONCRETO
381	584605.680	2097869.481	2117.604	CONCRETO
382	584547.564	2097859.630	2120.701	CONCRETO
383	584664.840	2097879.167	2114.133	CONCRETO
384	584693.975	2097883.941	2112.402	CONCRETO
385	584752.452	2097893.517	2108.671	CONCRETO
386	584842.839	2097895.139	2105.229	CONCRETO
387	584842.156	2097897.181	2105.252	CONCRETO
388	584839.667	2097909.305	2105.090	CONCRETO
389	584872.549	2097901.433	2104.104	CONCRETO
390	584869.669	2097915.672	2103.752	CONCRETO
391	584872.232	2097903.211	2104.054	CONCRETO
392	584929.851	2097915.917	2101.818	CONCRETO
393	584925.727	2097929.668	2101.559	CONCRETO
394	584929.245	2097917.672	2101.778	CONCRETO

395	584958.735	2097924.479	2100.672	CONCRETO
396	584954.177	2097938.360	2100.324	CONCRETO
397	584957.831	2097926.405	2100.617	CONCRETO
398	584987.687	2097934.484	2100.046	CONCRETO
399	584981.870	2097948.031	2099.852	CONCRETO
400	584986.661	2097936.503	2100.015	CONCRETO
401	585015.697	2097945.147	2099.591	CONCRETO
402	585019.035	2097962.247	2099.005	CONCRETO
403	585012.508	2097959.731	2099.158	CONCRETO
404	585015.105	2097947.461	2099.522	CONCRETO
405	585020.911	2097947.714	2099.525	PUENTE
406	585020.549	2097949.670	2099.456	PUENTE
407	585041.516	2097956.704	2099.527	PUENTE
408	585277.566	2098132.538	2087.358	PUENTE
409	585339.556	2098195.024	2082.556	PUENTE
410	585255.864	2098113.251	2089.362	PUENTE
411	585040.672	2097958.304	2099.424	PUENTE
412	585033.206	2097969.364	2098.673	PUENTE
413	585319.994	2098173.792	2083.519	PUENTE
414	585086.768	2097995.078	2098.488	PUENTE
415	585298.403	2098152.192	2085.057	PUENTE
416	585062.110	2097982.712	2098.771	PUENTE
417	585232.725	2098093.916	2091.498	PUENTE
418	585186.730	2098058.248	2094.837	PUENTE
419	585114.929	2098008.976	2098.427	PUENTE
420	585210.680	2098076.347	2093.286	PUENTE
421	585164.013	2098042.149	2096.014	PUENTE
422	585138.682	2098024.939	2097.532	PUENTE
423	585112.582	2098007.547	2098.607	PUENTE
424	585069.309	2097969.570	2099.598	PUENTE
425	585068.411	2097971.186	2099.496	PUENTE
426	585095.922	2097982.947	2099.540	PUENTE
427	585094.884	2097984.462	2099.411	PUENTE
428	585115.761	2097993.209	2099.331	PUENTE
429	585116.517	2097994.106	2099.331	PUENTE
430	585116.035	2097996.060	2099.234	PUENTE
431	585122.253	2097997.077	2099.210	CONCRETO
432	585120.967	2097998.981	2099.090	CONCRETO
433	585147.138	2098012.742	2098.262	CONCRETO
434	585145.755	2098014.575	2098.150	CONCRETO
435	585172.154	2098029.717	2096.812	CONCRETO
436	585171.000	2098031.413	2096.703	CONCRETO
437	585196.362	2098046.889	2095.372	CONCRETO
438	585195.047	2098048.603	2095.295	CONCRETO
439	585219.504	2098064.390	2093.828	CONCRETO
440	585218.085	2098065.975	2093.751	CONCRETO
441	585243.538	2098083.525	2091.871	CONCRETO
442	585242.106	2098085.207	2091.816	CONCRETO
443	585266.114	2098102.681	2089.711	CONCRETO
444	585264.661	2098104.322	2089.660	CONCRETO
445	585287.929	2098122.108	2087.600	CONCRETO
446	585286.417	2098123.661	2087.565	CONCRETO
447	585309.707	2098142.686	2085.536	CONCRETO
448	585308.142	2098144.136	2085.468	CONCRETO
449	585330.504	2098163.368	2083.857	CONCRETO
450	585328.746	2098164.579	2083.809	CONCRETO
451	585350.483	2098184.996	2082.743	CONCRETO

452	585348.688	2098186.340	2082.715	CONCRETO
453	585350.817	2098184.801	2082.798	CONCRETO
454	585359.668	2098179.175	2082.887	CONCRETO
455	585534.587	2097900.417	2075.896	CONCRETO
456	585214.825	2097680.888	2080.380	CONCRETO
457	585529.745	2097874.105	2072.476	CONCRETO
458	585507.095	2097879.933	2074.618	CONCRETO
459	585476.571	2097965.677	2077.201	CONCRETO
460	585468.673	2097891.857	2076.482	CONCRETO
461	585452.115	2097951.949	2079.325	CONCRETO
462	585444.003	2098011.828	2077.315	CONCRETO
463	585430.589	2098052.418	2077.400	CONCRETO
464	585424.308	2097821.975	2074.150	CONCRETO
465	585420.069	2097903.835	2079.332	CONCRETO
466	585413.790	2098086.223	2076.223	CONCRETO
467	585402.666	2098047.729	2077.963	CONCRETO
468	585401.004	2097857.245	2076.250	CONCRETO
469	585387.079	2097881.271	2078.421	CONCRETO
470	585385.679	2098028.896	2078.268	CONCRETO
471	585374.704	2098072.229	2077.354	CONCRETO
472	585374.071	2098162.519	2080.175	CONCRETO
473	585369.453	2098165.567	2080.250	CONCRETO
474	585349.915	2098135.757	2077.554	CONCRETO
475	585345.052	2098065.766	2080.388	CONCRETO
476	585344.996	2098140.601	2077.685	CONCRETO
477	585341.224	2098016.211	2083.490	CONCRETO
478	585338.480	2098155.975	2083.178	CONCRETO
479	585259.695	2098071.479	2086.640	CONCRETO
480	585324.228	2098046.090	2083.490	CONCRETO
481	585247.461	2098061.105	2086.354	CONCRETO
482	585319.026	2097792.469	2076.483	CONCRETO
483	585254.873	2098062.101	2086.554	CONCRETO
484	585318.397	2098031.821	2085.552	CONCRETO
485	585270.476	2097741.283	2082.963	CONCRETO
486	585262.396	2098068.046	2086.594	CONCRETO
487	585304.155	2097809.805	2079.334	CONCRETO
488	585276.218	2097664.799	2080.754	CONCRETO
489	585304.975	2097728.102	2076.465	CONCRETO
490	585302.679	2098094.112	2081.754	CONCRETO
491	585280.785	2097722.442	2080.140	CONCRETO
492	585299.766	2098099.197	2081.775	CONCRETO
493	585288.360	2097737.304	2080.247	CONCRETO
494	585281.968	2097836.401	2082.153	CONCRETO
495	585330.654	2098163.100	2082.932	CONCRETO
496	585312.501	2098145.022	2083.303	KM26
497	585309.872	2098142.479	2083.388	CONCRETO
498	585317.532	2098135.261	2083.592	CONCRETO
499	585296.075	2098114.862	2084.333	CONCRETO
500	585288.126	2098121.898	2084.133	CONCRETO
501	585266.394	2098102.421	2085.268	CONCRETO
502	585273.521	2098094.695	2085.427	CONCRETO
503	585249.248	2098074.150	2086.784	CONCRETO
504	585243.600	2098083.272	2086.438	CONCRETO
505	585219.608	2098064.171	2087.808	CONCRETO
506	585228.153	2098057.209	2087.919	CONCRETO
507	585228.630	2098057.471	2088.085	GUARNICIÓN
508	585229.342	2098056.622	2088.100	BANQUETA

509	585202.338	2098036.247	2089.062	BANQUETA
510	585202.062	2098037.547	2089.004	GUARNICIÓN
511	585201.898	2098037.505	2088.845	CONCRETO
512	585196.622	2098046.856	2088.695	CONCRETO
513	585172.111	2098029.338	2089.252	CONCRETO
514	585178.780	2098020.985	2089.294	CONCRETO
515	585178.792	2098020.897	2089.496	GUARNICIÓN
516	585179.913	2098020.147	2089.452	BANQUETA
517	585153.590	2098002.484	2089.891	BANQUETA
518	585152.887	2098003.480	2089.893	GUARNICIÓN
519	585152.865	2098003.594	2089.696	CONCRETO
520	585147.133	2098012.538	2089.629	CONCRETO
521	585122.123	2097996.708	2089.700	CONCRETO
522	585127.295	2097987.546	2089.297	CONCRETO
523	585127.367	2097987.454	2089.504	GUARNICIÓN
524	585127.728	2097987.801	2089.831	GUARNICIÓN
525	585116.074	2097981.116	2089.196	GUARNICIÓN
526	585127.347	2097987.460	2089.522	GUARNICIÓN
527	585099.156	2097968.110	2088.622	GUARNICIÓN
528	585107.503	2097975.163	2088.906	GUARNICIÓN
529	585128.455	2097986.770	2090.055	BANQUETA
530	585117.182	2097980.426	2089.729	BANQUETA
531	585100.264	2097967.420	2089.155	BANQUETA
532	585108.611	2097974.473	2089.439	BANQUETA
533	585112.137	2097978.204	2089.322	POSTE DE CFE
534	585115.663	2097992.962	2089.666	PARAMENTO
535	585115.167	2097993.208	2089.813	PARAMENTO
536	585108.756	2097992.915	2089.858	GUARNICIÓN
537	585108.745	2097992.888	2089.779	CONCRETO
538	585094.672	2098020.815	2091.219	CONCRETO
539	585082.497	2098006.068	2091.193	CONCRETO
540	585093.834	2098005.069	2090.498	CONCRETO
541	585092.853	2098015.209	2090.945	CONCRETO
542	585081.934	2098010.198	2091.308	CONCRETO
543	585092.809	2098009.226	2090.698	CONCRETO
544	585093.908	2098005.082	2090.711	GUARNICIÓN
545	585071.030	2098011.765	2091.903	GUARNICIÓN
546	585081.886	2098014.435	2091.624	GUARNICIÓN
547	585094.750	2098020.780	2091.415	GUARNICIÓN
548	585101.681	2097995.722	2090.242	GUARNICIÓN
549	585083.980	2098001.062	2091.245	GUARNICIÓN
550	585081.871	2098010.172	2091.504	GUARNICIÓN
551	585096.443	2098000.584	2090.497	GUARNICIÓN
552	585092.881	2098009.236	2090.894	GUARNICIÓN
553	585092.930	2098015.174	2091.141	GUARNICIÓN
554	585081.020	2098015.947	2091.748	GUARNICIÓN
555	585079.120	2098016.009	2091.832	GUARNICIÓN
556	585082.433	2098006.042	2091.389	GUARNICIÓN
557	585068.671	2098009.713	2091.778	GUARNICIÓN
558	585084.043	2098001.089	2091.049	CONCRETO
559	585081.949	2098014.462	2091.428	CONCRETO
560	585081.052	2098016.008	2091.552	CONCRETO
561	585079.101	2098016.097	2091.636	CONCRETO
562	585105.383	2098014.219	2090.884	CONCRETO
563	585104.972	2098014.427	2090.950	CONCRETO
564	585112.199	2098007.205	2090.413	CONCRETO
565	585163.827	2098042.335	2088.841	CONCRETO

566	585271.469	2098137.015	2087.727	CONCRETO
567	585201.398	2098077.692	2089.131	CONCRETO
568	585138.530	2098025.107	2089.658	CONCRETO
569	585277.275	2098132.794	2084.978	CONCRETO
570	585210.543	2098076.499	2087.301	CONCRETO
571	585249.495	2098116.789	2088.195	CONCRETO
572	585112.370	2098007.544	2090.508	CONCRETO
573	585126.556	2098027.002	2090.506	CONCRETO
574	585177.219	2098059.977	2089.582	CONCRETO
575	585232.567	2098094.049	2086.562	CONCRETO
576	585226.078	2098096.995	2088.659	CONCRETO
577	585152.471	2098043.270	2090.040	CONCRETO
578	585186.583	2098058.442	2088.085	CONCRETO
579	585319.757	2098173.961	2083.356	CONCRETO
580	585255.653	2098113.417	2085.771	CONCRETO
581	585292.218	2098157.035	2087.275	CONCRETO
582	585314.197	2098178.481	2086.787	CONCRETO
583	585298.147	2098152.422	2084.191	CONCRETO
584	585101.803	2098028.612	2091.592	CONCRETO
585	585102.112	2098028.942	2091.460	CONCRETO
586	585074.925	2098012.966	2091.652	CONCRETO
587	585074.070	2098012.511	2091.689	CONCRETO
588	585074.743	2098009.452	2091.596	CONCRETO
589	585070.957	2098011.844	2091.707	CONCRETO
590	585068.594	2098009.748	2091.582	CONCRETO
591	585067.813	2098004.874	2091.376	CONCRETO
592	585067.850	2098004.872	2091.554	GUARNICIÓN
593	585069.491	2098004.897	2091.504	BANQUETA
594	585075.493	2098006.267	2091.476	CONCRETO
595	585076.159	2098003.143	2091.150	CONCRETO
596	585076.811	2098000.027	2091.221	CONCRETO
597	585084.498	2097992.051	2090.650	CONCRETO
598	585087.902	2097978.543	2089.513	CONCRETO
599	585088.041	2097978.285	2089.574	GUARNICIÓN
600	585088.043	2097978.240	2089.292	CONCRETO
601	585093.081	2097980.918	2089.474	CONCRETO
602	585093.051	2097980.995	2089.633	CONCRETO
603	585095.967	2097983.881	2089.851	CONCRETO
604	585096.031	2097983.872	2089.590	CONCRETO
605	585096.381	2098000.549	2090.301	CONCRETO
606	585089.741	2097991.815	2090.330	CONCRETO
607	585101.625	2097995.651	2090.046	CONCRETO
608	585086.849	2097995.553	2090.623	CONCRETO
609	585094.265	2097987.734	2089.968	CONCRETO
610	585089.703	2097991.784	2090.509	CONCRETO
611	585086.810	2097995.521	2090.802	CONCRETO
612	585094.227	2097987.703	2090.147	CONCRETO
613	585079.342	2097977.189	2089.339	CONCRETO
614	585079.360	2097977.267	2089.587	CONCRETO
615	585072.887	2097983.196	2089.982	CONCRETO
616	585072.998	2097983.190	2090.138	CONCRETO
617	585076.374	2097980.035	2089.831	SEMAFORO
618	585083.441	2097963.367	2088.393	CONCRETO
619	585033.798	2097940.074	2088.789	CONCRETO
620	585033.757	2097940.639	2088.893	CONCRETO
621	585034.007	2097960.080	2089.516	CONCRETO
622	585042.221	2097980.087	2090.856	CONCRETO

623	585015.062	2097984.047	2091.249	CONCRETO
624	585033.305	2097971.698	2089.401	CONCRETO
625	585034.553	2097966.023	2089.954	CONCRETO
626	585021.267	2097983.087	2090.251	CONCRETO
627	585044.134	2097997.090	2091.343	CONCRETO
628	585044.065	2097976.244	2090.550	CONCRETO
629	585032.349	2097993.267	2091.469	CONCRETO
630	585032.283	2097990.634	2091.375	CONCRETO
631	585032.620	2097956.282	2089.251	CONCRETO
632	585036.941	2097986.914	2091.179	CONCRETO
633	585031.710	2097992.165	2091.432	CONCRETO
634	585031.242	2097975.613	2089.711	CONCRETO
635	585043.945	2097936.749	2088.183	CONCRETO
636	585028.546	2097951.093	2089.299	CONCRETO
637	585025.824	2097980.929	2090.051	CONCRETO
638	585039.391	2097996.501	2091.527	CONCRETO
639	585039.558	2097984.024	2091.032	CONCRETO
640	585045.938	2097960.719	2089.381	CONCRETO
641	585052.248	2097982.807	2090.343	CONCRETO
642	585059.492	2097951.140	2088.243	CONCRETO
643	585050.408	2097991.038	2090.938	CONCRETO
644	585054.447	2097962.108	2088.933	CONCRETO
645	585047.084	2097959.633	2089.171	CONCRETO
646	585047.786	2097995.356	2091.134	CONCRETO
647	585061.194	2097925.311	2087.176	CONCRETO
648	585045.674	2097970.737	2090.130	CONCRETO
649	585083.478	2097963.036	2088.602	CONCRETO
650	585083.401	2097963.314	2088.619	CONCRETO
651	585058.797	2097951.542	2088.344	CONCRETO
652	585046.197	2097966.312	2089.793	CONCRETO
653	585049.280	2097959.694	2089.058	CONCRETO
654	585056.003	2097963.255	2088.970	CONCRETO
655	585083.080	2097963.354	2088.412	CONCRETO
656	585083.085	2097963.430	2088.381	CONCRETO
657	585083.574	2097963.037	2088.382	CONCRETO
658	585077.081	2097961.053	2088.376	CONCRETO
659	585077.463	2097960.508	2088.562	CONCRETO
660	585078.513	2097953.418	2088.004	CONCRETO
661	585078.755	2097953.248	2087.997	CONCRETO
662	585079.016	2097953.338	2088.048	CONCRETO
663	585078.991	2097953.372	2088.242	CONCRETO
664	585078.566	2097953.454	2088.227	CONCRETO
665	585078.755	2097953.359	2088.225	CONCRETO
666	585107.451	2097975.249	2088.681	CONCRETO
667	585099.104	2097968.196	2088.397	CONCRETO
668	585090.901	2097959.758	2088.097	CONCRETO
669	585116.022	2097981.202	2088.971	CONCRETO
670	585090.955	2097959.727	2088.301	CONCRETO
671	585091.778	2097958.973	2088.324	CONCRETO
672	585085.630	2097948.400	2087.693	CONCRETO
673	585085.726	2097948.375	2087.907	CONCRETO
674	585086.781	2097948.155	2087.966	CONCRETO
675	585084.681	2097933.531	2087.298	PARAMENTO
676	585083.245	2097932.956	2087.179	CONCRETO
677	585083.175	2097932.956	2086.975	CONCRETO
678	585083.834	2097931.460	2087.164	POSTE DE CFE
679	585083.697	2097929.014	2087.291	POSTE DE CFE

680	585083.852	2097926.751	2087.023	LUMINARIA
681	585084.494	2097924.980	2086.956	POSTE DE TELÉFONO
682	585083.732	2097924.962	2086.751	CONCRETO
683	585083.802	2097925.136	2086.943	CONCRETO
684	585092.749	2097887.780	2085.710	POSTE DE TELÉFONO
685	585092.701	2097885.594	2085.636	CONCRETO
686	585092.770	2097885.621	2085.666	CONCRETO
687	585093.246	2097884.607	2085.553	CONCRETO
688	585093.222	2097884.582	2085.542	CONCRETO
689	585094.614	2097885.454	2085.660	PARAMENTO
690	585098.265	2097882.687	2085.384	CONCRETO
691	585098.249	2097882.639	2085.189	CONCRETO
692	585098.906	2097877.264	2085.126	CONCRETO
693	585098.860	2097877.205	2085.324	CONCRETO
694	585095.289	2097877.644	2085.534	CONCRETO
695	585095.294	2097877.676	2085.339	CONCRETO
696	585094.844	2097877.375	2085.369	CONCRETO
697	585094.931	2097877.362	2085.559	CONCRETO
698	585094.831	2097876.706	2085.584	CONCRETO
699	585094.753	2097876.708	2085.360	CONCRETO
700	585096.208	2097873.590	2085.472	POSTE DE CFE
701	585101.990	2097868.208	2085.001	MALLA
702	585104.910	2097835.114	2084.307	POSTE DE TELÉFONO
703	585100.073	2097853.677	2084.744	CONCRETO
704	585100.038	2097854.008	2084.923	CONCRETO
705	585101.116	2097854.344	2084.919	CONCRETO
706	585103.453	2097855.197	2084.689	CONCRETO
707	585105.597	2097833.620	2084.191	POSTE DE CFE
708	585108.669	2097819.289	2083.884	SEÑALAMIENTO
709	585107.957	2097818.552	2083.590	CONCRETO
710	585111.213	2097808.573	2083.704	POSTE DE CFE
711	585112.132	2097801.256	2083.164	CARPETA
712	585112.524	2097801.328	2083.297	GUARNICIÓN
713	585115.969	2097799.658	2083.328	MALLA
714	585117.443	2097782.937	2082.905	POSTE DE CFE
715	585123.560	2097757.628	2082.369	MALLA
716	585122.153	2097757.311	2082.360	GUARNICIÓN
717	585121.887	2097757.244	2082.053	CARPETA
718	585124.684	2097748.022	2081.835	CARPETA
719	585125.019	2097749.344	2082.213	SEÑALAMIENTO
720	585126.426	2097747.961	2081.754	MALLA
721	585139.251	2097716.534	2080.370	CARPETA
722	585162.480	2097688.683	2078.387	CARPETA
723	585166.347	2097690.735	2078.813	CARPETA
724	585188.590	2097676.618	2077.411	PARAMENTO
725	585187.531	2097675.917	2077.574	GUARNICIÓN
726	585187.410	2097675.892	2077.357	CARPETA
727	585191.709	2097673.090	2077.079	CARPETA
728	585191.989	2097671.972	2076.908	CARPETA
729	585192.120	2097672.081	2077.148	GUARNICIÓN
730	585193.788	2097672.630	2077.214	PARAMENTO
731	585198.748	2097671.179	2076.875	PARAMENTO
732	585207.452	2097664.566	2076.299	GUARNICIÓN
733	585224.218	2097658.238	2075.493	GUARNICIÓN
734	585234.734	2097655.636	2074.955	GUARNICIÓN
735	585216.338	2097660.861	2075.867	GUARNICIÓN
736	585198.601	2097669.088	2076.752	GUARNICIÓN

737	585216.329	2097660.832	2075.686	CARPETA
738	585234.724	2097655.607	2074.831	CARPETA
739	585207.442	2097664.538	2076.118	CARPETA
740	585224.208	2097658.209	2075.312	CARPETA
741	585198.591	2097669.059	2076.571	CARPETA
742	585250.633	2097653.496	2074.161	CARPETA
743	585277.021	2097654.518	2074.011	CARPETA
744	585268.764	2097638.899	2074.763	CARPETA
745	585250.545	2097653.409	2074.117	CARPETA
746	585268.750	2097638.748	2074.863	CARPETA
747	585276.997	2097654.667	2074.206	CARPETA
748	585273.790	2097655.686	2073.569	CARPETA
749	585285.192	2097659.193	2073.666	CARPETA
750	585288.844	2097662.252	2073.550	CARPETA
751	585334.249	2097665.854	2073.954	CARPETA
752	585312.489	2097645.183	2073.960	CARPETA
753	585340.232	2097650.850	2073.956	CARPETA
754	585310.695	2097661.535	2073.916	CARPETA
755	585308.995	2097662.822	2074.029	CARPETA
756	585307.154	2097660.672	2073.886	CARPETA
757	585303.851	2097643.419	2073.863	CARPETA
758	585232.314	2097640.226	2075.684	CARPETA
759	585232.334	2097639.788	2075.852	CARPETA
760	585203.352	2097647.586	2076.985	CARPETA
761	585203.200	2097647.108	2077.151	CARPETA
762	585202.463	2097646.131	2077.221	CARPETA
763	585303.114	2097642.442	2073.933	CARPETA
764	585268.013	2097637.771	2074.933	CARPETA
765	585231.597	2097638.811	2075.922	CARPETA
766	585187.466	2097654.280	2077.661	CARPETA
767	585186.221	2097653.406	2077.900	CARPETA
768	585176.009	2097660.069	2078.114	CARPETA
769	585175.975	2097660.020	2078.283	CARPETA
770	585176.366	2097657.264	2078.265	MALLA
771	585150.790	2097677.148	2079.297	MALLA
772	585151.584	2097678.629	2079.278	CARPETA
773	585133.538	2097698.644	2080.682	CARPETA
774	585133.492	2097698.630	2080.715	CARPETA
775	585133.393	2097695.723	2080.580	MALLA
776	585125.476	2097710.493	2081.314	CARPETA
777	585125.410	2097710.465	2081.452	CARPETA
778	585111.081	2097731.924	2082.059	PARAMENTO
779	585108.093	2097732.586	2082.376	PARAMENTO
780	585109.296	2097740.619	2082.268	PARAMENTO
781	585087.378	2097745.475	2082.340	PARAMENTO
782	585108.203	2097751.207	2082.319	GUARNICIÓN
783	585108.471	2097751.302	2082.243	CARPETA
784	585105.343	2097751.043	2082.352	ARBOL
785	585100.674	2097757.509	2082.389	POSTE DE TELÉFONO
786	585101.355	2097767.586	2082.660	ARBOL
787	585103.490	2097769.198	2082.652	LUMINARIA
788	585103.982	2097769.212	2082.629	GUARNICIÓN
789	585104.081	2097769.222	2082.551	CARPETA
790	585096.232	2097783.611	2083.074	PARAMENTO
791	585018.719	2097808.462	2083.550	PARAMENTO
792	585095.126	2097792.776	2083.242	PARAMENTO
793	585097.955	2097794.095	2083.212	GUARNICIÓN

794	585098.611	2097794.277	2083.123	CARPETA
795	585094.480	2097802.494	2083.424	POSTE DE CFE
796	585095.405	2097803.236	2083.475	LUMINARIA
797	585088.003	2097818.599	2083.822	MALLA
798	585085.961	2097818.455	2083.985	PARAMENTO
799	585084.178	2097832.172	2084.256	PARAMENTO
800	585082.467	2097848.638	2084.515	CARPETA
801	585082.487	2097848.654	2084.704	GUARNICIÓN
802	585084.304	2097850.030	2084.733	GUARNICIÓN
803	585083.597	2097848.607	2084.690	GUARNICIÓN
804	585083.640	2097848.707	2084.507	CARPETA
805	585084.357	2097849.427	2084.521	CARPETA
806	585084.366	2097850.132	2084.524	CONCRETO
807	585093.431	2097851.935	2084.776	CONCRETO
808	585092.131	2097851.625	2084.775	CONCRETO
809	585080.114	2097861.775	2084.895	CONCRETO
810	585080.039	2097861.693	2085.083	CONCRETO
811	585079.038	2097862.100	2084.928	CONCRETO
812	585078.125	2097861.580	2084.933	CONCRETO
813	585076.081	2097873.287	2085.212	CONCRETO
814	585071.173	2097877.476	2085.021	CONCRETO
815	585065.771	2097877.022	2084.912	PARAMENTO
816	585065.408	2097878.309	2084.835	CONCRETO
817	585049.521	2097880.562	2083.987	CONCRETO
818	585049.538	2097880.448	2084.158	CONCRETO
819	585049.799	2097879.190	2084.140	CONCRETO
820	585022.603	2097863.878	2083.349	CONCRETO
821	585022.628	2097863.859	2083.406	GUARNICIÓN
822	585024.585	2097861.136	2083.887	PARAMENTO
823	584998.098	2097845.411	2084.030	MALLA
824	584988.088	2097838.765	2084.672	MALLA
825	585044.098	2098171.502	2105.790	MALLA
826	584989.750	2097835.918	2084.651	MALLA
827	585032.178	2097745.733	2084.843	MALLA
828	585083.919	2098130.822	2103.890	MALLA
829	584995.304	2097751.138	2086.525	MALLA
830	585008.371	2097851.144	2083.930	MALLA
831	585072.337	2098137.734	2105.179	MALLA
832	585007.341	2097853.073	2083.582	BANQUETA
833	585006.779	2097854.135	2083.534	GUARNICIÓN
834	584982.817	2097848.644	2084.042	CONCRETO
835	584991.690	2097855.885	2083.791	CONCRETO
836	584981.932	2097850.002	2084.080	CONCRETO
837	584973.434	2097844.879	2084.100	CONCRETO
838	584997.179	2097848.506	2083.714	CONCRETO
839	584986.904	2097841.756	2084.040	CONCRETO
840	584992.181	2097854.795	2083.711	CONCRETO
841	585006.731	2097854.118	2083.463	CONCRETO
842	585002.885	2097861.123	2083.382	CONCRETO
843	585002.892	2097861.176	2083.557	CONCRETO
844	585002.225	2097862.324	2083.577	PARAMENTO
845	585005.854	2097864.424	2083.672	PARAMENTO
846	585005.123	2097866.743	2083.854	PARAMENTO
847	585011.980	2097867.187	2083.613	POSTE DE CFE
848	585019.370	2097871.208	2083.215	PUENTE
849	585018.400	2097872.477	2083.604	PUENTE
850	585027.047	2097877.867	2083.597	PUENTE

851	585028.699	2097876.873	2083.322	PUENTE
852	585042.111	2097885.589	2083.852	POSTE DE CFE
853	585042.306	2097885.214	2083.748	CONCRETO
854	585049.711	2097888.439	2084.019	CONCRETO
855	585049.676	2097888.507	2084.156	CONCRETO
856	585041.092	2097896.819	2083.980	MALLA
857	585024.271	2097899.717	2083.862	MALLA
858	585031.933	2097897.437	2083.987	VERT
859	585031.911	2097897.446	2083.988	VERT
860	585023.465	2097918.109	2084.980	MALLA
861	585041.084	2097915.412	2084.258	MALLA
862	585063.535	2097887.398	2084.943	CONCRETO
863	585063.576	2097887.442	2085.213	CONCRETO
864	585065.771	2097887.940	2085.259	CONCRETO
865	585065.711	2097887.964	2085.467	CONCRETO
866	585066.649	2097890.101	2085.474	CONCRETO
867	585066.535	2097890.047	2085.669	CONCRETO
868	585065.268	2097891.328	2085.784	POSTE DE CFE
869	585066.606	2097898.167	2085.845	CONCRETO
870	585066.530	2097898.225	2086.038	CONCRETO
871	585066.207	2097899.738	2086.095	CONCRETO
872	585066.254	2097899.776	2085.875	CONCRETO
873	585063.026	2097906.454	2086.091	CONCRETO
874	585062.972	2097906.340	2086.266	CONCRETO
875	585055.313	2097916.160	2086.581	CONCRETO
876	585055.322	2097916.260	2086.366	CONCRETO
877	585066.943	2097919.046	2086.655	CONCRETO
878	585066.604	2097919.163	2086.651	CONCRETO
879	585067.066	2097919.284	2086.653	CONCRETO
880	585067.025	2097919.266	2086.863	CONCRETO
881	585066.659	2097919.226	2086.830	CONCRETO
882	585053.472	2097931.319	2087.296	CONCRETO
883	585053.583	2097931.350	2087.451	CONCRETO
884	585046.214	2097923.477	2086.835	CONCRETO
885	585046.163	2097923.398	2087.028	CONCRETO
886	585045.385	2097922.394	2087.004	CONCRETO
887	585029.376	2097930.346	2088.173	CONCRETO
888	585029.415	2097930.215	2088.355	CONCRETO
889	585028.963	2097929.160	2088.401	CONCRETO
890	585026.286	2097931.026	2088.552	CONCRETO
891	585026.332	2097930.924	2088.684	CONCRETO
892	585013.918	2097930.890	2089.262	CONCRETO
893	585013.890	2097930.823	2089.442	CONCRETO
894	585005.760	2097929.263	2089.687	CONCRETO
895	585005.765	2097929.201	2089.849	CONCRETO
896	585005.899	2097927.807	2089.881	CONCRETO
897	584999.976	2097926.795	2090.161	POSTE DE CFE
898	584999.943	2097927.270	2089.910	CONCRETO
899	584995.610	2097937.115	2089.707	CONCRETO
900	584950.777	2097921.664	2091.653	CONCRETO
901	584953.699	2097911.233	2091.957	CONCRETO
902	584953.665	2097911.126	2092.119	CONCRETO
903	584953.786	2097910.988	2092.145	CONCRETO
904	584905.546	2097897.224	2094.922	CONCRETO
905	584905.508	2097897.455	2094.832	CONCRETO
906	584905.516	2097897.499	2094.625	CONCRETO
907	584902.495	2097908.053	2094.254	CONCRETO

908	584855.010	2097897.256	2096.945	CONCRETO
909	584857.572	2097886.569	2097.258	CONCRETO
910	584857.561	2097886.531	2097.437	CONCRETO
911	584857.635	2097886.204	2097.451	CONCRETO
912	584996.338	2097903.871	2087.243	PARAMENTO
913	584863.461	2097868.895	2097.026	PARAMENTO
914	584830.524	2097862.211	2099.218	PARAMENTO
915	584825.343	2097879.211	2099.042	BANQUETA
916	584808.807	2097877.232	2099.846	POSTE DE CFE
917	584808.899	2097877.475	2099.845	CONCRETO
918	584808.880	2097877.478	2099.650	CONCRETO
919	584805.320	2097888.004	2099.659	CONCRETO
920	584710.696	2097859.212	2104.780	CONCRETO
921	584710.507	2097860.410	2104.771	CONCRETO
922	584710.441	2097860.441	2104.579	CONCRETO
923	584707.569	2097870.866	2104.772	CONCRETO
924	584620.288	2097844.852	2109.220	CONCRETO
925	584620.176	2097845.523	2109.186	CONCRETO
926	584620.016	2097845.597	2109.018	CONCRETO
927	584617.065	2097856.004	2109.118	CONCRETO
928	584544.573	2097832.540	2112.377	CONCRETO
929	584544.516	2097833.194	2112.329	CONCRETO
930	584544.482	2097833.225	2112.154	CONCRETO
931	584544.228	2097844.004	2112.163	CONCRETO
932	584501.502	2097826.140	2113.701	CONCRETO
933	584501.549	2097826.085	2113.879	CONCRETO
934	584501.642	2097825.087	2113.899	CONCRETO
935	584467.617	2097814.641	2114.306	CONCRETO
936	584467.663	2097814.608	2114.522	CONCRETO
937	584467.887	2097813.778	2114.573	CONCRETO
938	584452.804	2097806.984	2114.583	CONCRETO
939	584441.293	2097812.237	2114.688	CONCRETO
940	584441.340	2097812.292	2114.894	CONCRETO
941	584451.702	2097817.918	2114.789	CONCRETO
942	584410.534	2097811.305	2115.661	CONCRETO
943	584318.881	2097833.167	2115.617	CONCRETO
944	584350.596	2097838.586	2115.461	CONCRETO
945	584341.623	2097826.184	2115.558	CONCRETO
946	584349.990	2097838.134	2115.461	CONCRETO
947	584313.179	2097821.812	2115.685	CONCRETO
948	584361.959	2097829.944	2115.461	CONCRETO
949	584409.521	2097808.796	2115.558	CONCRETO
950	584462.595	2097830.400	2114.630	CONCRETO
951	584462.266	2097830.873	2114.983	CONCRETO
952	584466.777	2097846.890	2115.753	CONCRETO
953	584457.576	2097829.530	2114.747	CONCRETO
954	584441.389	2097845.889	2116.128	CONCRETO
955	584432.141	2097845.904	2116.494	CONCRETO
956	584454.518	2097855.691	2116.269	CONCRETO
957	584454.264	2097856.165	2116.409	CONCRETO
958	584723.526	2097888.917	2103.916	CONCRETO
959	584786.421	2097909.584	2100.824	CONCRETO
960	584440.861	2097852.823	2116.455	CONCRETO
961	585012.391	2097959.979	2090.310	CONCRETO
962	584728.084	2097900.541	2103.536	CONCRETO
963	584981.781	2097948.267	2091.836	CONCRETO
964	584752.407	2097893.768	2102.584	CONCRETO

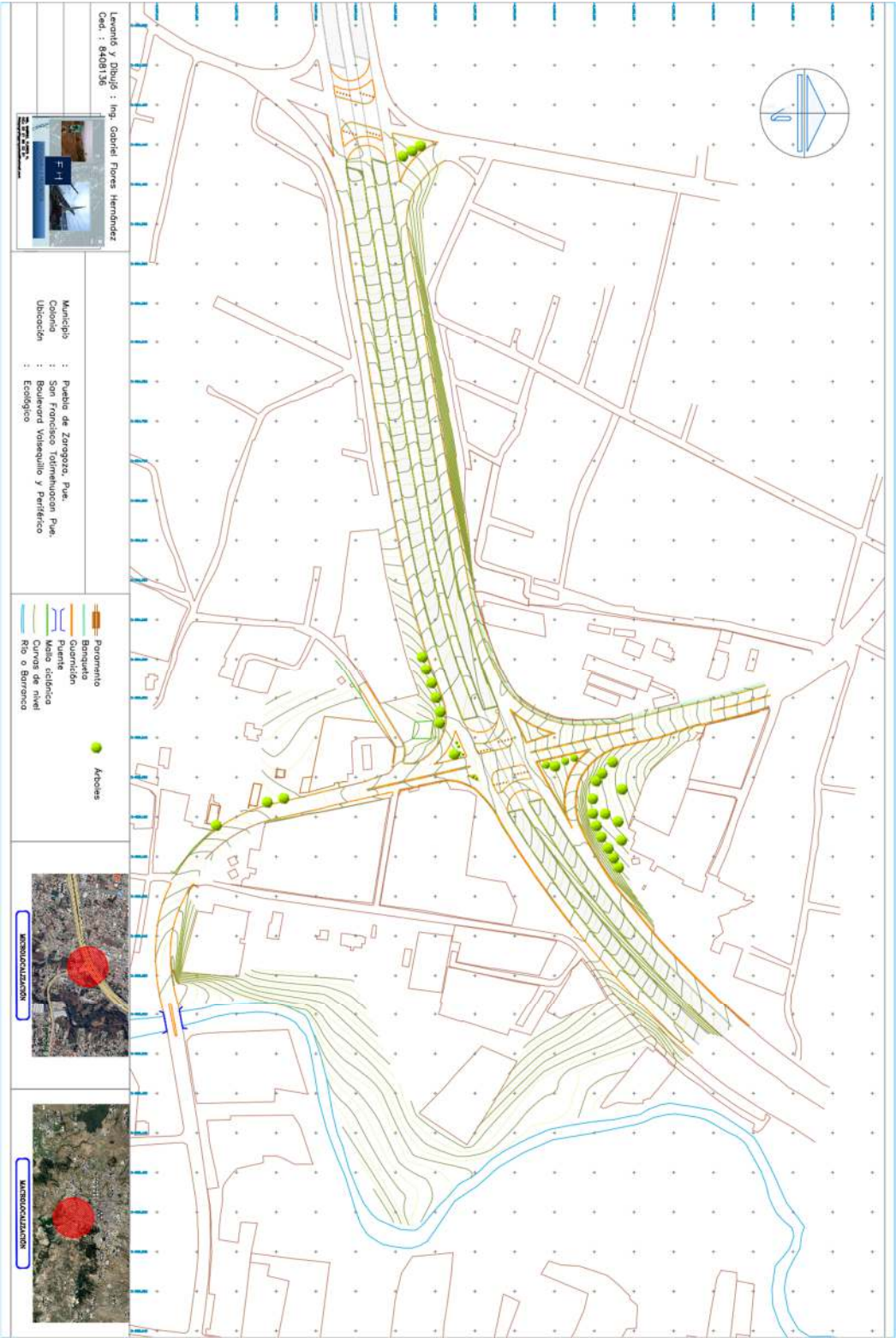
965	584757.388	2097905.043	2102.173	CONCRETO
966	584440.825	2097827.528	2115.384	CONCRETO
967	584782.070	2097899.157	2101.215	CONCRETO
968	584518.120	2097854.910	2113.389	CONCRETO
969	584435.641	2097866.369	2116.676	CONCRETO
970	584815.587	2097914.042	2099.468	CONCRETO
971	584698.906	2097895.900	2104.892	CONCRETO
972	584903.424	2097932.045	2095.524	CONCRETO
973	585021.959	2097947.750	2099.590	CONCRETO
974	584693.937	2097884.179	2105.282	CONCRETO
975	584669.890	2097890.979	2106.244	CONCRETO
976	584664.804	2097879.387	2106.623	CONCRETO
977	584641.723	2097885.989	2107.563	CONCRETO
978	584635.335	2097874.357	2107.982	CONCRETO
979	584431.821	2097853.318	2116.560	CONCRETO
980	584443.049	2097860.134	2116.423	CONCRETO
981	584839.623	2097909.575	2098.536	CONCRETO
982	584845.262	2097918.693	2098.135	CONCRETO
983	584962.480	2097950.057	2092.758	CONCRETO
984	585011.941	2097968.919	2090.421	CONCRETO
985	585019.400	2097962.058	2089.931	CONCRETO
986	584992.413	2097960.907	2091.154	CONCRETO
987	584441.334	2097829.258	2115.461	CONCRETO
988	584869.602	2097915.918	2097.113	CONCRETO
989	584874.943	2097925.091	2096.778	CONCRETO
990	584455.953	2097831.443	2116.405	CONCRETO
991	584433.088	2097859.673	2116.616	CONCRETO
992	584611.922	2097881.192	2108.950	CONCRETO
993	584441.508	2097827.978	2115.384	CONCRETO
994	584605.632	2097869.691	2109.350	CONCRETO
995	584433.832	2097839.969	2116.033	CONCRETO
996	584441.652	2097828.677	2115.423	CONCRETO
997	584954.088	2097938.602	2093.131	CONCRETO
998	585019.047	2097962.346	2089.967	CONCRETO
999	584811.626	2097904.474	2099.846	CONCRETO
1000	584933.818	2097940.743	2094.123	CONCRETO
1001	584488.716	2097850.194	2114.744	CONCRETO
1002	584582.434	2097876.619	2110.316	CONCRETO
1003	585011.589	2097968.311	2090.449	CONCRETO
1004	584495.129	2097862.111	2114.389	CONCRETO
1005	584576.787	2097864.639	2110.687	CONCRETO
1006	584445.967	2097837.003	2115.544	CONCRETO
1007	584553.534	2097871.843	2111.662	CONCRETO
1008	584547.539	2097859.926	2112.032	CONCRETO
1009	584442.779	2097842.104	2115.876	CONCRETO
1010	584446.172	2097837.175	2115.544	CONCRETO
1011	584451.202	2097869.830	2116.374	CONCRETO
1012	584434.756	2097866.903	2116.697	CONCRETO
1013	584925.636	2097929.971	2094.466	CONCRETO
1014	584417.755	2097838.082	2116.282	CONCRETO
1015	584524.433	2097867.019	2113.022	CONCRETO
1016	584448.057	2097866.294	2116.393	CONCRETO
1017	584427.011	2097865.647	2116.944	CONCRETO
1018	584425.485	2097864.912	2116.934	CONCRETO
1019	584451.044	2097833.375	2115.184	CONCRETO
1020	584435.622	2097865.402	2116.667	CONCRETO
1021	584424.600	2097863.468	2116.898	CONCRETO

1022	584458.418	2097870.708	2116.324	CONCRETO
1023	584458.762	2097870.858	2116.073	CONCRETO
1024	584428.148	2097876.625	2117.204	CONCRETO
1025	584437.678	2097922.801	2118.141	CONCRETO
1026	584455.832	2097929.920	2118.841	CONCRETO
1027	584458.696	2097894.990	2116.380	CONCRETO
1028	584461.116	2097921.882	2117.982	CONCRETO
1029	584469.868	2097911.947	2116.835	CONCRETO
1030	584489.447	2097898.003	2114.734	CONCRETO
1031	584479.346	2097904.101	2115.760	CONCRETO
1032	584449.241	2097903.807	2117.221	CONCRETO
1033	584468.696	2097888.739	2115.599	CONCRETO
1034	584478.240	2097884.847	2114.923	CONCRETO
1035	584483.387	2097874.863	2114.834	CONCRETO
1036	584512.672	2097879.671	2113.512	CONCRETO
1037	584501.260	2097893.041	2113.656	CONCRETO
1038	584852.308	2097955.228	2110.307	CONCRETO
1039	584584.923	2097910.341	2116.445	CONCRETO
1040	584733.354	2097938.135	2112.397	CONCRETO
1041	584562.936	2097910.575	2117.325	CONCRETO
1042	584503.360	2097907.695	2118.150	CONCRETO
1043	584501.316	2097893.101	2113.861	CONCRETO
1044	584501.551	2097895.287	2114.615	MALLA
1045	584519.837	2097891.192	2113.134	CONCRETO
1046	584519.881	2097891.119	2112.954	CONCRETO
1047	584519.490	2097893.530	2113.190	CONCRETO
1048	584619.542	2097910.061	2109.739	CONCRETO
1049	584620.239	2097907.710	2109.662	CONCRETO
1050	584620.297	2097907.680	2109.465	CONCRETO
1051	584623.395	2097897.926	2109.667	CONCRETO
1052	584716.905	2097925.760	2105.116	CONCRETO
1053	584720.259	2097924.253	2104.906	CONCRETO
1054	584720.340	2097924.146	2104.705	CONCRETO
1055	584727.755	2097915.114	2104.609	CONCRETO
1056	584790.527	2097937.189	2101.056	CONCRETO
1057	584790.932	2097936.121	2101.031	CONCRETO
1058	584790.954	2097936.113	2100.811	CONCRETO
1059	584796.621	2097925.865	2100.940	CONCRETO
1060	584892.324	2097959.613	2095.851	PARAMENTO
1061	584892.309	2097955.378	2095.727	CONCRETO
1062	584892.383	2097955.354	2095.514	CONCRETO
1063	584896.576	2097945.086	2095.783	CONCRETO
1064	584959.587	2097982.169	2092.715	CONCRETO
1065	584960.861	2097978.400	2092.560	CONCRETO
1066	584960.903	2097978.372	2091.930	CONCRETO
1067	584961.885	2097976.598	2091.896	CONCRETO
1068	584961.913	2097976.591	2091.697	CONCRETO
1069	584967.373	2097966.982	2091.920	CONCRETO
1070	584987.765	2097989.258	2091.030	CONCRETO
1071	584987.776	2097989.133	2090.840	CONCRETO
1072	584986.573	2097991.352	2091.067	CONCRETO
1073	584986.254	2097991.213	2091.929	CONCRETO
1074	584985.009	2097994.103	2091.979	CONCRETO
1075	584995.937	2098001.082	2091.614	PARAMENTO
1076	585000.273	2098000.916	2091.512	CONCRETO
1077	585009.450	2098010.478	2092.156	CONCRETO
1078	585018.540	2098025.704	2093.425	CONCRETO

1079	585031.153	2098027.145	2094.305	CONCRETO
1080	585011.628	2097995.291	2091.451	CONCRETO
1081	585022.545	2098035.547	2094.154	CONCRETO
1082	585014.364	2098017.887	2092.802	CONCRETO
1083	585012.069	2097995.151	2091.433	CONCRETO
1084	585023.751	2098012.148	2092.950	CONCRETO
1085	585000.887	2098000.395	2091.523	CONCRETO
1086	585018.306	2098003.948	2092.331	CONCRETO
1087	585027.954	2098019.905	2093.551	CONCRETO
1088	585011.620	2097995.754	2091.450	CONCRETO
1089	585000.938	2098000.409	2091.311	CONCRETO
1090	585008.584	2097982.964	2091.092	CONCRETO
1091	585008.873	2097982.894	2090.889	PARAMENTO
1092	585044.424	2097983.525	2090.761	PARAMENTO
1093	585042.063	2097980.056	2090.672	PARAMENTO
1094	585052.344	2097982.808	2090.159	CONCRETO
1095	585056.098	2097963.214	2088.786	CONCRETO
1096	585054.519	2097961.970	2088.749	CONCRETO
1097	585054.655	2097962.383	2089.015	CONCRETO
1098	585049.289	2097959.586	2088.874	CONCRETO
1099	585047.005	2097959.483	2088.987	CONCRETO
1100	585045.780	2097960.688	2089.197	CONCRETO
1101	585032.125	2097990.604	2091.191	CONCRETO
1102	585031.328	2097975.662	2089.527	CONCRETO
1103	585015.070	2097984.156	2091.065	CONCRETO
1104	585032.715	2097956.241	2089.067	CONCRETO
1105	585021.304	2097983.199	2090.067	CONCRETO
1106	585031.553	2097992.134	2091.248	CONCRETO
1107	585039.400	2097983.993	2090.848	CONCRETO
1108	585046.040	2097966.281	2089.609	CONCRETO
1109	585034.642	2097966.031	2089.770	CONCRETO
1110	585043.907	2097976.213	2090.366	CONCRETO
1111	585025.898	2097980.995	2089.867	CONCRETO
1112	585045.516	2097970.706	2089.946	CONCRETO
1113	585033.389	2097971.725	2089.217	CONCRETO
1114	585034.101	2097960.040	2089.332	CONCRETO
1115	585036.783	2097986.884	2090.995	CONCRETO
1116	585028.596	2097951.020	2089.115	CONCRETO
1117	585021.962	2097947.413	2089.152	PARAMENTO
1118	585022.297	2097948.010	2089.235	PARAMENTO
1119	585033.664	2097940.701	2088.667	CONCRETO
1120	585033.691	2097940.009	2088.563	CONCRETO
1121	585043.911	2097936.664	2087.957	CONCRETO
1122	585061.160	2097925.227	2086.950	CONCRETO
1123	585058.806	2097951.629	2088.118	CONCRETO
1124	585069.938	2097954.920	2088.146	CONCRETO
1125	585068.646	2097954.573	2088.146	CONCRETO
1126	585059.553	2097951.163	2088.017	CONCRETO
1127	585069.081	2097955.335	2088.165	CONCRETO
1128	585044.148	2097997.184	2091.159	CONCRETO
1129	585048.151	2098000.603	2091.432	CONCRETO
1130	585039.375	2097996.599	2091.343	CONCRETO
1131	585050.492	2097991.090	2090.754	CONCRETO
1132	585047.842	2097995.438	2090.950	CONCRETO
1133	585038.377	2098008.016	2092.078	CONCRETO
1134	585032.296	2097993.375	2091.285	CONCRETO
1135	585011.703	2097995.328	2091.636	CONCRETO

1136	585018.376	2098003.911	2092.516	CONCRETO
1137	585012.081	2097995.207	2091.618	CONCRETO
1138	585031.223	2098027.108	2094.490	CONCRETO
1139	585028.024	2098019.868	2093.736	CONCRETO
1140	585038.362	2098008.057	2092.263	CONCRETO
1141	585011.688	2097995.744	2091.635	CONCRETO
1142	585023.822	2098012.111	2093.135	CONCRETO
1143	585037.768	2098009.012	2092.288	CONCRETO
1144	585043.998	2098010.663	2092.161	CONCRETO
1145	585045.512	2098011.601	2092.415	CONCRETO
1146	585045.614	2098012.358	2092.477	CONCRETO
1147	585043.948	2098010.673	2092.358	CONCRETO
1148	585045.562	2098011.591	2092.218	CONCRETO
1149	585045.664	2098012.348	2092.280	CONCRETO
1150	585054.435	2098016.309	2092.622	CONCRETO
1151	585054.468	2098016.321	2092.835	CONCRETO
1152	585055.017	2098016.001	2092.584	CONCRETO
1153	585055.035	2098016.046	2092.789	CONCRETO
1154	585055.429	2098016.527	2092.814	CONCRETO
1155	585055.451	2098016.524	2092.612	CONCRETO
1156	585046.882	2098049.641	2095.390	CONCRETO
1157	585046.955	2098049.599	2095.578	CONCRETO
1158	585047.825	2098049.873	2095.609	CONCRETO
1159	585047.871	2098049.948	2095.392	CONCRETO
1160	585036.174	2098040.376	2094.577	CONCRETO
1161	585036.145	2098040.333	2094.801	CONCRETO
1162	585035.816	2098040.494	2094.835	CONCRETO
1163	585035.457	2098040.354	2094.878	CONCRETO
1164	585035.412	2098040.393	2094.639	CONCRETO
1165	585035.840	2098040.570	2094.630	CONCRETO
1166	585024.951	2098043.591	2094.499	CONCRETO
1167	585026.740	2098053.348	2095.373	CONCRETO
1168	585026.689	2098053.355	2095.622	CONCRETO
1169	585018.489	2098025.711	2093.674	CONCRETO
1170	585027.331	2098059.335	2095.904	CONCRETO
1171	585022.494	2098035.554	2094.403	CONCRETO
1172	585027.280	2098059.342	2096.153	CONCRETO
1173	585024.900	2098043.598	2094.748	CONCRETO
1174	585009.399	2098010.485	2092.405	CONCRETO
1175	585014.313	2098017.894	2093.051	CONCRETO
1176	585020.193	2098044.395	2094.724	CONCRETO
1177	585022.217	2098062.373	2096.333	PARAMENTO
1178	585027.399	2098069.924	2097.048	CONCRETO
1179	585027.433	2098069.977	2096.842	CONCRETO
1180	585026.685	2098073.970	2097.575	LUMINARIA
1181	585025.590	2098104.780	2099.912	CONCRETO
1182	585025.548	2098104.881	2099.985	CONCRETO
1183	585021.119	2098101.247	2100.468	PARAMENTO
1184	585020.499	2098103.522	2100.339	PARAMENTO
1185	585031.899	2098120.208	2101.177	CONCRETO
1186	585031.157	2098120.970	2101.237	CONCRETO
1187	585030.770	2098120.572	2101.182	CONCRETO
1188	585030.867	2098120.529	2101.359	CONCRETO
1189	585031.162	2098120.880	2101.378	CONCRETO
1190	585031.805	2098120.162	2101.389	CONCRETO
1191	585016.361	2098116.080	2100.924	PARAMENTO
1192	585013.335	2098132.423	2102.017	PARAMENTO

6.3 Plano de levantamiento topográfico



6.5 Datos de curvas

ESTACION		deflexión	CUERDA INVERSA	DATOS DE CURVA	Azimuth
KM	TIP O				
1+000.00					
1+020.00			20.000		167° 5' 54.12"
1+040.00			20.000		167° 5' 54.12"
1+060.00			20.000		167° 5' 54.12"
1+080.00			20.000		167° 5' 54.12"
1+080.06	PC		0.057	$\Delta = 115^\circ 23' 38.00''$ d	167° 5' 54.12"
1+100.00		14° 57' 25.76"	19.717	ST = 60.415	182° 3' 19.88"
1+120.00		29° 57' 25.76"	38.148	PI = 1+140.47	197° 3' 19.88"
1+140.00		44° 57' 25.76"	53.979	Gc = 30° 0' 0.00"	212° 3' 19.88"
1+156.99	PT	57° 41' 49.00"	64.571	Lc = 76.929	224° 47' 43.12"
				Rc = 38.197	
1+160.00			3.014		282° 29' 32.12"
1+175.31	PC		15.310	$\Delta = 83^\circ 51' 42.26''$ de	282° 29' 32.12"
1+180.00		3° 31' 3.63"	4.687	ST = 34.310	286° 0' 35.75"
1+200.00		18° 31' 3.63"	24.263	PI = 1+209.62	301° 0' 35.75"
1+220.00		33° 31' 3.63"	42.185	Gc = 30° 0' 0.00"	316° 0' 35.75"
1+231.22	PT	41° 55' 51.13"	51.049	Lc = 55.908	324° 25' 23.26"
				Rc = 38.197	
1+240.00			8.782		6° 21' 14.39"
1+260.00			20.000		6° 21' 14.39"
1+280.00			20.000		6° 21' 14.39"
1+300.00			20.000		6° 21' 14.39"
1+320.00			20.000		6° 21' 14.39"
1+340.00			20.000		6° 21' 14.39"
1+342.46	PC		2.465	$\Delta = 52^\circ 13' 19.80''$ de	6° 21' 14.39"
1+360.00		7° 27' 8.68"	17.486	ST = 33.038	13° 48' 23.06"
1+380.00		15° 57' 8.68"	37.052	PI = 1+375.50	22° 18' 23.06"
1+400.00		24° 27' 8.68"	55.804	Gc = 17° 0' 0.00"	30° 48' 23.06"
1+403.90	PT	26° 6' 39.90"	59.333	Lc = 61.438	32° 27' 54.29"
				Rc = 67.407	
1+420.00			16.097		58° 34' 34.18"
1+440.00			20.000		58° 34' 34.18"
1+460.00			20.000		58° 34' 34.18"
1+480.00			20.000		58° 34' 34.18"
1+500.00			20.000		58° 34' 34.18"
1+517.57			17.571		58° 34' 34.18"

ESTACION		deflexión	CUERDA INVERSA	DATOS DE CURVA	Azimuth
KM	TIP O				
2+000.00					
2+020.00			20.000		52° 43' 58.05"
2+040.00			20.000		52° 43' 58.05"
2+060.00			20.000		52° 43' 58.05"
2+080.00			20.000		52° 43' 58.05"
2+085.63	PC		5.633	$\Delta = 84^\circ 14' 26.22''$ de	52° 43' 58.05"
2+100.00		5° 44' 47.89"	14.343	ST = 64.760	58° 28' 45.93"
2+120.00		13° 44' 47.89"	34.038	PI = 2+150.39	66° 28' 45.93"
2+140.00		21° 44' 47.89"	53.071	Gc = 16° 0' 0.00"	74° 28' 45.93"
2+160.00		29° 44' 47.89"	71.070	Lc = 105.301	82° 28' 45.93"
2+180.00		37° 44' 47.89"	87.687	Rc = 71.620	90° 28' 45.93"
2+190.93	PT	42° 7' 13.11"	96.069		94° 51' 11.16"
2+200.00			9.066		136° 58' 24.26"
2+220.00			20.000		136° 58' 24.26"
2+240.00			20.000		136° 58' 24.26"
2+260.00			20.000		136° 58' 24.26"
2+280.00			20.000		136° 58' 24.26"
2+300.00			20.000		136° 58' 24.26"
2+320.00			20.000		136° 58' 24.26"
2+340.00			20.000		136° 58' 24.26"
2+360.00			20.000		136° 58' 24.26"
2+369.80	PC		9.798	$\Delta = 118^\circ 17' 25.44''$ d	136° 58' 24.26"
2+380.00		4° 4' 51.34"	10.194	ST = 119.882	141° 3' 15.61"
2+400.00		12° 4' 51.34"	29.979	PI = 2+489.68	149° 3' 15.61"
2+420.00		20° 4' 51.34"	49.181	Gc = 16° 0' 0.00"	157° 3' 15.61"
2+440.00		28° 4' 51.34"	67.425	Lc = 147.863	165° 3' 15.61"
2+460.00		36° 4' 51.34"	84.358	Rc = 71.620	173° 3' 15.61"
2+480.00		44° 4' 51.34"	99.648		181° 3' 15.61"
2+500.00		52° 4' 51.34"	112.999		189° 3' 15.61"
2+517.66	PT	59° 8' 42.72"	122.967		196° 7' 6.98"
2+520.00			2.339		255° 15' 49.70"
2+540.00			20.000		255° 15' 49.70"
2+560.00			20.000		255° 15' 49.70"
2+580.00			20.000		255° 15' 49.70"
2+600.00			20.000		255° 15' 49.70"
2+609.40	PC		9.396	$\Delta = 80^\circ 12' 49.82''$ iza	255° 15' 49.70"
2+620.00		355° 29' 35.93"	10.593	ST = 56.776	250° 45' 25.64"
2+640.00		346° 59' 35.93"	30.342	PI = 2+666.17	242° 15' 25.64"
2+660.00		338° 29' 35.93"	49.424	Gc = 17° 0' 0.00"	233° 45' 25.64"
2+680.00		329° 59' 35.93"	67.420	Lc = 94.369	225° 15' 25.64"
2+700.00		321° 29' 35.93"	83.936	Rc = 67.407	216° 45' 25.64"
2+703.77	PT	319° 53' 35.09"	86.849		215° 9' 24.80"
2+720.00			16.235		175° 2' 59.89"
2+740.00			20.000		175° 2' 59.89"
2+752.08	PC		12.085	$\Delta = 94^\circ 57' 3.16''$ der	175° 2' 59.89"
2+760.00		5° 56' 11.14"	7.901	ST = 41.649	180° 59' 11.03"
2+780.00		20° 56' 11.14"	27.298	PI = 2+793.73	195° 59' 11.03"
2+800.00		35° 56' 11.14"	44.835	Gc = 30° 0' 0.00"	210° 59' 11.03"
2+815.39	PT	47° 28' 31.58"	56.302	Lc = 63.301	222° 31' 31.47"
				Rc = 38.197	
2+820.00			4.615		270° 0' 3.05"
2+823.83			3.827		270° 0' 3.05"

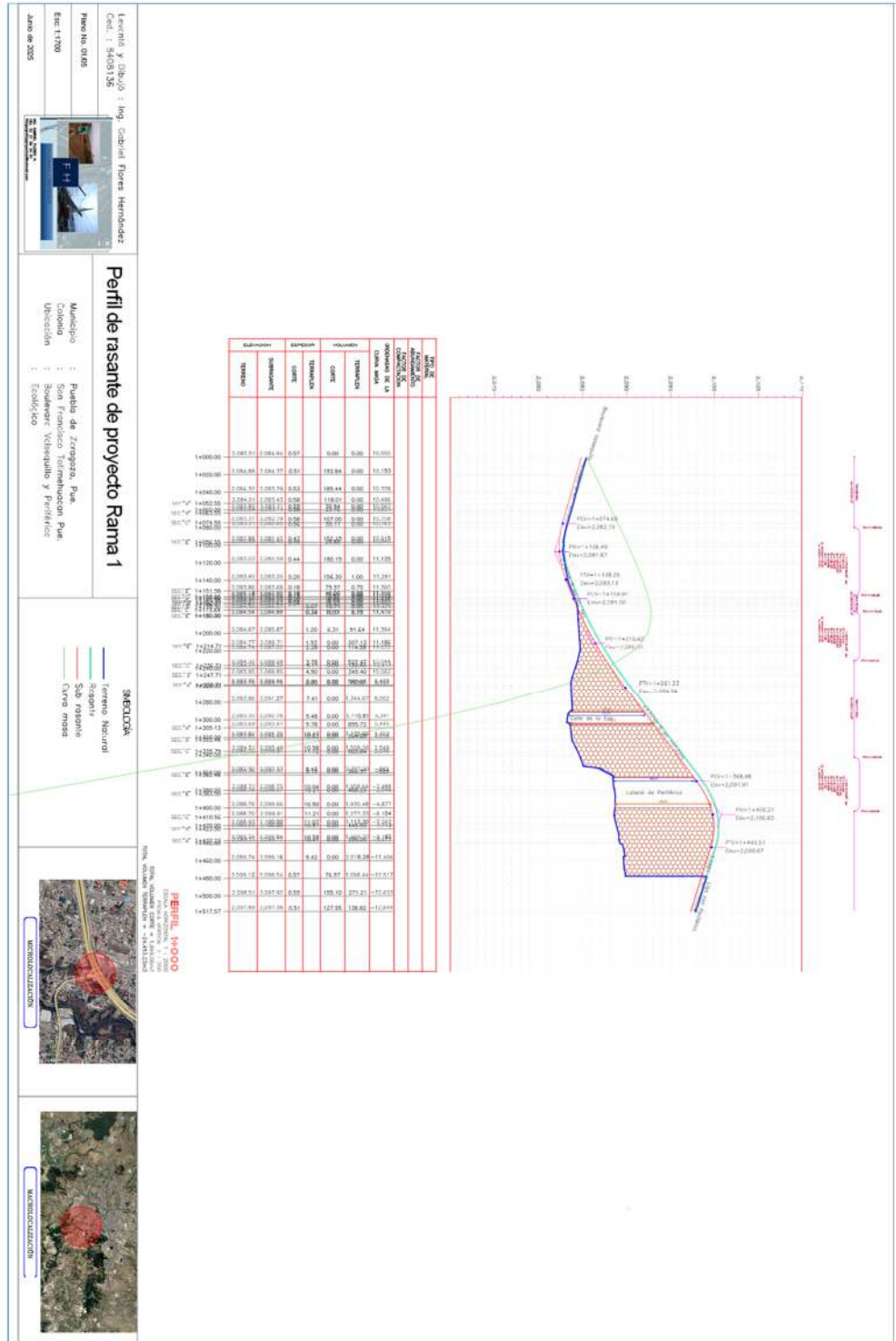
ESTACION		deflexión	CUERDA INVERSA	DATOS DE CURVA	Azimuth
KM	TIPO				
3+000.00					
3+020.00			20.000		347° 5' 54.12"
3+040.00			20.000		347° 5' 54.12"
3+060.00			20.000		347° 5' 54.12"
3+080.00			20.000		347° 5' 54.12"
3+086.65	PC		6.655	$\Delta = 123^\circ 28' 33.04" d$	347° 5' 54.12"
3+100.00		10° 0' 32.72"	13.278	ST = 71.052	357° 6' 26.84"
3+120.00		25° 0' 32.72"	32.297	PI = 3+157.71	12° 6' 26.84"
3+140.00		40° 0' 32.72"	49.115	Gc = 30° 0' 0.00"	27° 6' 26.84"
3+160.00		55° 0' 32.72"	62.586	Lc = 82.317	42° 6' 26.84"
3+168.97	PT	61° 44' 16.52"	67.287	Rc = 38.197	48° 50' 10.64"
3+180.00			11.028		110° 34' 27.16"
3+182.19	PC		2.189	$\Delta = 131^\circ 12' 1.64" de$	110° 34' 27.16"
3+200.00		13° 21' 30.96"	17.651	ST = 84.206	123° 55' 58.11"
3+220.00		28° 21' 30.96"	36.286	PI = 3+266.39	138° 55' 58.11"
3+240.00		43° 21' 30.96"	52.449	Gc = 30° 0' 0.00"	153° 55' 58.11"
3+260.00		58° 21' 30.96"	65.038	Lc = 87.467	168° 55' 58.11"
3+269.66	PT	65° 36' 0.82"	69.571	Rc = 38.197	176° 10' 27.98"
3+280.00			10.344		241° 46' 28.80"
3+300.00			20.000		241° 46' 28.80"
3+320.00			20.000		241° 46' 28.80"
3+326.57			6.572		241° 46' 28.80"

ESTACION		deflexión	CUERDA INVERSA	DATOS DE CURVA	Azimuth
KM	TIPO				
4+000.00					
4+020.00			20.000		261° 2' 52.92"
4+040.00			20.000		261° 2' 52.92"
4+060.00			20.000		261° 2' 52.92"
4+080.00			20.000		261° 2' 52.92"
4+100.00			20.000		261° 2' 52.92"
4+120.00			20.000		261° 2' 52.92"
4+125.55	PC		5.546	$\Delta = 4^\circ 23' 13.12" der$	261° 2' 52.92"
4+140.00		1° 48' 24.15"	14.451	ST = 8.778	262° 51' 17.07"
4+143.09	PT	2° 11' 36.56"	17.544	PI = 4+134.32	263° 14' 29.48"
				Gc = 5° 0' 0.00"	
				Lc = 17.548	
				Rc = 229.183	
4+160.00			16.906		265° 26' 6.04"
4+180.00			20.000		265° 26' 6.04"
4+200.00			20.000		265° 26' 6.04"
4+208.99	PC		8.994	$\Delta = 4^\circ 47' 43.97" izq$	265° 26' 6.04"
4+220.00		358° 37' 27.24"	11.005	ST = 9.597	264° 3' 33.28"
4+228.18	PT	357° 36' 8.02"	19.177	PI = 4+218.59	263° 2' 14.06"
				Gc = 5° 0' 0.00"	
				Lc = 19.182	
				Rc = 229.183	
4+240.00			11.824		260° 38' 22.07"
4+260.00			20.000		260° 38' 22.07"
4+280.00			20.000		260° 38' 22.07"
4+300.00			20.000		260° 38' 22.07"
4+320.00			20.000		260° 38' 22.07"
4+329.28			9.281		260° 38' 22.07"

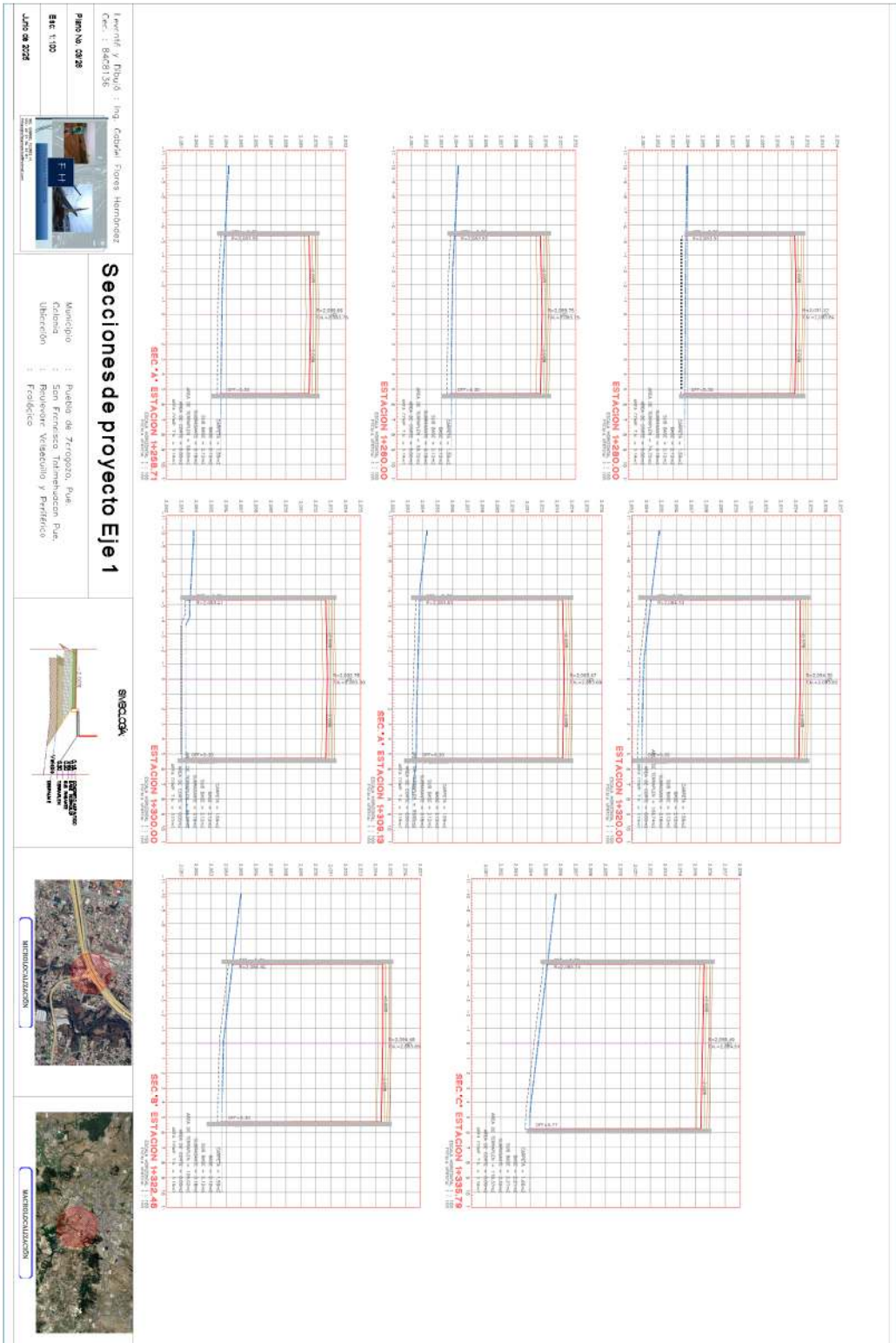
ESTACION		deflexión	CUERDA INVERSA	DATOS DE CURVA	Azimuth
KM	TIPO				
5+000.00					
5+020.00			20.000		80° 38' 46.27"
5+040.00			20.000		80° 38' 46.27"
5+060.00			20.000		80° 38' 46.27"
5+080.00			20.000		80° 38' 46.27"
5+092.23	PC		12.228	$\Delta = 6^\circ 0' 18.06''$ der	80° 38' 46.27"
5+100.00		0° 46' 37.90"	7.772	ST = 15.026	81° 25' 24.17"
5+120.00		2° 46' 37.90"	27.761	PI = 5+107.25	83° 25' 24.17"
5+122.25	PT	3° 0' 9.03"	30.011	Gc = 4° 0' 0.00"	83° 38' 55.30"
				Lc = 30.025	
				Rc = 286.479	
5+140.00			17.747		86° 39' 4.33"
5+160.00			20.000		86° 39' 4.33"
5+160.01	PC		0.014	$\Delta = 6^\circ 18' 19.60''$ izq	86° 39' 4.33"
5+180.00		358° 30' 3.74"	19.984	ST = 21.039	85° 9' 8.08"
5+200.00		357° 0' 3.74"	39.968	PI = 5+181.05	83° 39' 8.08"
5+202.05	PT	356° 50' 50.20"	42.015	Gc = 3° 0' 0.00"	83° 29' 54.53"
				Lc = 42.036	
				Rc = 381.972	
5+220.00			17.950		80° 20' 44.73"
5+240.00			20.000		80° 20' 44.73"
5+260.00			20.000		80° 20' 44.73"
5+280.00			20.000		80° 20' 44.73"
5+300.00			20.000		80° 20' 44.73"
5+320.00			20.000		80° 20' 44.73"
5+331.62	PC		11.622	$\Delta = 11^\circ 27' 5.87''$ izq	80° 20' 44.73"
5+340.00		359° 45' 20.35"	8.378	ST = 98.485	80° 6' 5.09"
5+360.00		359° 10' 20.35"	28.377	PI = 5+430.11	79° 31' 5.09"
5+380.00		358° 35' 20.35"	48.373	Gc = 1° 10' 0.00"	78° 56' 5.09"
5+400.00		358° 0' 20.35"	68.364	Lc = 196.314	78° 21' 5.09"
5+420.00		357° 25' 20.35"	88.348	Rc = 982.213	77° 46' 5.09"
5+440.00		356° 50' 20.35"	108.323		77° 11' 5.09"
5+460.00		356° 15' 20.35"	128.286		76° 36' 5.09"
5+480.00		355° 40' 20.35"	148.237		76° 1' 5.09"
5+500.00		355° 5' 20.35"	168.171		75° 26' 5.09"
5+520.00		354° 30' 20.35"	188.089		74° 51' 5.09"
5+527.94	PT	354° 16' 27.07"	195.987		74° 37' 11.80"
5+534.77	PC		6.837	$\Delta = 98^\circ 12' 15.26''$ de	68° 53' 38.86"
5+540.00		3° 26' 0.77"	5.223	ST = 50.346	72° 19' 39.63"
5+560.00		16° 34' 20.77"	24.876	PI = 5+585.12	85° 27' 59.63"
5+580.00		29° 42' 40.77"	43.227	Gc = 26° 16' 40.00"	98° 36' 19.63"
5+600.00		42° 51' 0.77"	59.314	Lc = 74.743	111° 44' 39.63"
5+609.52	PT	49° 6' 7.63"	65.924	Rc = 43.608	117° 59' 46.49"
5+620.00			10.483		167° 5' 54.12"
5+629.99			9.995		167° 5' 54.12"

6.6 Planos de perfiles de proyecto

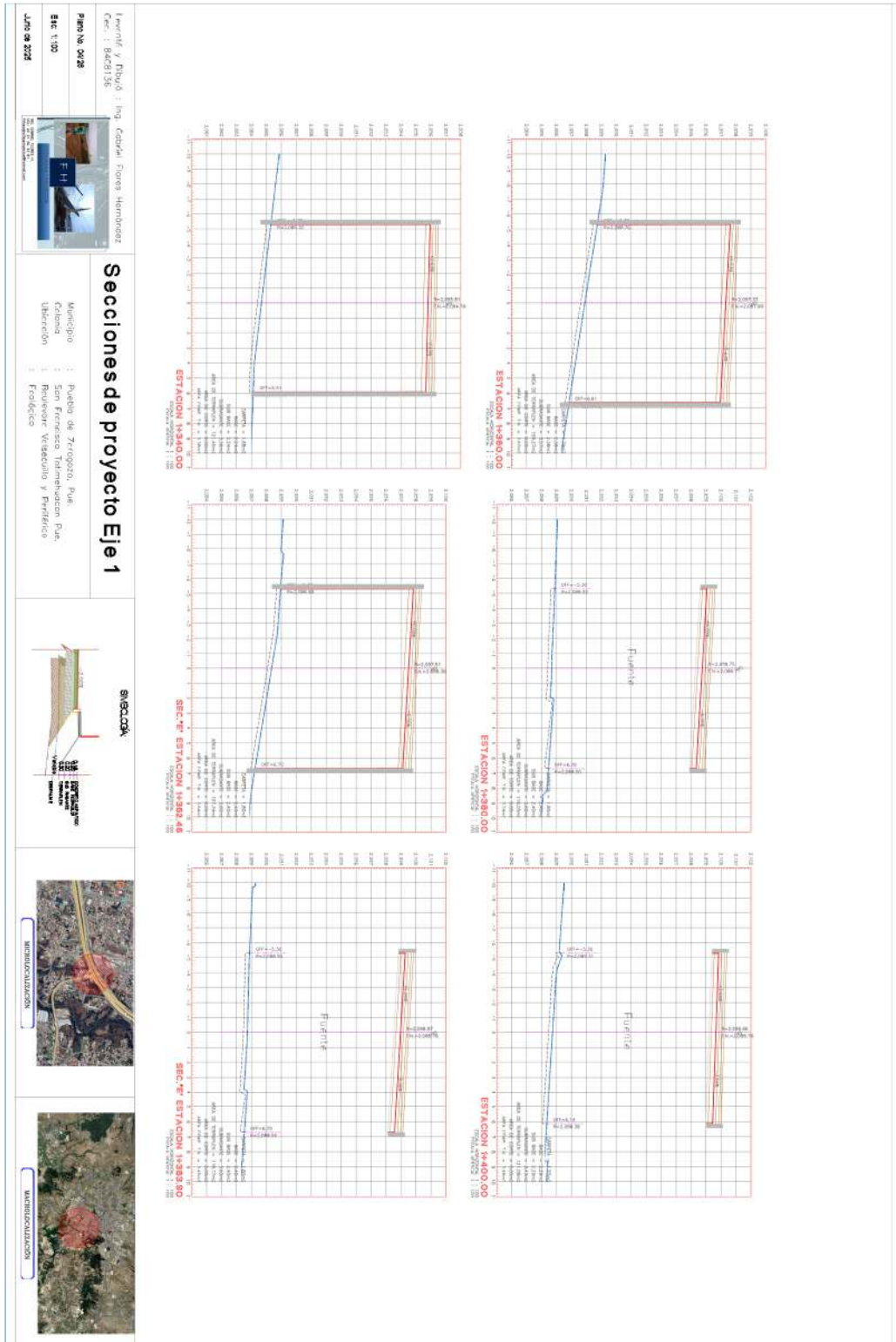
6.6.1. Plano de perfil de proyecto eje 1



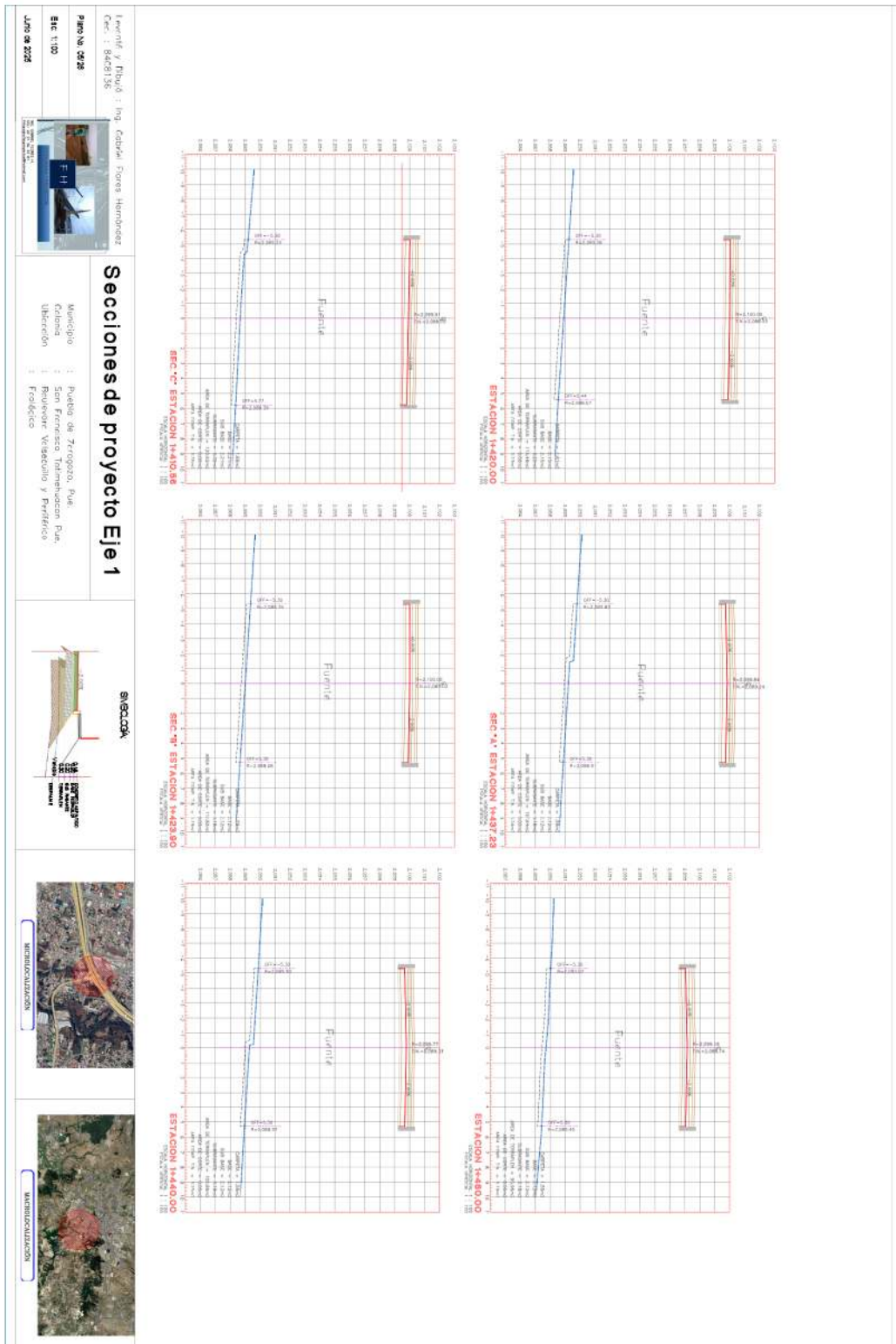
6.7.2. Secciones de proyecto eje 1



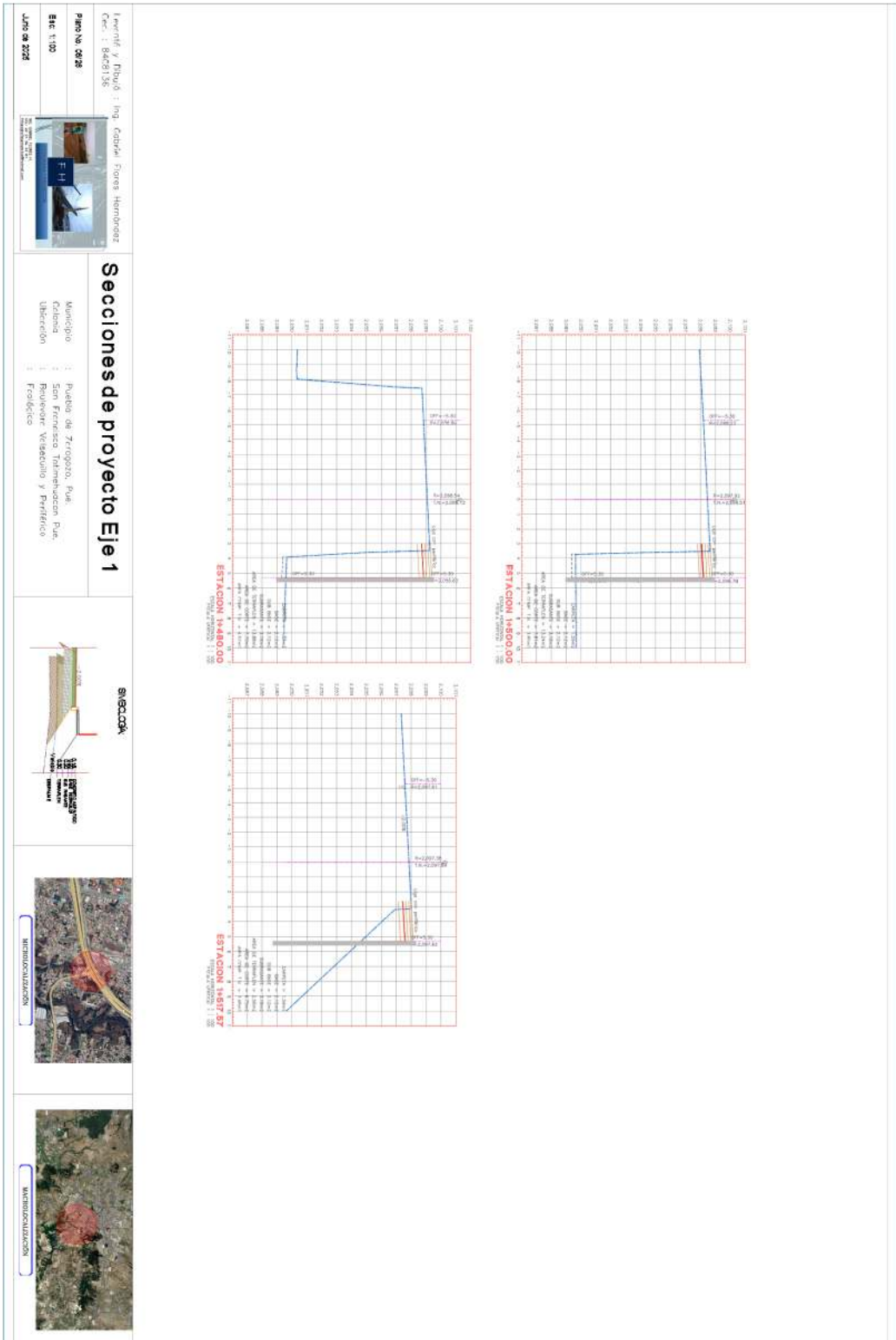
6.7.3. Secciones de proyecto eje 1



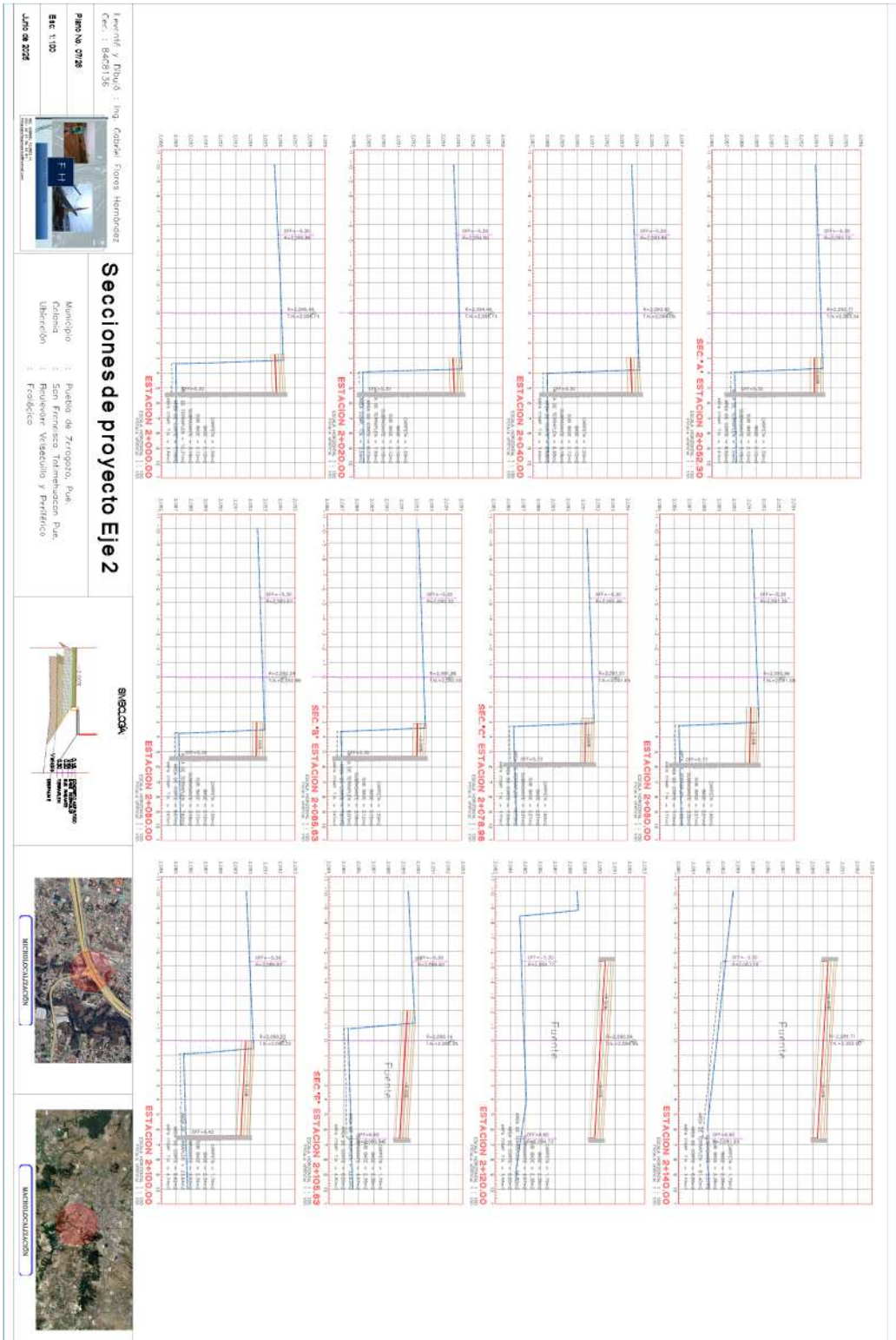
6.7.4. Secciones de proyecto eje 1



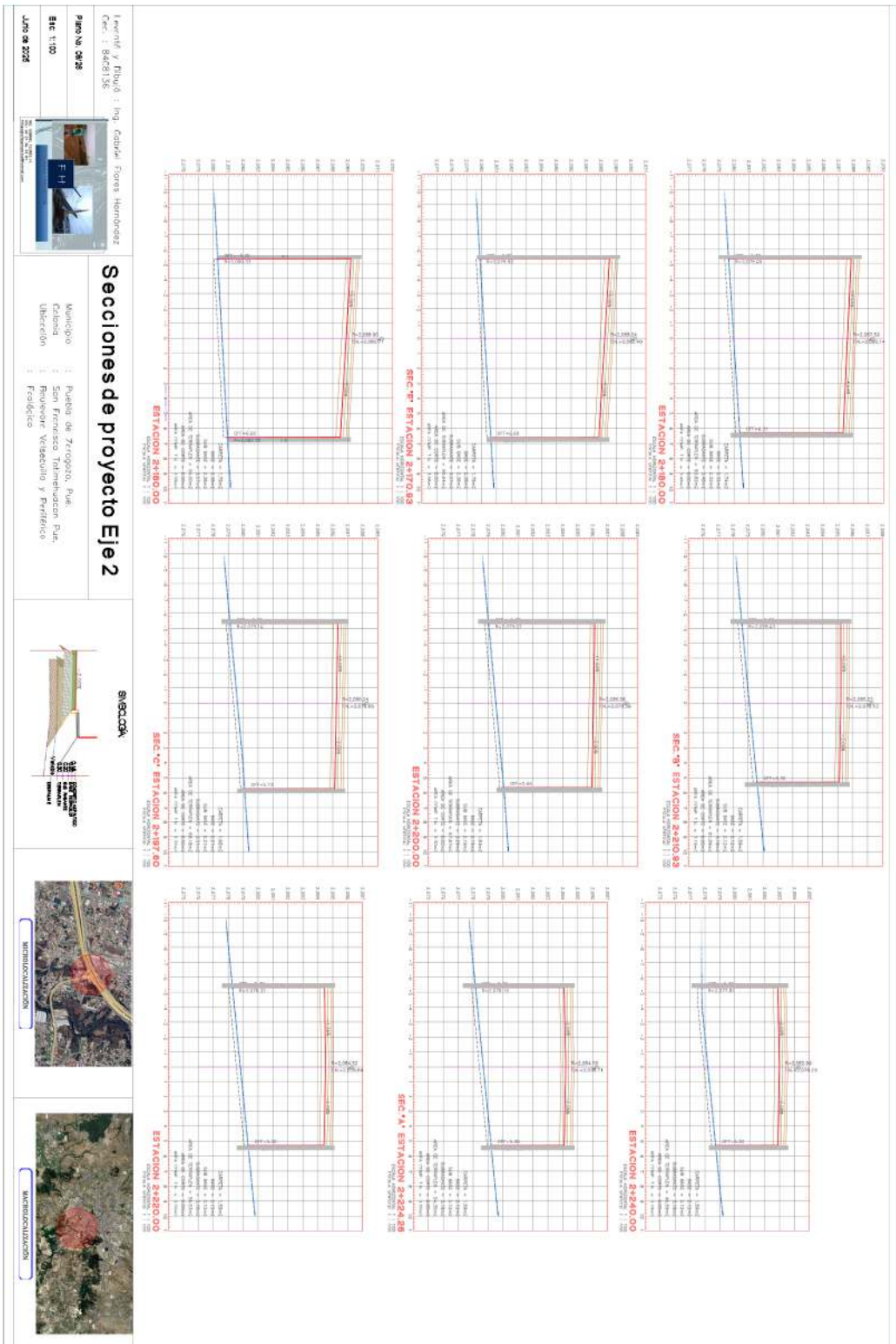
6.7.5. Secciones de proyecto eje 1



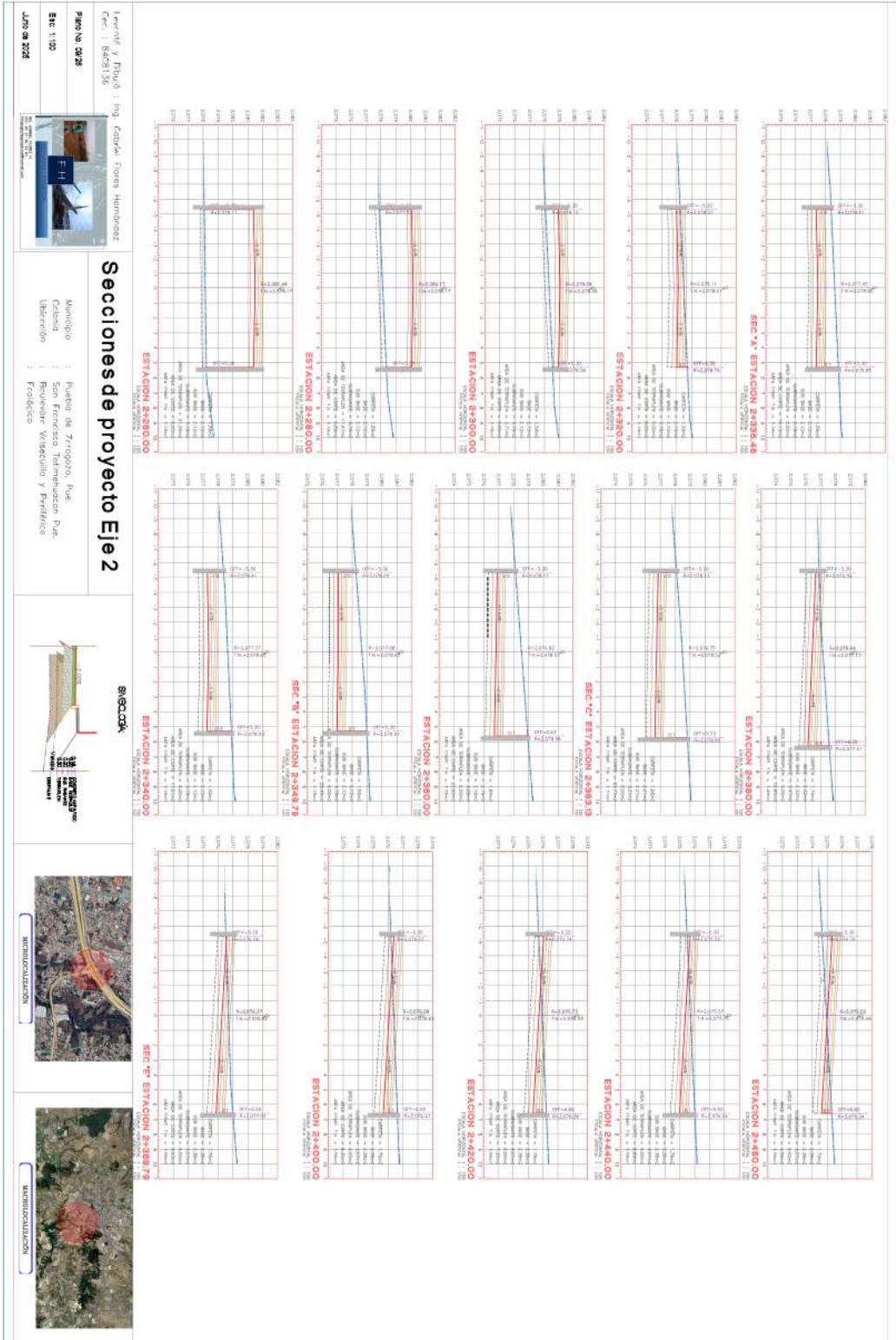
6.7.6. Secciones de proyecto eje 2



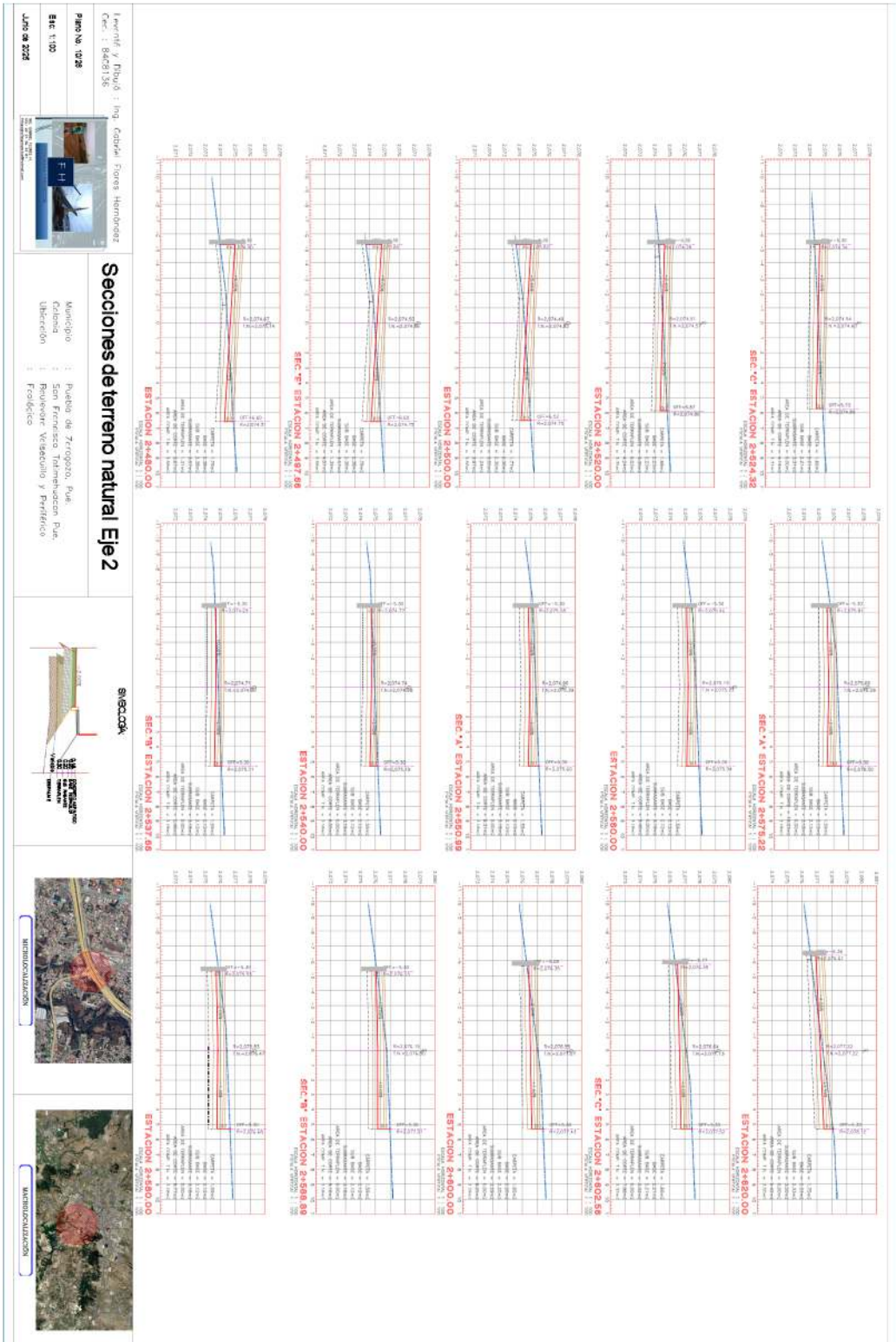
6.7.7. Secciones de proyecto eje 2



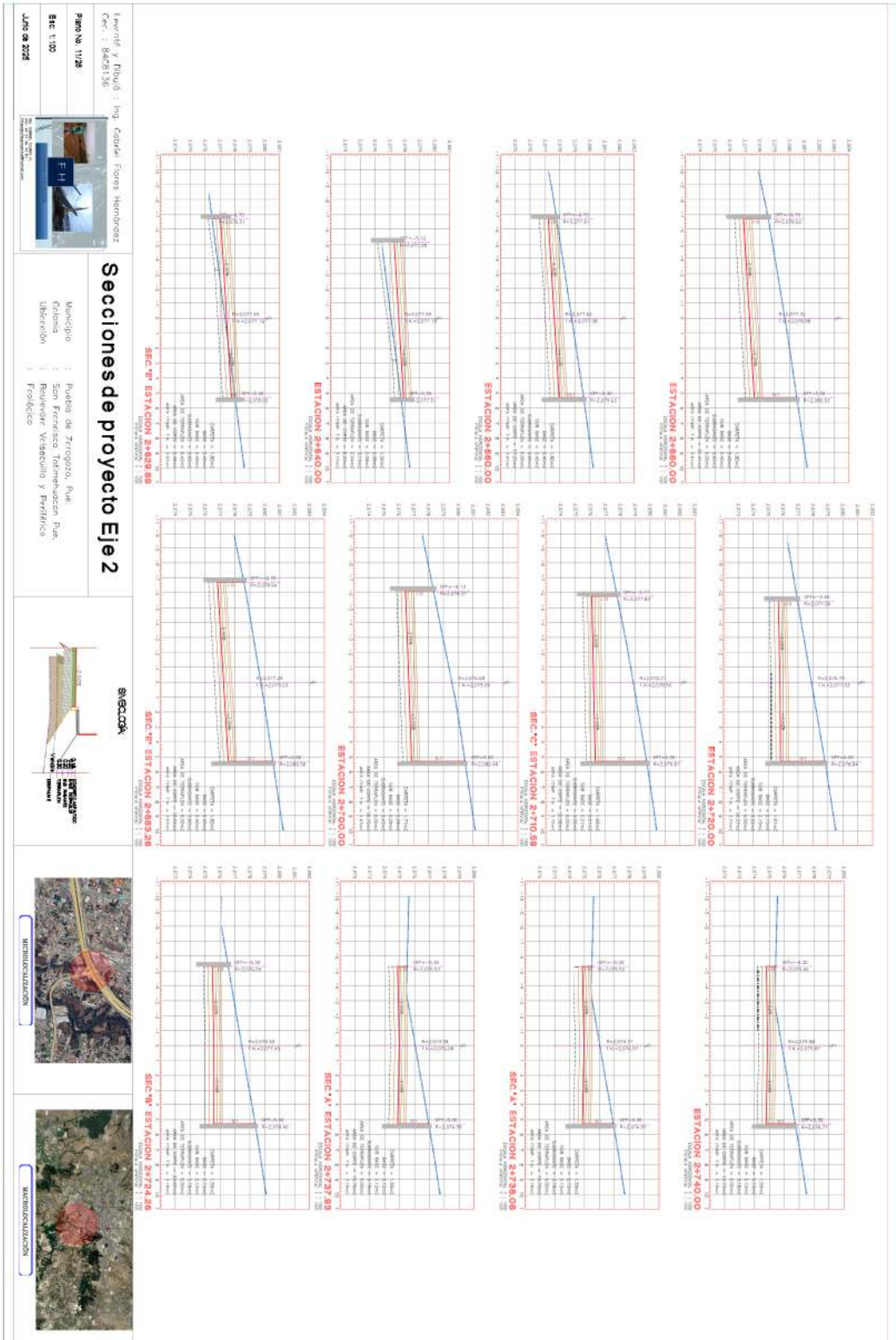
6.7.8. Secciones de proyecto eje 2



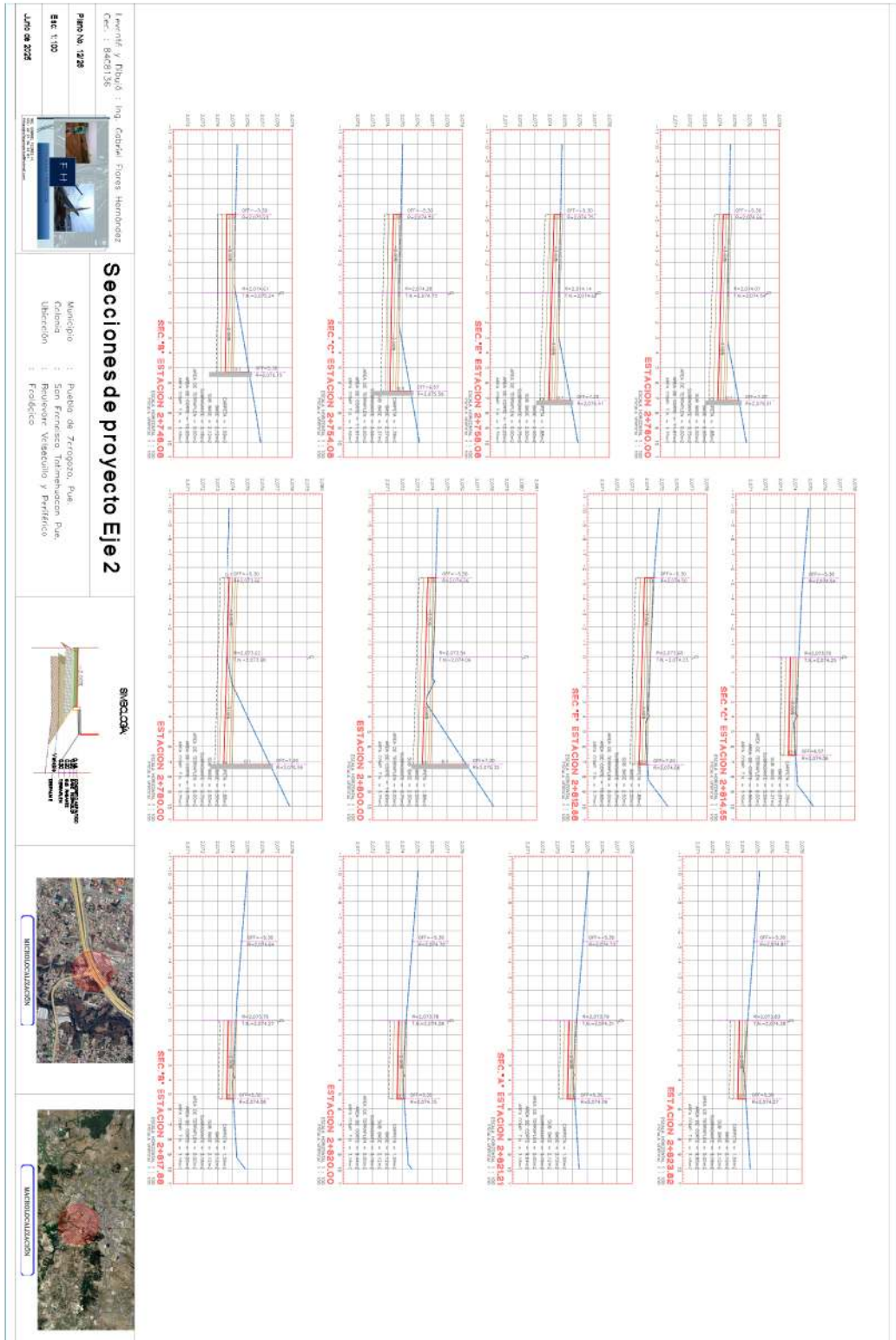
6.7.9. Secciones de proyecto eje 2



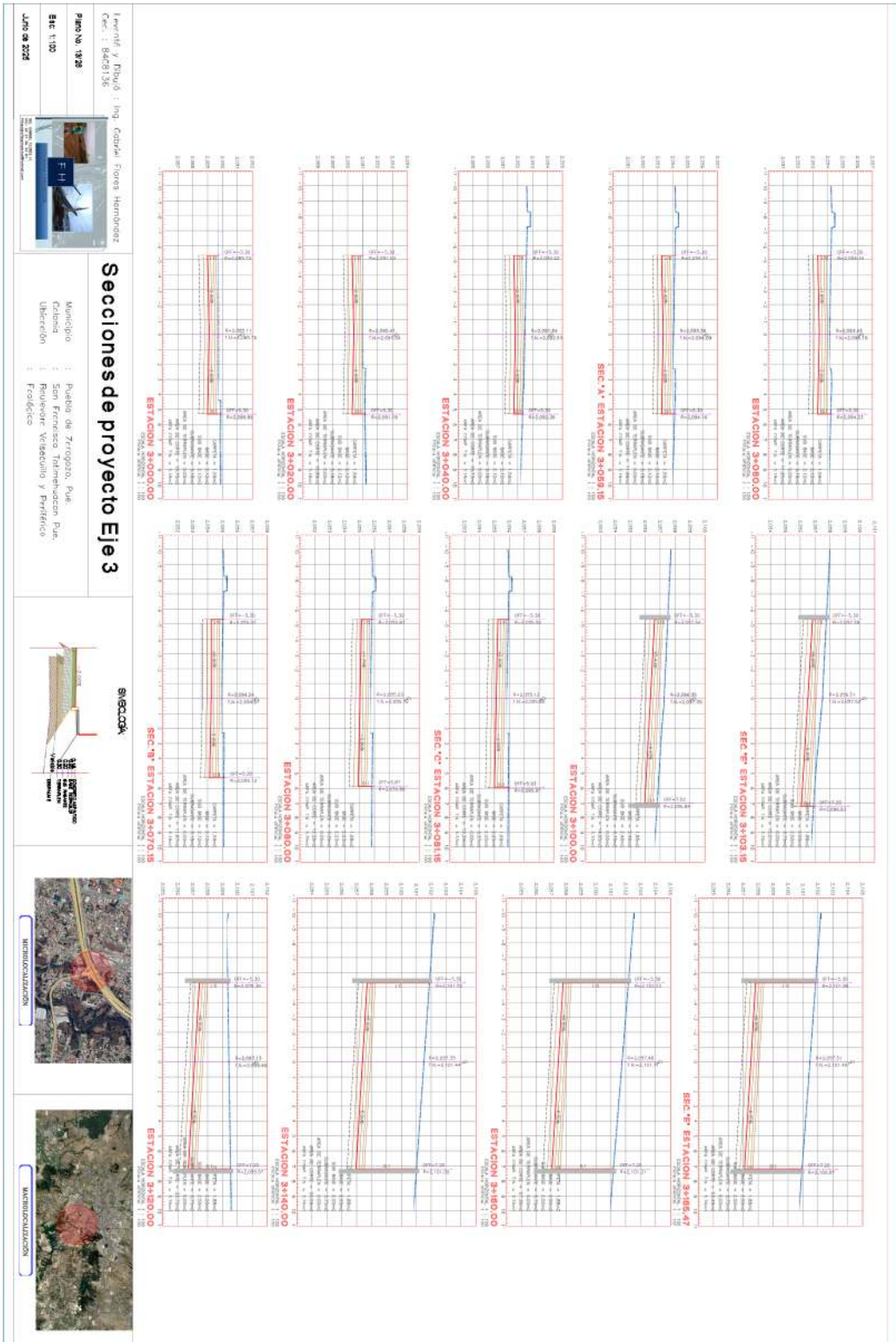
6.7.10. Secciones de proyecto eje 2



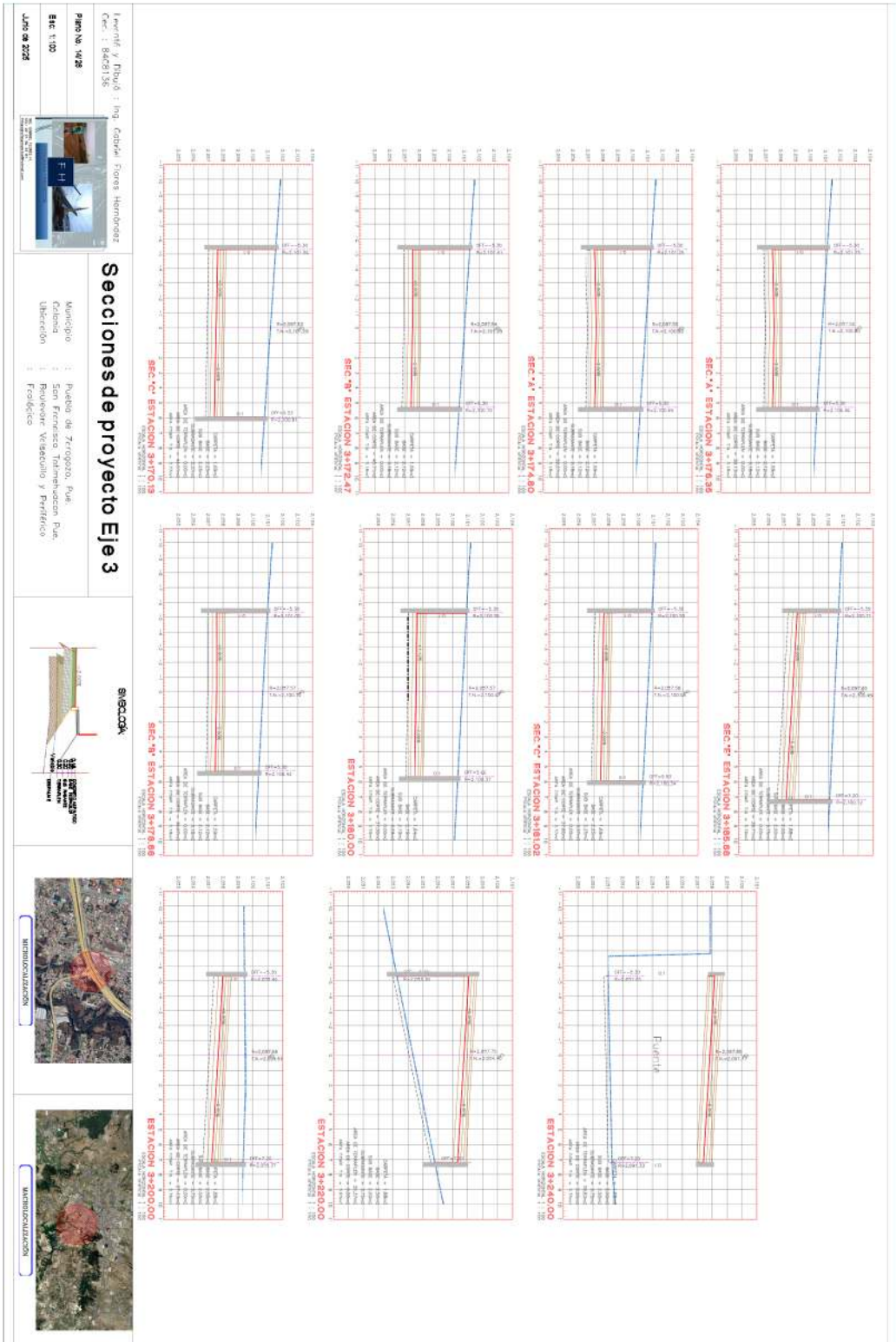
6.7.11. Secciones de proyecto eje 2



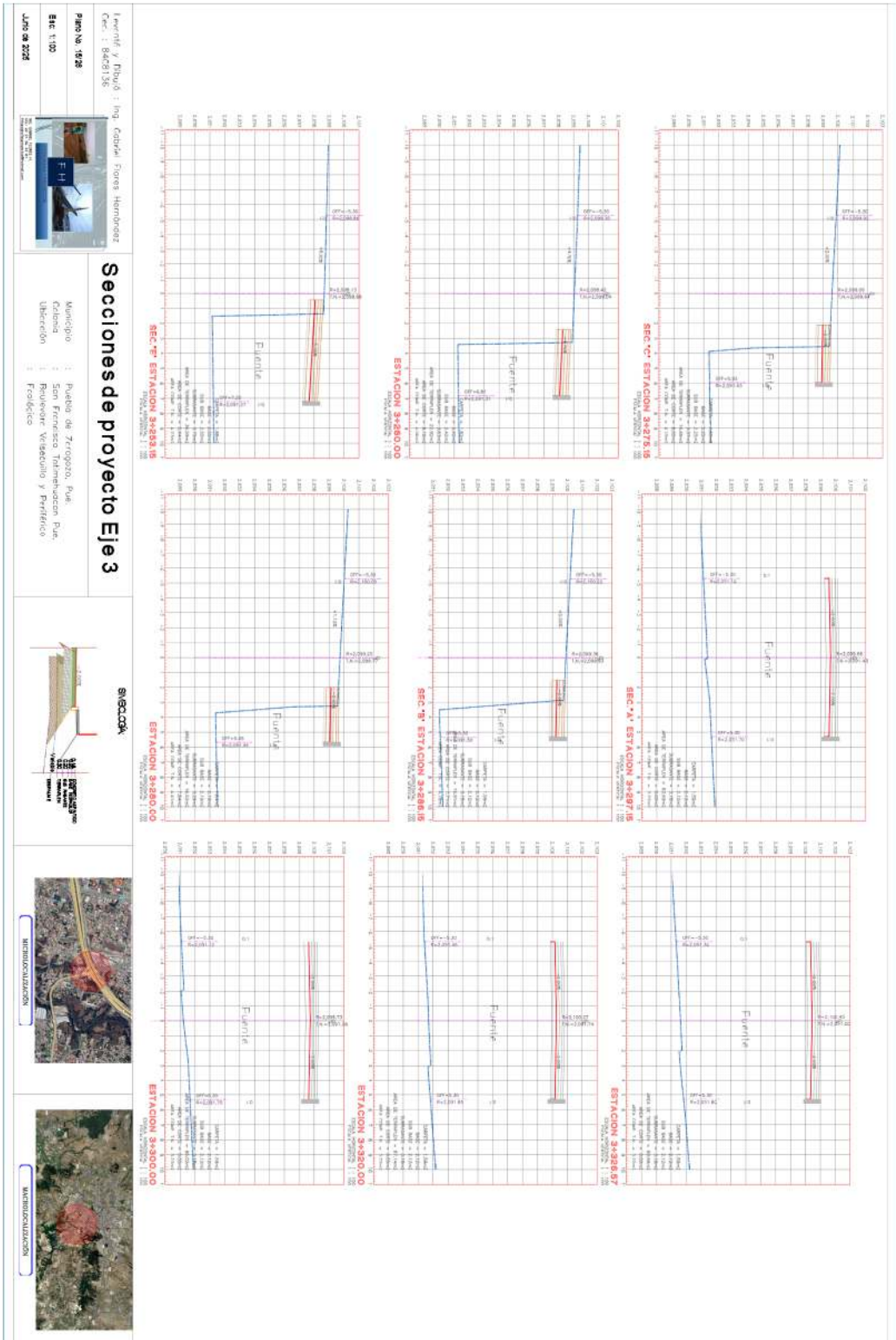
6.7.12. Secciones de proyecto eje 3



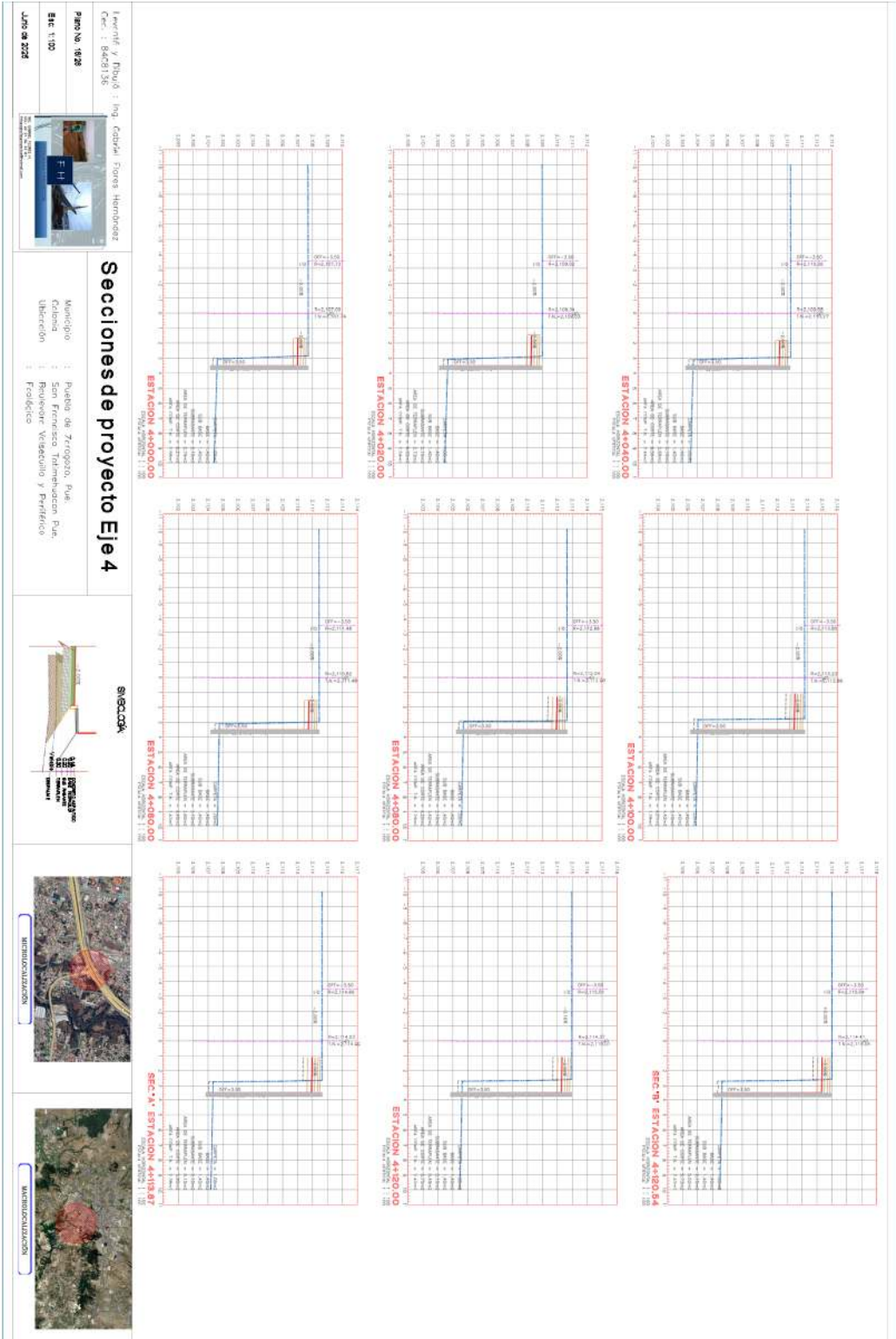
6.7.13. Secciones de proyecto eje 3



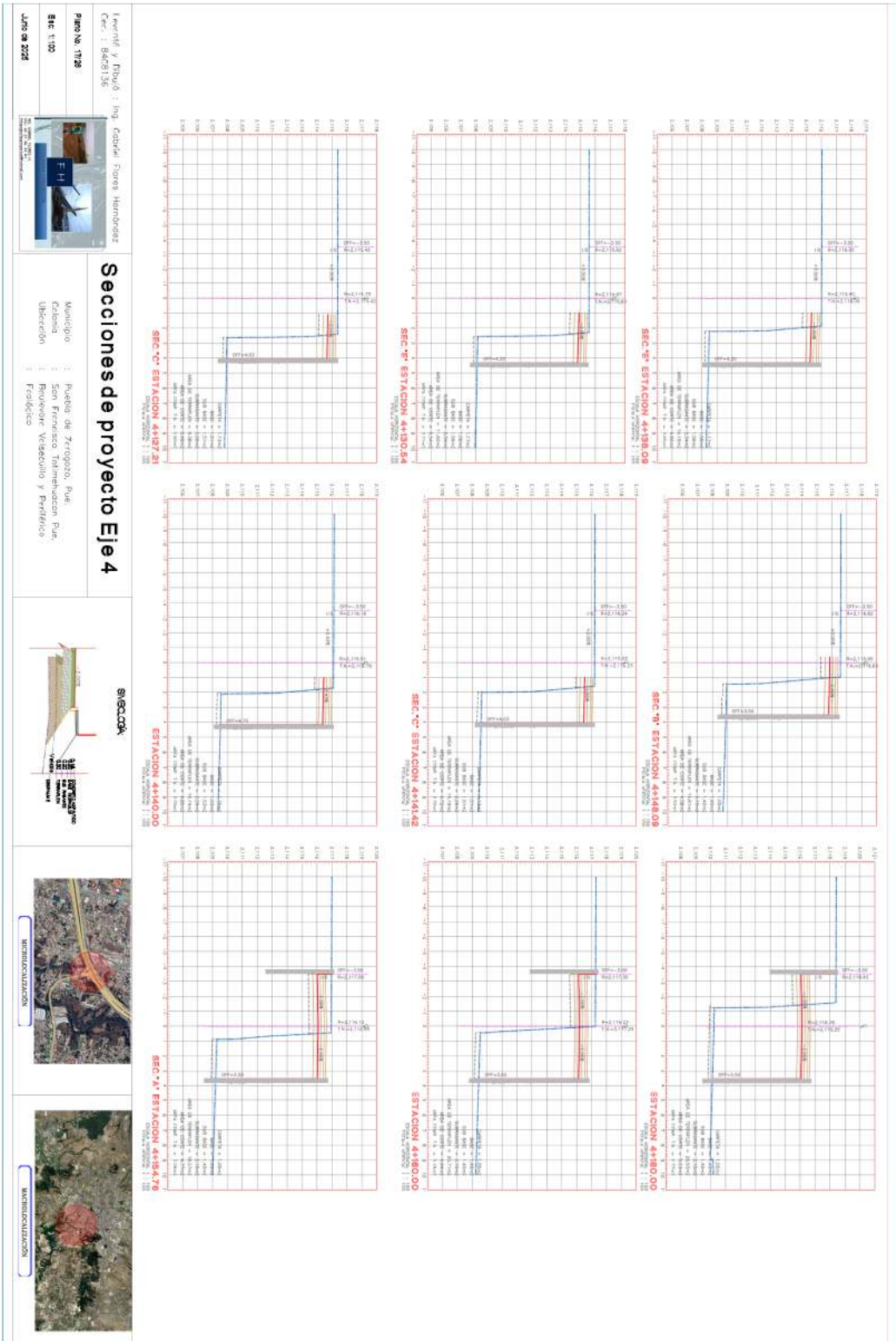
6.7.14. Secciones de proyecto eje 3



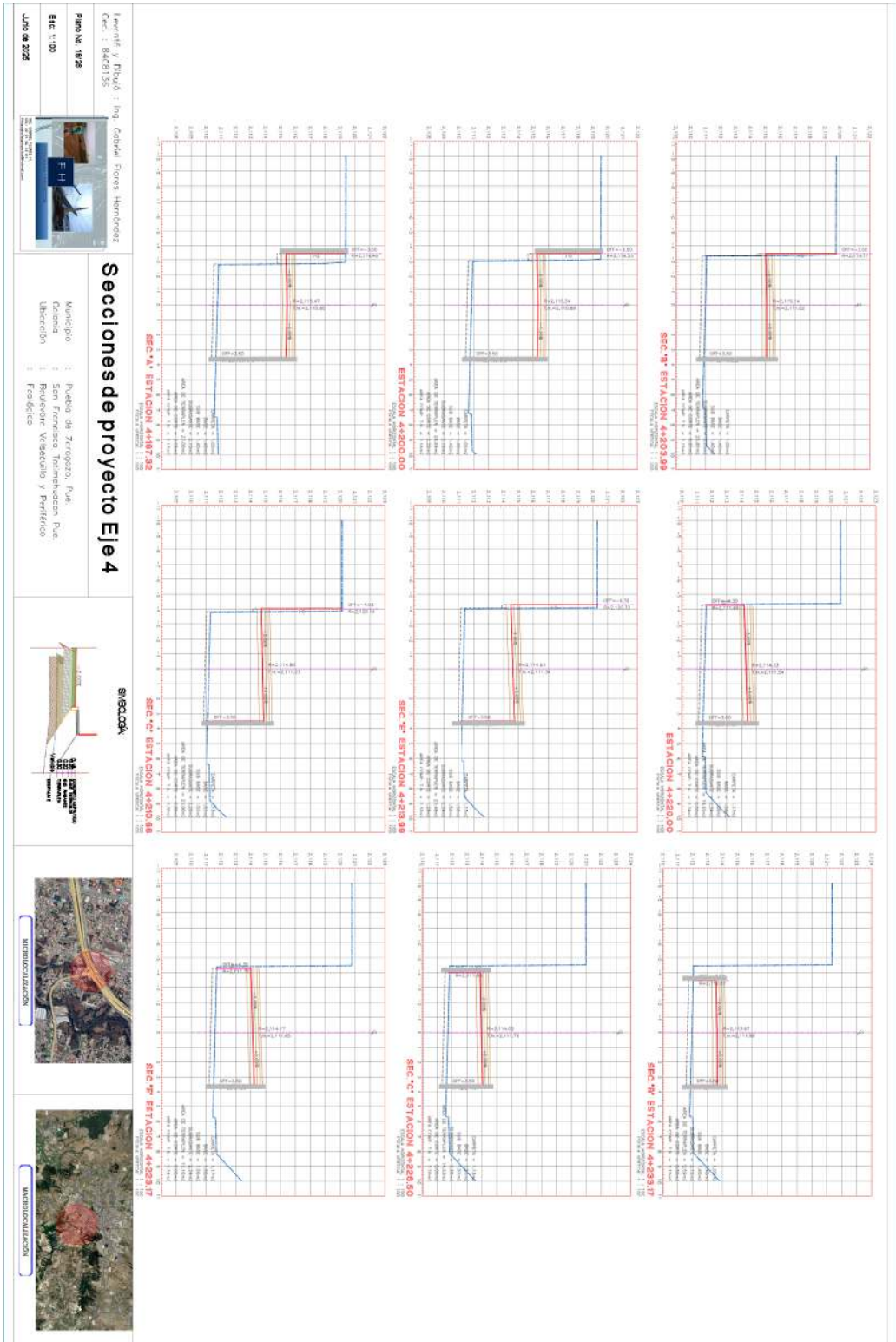
6.7.15. Secciones de proyecto eje 4



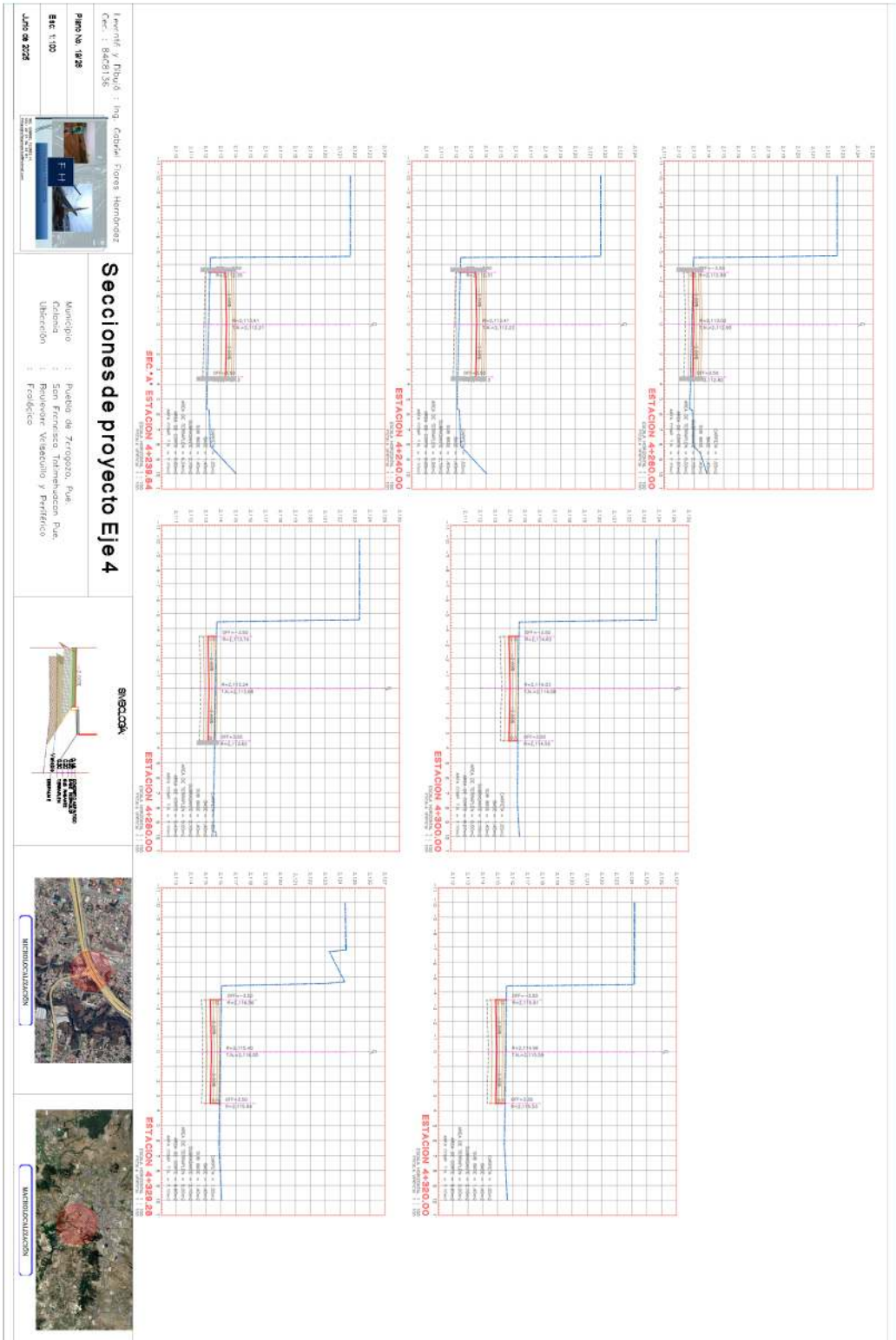
6.7.16. Secciones de proyecto eje 4



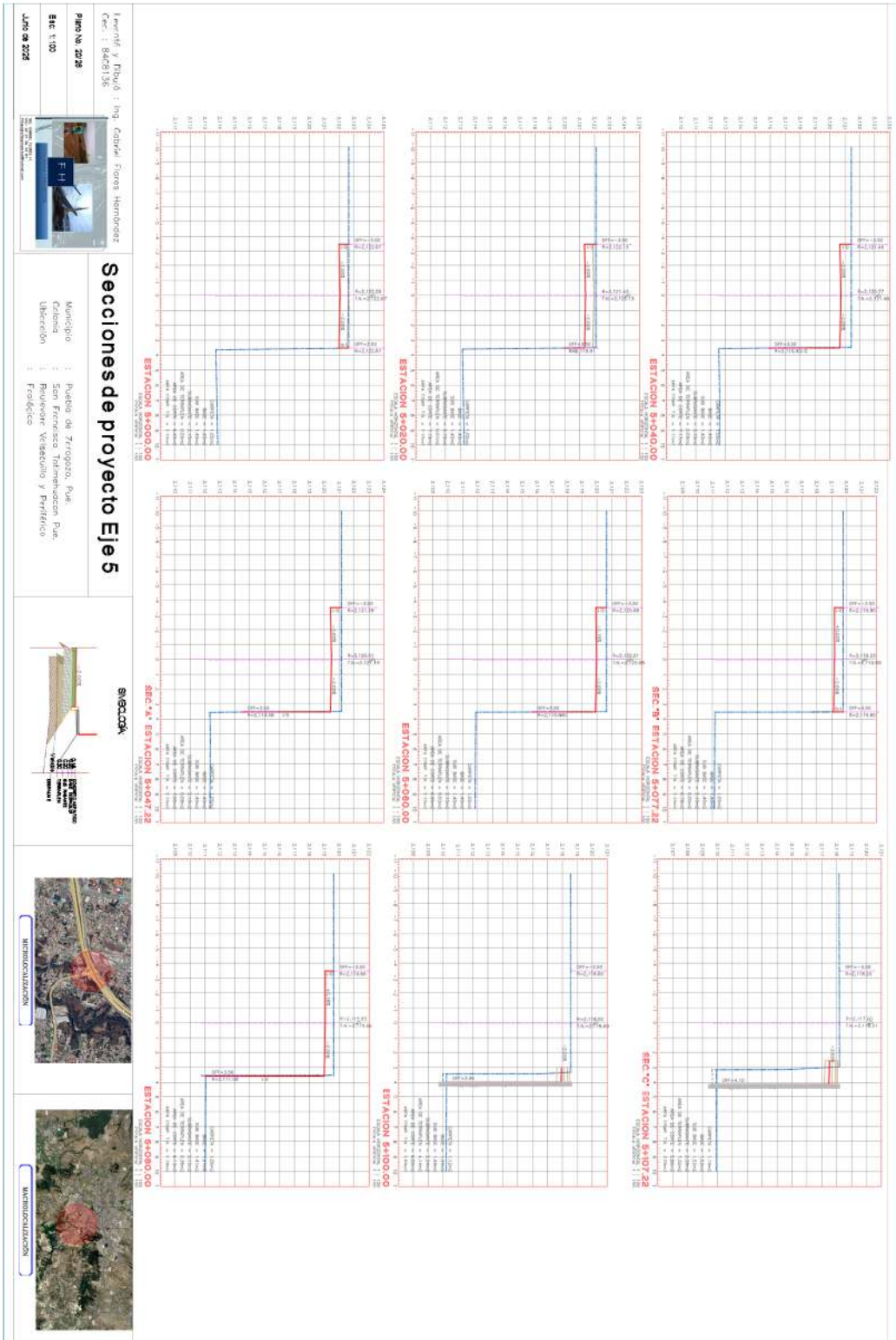
6.7.17. Secciones de proyecto eje 4



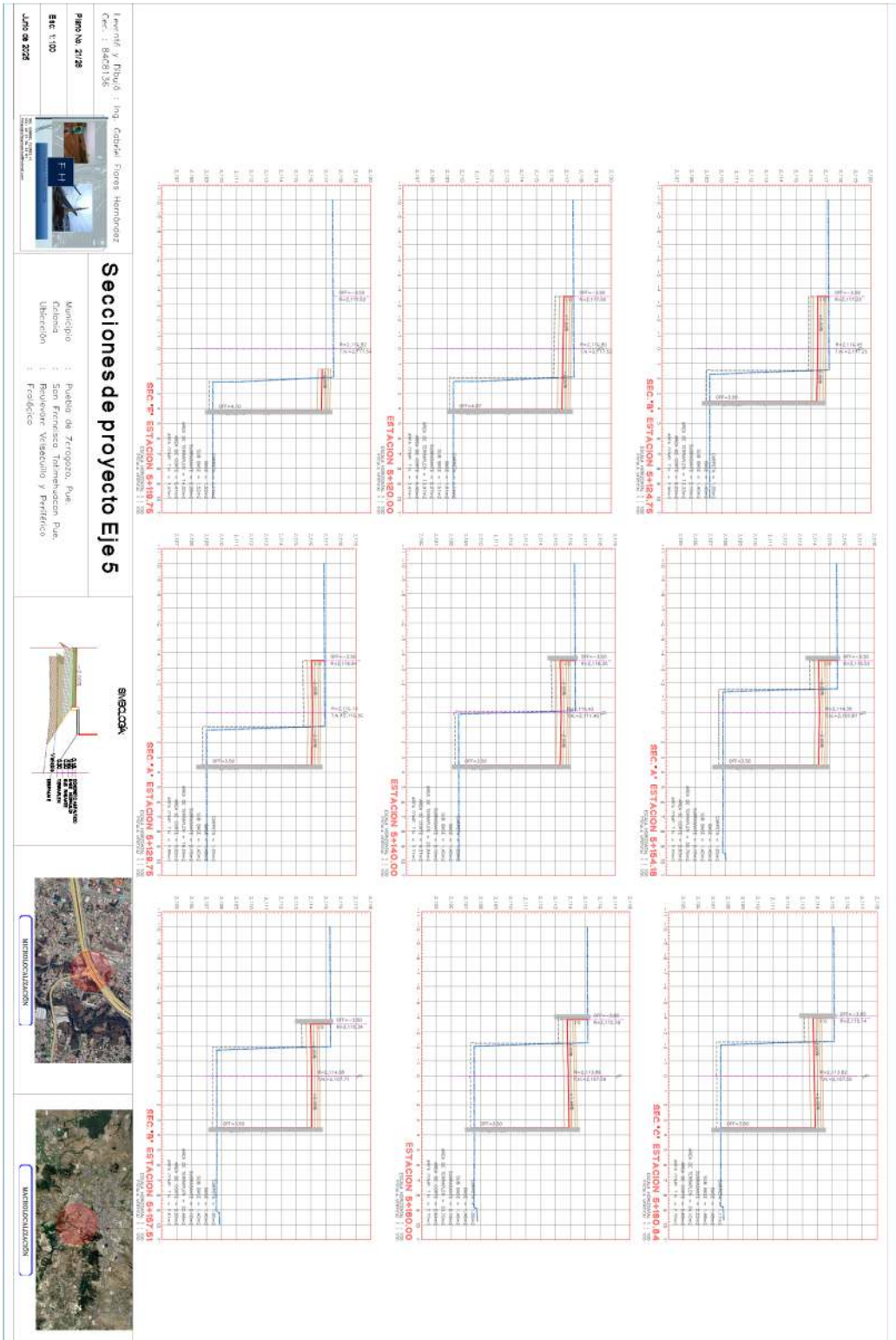
6.7.18. Secciones de proyecto eje 4



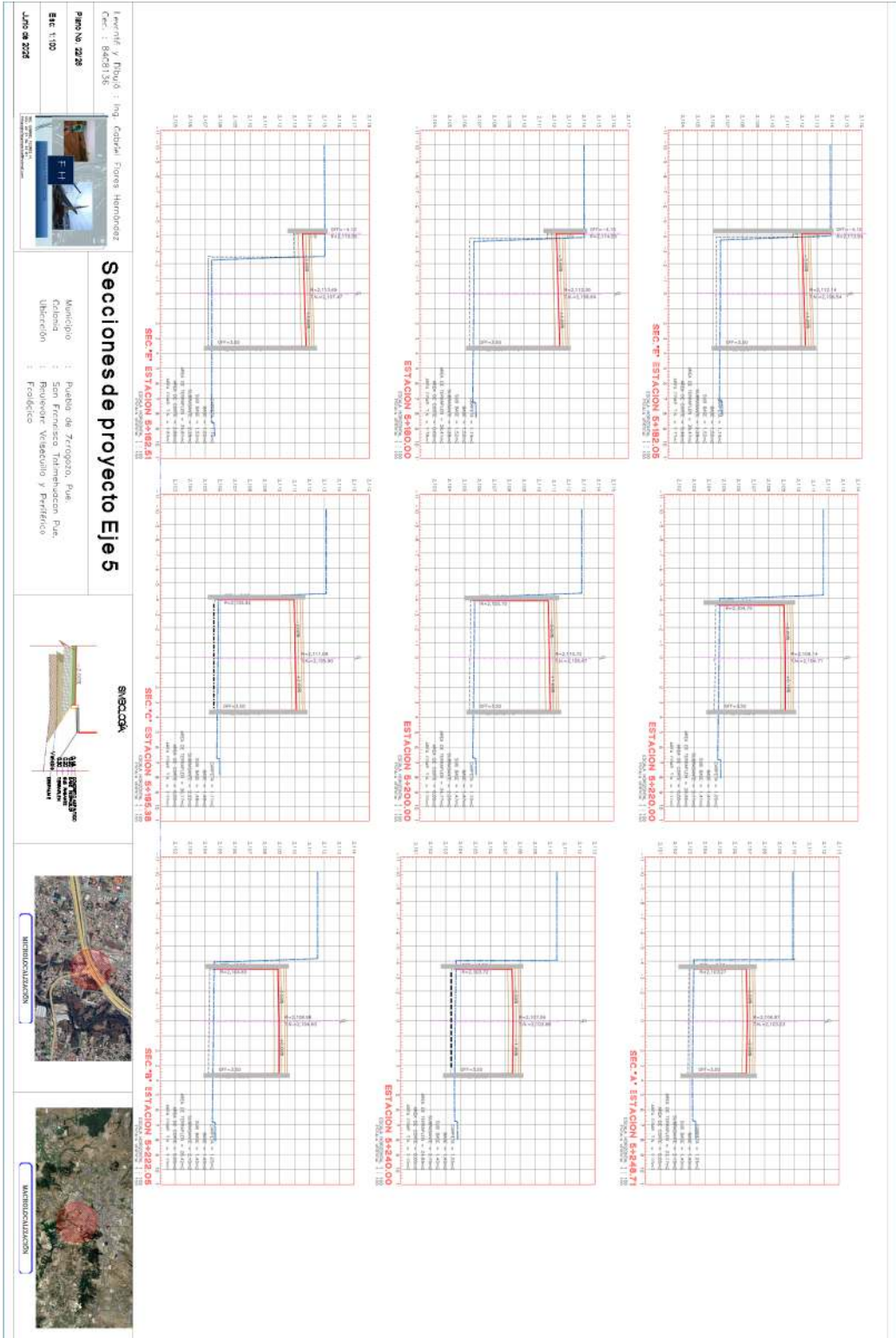
6.7.19. Secciones de proyecto eje 5



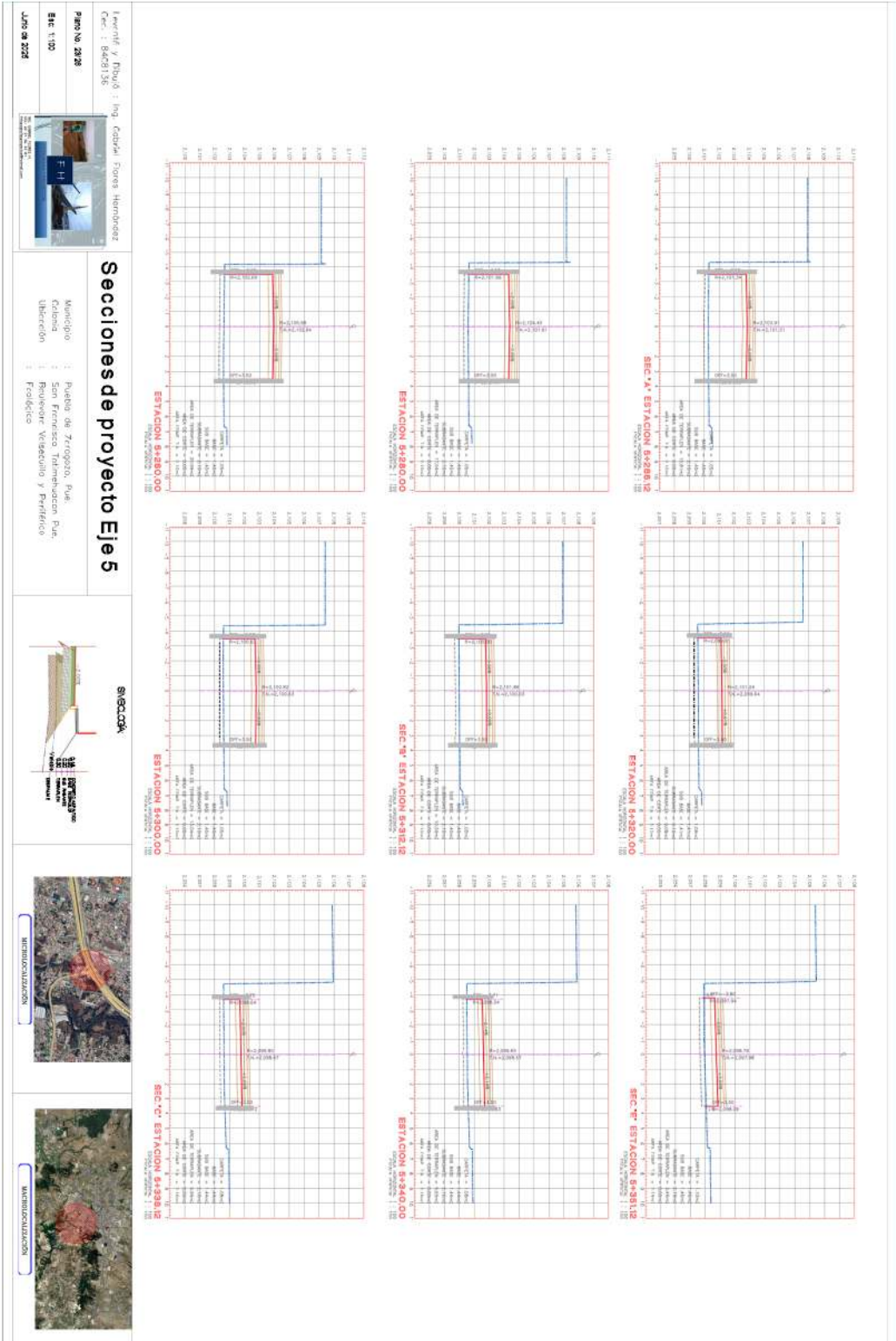
6.7.20. Secciones de proyecto eje 5



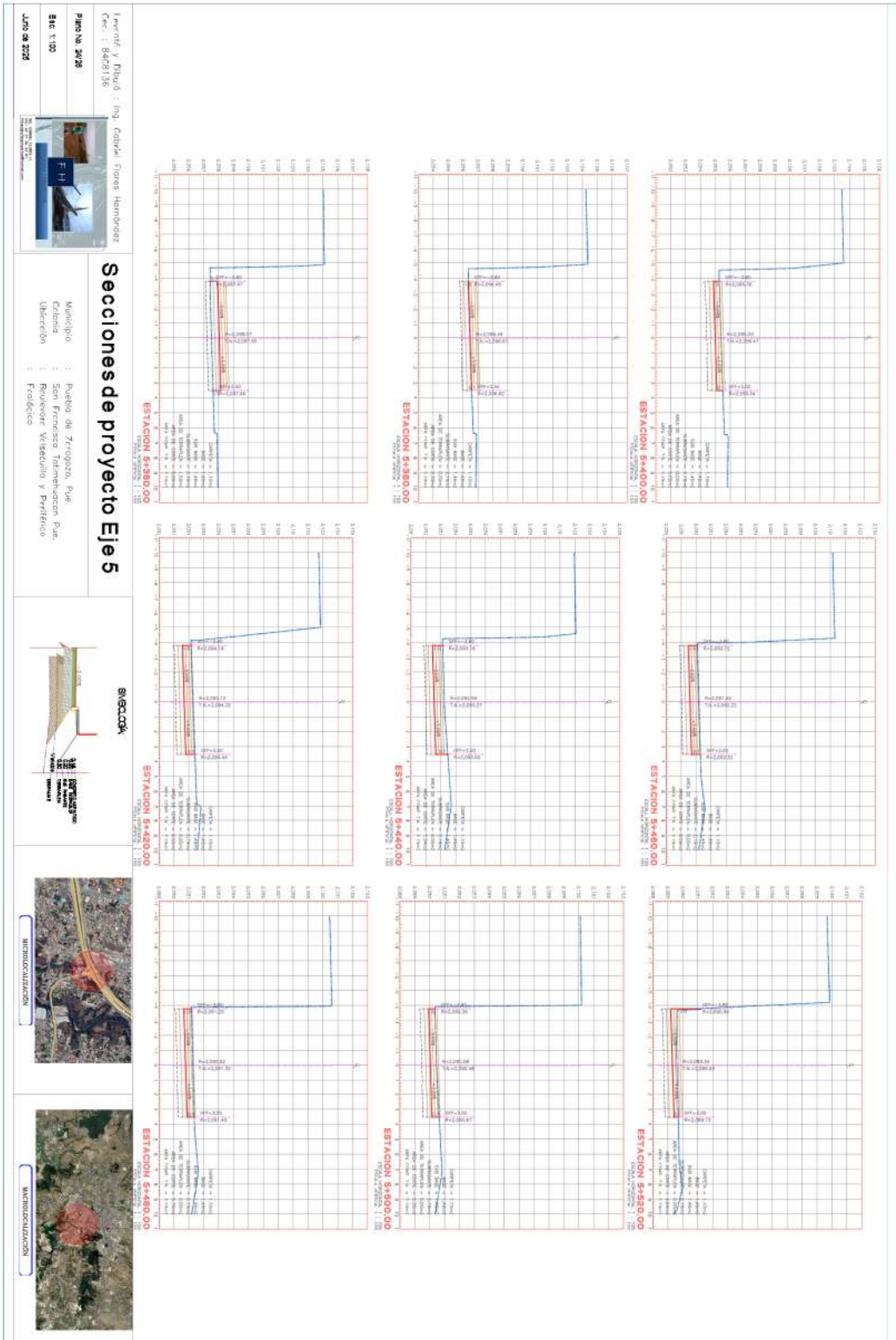
6.7.21. Secciones de proyecto eje 5



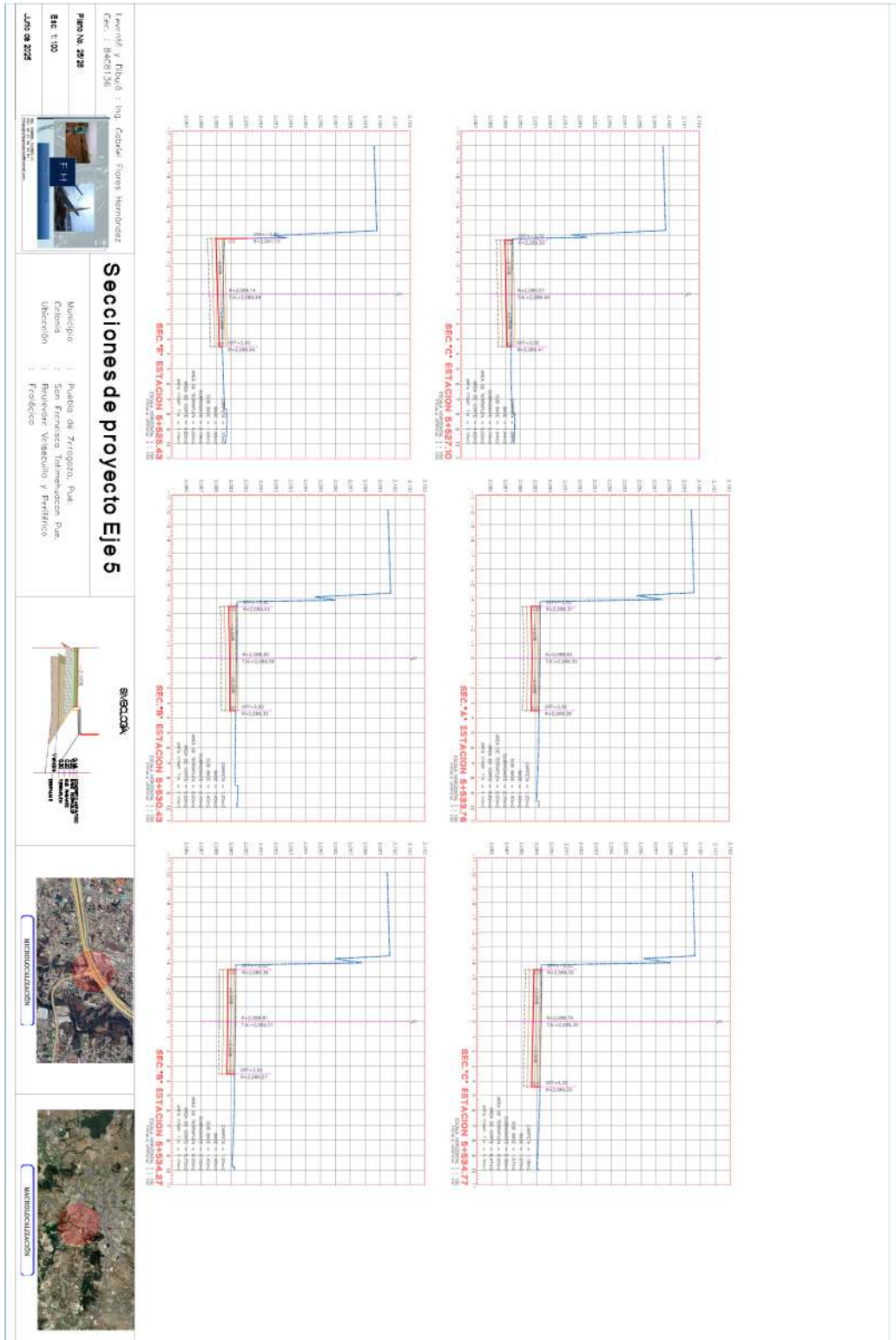
6.7.22. Secciones de proyecto eje 5



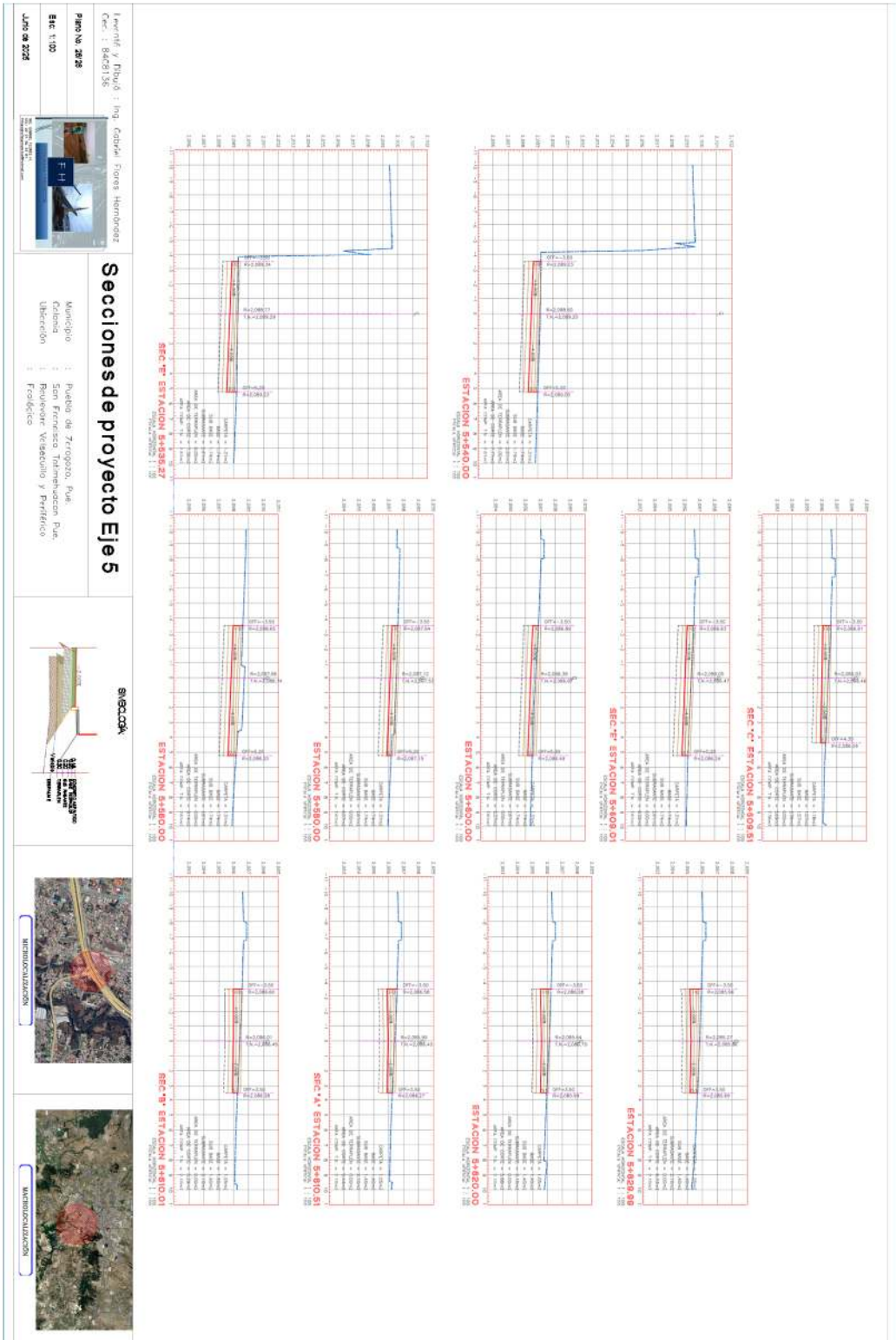
6.7.23. Secciones de proyecto eje 5



6.7.24. Secciones de proyecto eje 5



6.7.25. Secciones de proyecto eje 5



6.8 Volúmenes por rama

6.8.1. Volumen rama 1

VOLUMENES DE CAPAS DE SECCION
 Obra: Distribuidor vial Valsequillo-Periférico Ecológico
 1+000
 Autor: Gabriel Flores Hernández

CAPA	ESTACION	AREA(M2)	D/2 (M)	VOLUMEN(M3)
SUBRASANTE	1+000.00	3.18	0.00	0.00
	1+020.00	3.18	10.00	63.60
	1+040.00	3.18	10.00	63.60
	1+052.55	3.18	6.28	39.93
	1+060.00	3.18	3.72	23.67
	1+063.55	3.18	1.78	11.31
	1+074.55	3.37	5.50	36.02
	1+080.00	3.46	2.72	18.60
	1+096.55	2.18	8.28	46.71
	1+100.00	2.71	1.72	8.42
	1+120.00	3.75	10.00	64.62
	1+140.00	3.75	10.00	75.00
	1+151.98	3.75	5.99	44.95
	1+158.65	3.37	3.33	23.73
	1+160.00	3.29	0.67	4.49
	1+161.98	3.18	0.99	6.43
	1+165.31	3.18	1.67	10.60
	1+166.97	3.18	0.83	5.27
	1+170.30	3.18	1.67	10.60
	1+173.64	3.37	1.67	10.92
	1+180.00	3.73	3.18	22.57
	1+180.30	3.75	0.15	1.16
	1+200.00	3.75	9.85	73.84
	1+214.71	3.75	7.36	55.19
	1+220.00	3.66	2.64	19.57
	1+236.71	3.37	8.36	58.75
	1+240.00	3.31	1.64	10.97
	1+247.71	3.18	3.86	25.06
	1+258.71	3.18	5.50	34.98
	1+260.00	3.18	0.64	4.08
	1+280.00	3.18	10.00	63.60
	1+300.00	3.18	10.00	63.60
	1+309.13	3.18	4.57	29.04
	1+320.00	3.18	5.43	34.56
	1+322.46	3.18	1.23	7.84
	1+335.79	3.32	6.67	43.33
	1+340.00	3.36	2.10	14.04
	1+360.00	3.57	10.00	69.38
	1+362.46	3.60	1.23	8.84
	1+380.00	3.60	8.77	63.13
1+383.90	3.60	1.95	14.05	
1+400.00	3.43	8.05	56.59	
1+410.56	3.32	5.28	35.68	
1+420.00	3.22	4.72	30.84	
1+423.90	3.18	1.95	12.49	
1+437.23	3.18	6.67	42.40	
1+440.00	3.18	1.38	8.79	
1+460.00	3.18	10.00	63.60	
1+480.00	3.18	10.00	63.60	
1+500.00	3.18	10.00	63.60	
1+517.57	3.18	8.79	55.87	
TOTAL VOLUMEN SUBRASANTE (M3):				1719.52

SUB BASE	1+000.00	2.12	0.00	0.00
	1+020.00	2.12	10.00	42.40
	1+040.00	2.12	10.00	42.40
	1+052.55	2.12	6.28	26.62
	1+060.00	2.12	3.72	15.78
	1+063.55	2.12	1.78	7.54
	1+074.55	2.25	5.50	24.02
	1+080.00	2.31	2.72	12.40
	1+096.55	1.45	8.28	31.14
	1+100.00	1.81	1.72	5.61
	1+120.00	2.50	10.00	43.08
	1+140.00	2.50	10.00	50.00
	1+151.98	2.50	5.99	29.97
	1+158.65	2.25	3.33	15.82
	1+160.00	2.20	0.67	2.99
	1+161.98	2.12	0.99	4.29
	1+165.31	2.12	1.67	7.07
	1+166.97	2.12	0.83	3.51
	1+170.30	2.12	1.67	7.07
	1+173.64	2.25	1.67	7.28
	1+180.00	2.49	3.18	15.05
	1+180.30	2.50	0.15	0.77
	1+200.00	2.50	9.85	49.23
	1+214.71	2.50	7.36	36.79
	1+220.00	2.44	2.64	13.05
	1+236.71	2.25	8.36	39.17
	1+240.00	2.21	1.64	7.31
	1+247.71	2.12	3.86	16.70
	1+258.71	2.12	5.50	23.32
	1+260.00	2.12	0.64	2.72
	1+280.00	2.12	10.00	42.40
	1+300.00	2.12	10.00	42.40
	1+309.13	2.12	4.57	19.36
	1+320.00	2.12	5.43	23.04
	1+322.46	2.12	1.23	5.23
	1+335.79	2.21	6.67	28.89
	1+340.00	2.24	2.10	9.36
	1+360.00	2.38	10.00	46.25
	1+362.46	2.40	1.23	5.89
	1+380.00	2.40	8.77	42.08
1+383.90	2.40	1.95	9.37	
1+400.00	2.29	8.05	37.73	
1+410.56	2.21	5.28	23.78	
1+420.00	2.15	4.72	20.56	
1+423.90	2.12	1.95	8.33	
1+437.23	2.12	6.67	28.27	
1+440.00	2.12	1.38	5.86	
1+460.00	2.12	10.00	42.40	
1+480.00	2.12	10.00	42.40	
1+500.00	2.12	10.00	42.40	
1+517.57	2.12	8.79	37.25	
TOTAL VOLUMEN SUB BASE (M3): 1146.34				

BASE	1+000.00	2.12	0.00	0.00
	1+020.00	2.12	10.00	42.40
	1+040.00	2.12	10.00	42.40
	1+052.55	2.12	6.28	26.62
	1+060.00	2.12	3.72	15.78
	1+063.55	2.12	1.78	7.54
	1+074.55	2.25	5.50	24.02
	1+080.00	2.31	2.72	12.40
	1+096.55	1.45	8.28	31.14
	1+100.00	1.81	1.72	5.61
	1+120.00	2.50	10.00	43.08
	1+140.00	2.50	10.00	50.00
	1+151.98	2.50	5.99	29.97
	1+158.65	2.25	3.33	15.82
	1+160.00	2.20	0.67	2.99
	1+161.98	2.12	0.99	4.29
	1+165.31	2.12	1.67	7.07
	1+166.97	2.12	0.83	3.51
	1+170.30	2.12	1.67	7.07
	1+173.64	2.25	1.67	7.28
	1+180.00	2.49	3.18	15.05
	1+180.30	2.50	0.15	0.77
	1+200.00	2.50	9.85	49.23
	1+214.71	2.50	7.36	36.79
	1+220.00	2.44	2.64	13.05
	1+236.71	2.25	8.36	39.17
	1+240.00	2.21	1.64	7.31
	1+247.71	2.12	3.86	16.70
	1+258.71	2.12	5.50	23.32
	1+260.00	2.12	0.64	2.72
	1+280.00	2.12	10.00	42.40
	1+300.00	2.12	10.00	42.40
	1+309.13	2.12	4.57	19.36
	1+320.00	2.12	5.43	23.04
1+322.46	2.12	1.23	5.23	
1+335.79	2.21	6.67	28.89	
1+340.00	2.24	2.10	9.36	
1+360.00	2.38	10.00	46.25	
1+362.46	2.40	1.23	5.89	
1+380.00	2.40	8.77	42.08	
1+383.90	2.40	1.95	9.37	
1+400.00	2.29	8.05	37.73	
1+410.56	2.21	5.28	23.78	
1+420.00	2.15	4.72	20.56	
1+423.90	2.12	1.95	8.33	
1+437.23	2.12	6.67	28.27	
1+440.00	2.12	1.38	5.86	
1+460.00	2.12	10.00	42.40	
1+480.00	2.12	10.00	42.40	
1+500.00	2.12	10.00	42.40	
1+517.57	2.12	8.79	37.25	
TOTAL VOLUMEN BASE (M3):				1146.34

CARPETA	1+000.00	1.59	0.00	0.00
	1+020.00	1.59	10.00	31.80
	1+040.00	1.59	10.00	31.80
	1+052.55	1.59	6.28	19.97
	1+060.00	1.59	3.72	11.83
	1+063.55	1.59	1.78	5.66
	1+074.55	1.69	5.50	18.01
	1+080.00	1.73	2.72	9.30
	1+096.55	1.09	8.28	23.36
	1+100.00	1.36	1.72	4.21
	1+120.00	1.88	10.00	32.31
	1+140.00	1.88	10.00	37.50
	1+151.98	1.88	5.99	22.47
	1+158.65	1.69	3.33	11.87
	1+160.00	1.65	0.67	2.24
	1+161.98	1.59	0.99	3.21
	1+165.31	1.59	1.67	5.30
	1+166.97	1.59	0.83	2.63
	1+170.30	1.59	1.67	5.30
	1+173.64	1.69	1.67	5.46
	1+180.00	1.87	3.18	11.29
	1+180.30	1.88	0.15	0.58
	1+200.00	1.88	9.85	36.92
	1+214.71	1.88	7.36	27.60
	1+220.00	1.83	2.64	9.78
	1+236.71	1.69	8.36	29.38
	1+240.00	1.66	1.64	5.48
	1+247.71	1.59	3.86	12.53
	1+258.71	1.59	5.50	17.49
	1+260.00	1.59	0.64	2.04
	1+280.00	1.59	10.00	31.80
	1+300.00	1.59	10.00	31.80
	1+309.13	1.59	4.57	14.52
	1+320.00	1.59	5.43	17.28
	1+322.46	1.59	1.23	3.92
	1+335.79	1.66	6.67	21.67
	1+340.00	1.68	2.10	7.02
	1+360.00	1.79	10.00	34.69
	1+362.46	1.80	1.23	4.42
	1+380.00	1.80	8.77	31.56
1+383.90	1.80	1.95	7.02	
1+400.00	1.72	8.05	28.29	
1+410.56	1.66	5.28	17.84	
1+420.00	1.61	4.72	15.42	
1+423.90	1.59	1.95	6.25	
1+437.23	1.59	6.67	21.20	
1+440.00	1.59	1.38	4.39	
1+460.00	1.59	10.00	31.80	
1+480.00	1.59	10.00	31.80	
1+500.00	1.59	10.00	31.80	
1+517.57	1.59	8.79	27.94	
TOTAL VOLUMEN CARPETA (M3):				859.76

6.8.2. Volumen rama 2

VOLUMENES DE CAPAS DE SECCION
 Obra: Distribuidor vial Valsequillo-Periférico Ecológico
 2+000
 Autor: Gabriel Flores Hernández

CAPA	ESTACION	AREA(M2)	D/2 (M)	VOLUMEN(M3)
SUBRASANTE	2+000.00	3.18	0.00	0.00
	2+020.00	3.18	10.00	63.60
	2+040.00	3.18	10.00	63.60
	2+052.30	3.18	6.15	39.11
	2+060.00	3.18	3.85	24.49
	2+065.63	3.18	2.82	17.91
	2+078.96	3.31	6.67	43.27
	2+080.00	3.32	0.52	3.43
	2+100.00	3.52	10.00	68.35
	2+105.63	3.57	2.82	19.96
	2+120.00	3.57	7.18	51.29
	2+140.00	3.57	10.00	71.40
	2+160.00	3.57	10.00	71.40
	2+170.93	3.57	5.47	39.04
	2+180.00	3.48	4.53	31.96
	2+197.60	3.31	8.80	59.77
	2+200.00	3.29	1.20	7.91
	2+210.93	3.18	5.47	35.35
	2+220.00	3.18	4.53	28.83
	2+224.26	3.18	2.13	13.57
	2+240.00	3.18	7.87	50.03
	2+260.00	3.18	10.00	63.60
	2+280.00	3.18	10.00	63.60
	2+300.00	3.18	10.00	63.60
	2+320.00	3.18	10.00	63.60
	2+336.46	3.18	8.23	52.36
	2+340.00	3.18	1.77	11.24
	2+349.79	3.18	4.90	31.16
	2+360.00	3.28	5.10	32.95
	2+363.13	3.31	1.57	10.32
	2+380.00	3.47	8.43	57.22
	2+389.79	3.57	4.90	34.51
	2+400.00	3.57	5.10	36.42
	2+420.00	3.57	10.00	71.40
	2+440.00	3.57	10.00	71.40
	2+460.00	3.57	10.00	71.40
	2+480.00	3.57	10.00	71.40
	2+497.66	3.57	8.83	63.05
	2+500.00	3.55	1.17	8.32
	2+520.00	3.35	10.00	68.99
	2+524.32	3.31	2.16	14.41
	2+537.66	3.18	6.67	43.27
	2+540.00	3.18	1.17	7.44
	2+550.99	3.18	5.50	34.96
	2+560.00	3.18	4.50	28.64
	2+575.22	3.18	7.61	48.43
	2+580.00	3.18	2.39	15.17
	2+588.89	3.18	4.45	28.29
	2+600.00	3.29	5.55	35.94
	2+602.56	3.32	1.28	8.47
	2+620.00	3.50	8.72	59.45
	2+629.89	3.60	4.95	35.12
	2+640.00	3.13	5.05	33.98
2+660.00	3.60	10.00	67.27	
2+680.00	3.60	10.00	72.00	
2+683.26	3.60	1.63	11.75	
2+700.00	3.43	8.37	58.81	
2+710.59	3.32	5.30	35.76	
2+720.00	3.22	4.70	30.76	
2+724.26	3.18	2.13	13.66	
2+737.93	3.18	6.83	43.46	
2+738.08	3.18	0.08	0.49	
2+740.00	3.18	0.96	6.09	
2+746.08	3.18	3.04	19.35	
2+754.08	3.56	4.00	26.96	
2+758.08	3.75	2.00	14.62	
2+760.00	3.75	0.96	7.18	
2+780.00	3.75	10.00	75.00	
2+800.00	3.75	10.00	75.00	
2+812.88	3.75	6.44	48.32	
2+814.55	3.56	0.83	6.09	
2+817.88	3.18	1.67	11.23	
2+820.00	3.18	1.06	6.72	
2+821.21	3.18	0.61	3.88	
2+823.82	3.18	1.30	8.29	
TOTAL VOLUMEN SUBRASANTE (M3):				2787.09

SUB BASE	2+000.00	2.12	0.00	0.00
	2+020.00	2.12	10.00	42.40
	2+040.00	2.12	10.00	42.40
	2+052.30	2.12	6.15	26.08
	2+060.00	2.12	3.85	16.32
	2+065.63	2.12	2.82	11.94
	2+078.96	2.21	6.67	28.84
	2+080.00	2.21	0.52	2.28
	2+100.00	2.34	10.00	45.57
	2+105.63	2.38	2.82	13.30
	2+120.00	2.38	7.18	34.19
	2+140.00	2.38	10.00	47.60
	2+160.00	2.38	10.00	47.60
	2+170.93	2.38	5.47	26.02
	2+180.00	2.32	4.53	21.31
	2+197.60	2.21	8.80	39.85
	2+200.00	2.19	1.20	5.28
	2+210.93	2.12	5.47	23.57
	2+220.00	2.12	4.53	19.22
	2+224.26	2.12	2.13	9.05
	2+240.00	2.12	7.87	33.35
	2+260.00	2.12	10.00	42.40
	2+280.00	2.12	10.00	42.40
	2+300.00	2.12	10.00	42.40
	2+320.00	2.12	10.00	42.40
	2+336.46	2.12	8.23	34.90
	2+340.00	2.12	1.77	7.50
	2+349.79	2.12	4.90	20.77
	2+360.00	2.19	5.10	21.97
	2+363.13	2.21	1.57	6.88
	2+380.00	2.32	8.43	38.15
	2+389.79	2.38	4.90	23.01
	2+400.00	2.38	5.10	24.28
	2+420.00	2.38	10.00	47.60
	2+440.00	2.38	10.00	47.60
	2+460.00	2.38	10.00	47.60
	2+480.00	2.38	10.00	47.60
	2+497.66	2.38	8.83	42.03
	2+500.00	2.36	1.17	5.55
	2+520.00	2.23	10.00	46.00
	2+524.32	2.21	2.16	9.61
	2+537.66	2.12	6.67	28.84
	2+540.00	2.12	1.17	4.96
	2+550.99	2.12	5.50	23.31
	2+560.00	2.12	4.50	19.09
	2+575.22	2.12	7.61	32.29
	2+580.00	2.12	2.39	10.11
	2+588.89	2.12	4.45	18.86
2+600.00	2.20	5.55	23.96	
2+602.56	2.21	1.28	5.65	
2+620.00	2.33	8.72	39.63	
2+629.89	2.40	4.95	23.42	
2+640.00	2.08	5.05	22.66	
2+660.00	2.40	10.00	44.84	
2+680.00	2.40	10.00	48.00	
2+683.26	2.40	1.63	7.84	
2+700.00	2.29	8.37	39.21	
2+710.59	2.21	5.30	23.84	
2+720.00	2.15	4.70	20.51	
2+724.26	2.12	2.13	9.10	
2+737.93	2.12	6.83	28.97	
2+738.08	2.12	0.08	0.32	
2+740.00	2.12	0.96	4.06	
2+746.08	2.12	3.04	12.90	
2+754.08	2.37	4.00	17.97	
2+758.08	2.50	2.00	9.75	
2+760.00	2.50	0.96	4.79	
2+780.00	2.50	10.00	50.00	
2+800.00	2.50	10.00	50.00	
2+812.88	2.50	6.44	32.21	
2+814.55	2.37	0.83	4.06	
2+817.88	2.12	1.67	7.49	
2+820.00	2.12	1.06	4.48	
2+821.21	2.12	0.61	2.58	
2+823.82	2.12	1.30	5.53	
TOTAL VOLUMEN SUB BASE (M3): 1858.06				

BASE	2+000.00	2.12	0.00	0.00
	2+020.00	2.12	10.00	42.40
	2+040.00	2.12	10.00	42.40
	2+052.30	2.12	6.15	26.08
	2+060.00	2.12	3.85	16.32
	2+065.63	2.12	2.82	11.94
	2+078.96	2.21	6.67	28.84
	2+080.00	2.21	0.52	2.28
	2+100.00	2.34	10.00	45.57
	2+105.63	2.38	2.82	13.30
	2+120.00	2.38	7.18	34.19
	2+140.00	2.38	10.00	47.60
	2+160.00	2.38	10.00	47.60
	2+170.93	2.38	5.47	26.02
	2+180.00	2.32	4.53	21.31
	2+197.60	2.21	8.80	39.85
	2+200.00	2.19	1.20	5.28
	2+210.93	2.12	5.47	23.57
	2+220.00	2.12	4.53	19.22
	2+224.26	2.12	2.13	9.05
	2+240.00	2.12	7.87	33.35
	2+260.00	2.12	10.00	42.40
	2+280.00	2.12	10.00	42.40
	2+300.00	2.12	10.00	42.40
	2+320.00	2.12	10.00	42.40
	2+336.46	2.12	8.23	34.90
	2+340.00	2.12	1.77	7.50
	2+349.79	2.12	4.90	20.77
	2+360.00	2.19	5.10	21.97
	2+363.13	2.21	1.57	6.88
	2+380.00	2.32	8.43	38.15
	2+389.79	2.38	4.90	23.01
	2+400.00	2.38	5.10	24.28
	2+420.00	2.38	10.00	47.60
	2+440.00	2.38	10.00	47.60
	2+460.00	2.38	10.00	47.60
	2+480.00	2.38	10.00	47.60
	2+497.66	2.38	8.83	42.03
	2+500.00	2.36	1.17	5.55
	2+520.00	2.23	10.00	46.00
	2+524.32	2.21	2.16	9.61
	2+537.66	2.12	6.67	28.84
	2+540.00	2.12	1.17	4.96
	2+550.99	2.12	5.50	23.31
	2+560.00	2.12	4.50	19.09
	2+575.22	2.12	7.61	32.29
	2+580.00	2.12	2.39	10.11
	2+588.89	2.12	4.45	18.86
	2+600.00	2.20	5.55	23.96
	2+602.56	2.21	1.28	5.65
2+620.00	2.33	8.72	39.63	
2+629.89	2.40	4.95	23.42	
2+640.00	2.08	5.05	22.66	
2+660.00	2.40	10.00	44.84	
2+680.00	2.40	10.00	48.00	
2+683.26	2.40	1.63	7.84	
2+700.00	2.29	8.37	39.21	
2+710.59	2.21	5.30	23.84	
2+720.00	2.15	4.70	20.51	
2+724.26	2.12	2.13	9.10	
2+737.93	2.12	6.83	28.97	
2+738.08	2.12	0.08	0.32	
2+740.00	2.12	0.96	4.06	
2+746.08	2.12	3.04	12.90	
2+754.08	2.37	4.00	17.97	
2+758.08	2.50	2.00	9.75	
2+760.00	2.50	0.96	4.79	
2+780.00	2.50	10.00	50.00	
2+800.00	2.50	10.00	50.00	
2+812.88	2.50	6.44	32.21	
2+814.55	2.37	0.83	4.06	
2+817.88	2.12	1.67	7.49	
2+820.00	2.12	1.06	4.48	
2+821.21	2.12	0.61	2.58	
2+823.82	2.12	1.30	5.53	
TOTAL VOLUMEN BASE (M3):				1858.06

CARPETA	2+000.00	1.59	0.00	0.00
	2+020.00	1.59	10.00	31.80
	2+040.00	1.59	10.00	31.80
	2+052.30	1.59	6.15	19.56
	2+060.00	1.59	3.85	12.24
	2+065.63	1.59	2.82	8.96
	2+078.96	1.66	6.67	21.63
	2+080.00	1.66	0.52	1.71
	2+100.00	1.76	10.00	34.18
	2+105.63	1.79	2.82	9.98
	2+120.00	1.79	7.18	25.64
	2+140.00	1.79	10.00	35.70
	2+160.00	1.79	10.00	35.70
	2+170.93	1.79	5.47	19.52
	2+180.00	1.74	4.53	15.98
	2+197.60	1.66	8.80	29.88
	2+200.00	1.64	1.20	3.96
	2+210.93	1.59	5.47	17.68
	2+220.00	1.59	4.53	14.41
	2+224.26	1.59	2.13	6.79
	2+240.00	1.59	7.87	25.01
	2+260.00	1.59	10.00	31.80
	2+280.00	1.59	10.00	31.80
	2+300.00	1.59	10.00	31.80
	2+320.00	1.59	10.00	31.80
	2+336.46	1.59	8.23	26.18
	2+340.00	1.59	1.77	5.62
	2+349.79	1.59	4.90	15.58
	2+360.00	1.64	5.10	16.48
	2+363.13	1.66	1.57	5.16
	2+380.00	1.74	8.43	28.61
	2+389.79	1.79	4.90	17.25
	2+400.00	1.79	5.10	18.21
	2+420.00	1.79	10.00	35.70
	2+440.00	1.79	10.00	35.70
	2+460.00	1.79	10.00	35.70
	2+480.00	1.79	10.00	35.70
	2+497.66	1.79	8.83	31.52
	2+500.00	1.77	1.17	4.16
	2+520.00	1.68	10.00	34.50
	2+524.32	1.66	2.16	7.21
	2+537.66	1.59	6.67	21.63
	2+540.00	1.59	1.17	3.72
	2+550.99	1.59	5.50	17.48
	2+560.00	1.59	4.50	14.32
	2+575.22	1.59	7.61	24.21
	2+580.00	1.59	2.39	7.59
	2+588.89	1.59	4.45	14.14
	2+600.00	1.65	5.55	17.97
	2+602.56	1.66	1.28	4.24
2+620.00	1.75	8.72	29.72	
2+629.89	1.80	4.95	17.56	
2+640.00	1.56	5.05	16.99	
2+660.00	1.80	10.00	33.63	
2+680.00	1.80	10.00	36.00	
2+683.26	1.80	1.63	5.88	
2+700.00	1.71	8.37	29.41	
2+710.59	1.66	5.30	17.88	
2+720.00	1.61	4.70	15.38	
2+724.26	1.59	2.13	6.83	
2+737.93	1.59	6.83	21.73	
2+738.08	1.59	0.08	0.24	
2+740.00	1.59	0.96	3.05	
2+746.08	1.59	3.04	9.67	
2+754.08	1.78	4.00	13.48	
2+758.08	1.88	2.00	7.31	
2+760.00	1.88	0.96	3.59	
2+780.00	1.88	10.00	37.50	
2+800.00	1.88	10.00	37.50	
2+812.88	1.88	6.44	24.16	
2+814.55	1.78	0.83	3.05	
2+817.88	1.59	1.67	5.62	
2+820.00	1.59	1.06	3.36	
2+821.21	1.59	0.61	1.94	
2+823.82	1.59	1.30	4.15	
TOTAL VOLUMEN CARPETA (M3):				1393.55

6.8.3. Volumen rama 3

VOLUMENES DE CAPAS DE SECCION
 Obra: Distribuidor vial Valsequillo-Periférico Ecológico
 3+000
 Autor: Gabriel Flores Hernández

CAPA	ESTACION	AREA(M2)	D/2 (M)	VOLUMEN(M3)
SUBRASANTE	3+000.00	3.18	0.00	0.00
	3+020.00	3.18	10.00	63.60
	3+040.00	3.18	10.00	63.60
	3+059.15	3.18	9.58	60.91
	3+060.00	3.18	0.42	2.69
	3+070.15	3.18	5.08	32.29
	3+080.00	3.35	4.92	32.15
	3+081.15	3.37	0.58	3.88
	3+100.00	3.70	9.42	66.58
	3+103.15	3.75	1.58	11.74
	3+120.00	3.75	8.42	63.17
	3+140.00	3.75	10.00	75.00
	3+160.00	3.75	10.00	75.00
	3+165.47	3.75	2.74	20.52
	3+170.13	3.37	2.33	16.61
	3+172.47	3.18	1.17	7.64
	3+174.80	3.18	1.17	7.42
	3+176.35	3.18	0.78	4.93
	3+178.68	3.18	1.17	7.42
	3+180.00	3.29	0.66	4.24
	3+181.02	3.37	0.51	3.40
	3+185.68	3.75	2.33	16.61
	3+200.00	3.75	7.16	53.67
	3+220.00	3.75	10.00	75.00
	3+240.00	3.75	10.00	75.00
	3+253.15	3.75	6.58	49.33
	3+260.00	3.63	3.42	25.26
	3+275.15	3.37	7.58	53.06
	3+280.00	3.29	2.42	16.12
	3+286.15	3.18	3.08	19.90
	3+297.15	3.18	5.50	34.98
	3+300.00	3.18	1.42	9.05
3+320.00	3.18	10.00	63.60	
3+326.57	3.18	3.29	20.90	
TOTAL VOLUMEN SUBRASANTE (M3):				1135.28

SUB BASE	3+000.00	2.12	0.00	0.00
	3+020.00	2.12	10.00	42.40
	3+040.00	2.12	10.00	42.40
	3+059.15	2.12	9.58	40.61
	3+060.00	2.12	0.42	1.79
	3+070.15	2.12	5.08	21.53
	3+080.00	2.23	4.92	21.43
	3+081.15	2.25	0.58	2.59
	3+100.00	2.46	9.42	44.38
	3+103.15	2.50	1.58	7.83
	3+120.00	2.50	8.42	42.11
	3+140.00	2.50	10.00	50.00
	3+160.00	2.50	10.00	50.00
	3+165.47	2.50	2.74	13.68
	3+170.13	2.25	2.33	11.08
	3+172.47	2.12	1.17	5.09
	3+174.80	2.12	1.17	4.95
	3+176.35	2.12	0.78	3.29
	3+178.68	2.12	1.17	4.95
	3+180.00	2.19	0.66	2.83
	3+181.02	2.25	0.51	2.27
	3+185.68	2.50	2.33	11.08
	3+200.00	2.50	7.16	35.78
	3+220.00	2.50	10.00	50.00
	3+240.00	2.50	10.00	50.00
	3+253.15	2.50	6.58	32.89
	3+260.00	2.42	3.42	16.84
	3+275.15	2.25	7.58	35.37
3+280.00	2.19	2.42	10.75	
3+286.15	2.12	3.08	13.27	
3+297.15	2.12	5.50	23.32	
3+300.00	2.12	1.42	6.03	
3+320.00	2.12	10.00	42.40	
3+326.57	2.12	3.29	13.93	
TOTAL VOLUMEN SUB BASE (M3): 756.85				
BASE	3+000.00	2.12	0.00	0.00
	3+020.00	2.12	10.00	42.40
	3+040.00	2.12	10.00	42.40
	3+059.15	2.12	9.58	40.61
	3+060.00	2.12	0.42	1.79
	3+070.15	2.12	5.08	21.53
	3+080.00	2.23	4.92	21.43
	3+081.15	2.25	0.58	2.59
	3+100.00	2.46	9.42	44.38
	3+103.15	2.50	1.58	7.83
	3+120.00	2.50	8.42	42.11
	3+140.00	2.50	10.00	50.00
	3+160.00	2.50	10.00	50.00
	3+165.47	2.50	2.74	13.68
	3+170.13	2.25	2.33	11.08
	3+172.47	2.12	1.17	5.09
	3+174.80	2.12	1.17	4.95
	3+176.35	2.12	0.78	3.29
	3+178.68	2.12	1.17	4.95
	3+180.00	2.19	0.66	2.83
	3+181.02	2.25	0.51	2.27
	3+185.68	2.50	2.33	11.08
	3+200.00	2.50	7.16	35.78
	3+220.00	2.50	10.00	50.00
	3+240.00	2.50	10.00	50.00
	3+253.15	2.50	6.58	32.89
	3+260.00	2.42	3.42	16.84
	3+275.15	2.25	7.58	35.37
3+280.00	2.19	2.42	10.75	
3+286.15	2.12	3.08	13.27	
3+297.15	2.12	5.50	23.32	
3+300.00	2.12	1.42	6.03	
3+320.00	2.12	10.00	42.40	
3+326.57	2.12	3.29	13.93	
TOTAL VOLUMEN BASE (M3): 756.85				

CARPETA	3+000.00	1.59	0.00	0.00
	3+020.00	1.59	10.00	31.80
	3+040.00	1.59	10.00	31.80
	3+059.15	1.59	9.58	30.46
	3+060.00	1.59	0.42	1.34
	3+070.15	1.59	5.08	16.15
	3+080.00	1.68	4.92	16.07
	3+081.15	1.69	0.58	1.94
	3+100.00	1.85	9.42	33.29
	3+103.15	1.88	1.58	5.87
	3+120.00	1.88	8.42	31.59
	3+140.00	1.88	10.00	37.50
	3+160.00	1.88	10.00	37.50
	3+165.47	1.88	2.74	10.26
	3+170.13	1.69	2.33	8.31
	3+172.47	1.59	1.17	3.82
	3+174.80	1.59	1.17	3.71
	3+176.35	1.59	0.78	2.46
	3+178.68	1.59	1.17	3.71
	3+180.00	1.64	0.66	2.12
	3+181.02	1.69	0.51	1.70
	3+185.68	1.88	2.33	8.31
	3+200.00	1.88	7.16	26.83
	3+220.00	1.88	10.00	37.50
	3+240.00	1.88	10.00	37.50
	3+253.15	1.88	6.58	24.67
	3+260.00	1.82	3.42	12.63
	3+275.15	1.69	7.58	26.53
	3+280.00	1.64	2.42	8.06
	3+286.15	1.59	3.08	9.95
	3+297.15	1.59	5.50	17.49
	3+300.00	1.59	1.42	4.52
3+320.00	1.59	10.00	31.80	
3+326.57	1.59	3.29	10.45	
TOTAL VOLUMEN CARPETA (M3):				567.64

6.8.4. Volumen rama 4

VOLUMENES DE CAPAS DE SECCION
 Obra: Distribuidor vial Valsequillo-Periférico Ecológico
 4+000
 Autor: Gabriel Flores Hernández

CAPA	ESTACION	AREA(M2)	D/2 (M)	VOLUMEN(M3)
SUBRASANTE	4+000.00	2.10	0.00	0.00
	4+020.00	2.10	10.00	42.00
	4+040.00	2.10	10.00	42.00
	4+060.00	2.10	10.00	42.00
	4+080.00	2.10	10.00	42.00
	4+100.00	2.10	10.00	42.00
	4+113.87	2.10	6.94	29.15
	4+120.00	2.10	3.06	12.85
	4+120.54	2.10	0.27	1.15
	4+127.21	2.26	3.33	14.53
	4+130.54	2.34	1.67	7.67
	4+138.09	2.34	3.77	17.66
	4+140.00	2.29	0.95	4.42
	4+141.42	2.26	0.71	3.25
	4+148.09	2.10	3.33	14.53
	4+154.76	2.10	3.33	14.00
	4+160.00	2.10	2.62	11.00
	4+180.00	2.10	10.00	42.00
	4+197.32	2.10	8.66	36.39
	4+200.00	2.10	1.34	5.61
	4+203.99	2.10	2.00	8.39
	4+210.66	2.26	3.33	14.53
	4+213.99	2.34	1.67	7.67
	4+220.00	2.34	3.00	14.05
	4+223.17	2.34	1.59	7.43
	4+226.50	2.26	1.67	7.67
	4+233.17	2.10	3.33	14.53
	4+239.84	2.10	3.33	14.00
	4+240.00	2.10	0.08	0.33
	4+260.00	2.10	10.00	42.00
4+280.00	2.10	10.00	42.00	
4+300.00	2.10	10.00	42.00	
4+320.00	2.10	10.00	42.00	
4+329.28	2.10	4.64	19.49	
TOTAL VOLUMEN SUBRASANTE (M3):				700.31

SUB BASE	4+000.00	1.40	0.00	0.00
	4+020.00	1.40	10.00	28.00
	4+040.00	1.40	10.00	28.00
	4+060.00	1.40	10.00	28.00
	4+080.00	1.40	10.00	28.00
	4+100.00	1.40	10.00	28.00
	4+113.87	1.40	6.94	19.43
	4+120.00	1.40	3.06	8.57
	4+120.54	1.40	0.27	0.76
	4+127.21	1.51	3.33	9.69
	4+130.54	1.56	1.67	5.11
	4+138.09	1.56	3.77	11.77
	4+140.00	1.53	0.95	2.94
	4+141.42	1.51	0.71	2.17
	4+148.09	1.40	3.33	9.69
	4+154.76	1.40	3.33	9.33
	4+160.00	1.40	2.62	7.33
	4+180.00	1.40	10.00	28.00
	4+197.32	1.40	8.66	24.26
	4+200.00	1.40	1.34	3.74
	4+203.99	1.40	2.00	5.59
	4+210.66	1.51	3.33	9.69
	4+213.99	1.56	1.67	5.11
	4+220.00	1.56	3.00	9.37
	4+223.17	1.56	1.59	4.95
	4+226.50	1.51	1.67	5.11
	4+233.17	1.40	3.33	9.69
	4+239.84	1.40	3.33	9.33
	4+240.00	1.40	0.08	0.22
	4+260.00	1.40	10.00	28.00
	4+280.00	1.40	10.00	28.00
	4+300.00	1.40	10.00	28.00
4+320.00	1.40	10.00	28.00	
4+329.28	1.40	4.64	12.99	
TOTAL VOLUMEN SUB BASE (M3): 466.87				

BASE	4+000.00	1.40	0.00	0.00
	4+020.00	1.40	10.00	28.00
	4+040.00	1.40	10.00	28.00
	4+060.00	1.40	10.00	28.00
	4+080.00	1.40	10.00	28.00
	4+100.00	1.40	10.00	28.00
	4+113.87	1.40	6.94	19.43
	4+120.00	1.40	3.06	8.57
	4+120.54	1.40	0.27	0.76
	4+127.21	1.51	3.33	9.69
	4+130.54	1.56	1.67	5.11
	4+138.09	1.56	3.77	11.77
	4+140.00	1.53	0.95	2.94
	4+141.42	1.51	0.71	2.17
	4+148.09	1.40	3.33	9.69
	4+154.76	1.40	3.33	9.33
	4+160.00	1.40	2.62	7.33
	4+180.00	1.40	10.00	28.00
	4+197.32	1.40	8.66	24.26
	4+200.00	1.40	1.34	3.74
	4+203.99	1.40	2.00	5.59
	4+210.66	1.51	3.33	9.69
	4+213.99	1.56	1.67	5.11
	4+220.00	1.56	3.00	9.37
	4+223.17	1.56	1.59	4.95
	4+226.50	1.51	1.67	5.11
	4+233.17	1.40	3.33	9.69
	4+239.84	1.40	3.33	9.33
	4+240.00	1.40	0.08	0.22
	4+260.00	1.40	10.00	28.00
4+280.00	1.40	10.00	28.00	
4+300.00	1.40	10.00	28.00	
4+320.00	1.40	10.00	28.00	
4+329.28	1.40	4.64	12.99	
TOTAL VOLUMEN BASE (M3):				466.87

CARPETA	4+000.00	1.05	0.00	0.00
	4+020.00	1.05	10.00	21.00
	4+040.00	1.05	10.00	21.00
	4+060.00	1.05	10.00	21.00
	4+080.00	1.05	10.00	21.00
	4+100.00	1.05	10.00	21.00
	4+113.87	1.05	6.94	14.57
	4+120.00	1.05	3.06	6.43
	4+120.54	1.05	0.27	0.57
	4+127.21	1.13	3.33	7.27
	4+130.54	1.17	1.67	3.83
	4+138.09	1.17	3.77	8.83
	4+140.00	1.15	0.95	2.21
	4+141.42	1.13	0.71	1.63
	4+148.09	1.05	3.33	7.27
	4+154.76	1.05	3.33	7.00
	4+160.00	1.05	2.62	5.50
	4+180.00	1.05	10.00	21.00
	4+197.32	1.05	8.66	18.19
	4+200.00	1.05	1.34	2.81
	4+203.99	1.05	2.00	4.19
	4+210.66	1.13	3.33	7.27
	4+213.99	1.17	1.67	3.83
	4+220.00	1.17	3.00	7.03
	4+223.17	1.17	1.59	3.72
	4+226.50	1.13	1.67	3.83
	4+233.17	1.05	3.33	7.27
	4+239.84	1.05	3.33	7.00
	4+240.00	1.05	0.08	0.17
	4+260.00	1.05	10.00	21.00
4+280.00	1.05	10.00	21.00	
4+300.00	1.05	10.00	21.00	
4+320.00	1.05	10.00	21.00	
4+329.28	1.05	4.64	9.75	
TOTAL VOLUMEN CARPETA (M3): 350.15				

6.8.5. Volumen rama 5

VOLUMENES DE CAPAS DE SECCION
 Obra: Distribuidor vial Valsequillo-Periférico Ecológico
 5+000
 Autor: Gabriel Flores Hernández

CAPA	ESTACION	AREA(M2)	D/2 (M)	VOLUMEN(M3)
SUBRASANTE	5+000.00	2.10	0.00	0.00
	5+020.00	2.10	10.00	42.00
	5+040.00	2.10	10.00	42.00
	5+047.22	2.10	3.61	15.18
	5+060.00	2.10	6.39	26.82
	5+077.22	2.10	8.61	36.18
	5+080.00	2.12	1.39	5.84
	5+100.00	2.24	10.00	43.53
	5+107.22	2.28	3.61	16.32
	5+119.75	2.28	6.26	28.56
	5+120.00	2.27	0.12	0.56
	5+124.75	2.10	2.38	10.39
	5+129.75	2.10	2.50	10.50
	5+140.00	2.10	5.12	21.52
	5+154.18	2.10	7.09	29.78
	5+157.51	2.10	1.67	7.00
	5+160.00	2.19	1.24	5.33
	5+160.84	2.22	0.42	1.87
	5+162.51	2.28	0.83	3.75
	5+180.00	2.28	8.74	39.87
	5+182.05	2.28	1.03	4.67
	5+195.38	2.22	6.67	30.00
	5+200.00	2.20	2.31	10.20
	5+220.00	2.11	10.00	43.08
	5+222.05	2.10	1.03	4.31
	5+240.00	2.10	8.97	37.69
	5+248.71	2.10	4.36	18.31
	5+260.00	2.10	5.64	23.69
	5+280.00	2.10	10.00	42.00
	5+286.12	2.10	3.06	12.86
	5+300.00	2.10	6.94	29.14
	5+312.12	2.10	6.06	25.46
	5+320.00	2.12	3.94	16.61
	5+338.12	2.16	9.06	38.77
	5+340.00	2.16	0.94	4.06
	5+351.12	2.19	5.56	24.22
	5+360.00	2.19	4.44	19.44
	5+380.00	2.19	10.00	43.80
	5+400.00	2.19	10.00	43.80
	5+420.00	2.19	10.00	43.80
	5+440.00	2.19	10.00	43.80
	5+460.00	2.19	10.00	43.80
	5+480.00	2.19	10.00	43.80
	5+500.00	2.19	10.00	43.80
	5+520.00	2.19	10.00	43.80
	5+525.43	2.19	2.72	11.91
	5+527.10	2.16	0.83	3.63
	5+530.43	2.10	1.67	7.10
	5+533.76	2.10	1.67	7.00
	5+534.27	2.10	0.25	1.06
	5+534.77	2.36	0.25	1.11
	5+535.27	2.61	0.25	1.24
	5+540.00	2.61	2.36	12.34
5+560.00	2.61	10.00	52.20	
5+580.00	2.61	10.00	52.20	
5+600.00	2.61	10.00	52.20	
5+609.01	2.61	4.51	23.53	
5+609.51	2.36	0.25	1.24	
5+610.01	2.10	0.25	1.11	
5+610.51	2.10	0.25	1.05	
5+620.00	2.10	4.74	19.92	
5+629.99	2.10	5.00	20.99	
TOTAL VOLUMEN SUBRASANTE (M3):				1391.75

SUB BASE	5+000.00	1.40	0.00	0.00
	5+020.00	1.40	10.00	28.00
	5+040.00	1.40	10.00	28.00
	5+047.22	1.40	3.61	10.12
	5+060.00	1.40	6.39	17.88
	5+077.22	1.40	8.61	24.12
	5+080.00	1.41	1.39	3.90
	5+100.00	1.49	10.00	29.02
	5+107.22	1.52	3.61	10.88
	5+119.75	1.52	6.26	19.04
	5+120.00	1.51	0.12	0.37
	5+124.75	1.40	2.38	6.93
	5+129.75	1.40	2.50	7.00
	5+140.00	1.40	5.12	14.35
	5+154.18	1.40	7.09	19.85
	5+157.51	1.40	1.67	4.67
	5+160.00	1.46	1.24	3.55
	5+160.84	1.48	0.42	1.25
	5+162.51	1.52	0.83	2.50
	5+180.00	1.52	8.74	26.58
	5+182.05	1.52	1.03	3.12
	5+195.38	1.48	6.67	20.00
	5+200.00	1.47	2.31	6.80
	5+220.00	1.41	10.00	28.72
	5+222.05	1.40	1.03	2.88
	5+240.00	1.40	8.97	25.13
	5+248.71	1.40	4.36	12.20
	5+260.00	1.40	5.64	15.80
	5+280.00	1.40	10.00	28.00
	5+286.12	1.40	3.06	8.57
	5+300.00	1.40	6.94	19.43
	5+312.12	1.40	6.06	16.97
	5+320.00	1.41	3.94	11.08
	5+338.12	1.44	9.06	25.84
	5+340.00	1.44	0.94	2.71
	5+351.12	1.46	5.56	16.14
	5+360.00	1.46	4.44	12.96
	5+380.00	1.46	10.00	29.20
	5+400.00	1.46	10.00	29.20
	5+420.00	1.46	10.00	29.20
	5+440.00	1.46	10.00	29.20
	5+460.00	1.46	10.00	29.20
	5+480.00	1.46	10.00	29.20
	5+500.00	1.46	10.00	29.20
	5+520.00	1.46	10.00	29.20
	5+525.43	1.46	2.72	7.94
	5+527.10	1.44	0.83	2.42
	5+530.43	1.40	1.67	4.73
5+533.76	1.40	1.67	4.67	
5+534.27	1.40	0.25	0.71	
5+534.77	1.57	0.25	0.74	
5+535.27	1.74	0.25	0.83	
5+540.00	1.74	2.36	8.22	
5+560.00	1.74	10.00	34.80	
5+580.00	1.74	10.00	34.80	
5+600.00	1.74	10.00	34.80	
5+609.01	1.74	4.51	15.69	
5+609.51	1.57	0.25	0.83	
5+610.01	1.40	0.25	0.74	
5+610.51	1.40	0.25	0.70	
5+620.00	1.40	4.74	13.28	
5+629.99	1.40	5.00	13.99	
TOTAL VOLUMEN SUB BASE (M3): 927.83				

BASE	5+000.00	1.40	0.00	0.00
	5+020.00	1.40	10.00	28.00
	5+040.00	1.40	10.00	28.00
	5+047.22	1.40	3.61	10.12
	5+060.00	1.40	6.39	17.88
	5+077.22	1.40	8.61	24.12
	5+080.00	1.41	1.39	3.90
	5+100.00	1.49	10.00	29.02
	5+107.22	1.52	3.61	10.88
	5+119.75	1.52	6.26	19.04
	5+120.00	1.51	0.12	0.37
	5+124.75	1.40	2.38	6.93
	5+129.75	1.40	2.50	7.00
	5+140.00	1.40	5.12	14.35
	5+154.18	1.40	7.09	19.85
	5+157.51	1.40	1.67	4.67
	5+160.00	1.46	1.24	3.55
	5+160.84	1.48	0.42	1.25
	5+162.51	1.52	0.83	2.50
	5+180.00	1.52	8.74	26.58
	5+182.05	1.52	1.03	3.12
	5+195.38	1.48	6.67	20.00
	5+200.00	1.47	2.31	6.80
	5+220.00	1.41	10.00	28.72
	5+222.05	1.40	1.03	2.88
	5+240.00	1.40	8.97	25.13
	5+248.71	1.40	4.36	12.20
	5+260.00	1.40	5.64	15.80
	5+280.00	1.40	10.00	28.00
	5+286.12	1.40	3.06	8.57
	5+300.00	1.40	6.94	19.43
	5+312.12	1.40	6.06	16.97
	5+320.00	1.41	3.94	11.08
	5+338.12	1.44	9.06	25.84
	5+340.00	1.44	0.94	2.71
	5+351.12	1.46	5.56	16.14
	5+360.00	1.46	4.44	12.96
	5+380.00	1.46	10.00	29.20
	5+400.00	1.46	10.00	29.20
	5+420.00	1.46	10.00	29.20
	5+440.00	1.46	10.00	29.20
	5+460.00	1.46	10.00	29.20
	5+480.00	1.46	10.00	29.20
	5+500.00	1.46	10.00	29.20
	5+520.00	1.46	10.00	29.20
	5+525.43	1.46	2.72	7.94
	5+527.10	1.44	0.83	2.42
	5+530.43	1.40	1.67	4.73
5+533.76	1.40	1.67	4.67	
5+534.27	1.40	0.25	0.71	
5+534.77	1.57	0.25	0.74	
5+535.27	1.74	0.25	0.83	
5+540.00	1.74	2.36	8.22	
5+560.00	1.74	10.00	34.80	
5+580.00	1.74	10.00	34.80	
5+600.00	1.74	10.00	34.80	
5+609.01	1.74	4.51	15.69	
5+609.51	1.57	0.25	0.83	
5+610.01	1.40	0.25	0.74	
5+610.51	1.40	0.25	0.70	
5+620.00	1.40	4.74	13.28	
5+629.99	1.40	5.00	13.99	
TOTAL VOLUMEN BASE (M3): 927.83				

CARPETA	5+000.00	1.05	0.00	0.00
	5+020.00	1.05	10.00	21.00
	5+040.00	1.05	10.00	21.00
	5+047.22	1.05	3.61	7.59
	5+060.00	1.05	6.39	13.41
	5+077.22	1.05	8.61	18.09
	5+080.00	1.06	1.39	2.92
	5+100.00	1.12	10.00	21.77
	5+107.22	1.14	3.61	8.16
	5+119.75	1.14	6.26	14.28
	5+120.00	1.14	0.12	0.28
	5+124.75	1.05	2.38	5.19
	5+129.75	1.05	2.50	5.25
	5+140.00	1.05	5.12	10.76
	5+154.18	1.05	7.09	14.89
	5+157.51	1.05	1.67	3.50
	5+160.00	1.09	1.24	2.67
	5+160.84	1.11	0.42	0.93
	5+162.51	1.14	0.83	1.87
	5+180.00	1.14	8.74	19.93
	5+182.05	1.14	1.03	2.34
	5+195.38	1.11	6.67	15.00
	5+200.00	1.10	2.31	5.10
	5+220.00	1.05	10.00	21.54
	5+222.05	1.05	1.03	2.16
	5+240.00	1.05	8.97	18.85
	5+248.71	1.05	4.36	9.15
	5+260.00	1.05	5.64	11.85
	5+280.00	1.05	10.00	21.00
	5+286.12	1.05	3.06	6.43
	5+300.00	1.05	6.94	14.57
	5+312.12	1.05	6.06	12.73
	5+320.00	1.06	3.94	8.31
	5+338.12	1.08	9.06	19.38
	5+340.00	1.08	0.94	2.03
	5+351.12	1.10	5.56	12.11
	5+360.00	1.10	4.44	9.72
	5+380.00	1.10	10.00	21.90
	5+400.00	1.10	10.00	21.90
	5+420.00	1.10	10.00	21.90
	5+440.00	1.10	10.00	21.90
	5+460.00	1.10	10.00	21.90
	5+480.00	1.10	10.00	21.90
	5+500.00	1.10	10.00	21.90
	5+520.00	1.10	10.00	21.90
	5+525.43	1.10	2.72	5.95
	5+527.10	1.08	0.83	1.81
	5+530.43	1.05	1.67	3.55
	5+533.76	1.05	1.67	3.50
	5+534.27	1.05	0.25	0.53
5+534.77	1.18	0.25	0.56	
5+535.27	1.31	0.25	0.62	
5+540.00	1.31	2.36	6.17	
5+560.00	1.31	10.00	26.10	
5+580.00	1.31	10.00	26.10	
5+600.00	1.31	10.00	26.10	
5+609.01	1.31	4.51	11.77	
5+609.51	1.18	0.25	0.62	
5+610.01	1.05	0.25	0.56	
5+610.51	1.05	0.25	0.53	
5+620.00	1.05	4.74	9.96	
5+629.99	1.05	5.00	10.49	
TOTAL VOLUMEN CARPETA (M3):				695.87