



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA UNIDAD TICOMÁN**



**LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS Y
GEODÉSICOS PARA EL CONTROL HORIZONTAL Y
VERTICAL DE PROYECTOS CIVILES PARA OBRA DE
INFRAESTRUCTURA**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO TOPÓGRAFO Y FOTOGRAMETRISTA**

PRESENTA:

JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ TORRES

ASESOR:

ING. FRANCISCO JAVIER ESCAMILLA LÓPEZ



MEXICO, CDMX. 2018

Autorización de uso de obra

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Presente

Bajo protesta de decir verdad el (la) (los) que suscribe **JOSE LUIS RODRIGUEZ TORRES** (se anexa copia simple de identificación oficial), manifiesto ser autor (a) (es) y titular de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada **"LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS Y GEODÉSICOS PARA EL CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL DE PROYECTOS CIVILES PARA OBRA DE INFRAESTRUCTURA"**, en adelante "LA TESIS" y de la cual se adjunta copia, por lo que por medio del presente y con fundamento en el artículo 27 fracción II, inciso b) de la Ley Federal del Derecho de Autor, otorgo a el Instituto Politécnico Nacional, en adelante El IPN, autorización no exclusiva para comunicar y exhibir públicamente total o parcialmente en medios digitales (Publicación en Línea) "La Tesis" por un período de (un año) contado a partir de la fecha de la presente autorización, dicho período se renovará automáticamente en caso de no dar aviso expreso a El IPN" de su terminación.

En Virtud de lo anterior, "El IPN" deberá reconocer en todo momento mi calidad de autor de "La Tesis"

Adicionalmente, y en mi calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de "La Tesis", manifiesto que la misma es original y que la presente autorización no contraviene ninguna otorgada por el suscrito respecto de "La Tesis", por lo que deslindo de toda responsabilidad a El IPN en caso de que el contenido de "La Tesis" o la autorización concedida afecte o viole derechos autorales, industriales, secretos industriales, convenios o contratos de confidencialidad o en general cualquier derecho de propiedad intelectual de terceros y asumo las consecuencias legales y económicas de cualquier demanda o reclamación que puedan derivarse del caso.

Ciudad de México, a de abril de 2018



Atentamente

JOSE LUIS RODRIGUEZ TORRES



Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura
Unidad Ticomán 

"79 Aniversario de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas"
"48 Aniversario del CECyT 15 Osidero Antóniz Echegaray"
"33 Aniversario del Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo"
"25 Aniversario de la Escuela Superior de Cómputo"

Ciudad de México, a 23 de marzo de 2018

ING. FERNANDO RODRÍGUEZ CHÁVEZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO
PRESENTE

Por este conducto, hacemos constar que el Tema de Tesis Profesional, por la opción de **Tesis Individual**, "**LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS Y GEODÉSICOS PARA EL CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL DE PROYECTOS CIVILES PARA OBRA DE INFRAESTRUCTURA**" presentado por el pasante del Programa Académico de Ingeniería Topográfica y Fotogramétrica, **C. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ TORRES**, fue revisado y aprobado por los suscritos considerándolo ampliamente desarrollado, por lo tanto esa Subdirección a su cargo, puede señalar fecha para realizar el Examen Oral.

TITULARES


ING. FRANCISCO JAVIER ESCAMILLA LÓPEZ


ING. ALMA NASHELY NIETO SANTIAGO


ING. FERNANDO BARBERA TREJO


M. EN C. MA. ELDA ORDAZ AYALA


ING. MARÍA IVON MARILÚ MENÉNDEZ TELLO



OFICIO N° E.P. y T.70/2018

Ciudad de México, a 26 de febrero de 2018.

C. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ TORRES
PASANTE DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE
INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y FOTOGRAMÉTRICA
PRESENTE

A continuación comunico a usted, el tema y contenido que deberá desarrollar en su tesis profesional, indicándole que tiene un año a partir de esta fecha, para elaborarla.

"LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS Y GEODÉSICOS PARA EL CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL DE PROYECTOS CIVILES PARA OBRA DE INFRAESTRUCTURA"

CONTENIDO

- RESUMEN.
- ABSTRACT.
- I. INTRODUCCIÓN.
- II. LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- III. LEVANTAMIENTOS GEODÉSICOS.
- IV. LEVANTAMIENTOS TOPO-GEODÉSICOS.
- V. LEVANTAMIENTOS DE CONTROL VERTICAL.
- VI. LEVANTAMIENTOS INTEGRALES.
- VII. APORTACIONES Y CONOCIMIENTOS ESPECIALES.
- VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

ATENTAMENTE
"La Técnica al Servicio de la Patria"

Ing. Fernando Rodríguez Chávez
Subdirector Académico



UNIDAD TICOMÁN
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

FRCH/*vcg



OFICIO N° E.P. y T.22/2018

Ciudad de México, a 24 de enero de 2018.

ING. FRANCISCO JAVIER ESCAMILLA LÓPEZ
PRESENTE

En atención a la Solicitud del C. **JOSE LUIS RODRIGUEZ TORRES**, pasante del Programa Académico de **Ingeniería Topográfica y Fotogramétrica** con base en el Reglamento de Titulación Profesional del I.P.N., Capítulo II, Artículo 5, Fracción II y el Artículo 7 Inciso I, se le informa que ha sido seleccionado para asesorar la tesis del pasante mencionado, Por lo que solicito a usted se sirva proponer dentro de un plazo de 30 días calendario, el tema de tesis y contenido a desarrollar por el interesado.

Seguro de contar con su participación, la saludo cordialmente.

ATENTAMENTE
"La Técnica al Servicio de la Patria"

Ing. Fernando Rodríguez Chávez
Subdirector Académico



UNIDAD TICOMÁN
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

c.c.p., Ing. Julian Mares Valverde.-Jefe del Departamento de Formación Profesional Genérica

FRCH*vcg.



RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación ofrece una descripción de diferentes proyectos en los que la participación de un ingeniero topógrafo es indispensable al proporcionar criterios de calidad, eficiencia y eficacia en su ejecución; de manera general, son descritos los retos que enfrentamos en el campo laboral como ingenieros topógrafos en el contexto de las obras de ingeniería civil; así mismo, se explora la necesidad de conocer nuestros diferentes ámbitos de actuación en el contexto de los proyectos de obra civil; todo ello a partir de la experiencia en diferentes trabajos realizados en la Ciudad de México y su área metropolitana, de los que se da cuenta en los diferentes capítulos.

Los tipos de levantamientos detallados en la siguiente investigación: levantamientos topográficos, en los que son empleadas coordenadas locales o arbitrarias referidas al plano del horizonte; levantamientos geodésicos, referidos al elipsoide de revolución y cuyas coordenadas son determinadas con el empleo de equipo GPS de doble frecuencia; levantamientos topo-geodésicos en donde se requiere el manejo de coordenadas establecidas en las dos superficies de referencia; levantamientos de control vertical; y, por último, levantamientos integrales en los que se conjuga todo tipo de levantamientos y que son empleados en las grandes obras de ingeniería.

En cada caso, se enfatiza en las características de los tipos de levantamientos requeridos en función de los tipos de obra para los cuales fueron solicitados; las precisiones obtenidas, los métodos de campo y gabinete empleados y los procedimientos para presentar y representar gráficamente la información recolectada en campo.



ABSTRACT.

The following research work offers a description of different projects in which the participation of a surveyor engineer is essential to provide criteria of quality, efficiency and effectiveness in their execution; the challenges we're face in the labor field are described as surveyor engineers in the context of civil engineering works; Alike, it explores the need to know our different work zones of action in the context of civil works projects; all this based on the experience in different works carried out in Mexico city and its metropolitan area, which are reported in the different chapters.

The types of surveys detailed in this report are: topographic surveys, in which local or arbitrary coordinates referred to the horizon plan are used; geodesy surveys, referred to the ellipsoid of revolution and whose coordinates are determined with the use of GPS equipment of double frequency; topo-geodesy surveys where the management of coordinates established in the two reference surfaces is required; vertical control surveys is required; vertical control surveys; that combine all types of surveys and are used in major engineering projects.

In each case, emphasis is placed on the characteristics of the types of surveys required based on the types of work for which they were requested; the precisions obtained, the field and cabinet methods used and the procedures to present and graphically represent the information collected in the field.



CONTENIDO

RESUMEN	3
<i>ABSTRACT.</i>	4
Contenido	5
Agradecimientos	2
Dedicatoria	3
Siglarío de términos	4
Capítulo 1 Introducción	5
Introducción.	6
Capítulo 2 Levantamientos topográficos	7
Levantamientos topográficos.....	8
Ejemplos de estos trabajos.	8
Capítulo 3 Levantamientos geodésicos.....	13
Levantamientos geodésicos	14
Ejemplos de estos trabajos.	14
Capítulo 4 Levantamientos Topo-Geodésicos.....	18
Levantamientos topo-geodésicos.	19
Ejemplos de estos trabajos	19
Capítulo 5 Levantamientos de control vertical	29
Levantamientos de control vertical.	30
Ejemplos de estos trabajos.	30
Capítulo 6 Levantamientos integrales.....	38
Levantamientos integrales.	39
Ejemplos de estos trabajos.	39
Capítulo 7 Aportaciones y conocimientos especiales	54
Aportaciones y conocimientos especiales.	55
Capítulo 8 Conclusiones y recomendaciones.....	59
Conclusiones.	60
Recomendaciones.	61
Tabla de ilustraciones.....	63
Tabla de fotografías.....	64
Anexos	65
Bibliografía	66



AGRADECIMIENTOS

A la ingeniera Sandra Julián López, por la confianza que depositó en mí desde el principio y todo el aprendizaje que con su apoyo logré.

A mis compañeros de trabajo, por su ejemplo y por el esfuerzo que cada uno de ellos empeña para obtener el mejor resultado posible.

Al Instituto Politécnico Nacional, por todos los apoyos otorgados, mismos que me permitieron formarme profesionalmente. Estaré siempre orgulloso de pertenecer a esta gran institución.

A mis maestros, por el tiempo que dedicaron a mi formación.

Ana Marisol Ríos por darme su apoyo incondicional.

Y a las personas que me dieron consejos, críticas y reflexiones. ¡Por todos ellos sigo creciendo!



DEDICATORIA

A MIS PADRES



SIGLARIO DE TÉRMINOS

AUTOCAD	Computer-aided desing- Software para diseño asistido por computadora.
BIM	<i>Bulding Infromation Modeling</i> - Modelo de Información Construcción
CFE	Comisión Federal de Electricidad.
DGOP	Direccion Genereral de Obras Publicas.
GDOP	<i>Geometric Dilution of Precision</i> - Dilución de Presición Geométrica.
GGM10	Geoide Gravimétrico Mexicano.
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i> - Sistema Global de Navagación por Satélite.
GPS	<i>Global Positioing System</i> - Sistema de Posicionamiento Global.
GRS80	<i>Geodetic Reference System</i> - Sistema Geodesico de Referencia.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
ITRF	<i>Iternational Terrestrial Reference Frame</i> - Marco de Referencia Terrestre Internacional
LIDAR	<i>Light Detection and Ranging</i> - Detección por luz y distancia.
PDOP	<i>Positon Dilution of Precision</i> - Dilución de Precisión de Posición
PEMEX	Petróleos Mexicanos.
SACMEX	Sistemas de Aguas de la Ciudad de México.
SOBSE	Secretaria de Obras y Servicios.
DGOP	Dirección General de Obras Publicas.
UTM	Proyección Universal Transversa de Mercator.
WGS84	<i>World Geodetic System</i> - Sistema Geodésico Mundial 1984.



Capítulo 1

Introducción



INTRODUCCIÓN.

En el presente proyecto de investigación son descritos los trabajos realizados para la ejecución de diversos levantamientos topográficos y geodésicos para el control horizontal y vertical de proyectos civiles para obras de infraestructura, mismos que el autor desarrolló personalmente como jefe de brigada en la empresa Servicios de Topografía bajo la supervisión de la ingeniera Sandra Julián López realizando desde levantamientos topográficos hasta monitoreo de edificaciones, así como algunos peritajes.

En el año 2015 se incorporó como enlace A en la Subdirección de Topografía adscrita a la Dirección General de Servicios Técnicos de la Secretaría de Obras y Servicios, desarrollando las siguientes funciones: el manejo de brigadas, proceso de la información para la creación de planos topográficos en especificaciones requeridas, entre otras; participando aproximadamente en 210 levantamientos topográficos, geodésicos e integrales. Gracias al buen funcionamiento de la Subdirección de Topografía y en la reestructuración de la Secretaría de Obras y Servicios y mediante exámenes de competencia laboral en 2016 obtuvo el ascenso a Jefe de Unidad Departamental de Cálculos Topográficos.

Esta nueva responsabilidad trajo consigo nuevas actividades: jefe de brigadas para el apoyo a otras áreas de la dependencia y manejo de equipos especializados tales como GPS para levantamientos geodésicos, así como el cálculo de coordenadas y empleo de nivel laser digital con la finalidad de poder tener mejor control en las nivelaciones diferenciales. Mantener constante comunicación con la Subdirección de Construcción "C" en la Dirección General de Obras Públicas en la misma secretaria, además de participar en las reuniones de trabajo y las entregas correspondientes, mismas que incluyen la memoria de cálculo, determinación de ejes de trazo para diferentes proyectos solicitados, gráficos en 3D para la creación de modelado de información de construcción (BIM por su acrónimo en inglés) y la implementación de un sistema de información geográfica.

Cabe destacar que durante este tiempo adquirió conocimiento en actualizaciones de programas y el manejo de nuevo equipo topográfico y cursos para el manejo de personal.

En los siguientes capítulos se describe con detalle las diversas actividades que integran la actividad de un pasante de Ingeniero Topógrafo y Fotogrametrista y en las que son aplicados los conocimientos aprendidos en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Ticomán del Instituto Politécnico Nacional. Se insiste en la importancia de determinar el método más adecuado para cada requerimiento en particular, la precisión y el control de calidad tanto del proceso de los datos como de la entrega de las memorias, planos y otras representaciones de los resultados.



CAPÍTULO 2

LEVANTAMIENTOS

TOPOGRÁFICOS

LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Este tipo de levantamientos son empleados para obtener la descripción geométrica del terreno, así como su configuración dependiendo la aplicación a que se destine cada caso en particular.

Para cada trabajo de este tipo se aplicó normalmente el método de poligonal cerrada, asegurando precisiones no menores a 1: 50,000; las coordenadas de partida fueron arbitrarias y la orientación al norte magnético.

Después de obtener en campo la información, es decir, el levantamiento de puntos específicos con coordenadas locales tridimensionales (X, Y, Z) y una descripción, se procedió a interpretar los datos para realizar planos topográficos con escalas establecidas, así como una simbología adecuada.

En este tipo de levantamientos el método empleado para obtener una buena precisión consistió en visar al punto de atrás, del cual conocía las coordenadas y verificar si al observarlo se obtenían las mismas coordenadas con un mínimo de error; así mismo, para contralar la calidad de la poligonal se cierra con el vértice de inicio para poder calcular de esta manera el error de cierre.

Ejemplos de estos trabajos.

- Levantamiento topográfico ubicado en Cerrada de Tlaxcaltelme Deleación Xochimilco; método empleado por coordenadas X, Y, Z. Se requirió el levantamiento para definir el límite del predio, así como la configuración del terreno natural, interpolación de puntos para obtener curvas de nivel. Proyecto para lotificación con estacion de control; precisión obtenida 1:50,000. (ilustracion 1)

- Acueducto Zempoala número 4, esquina acueducto de Queretaro colonia Vista del Valle, Naucalpan Estado de México. Proyecto para remodelacion arquitectónica; precisión 1:50,000. Incluyó detalles en instalaciones inducidas. (ilustracion 2)

- Calle Andrés Bello número 192 y Arquímedes 6, 10 y 14 esquina con calle Campos Eliseos en la Colonia Polanco, Chapultepec. Delegacion Miguel Hidalgo, CDMX. Proyecto para la reescrituración y remodelación del Centro Asturiano; precisión requerida 1:50,000. Incluyó detalles en instalaciones y fachadas para la altura total del Hotel Hayatt. (ilustracion 3)

- Levantamiento topográfico para el trazo de una Ciclovía en la calle Alfonso Reyes, tramo Nuevo Leon - Avenida Patriotismo, el trabajo abarcó ambos sentidos de circulacion y calles transversales a la vialidad; el tramo tiene una longitud de 4.1 km y en el levantamiento se hizo incapié al camellon central; la precision requerida para este trabajo fue de 1:5000. (ilustracion 4)

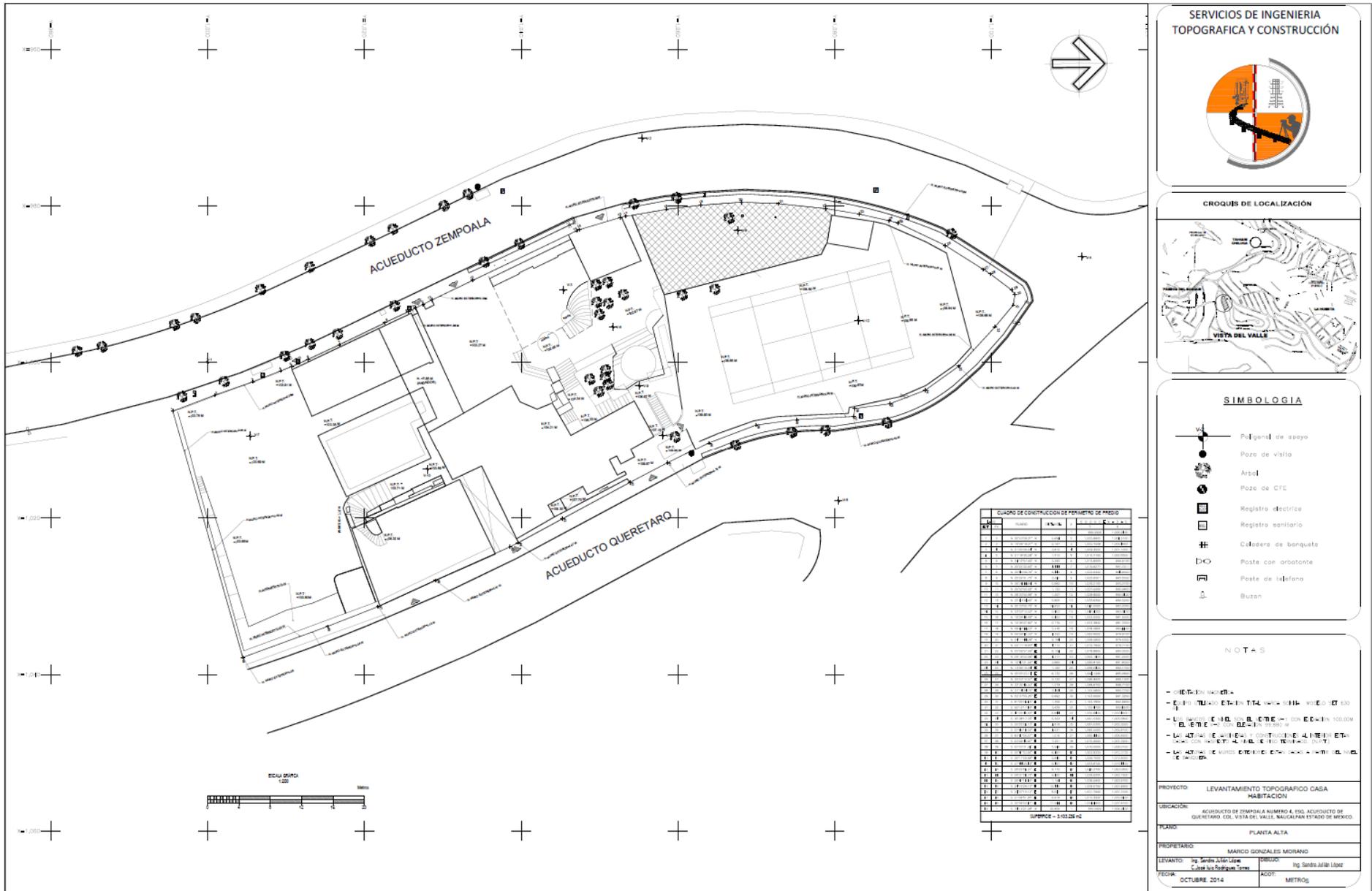


Ilustración 2 Plano Topográfico escala 1:200.

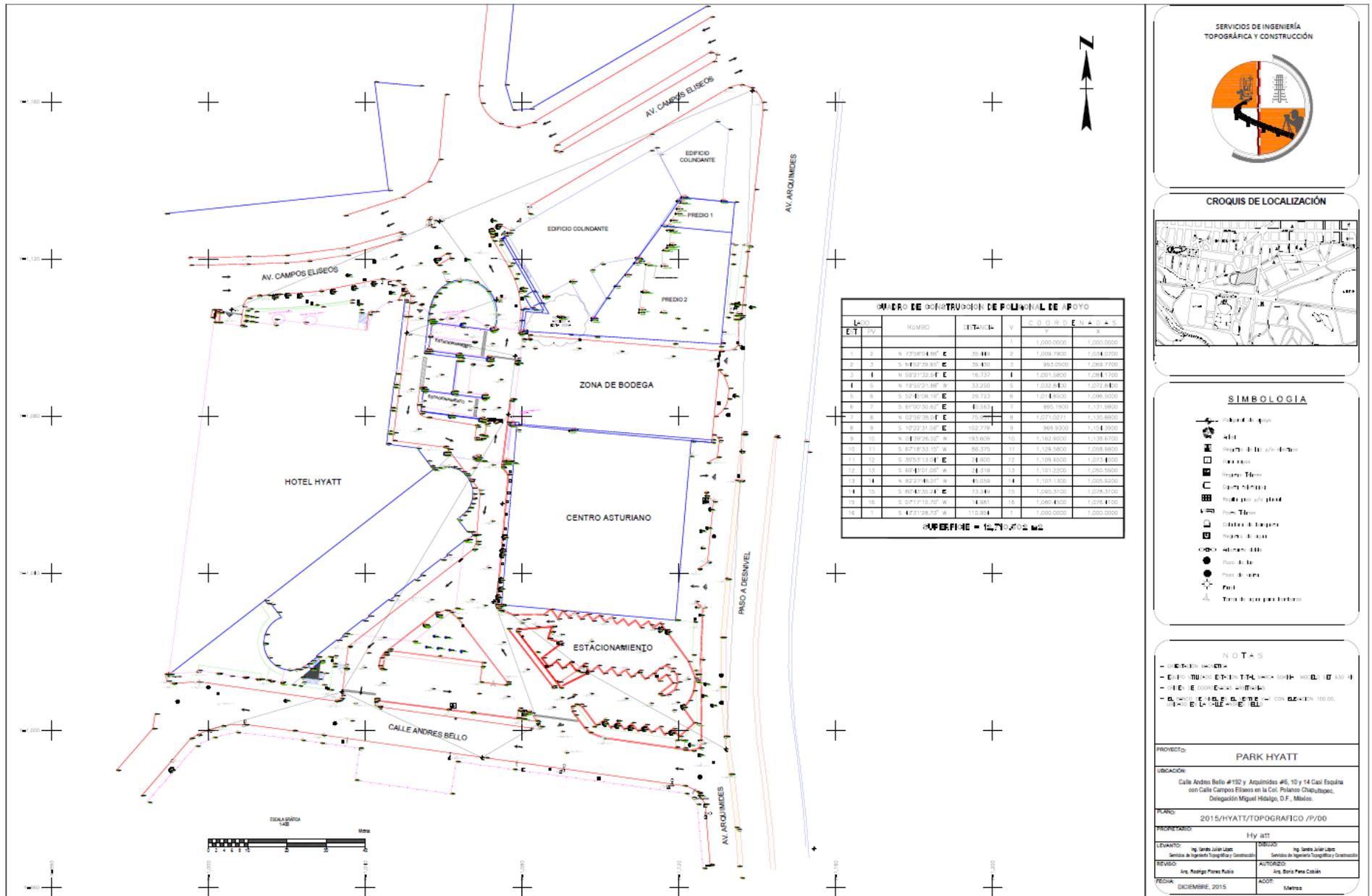


Ilustración 3 Plano Topográfico escala 1:400.



CAPÍTULO 3

LEVANTAMIENTOS

GEODÉSICOS

LEVANTAMIENTOS GEODÉSICOS

Para este tipo de levantamientos de control se aplicó el método geodésico de posicionamiento “estático”, con valores de PDOP y el GDOP menores de 6, para obtener coordenadas en proyección cartográfica UTM, referidas al elipsoide de revolución GRS80 en el marco de referencia ITRF2008 época 2010.0 y ocupando el modelo geoidal GGM10

Los levantamientos geodésicos son empleados para describir geométricamente la superficie terrestre referida al elipsoide de revolución mediante coordenadas geodésicas y su representación gráfica en dos dimensiones mediante una proyección cartográfica, en los casos descritos en este trabajo, la UTM; para el estudio de las diferencias de nivel se requiere el empleo de un modelo geoidal que permita determinar los valores de alturas ortométricas a partir de las alturas geodésicas determinadas en campo; la información así generada, permite construir cartas temáticas, además de que los puntos obtenidos en campo son susceptibles de ser utilizados para la creación de sistemas de información geográfica y para aplicaciones en catastro.

Para los levantamientos geodésicos descritos en el presente trabajo, se utilizó un equipo GPS de doble frecuencia marca Leica de la serie 1200. Con este equipo, los métodos empleados fueron: cinemático con base y móvil y estático, ambos con post-proceso de la información. En general la antena de la base se posiciona en el techo de la Dirección General de Obras Públicas, que previamente fue ligada a la Red Geodésica Nacional Activa del INEGI empleando para ello las bases ubicadas en Toluca y Puebla. Para el método cinemático con post- proceso se trasladó la base a una ubicación local determinada específicamente para el levantamiento. Estos tipos de levantamientos fueron empleados en diversos proyectos tales como la ciclovía, lotificaciones, peritajes y catastro.

Ejemplos de estos trabajos.

Levantamiento de control geodésico para vías de comunicación en el Municipio de Huehuetoca. Proyecto solicitado para definir el derecho de vía en la construcción de naves industriales En este levantamiento se posicionó la base en el Pk 54.5566 con lecturas durante 2 horas y con GPS Móvil cada 25 minutos. (Figuras 1 y 2)



Figura 2 Puntos GPS móvil.



Figura 1 Base GPS

Levantamiento de control geodésico para predio colindante con la Central de Abastos ubicado en Eje Rojo Gómez – Eje 6 Sur. Realizado para el proyecto del Laboratorio de Alimentos de la Ciudad de México en el que se delimitó el derecho de vía de CFE y PEMEX, así como la catenaria de las torres de alta tensión que se ubicaban dentro del predio. (ilustración 5)

Levantamiento de control geodésico realizado en el Zócalo de la Ciudad de México. Trabajo solicitado para la renovación de la plancha del Zócalo de la Ciudad de México que incluyó el levantamiento de calles aledañas para el proyecto de pasos seguros. En este caso, el banco de nivel, así como las referencias para tener el control para mediciones futuras fueron colocados fuera del área de trabajo. (ilustración 6, figura 3 y 4)



Figura 3 Puntos GPS móvil.



Figura 4 Puntos GPS móvil.

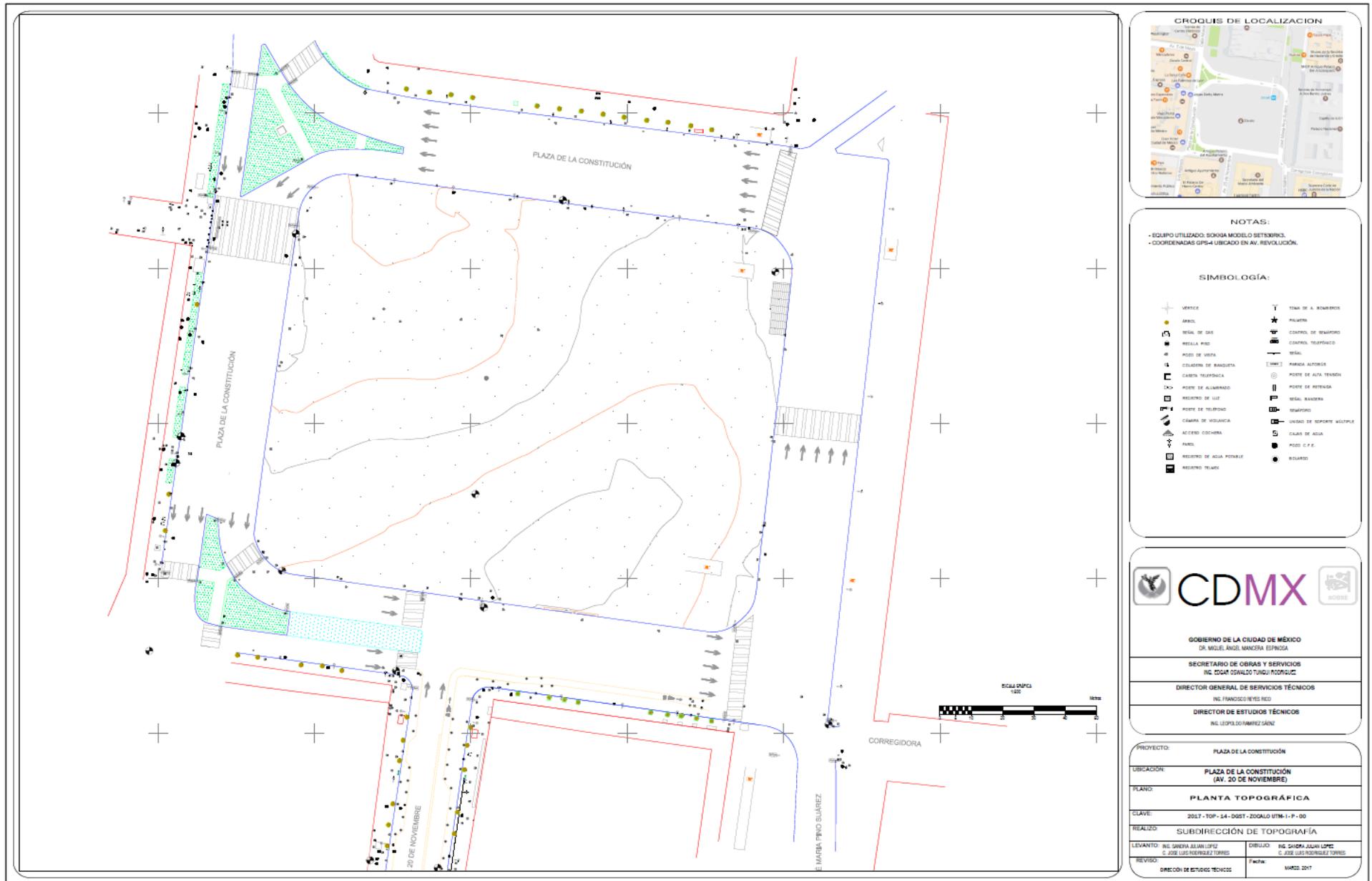


Ilustración 6 Carta topográfica escala 1:200



CAPÍTULO 4

LEVANTAMIENTOS TOPO-GEODÉSICOS

LEVANTAMIENTOS TOPO-GEODÉSICOS.

Para este tipo de levantamiento fue empleado el método geodésico estático para obtener coordenadas en proyección UTM, referidas al elipsoide GRS80 en el marco de referencia ITRF08 época 2010.0 y ocupando la altura ortométrica resultado de aplicar el modelo geoidal GGM10.

Para el post-proceso de los datos y con la finalidad de resolver las ambigüedades, se configuró la lectura de satélites con máscara de elevación entre los 15° y los 20° con bases a cada 500 metros para tramos sobre ejes viales.

Después de obtener las coordenadas en proyección UTM, así como la altura ortométrica, se procede a transformar las coordenadas geodésicas a topográficas tomando un vértice de las coordenadas de UTM como dato de partida. Con el objeto de propagar adecuadamente los errores en ejes viales, se inició el levantamiento desde el centro y se avanzó en dirección norte o sur, o bien este u oeste, dependiendo cada caso.

Para el levantamiento por coordenadas se empleó el sistema de coordenadas transformadas N, E, Z. Para obtener el valor en Z, el banco de nivel de inicio es el punto de coordenadas UTM con altura ortométrica verificada con nivelación de precisión.

En estos levantamientos la precisión de la poligonal se obtiene tocando las bases geodésicas colocadas sobre el tramo a levantar. (Anexo 1 y 2)

Ejemplos de estos trabajos



Figura 5 Punto GPS móvil.

- Hospital Central Militar, Anillo Periférico y calles Batalla de Celaya, General Juan Cabral e Industria Militar. Colonia Lomas de Sotelo, Delegación Miguel Hidalgo. Colocando tres puntos GPS para el control de la poligonal, cálculo de volúmenes en carpeta asfáltica y de banquetas, y elaborando la representación de curvas de nivel con equidistancia de un metro. Por último, se incluyó la localización de instalaciones eléctricas, sanitarias, así como la señalización de columnas ubicadas norponiente en un estacionamiento de 3 niveles con una precisión de 1:50,000 con detalles arquitectónicos. (ilustración 7, figura 5 y 6).



Figura 6 Levantamiento topográfico.

- Sucursal de Bancomer ubicada en Avenida Paseo de la Reforma 305 esquina Prado Norte en la Delegación Miguel Hidalgo, Ciudad de México. Trabajo que realizado para el proyecto de renovación, donde se colocó 4 puntos GPS y una placa para el control horizontal y vertical. Con estación total se obtuvo los niveles que requerían los arquitectos, así como la superficie de referencia para su proyecto con curvas de nivel cada metro. Precisión 1:50,000. Se incluyó la colocación de un banco de nivel en placa con referencia de SACMEX (ilustración 8, figura 8 y 9).



Figura 7 Nivelación.



Figura 8 levantamiento topográfico.

- Barranca del Muerto tramo Calzada de los Leones - Rio Mixcoac en ambos sentidos de circulación con una longitud de 4.4 kilómetros. Levantamiento requerido para realizar los proyectos ejecutivos y catálogo de conceptos. Posicionando puntos GPS cada 500 metros para el control de la poligonal, con nivel de detalle determinado con estación total para el registro del inventario físico de los elementos, paramentos, guarniciones y detalles inherentes de la vía. Dicho levantamiento abarcó 50 metros en las vías transversales; levantamiento con precisión 1:50,000 debido a la complejidad. (ilustración 9 y 10).

- Buenavista tramo Eje 1 Norte - Paseo de la Reforma en ambos sentidos de circulación con una longitud de 1.5 kilómetros. Levantamiento requerido con el objeto de realizar los proyectos ejecutivos y catálogo de conceptos. Donde la posición de los puntos GPS fue a cada 500 metros para el control de la poligonal, con nivel de detalle con estación total para el registro de inventario físico de los elementos, paramentos, guarniciones y elementos inherentes incorporados a la vía. Dicho levantamiento abarcó 50 metros en las vías transversales con precisión 1:50,000; aunque se requería levantar detalles en la Plaza de la Revolución no se pudo levantarlos por la presencia de manifestantes. (ilustración 11)

- Calzada Guadalupe tramo Garrido-Avenida Ricardo Flores Magón en ambos sentidos de la vialidad, detallando camellón central, con una longitud de 4.7 kilómetros. Levantamiento requerido con la finalidad de realizar los proyectos ejecutivos y catálogo de conceptos en la construcción de una ciclovía conjunta con el trazo del Metrobús. Posicionando puntos GPS cada 400 metros para el control de la poligonal, con nivel de detalle con estación total para el registro de inventario físico de los elementos, paramentos, guarniciones y detalles incorporados a la vía. Dicho levantamiento abarcó 50 metros en las vías transversales con precisión 1:50,000; por la complejidad del trabajo se empleó el método de poligonal abierta con control basado en puntos GPS. (ilustración 12,13 figura 11)



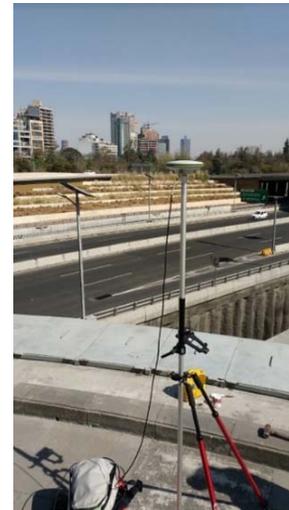
Figura 11 Levantamiento topográfico.

- Paseo de la Reforma tramo Fuente de Petróleos – Lieja. Levantamiento requerido para realizar los proyectos ejecutivos y catálogo de conceptos, puntos GPS cada 500 metros para el control de la poligonal, con nivel de detalle con estación total para el registro de inventario físico de los elementos, paramentos, guarniciones y elementos inherentes a la vía. Dicho levantamiento abarcó 50 metros en las vías transversales con precisión 1:50,000. Por las características del bosque de Chapultepec los puntos GPS fueron colocados en Fuente de Petróleos y Circuito Interior. (ilustración 13, figura 9 y 10)

Figura 10 levantamiento topográfico.



Figura 9 Punto GPS.



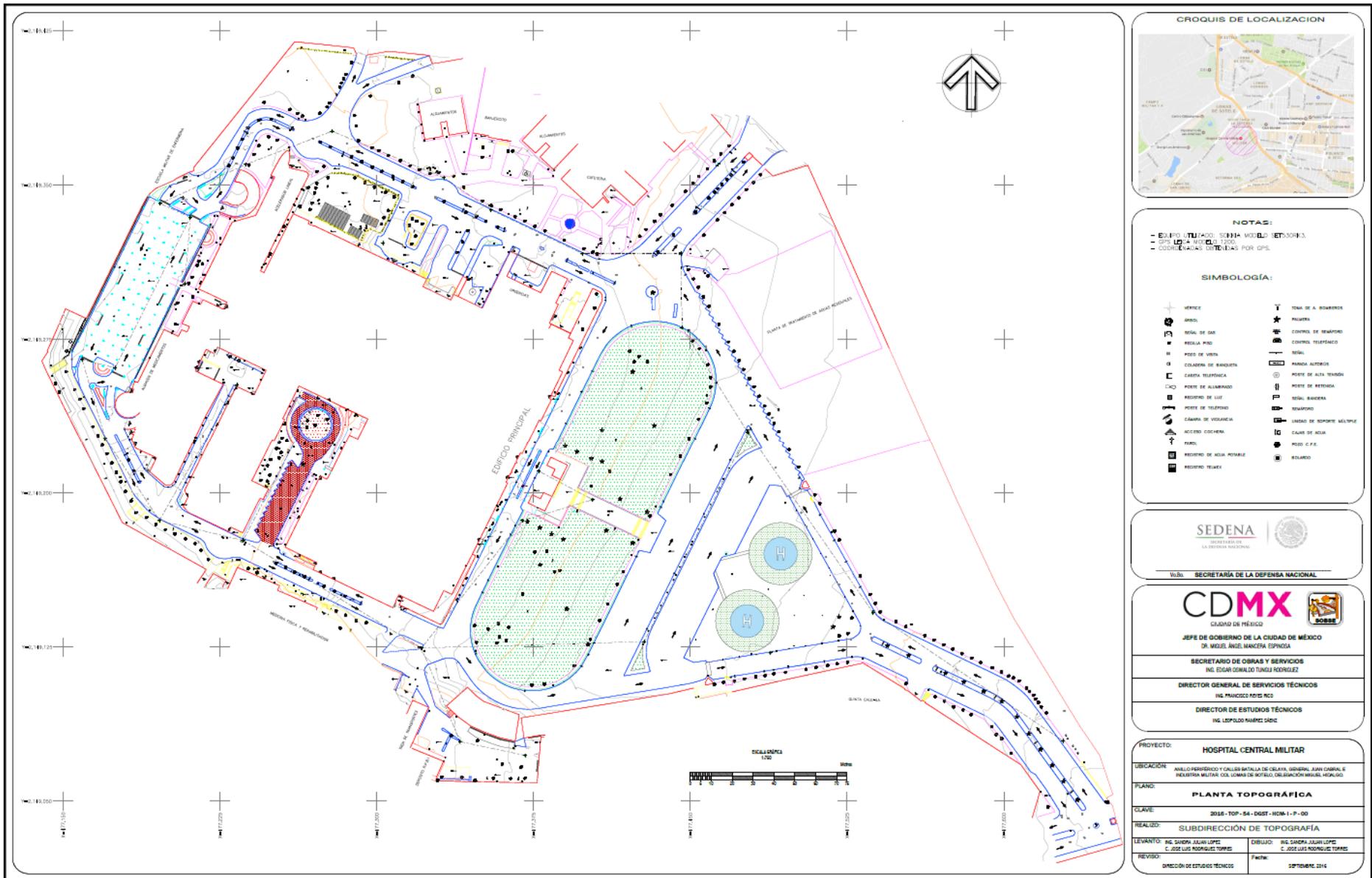


Ilustración 7 Plano topográfico a detalle escala 1:500.

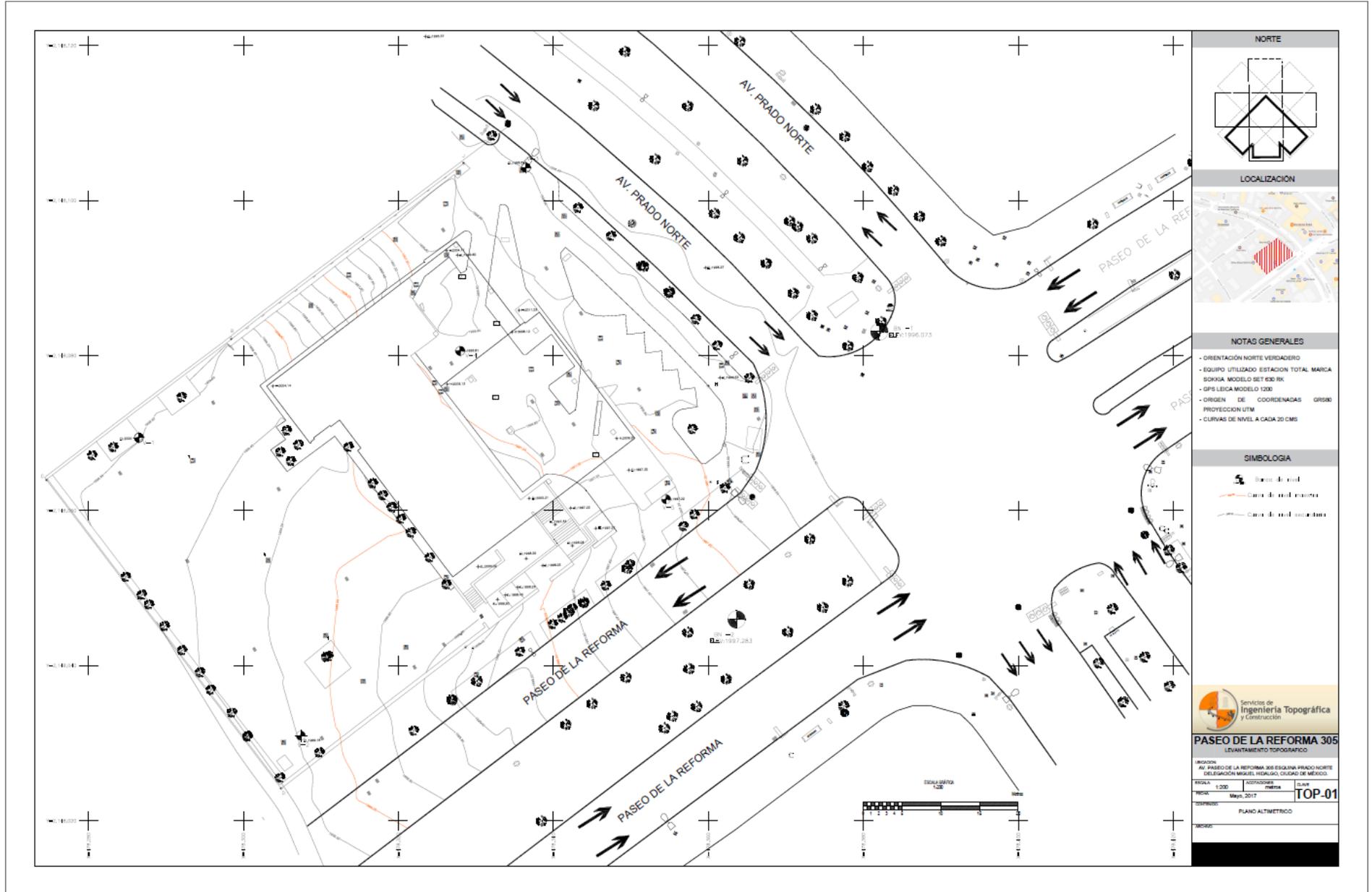


Ilustración 8 Plano topográfico a detalle escala 1:250.

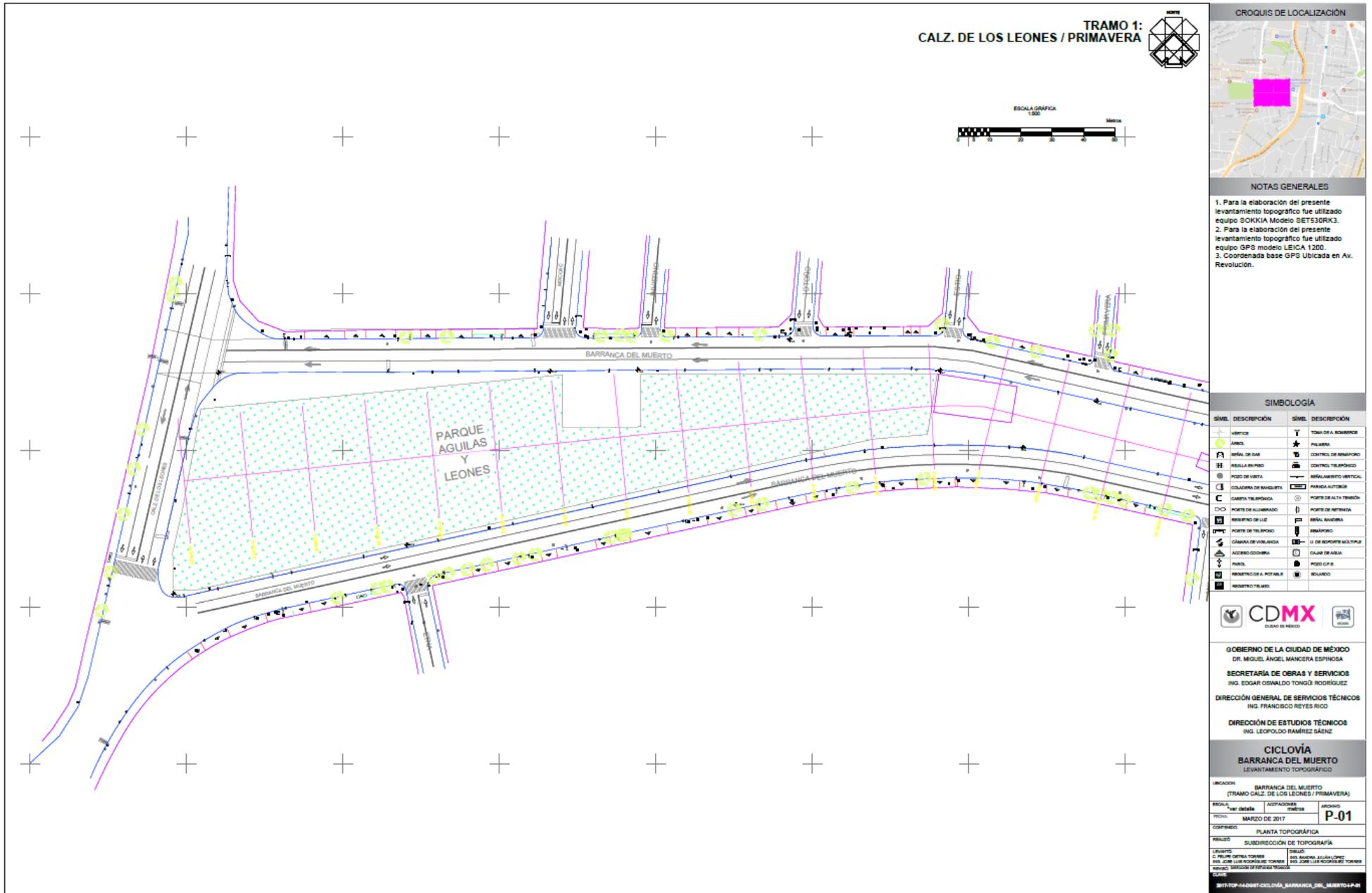


Ilustración 9 Plano topográfico secciones escala 1:500.



Ilustración 11 Plano topográfico escala 1:500.

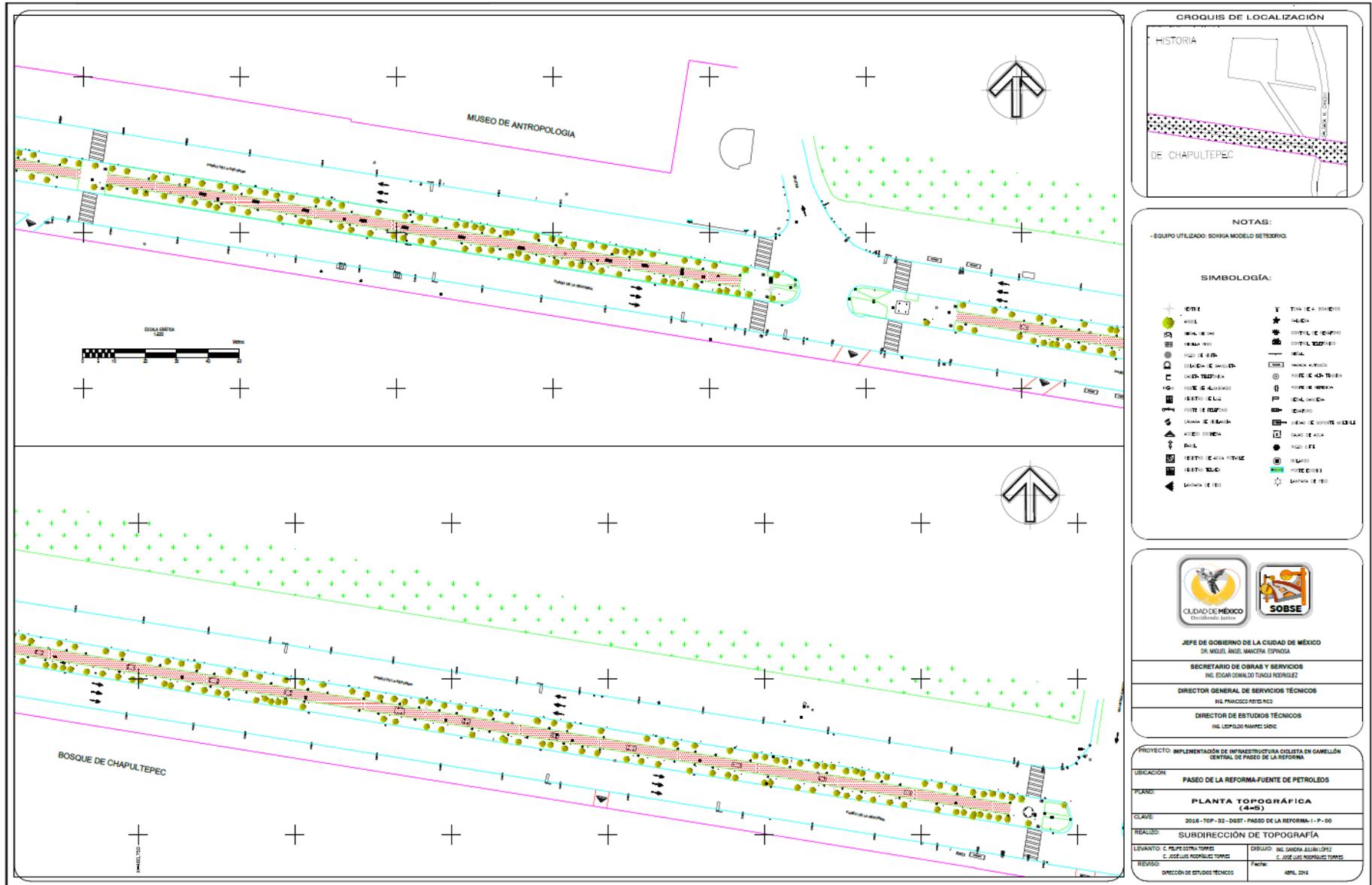


Ilustración 13 Plano topográfico eje de proyecto escala 1:500.



CAPÍTULO 5

LEVANTAMIENTOS DE CONTROL VERTICAL

LEVANTAMIENTOS DE CONTROL VERTICAL.

En estos levantamientos se solicitó dejar marcas para tener el control y recabar la información de hundimientos y desplazamientos, tomando como referencia bancos de nivel preestablecidos. Estos bancos de nivel encontrados sobre la Ciudad de México fueron colocados por el SACMEX y referidos al nivel medio del mar.

El equipo empleado fue un nivel SOKKIA digital modelo SDL33, mismo que mejora la precisión en las nivelaciones geométricas y ofrece una rápida la interpretación de los datos obtenidos en campo.

Algunos bancos de nivel que estaban localizados fuera del área de trabajo se trasladaron con nivelación de precisión hasta el punto de trabajo dejando algunos con placas incrustadas en el pavimento con la nueva elevación para hacerlos más accesibles para futuras lecturas, ya que el control vertical implica la comparación de lecturas en diferentes momentos.

Dependiendo del trabajo y del tiempo de entrega de resultados algunos bancos de nivel fueron arbitrarios colocados en puntos de confianza.

Con este tipo de levantamientos se observa la verticalidad de los edificios al evaluar condiciones geométricas conocidas como desplomes y asentamientos.

Ejemplos de estos trabajos.

-Medición de desplomes para monitoreo vertical de edificios en la Avenida la Turba esquina con Langosta número 655, Colonia Villa Centroamericana y del Caribe, Delegación Tláhuac. Para este proyecto se utilizó el método por paralelas para obtener los desplomes. (ilustración 14)

-Mantenimiento correctivo y preventivo para empresa WEWORK apoyando a protección civil en el



Figura 12 Punto GPS

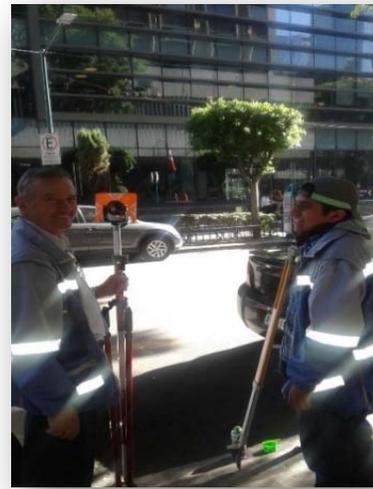


Figura 13 monitoreo.

monitoreo de sus instalaciones ubicadas en calle Varsovia y en calle Montes Urales; este proyecto se realizó por requerimiento de las construcciones aledañas que se están en proceso edificación y para la previsión de asentamientos diferenciales. (ilustración 15, figura 12 y 13)

- Corrección de asentamientos_diferenciales en laterales de Avenida Lorenzo Boturini - Calzada de Tlalpan. En este trabajo los bancos de nivel se colocaron fuera de la zona de obra por el mantenimiento de la misma avenida, para el monitoreo de asentamiento colocando testigos y marcas para nivelación diferencial. (ilustración 16 y figura 14)



Figura 14 Lectura de referencias.

- Puente vehicular Periférico Oriente - Calzada. Ermita Iztapalapa Colonia Constitución de 1917, Delegación. Iztapalapa. Para este monitoreo el banco de nivel colocado en placa de SOBSE donde las lecturas son por las marcas colocadas en columnas constantemente debido al asentamiento del puente por los años monitoreo con diferencias de milímetros hasta 1 centímetro. (ilustración 17)

- Edificio Cuauhtémoc y Coahuila Tlatelolco. Levantamiento solicitado luego del sismo del 19 septiembre de 2017 en donde el desplome fue notorio y en colaboración con el Instituto para la Seguridad de las Construcciones de la Ciudad de México, para dar dictamen de las condiciones que tienen los inmuebles. En este caso, fueron obtenidas las coordenadas de un levantamiento previo como referencia y debido a la altura del edificio se requirió el uso de tarjetas reflectantes en la parte superior e inferior del inmueble. (ilustración 18 y 19, figura 15 y 16)



Figura 15 Desplomes.



Figura 16 Marcas de desplomes.



Ilustración 14 Plano de Fachadas.

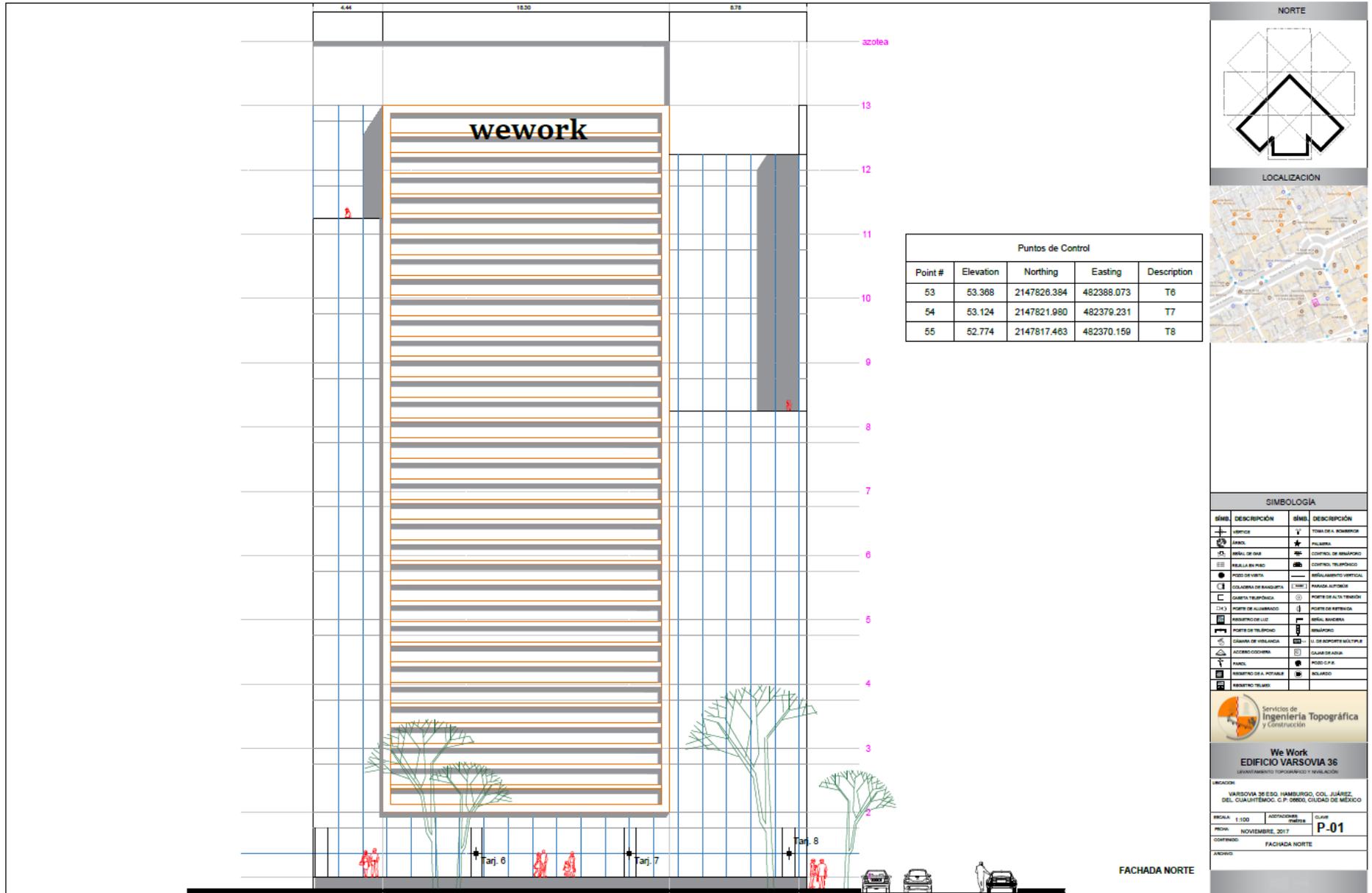


Ilustración 15 Fachada marcas de control

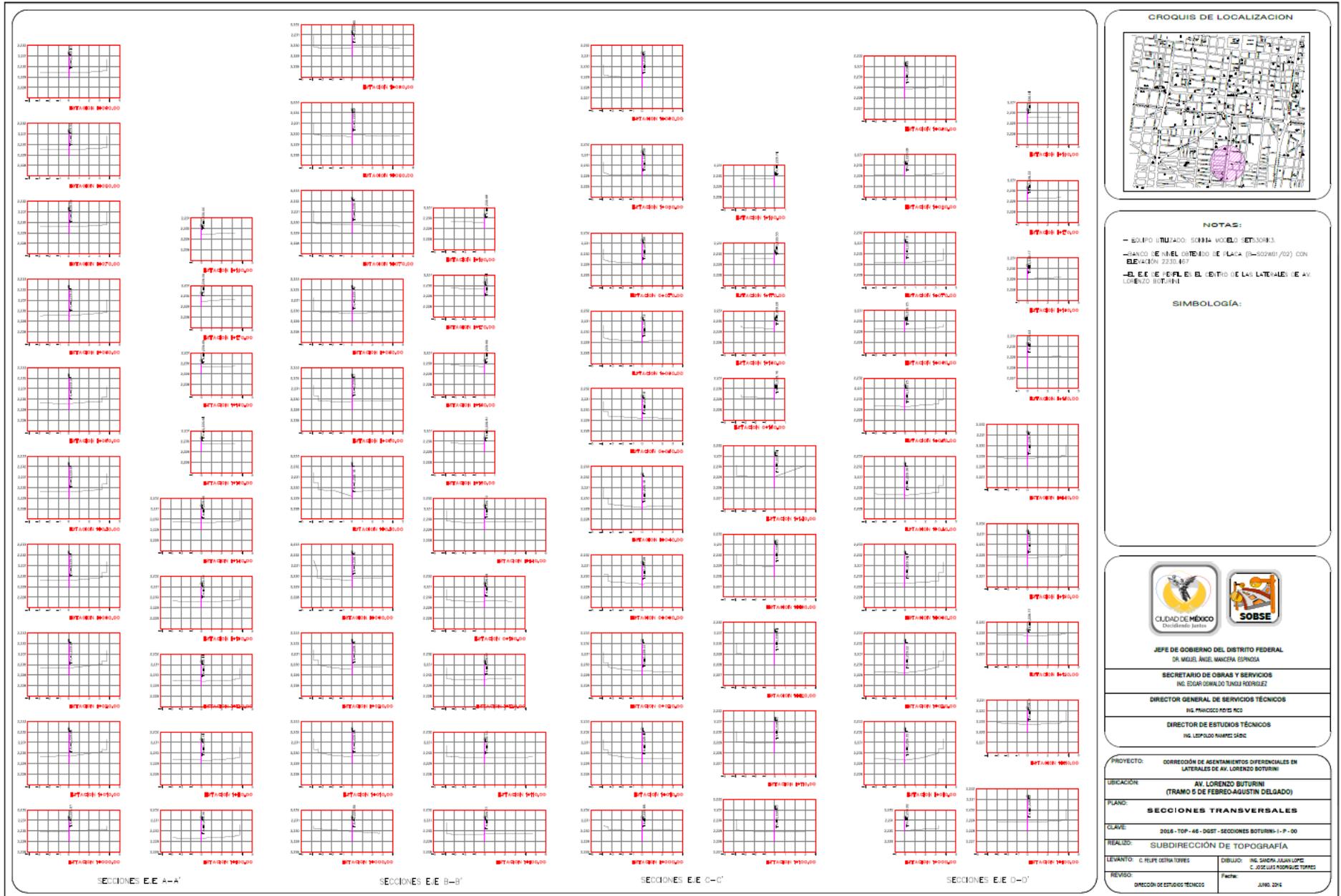


Ilustración 16 Secciones de Terreno.

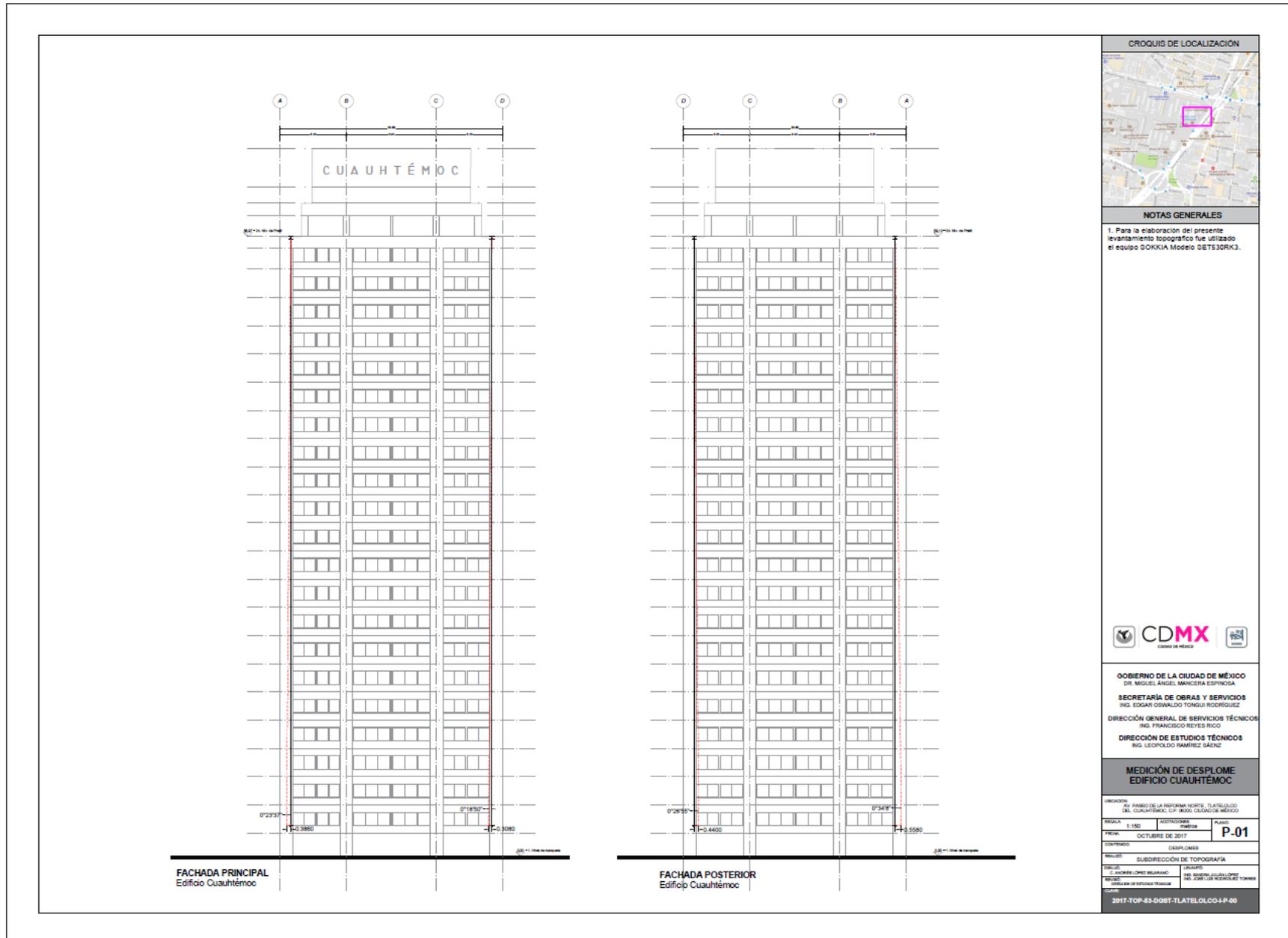


Ilustración 18 Fachada desplomes.

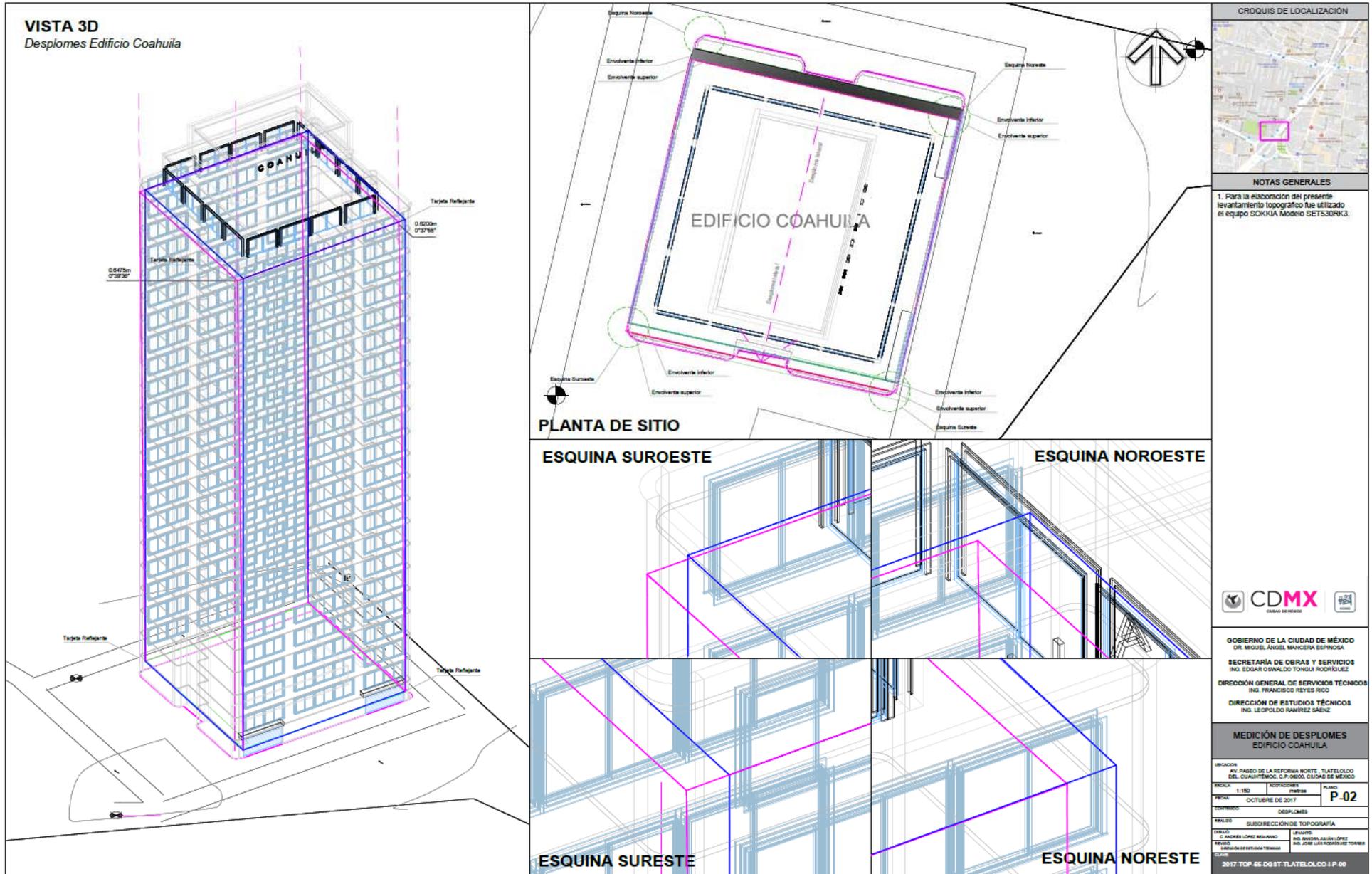


Ilustración 19 Modelo 3D para Torsión.



CAPÍTULO 6

LEVANTAMIENTOS

INTEGRALES

LEVANTAMIENTOS INTEGRALES.

Son los levantamientos que en conjunto formaron un estudio completo para proyectos específicos sobre un mismo terreno, estos levantamientos incluyen trabajos de planimetría, altimetría, control vertical y posicionamiento geodésico, entre otros, mismos que fueron solicitados para determinados proyectos.

En conjunto, los resultados obtenidos fueron perfiles, secciones transversales, secciones de terreno, curvas de nivel y, en algunos casos, el posicionamiento geodésico para su localización y referencia geográfica. Dependiendo el proyecto, pero en primera instancia se empieza con el levantamiento geodésico para el control de la poligonal obteniendo coordenadas de partida para poder iniciar el levantamiento topográfico. En conjunto son obtenidas secciones transversales en campo o perfiles longitudinales, esto era para la creación de un proyecto o para el estudio del terreno.

Para algunos proyectos se determinó la altura de edificios para representar en tercera dimensión mediante coordenadas N, E, Z. Con el valor Z se puede representar gráficamente las superficies y poder ver a detalle el área de estudio. También se obtiene secciones de terreno y curvas de nivel para el cálculo de volúmenes comúnmente utilizadas.

En los modelos en tercera dimensión el valor en Z se iguala a cero para dibujar y procesar los puntos y obtener las alturas de los edificios.

En estos levantamientos los productos que generados fueron planos, secciones, perfiles longitudinales y modelos en tercera dimensión.

Ejemplos de estos trabajos.

-Paseo de la Reforma 333, Colonia Juárez, Delegación Cuauhtémoc, Ciudad de México. Este levantamiento fue solicitado para la remodelación del edificio y sus áreas comunes e incluyó el levantamiento topográfico y la nivelación para obtener niveles y espesores de losa. Así mismo fueron determinadas las alturas de los edificios para la creación de modelos BIM. (ilustración 20, 21 y figura 17)

-Ciclovía Calzada Guadalupe tramo Glorieta de Flores Magón - calle Garrido. Levantamiento solicitado por la secretaria del Medio Ambiente. Productos obtenidos: planos topográficos, secciones transversales y modelos en tercera dimensión. Así como la localización de instalaciones de obras inducidas y fallas en el pavimento. En este levantamiento se requirió medir las alturas para generar los modelos en tercera



Figura 17 Puntos GPS.

dimensión, lo que se hizo con estación total con láser a rebote, por las alturas de los edificios en esta avenida las mediciones fueron confiables. (ilustración 22,23, figura 18 y 19)

-Ciclovía eje 7 Sur y 7ª Sur Municipio Libre, tramo Avenida Río Mixcoac - Avenida División del Norte. Levantamiento solicitado por la Secretaría del Medio Ambiente. Productos obtenidos: planos topográficos, secciones transversales y modelos en tercera dimensión. Así como la localización de instalaciones de obras inducidas y fallas en el pavimento. Los modelos en tercera dimensión fueron sólo de los cruces más importantes. (ilustración 24 y 25)



Figura 18 Levantamiento topográfico.

-Hospital Maternal Infantil de Cuajimalpa Avenida 16 de septiembre. Trabajo solicitado debido al accidente provocado por una pipa en malas condiciones el 29 de enero de 2015. El proyecto empezó con el levantamiento topográfico del predio que fue dañado y del predio aledaño para contar con superficie suficiente para la construcción del nuevo hospital. Para encontrar el predio colindante con las medias que entregó la Dirección General del Patrimonio Inmobiliario, se aplicó el método de replanteo de coordenadas; de este modo, se delimitó y dejó marcas para para el proyecto del mismo Hospital.



Figura 19 levantamiento topográfico.

Trabajos requeridos: delimitación el mercado aledaño que también fue afectado; ampliación de la avenida 16 de Septiembre; homologación y verificación de bancos de nivel a efecto de determinar el nivel de referencia de proyecto para realizar el perfil longitudinal de la vialidad y secciones transversales; por último trazo de eje de proyecto y colocación de PC, PI y PT de curvas horizontales. (ilustración 26)

- Proyecto geométrico para la ampliación de la avenida José Azueta solicitado por la Secretaría de Marina. La ejecución del levantamiento topográfico de dicha vialidad incluyó la localización y plantilleo de pozos de visita, localizando áreas afectadas por la aplicación de la vialidad y derecho de vía de CFE. Obteniendo obra inducida, perfil longitudinal y secciones transversales. Además, se realizó la entrega del eje de proyecto físicamente a la empresa encargada de realizar la obra. (ilustración 27)

-Levantamiento para remodelación de una casa ubicada en Parque Vía Reforma 2056 esquina Sierra Mijes, Colonia Lomas de Chapultepec V Sección. Para este proyecto se solicitó la superficie topográfica, la colocación de un banco de nivel fuera de la obra, la determinación del tipo de vegetación y modelos en tercera dimensión para generar BIM. Posterior a la entrega se solicitó un estudio adicional sobre los escurrimientos, puesto que la casa está ubicada en zona de barranca y el proyecto tenía que analizar la superficie y los posibles derrumbes. (ilustración 28 y 29).

- Levantamiento para la renovación de la Calzada Desierto de los Leones, tramo Bulevar Adolfo López Mateos - calle Alta Vista. Trabajo solicitado por la Dirección General de Obras Públicas (DGOP) para ampliación de la vialidad. Dicho trabajo fue ejecutado con el fin de calcular los taludes que se encontraban en dicha vialidad; para ello se encontró un banco de nivel de INEGI y se midió puntos GPS para el control de la poligonal; para la creación de la superficie en los taludes fueron colocados vértices para la obtención de puntos para crear la malla y las curvas de nivel. (ilustración 30)

- Levantamiento topo-geodésico en la carretera vieja Xochimilco - Tulyehualco pueblo de Santa María Nativitas. Trabajo solicitado para el estudio de la superficie topográfica y del agrietamiento del pavimento generado por un socavón de 1.30 m de profundidad. En este trabajo se colocó testigos porque también el muro que soporta la vialidad presentó grietas derivadas de la falta de mantenimiento. Para ello se generó el plano topográfico con referencia GPS, así como bancos de nivel y marcas en el pavimento para el estudio de mecánica de suelos. (ilustración 31, figura 20 y 21)



Figura 20 Punto GPS.



Figura 21 Punto GPS.

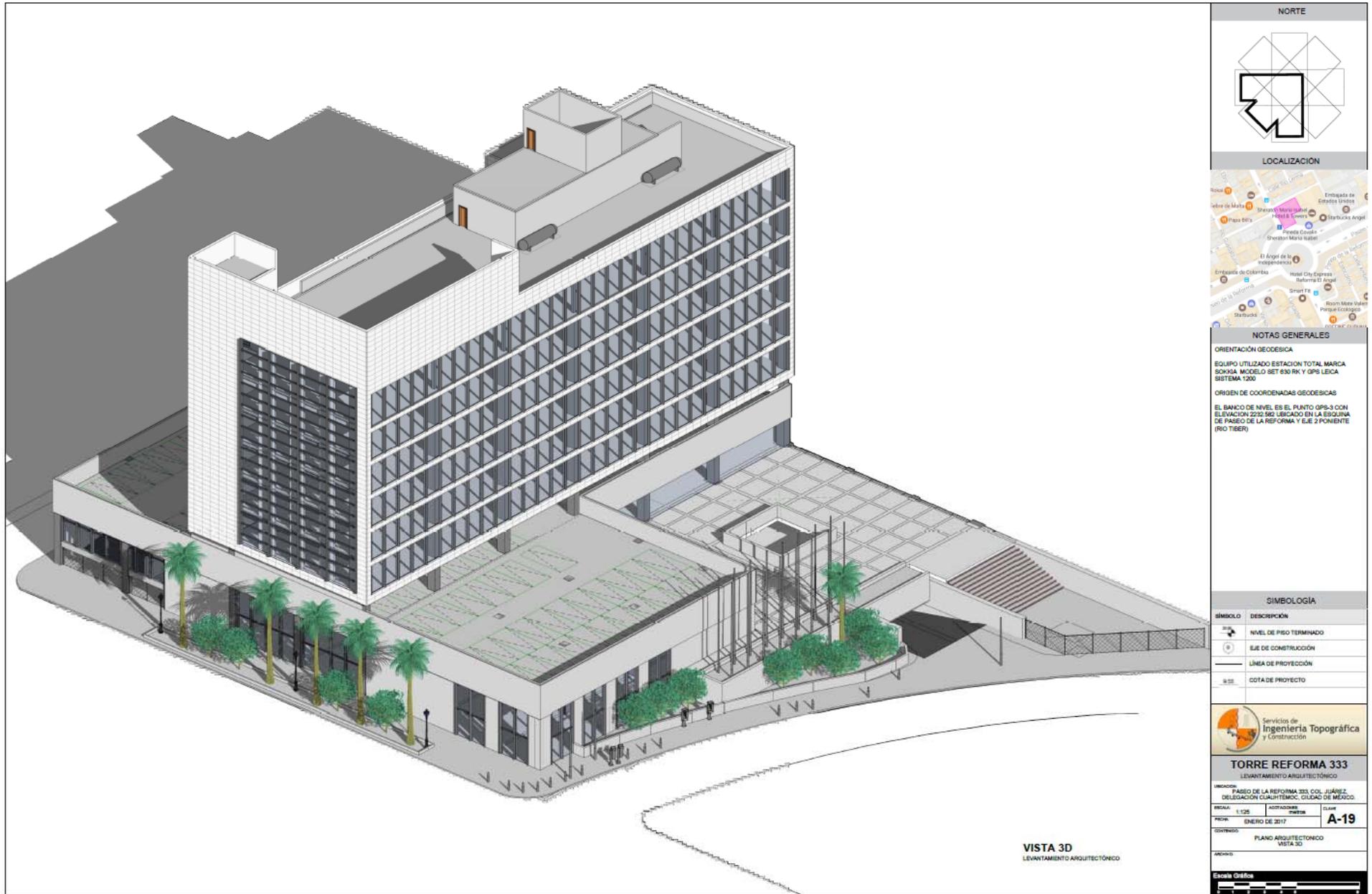


Ilustración 21 Modelo BIM

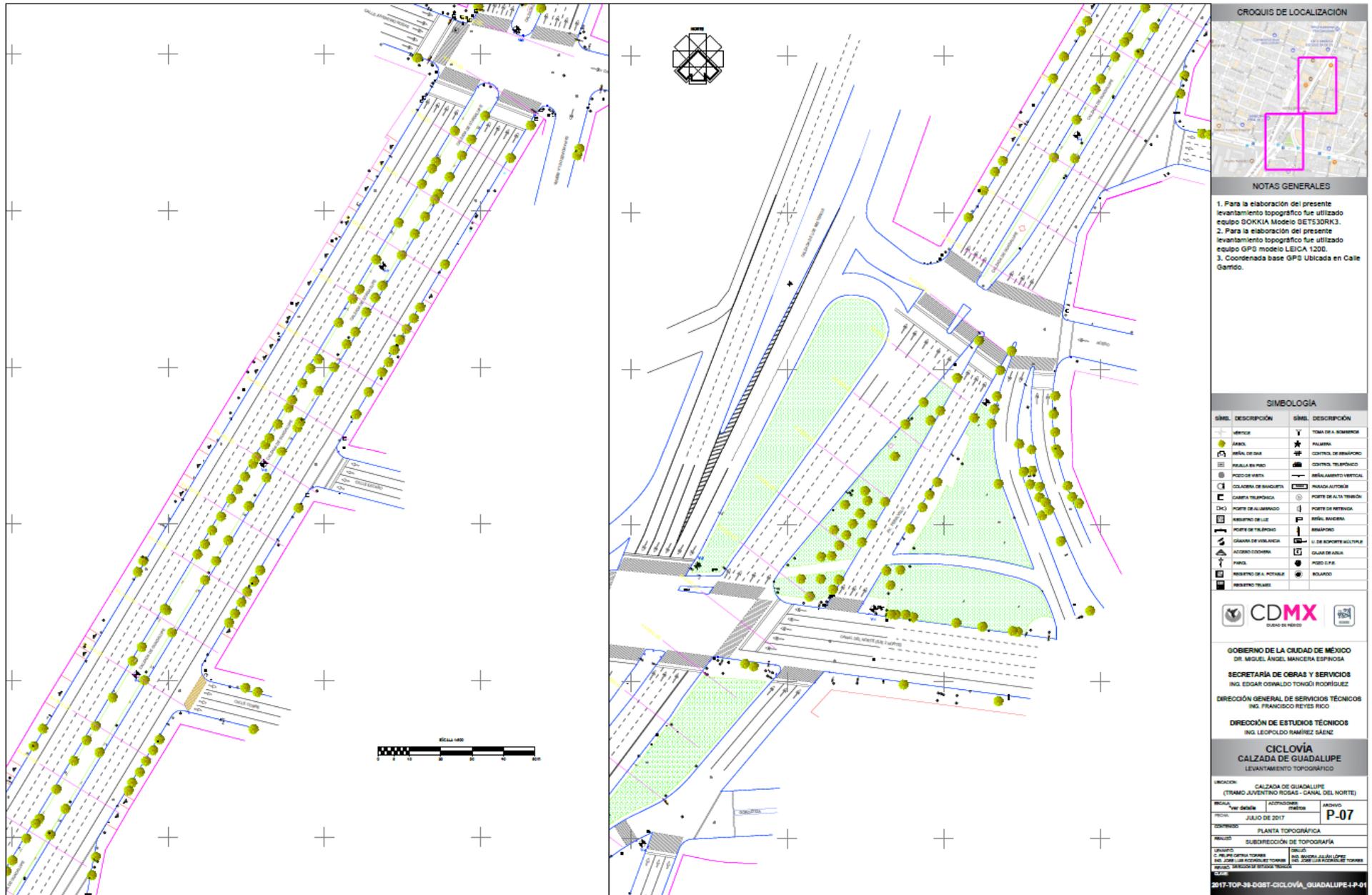


Ilustración 22 Plano topográfico secciones transversales escala 1:500.



Ilustración 23 Modelo 3D calle Garrido.

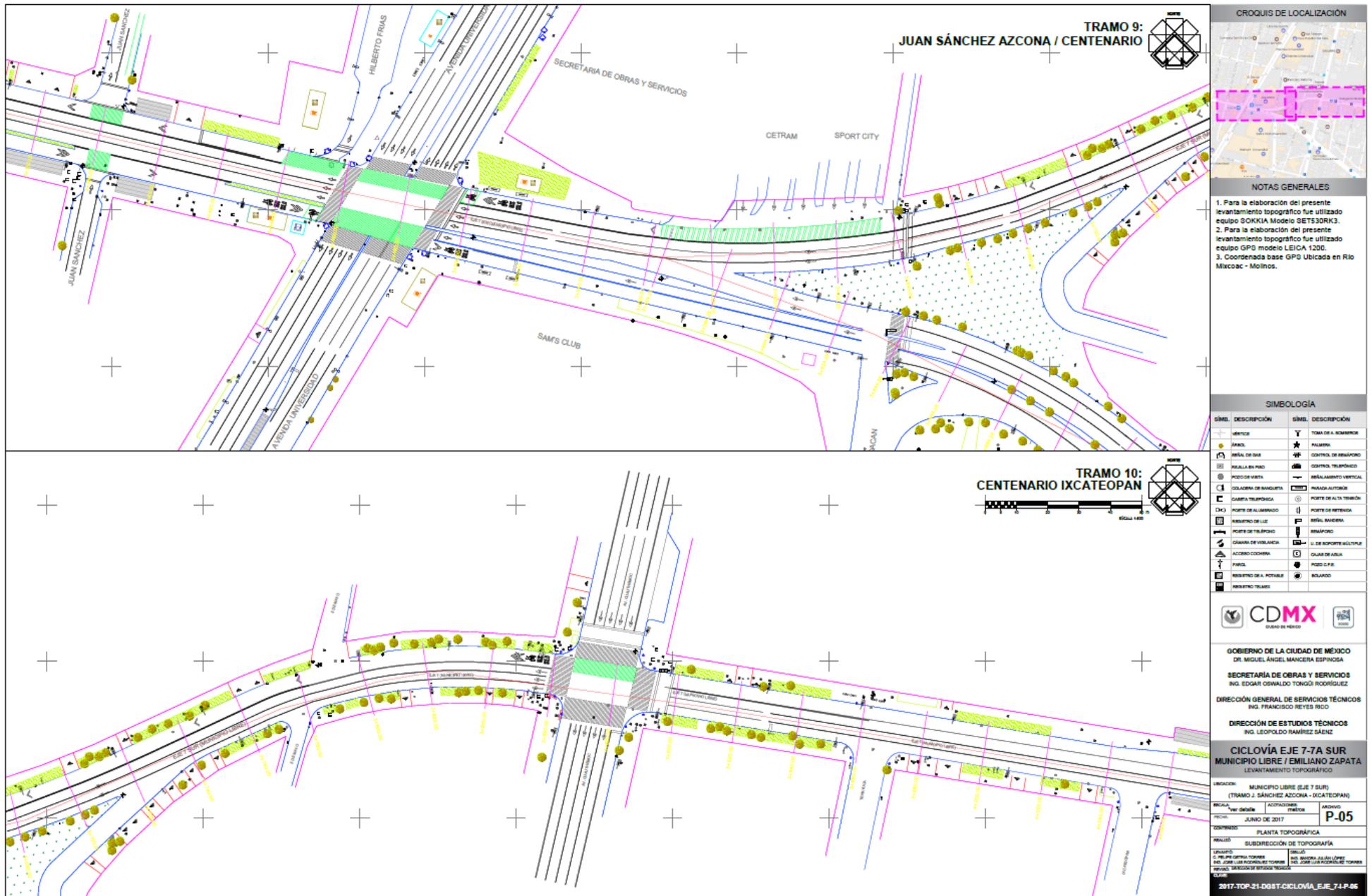


Ilustración 24 Plano Topográfico eje de proyecto escala 1:500.

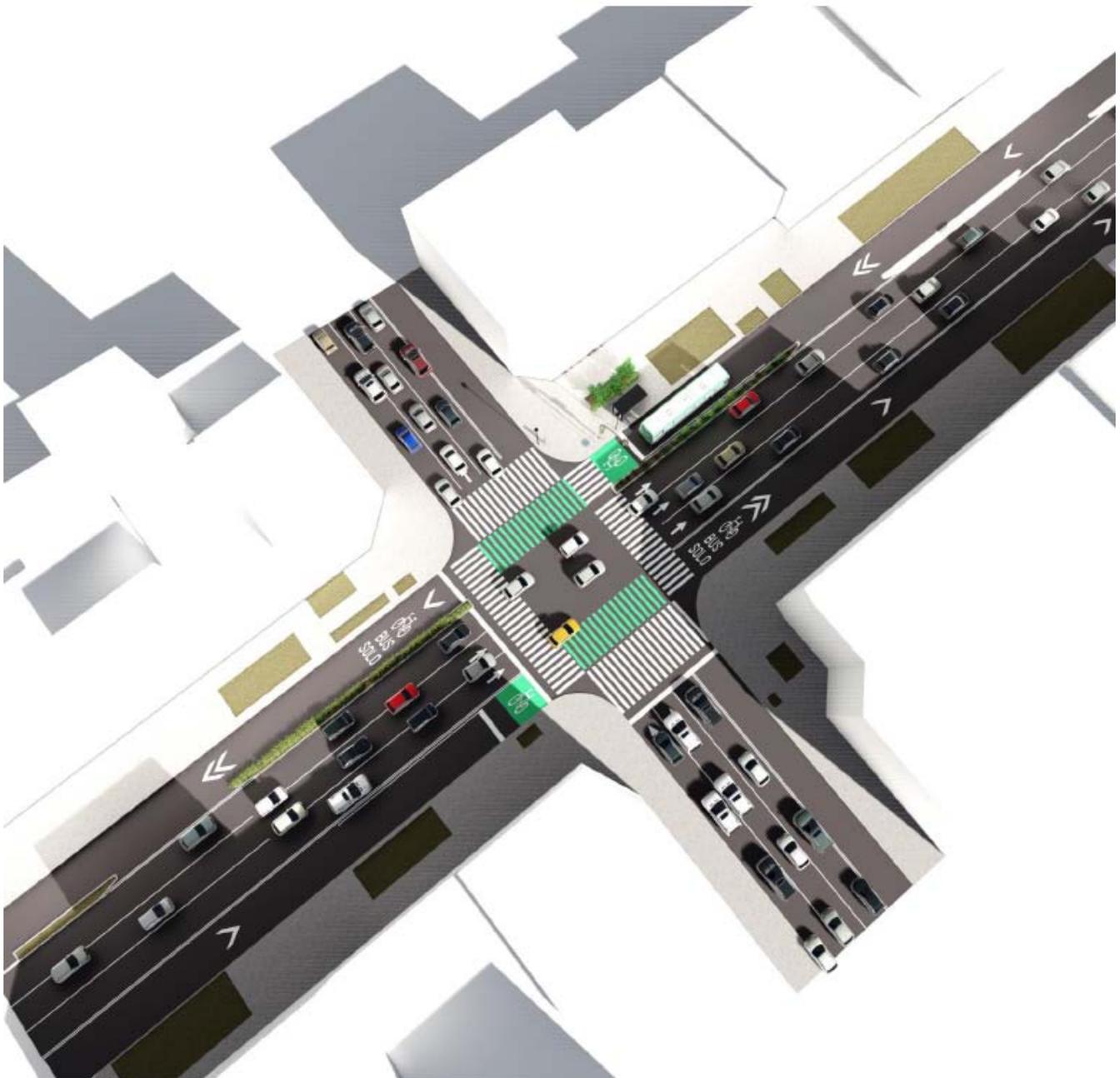


Ilustración 25 Modelo 3D

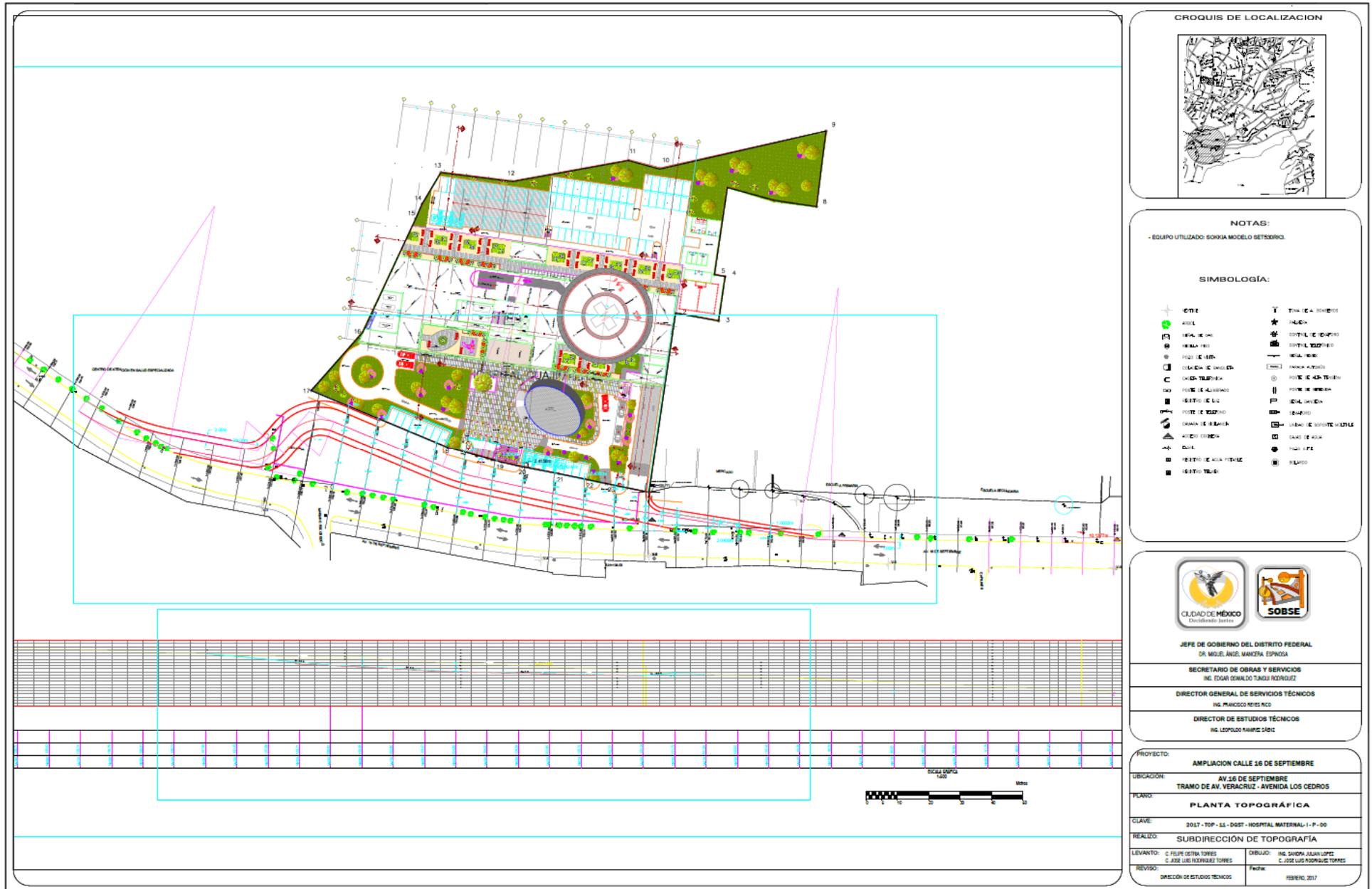


Ilustración 26 Plano Topográfico, Eje de proyecto y Perfil longitudinal.

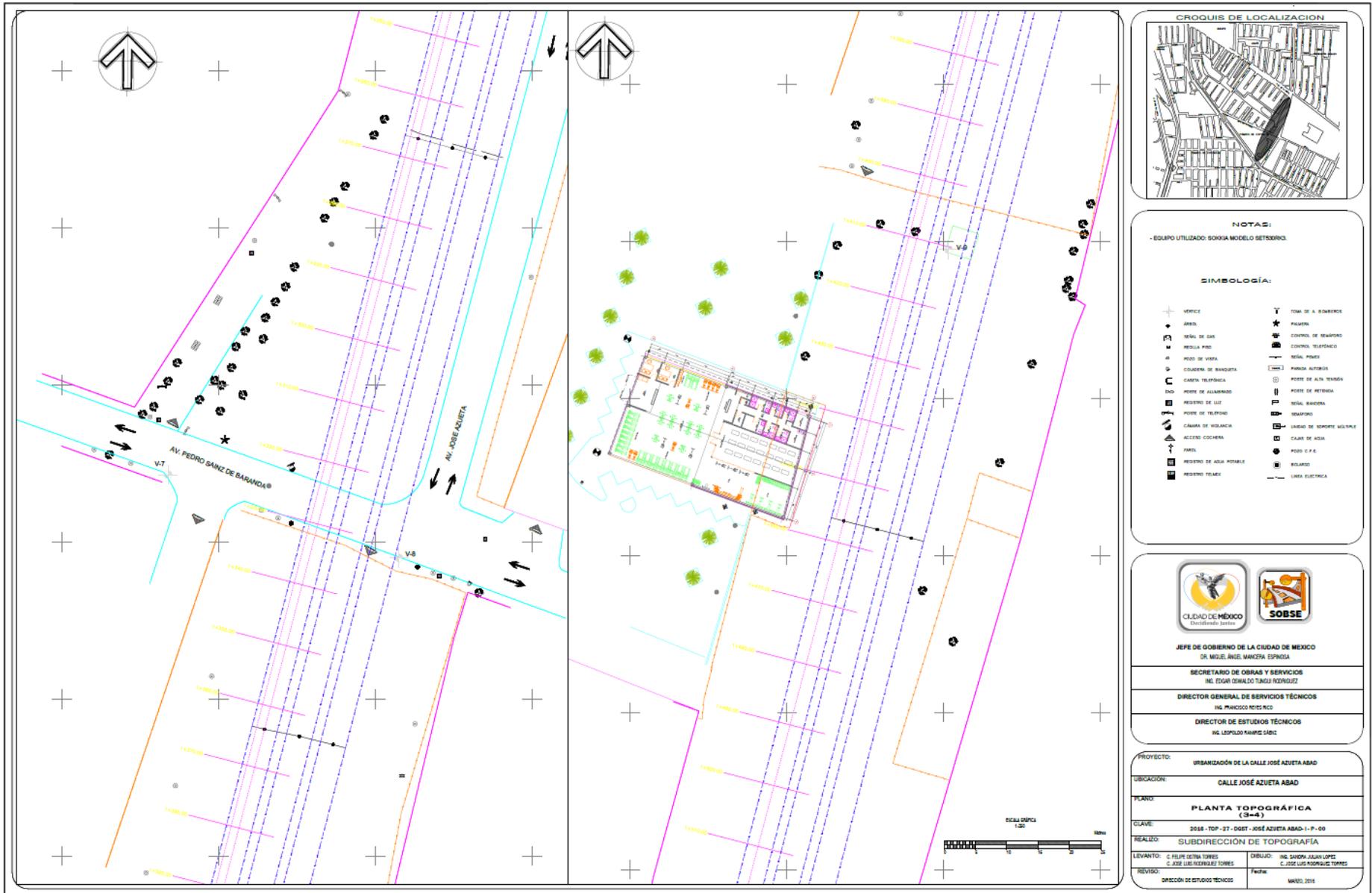


Ilustración 27 Plano topográfico exaltado afectación escala 1:250.

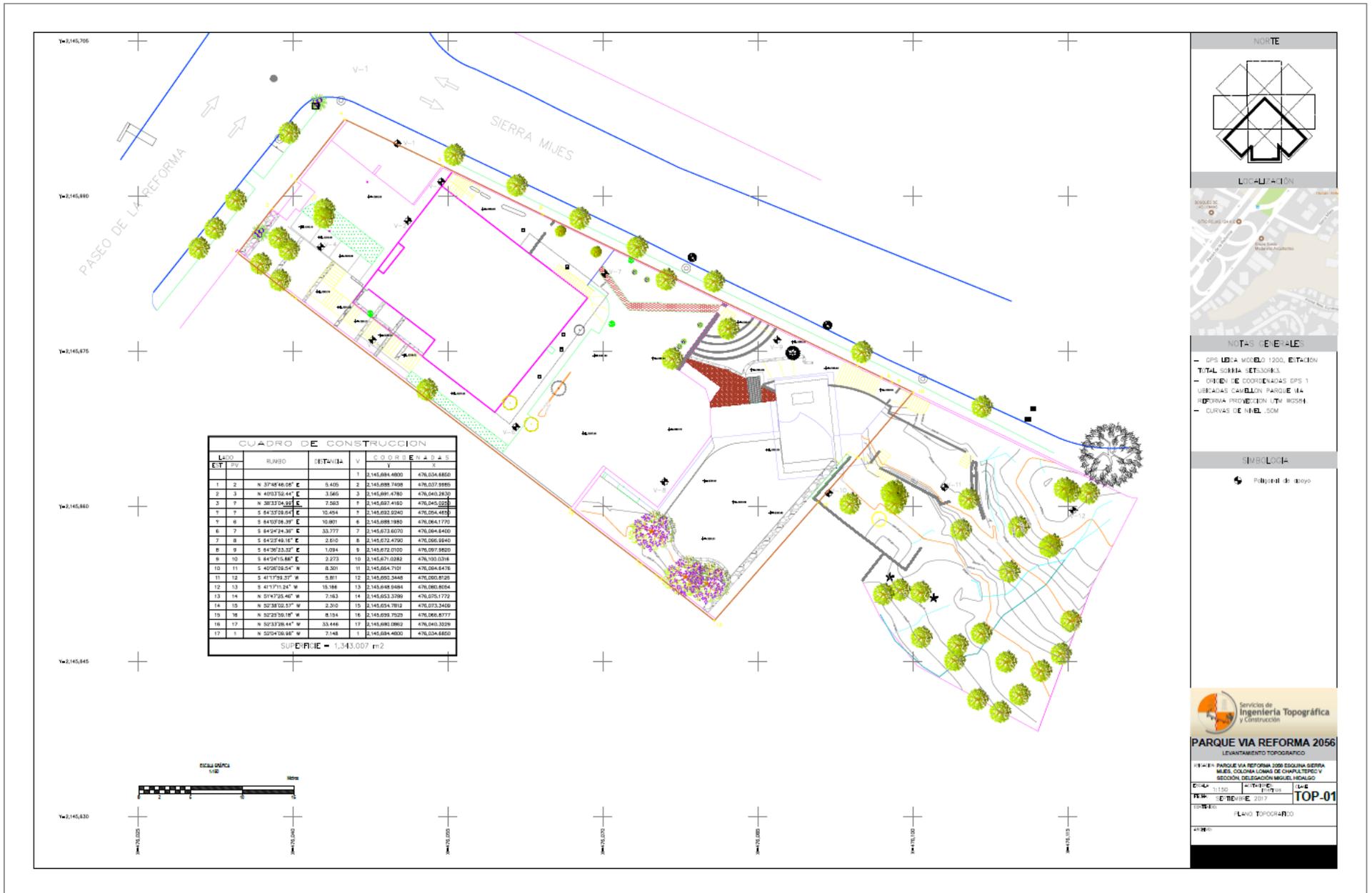
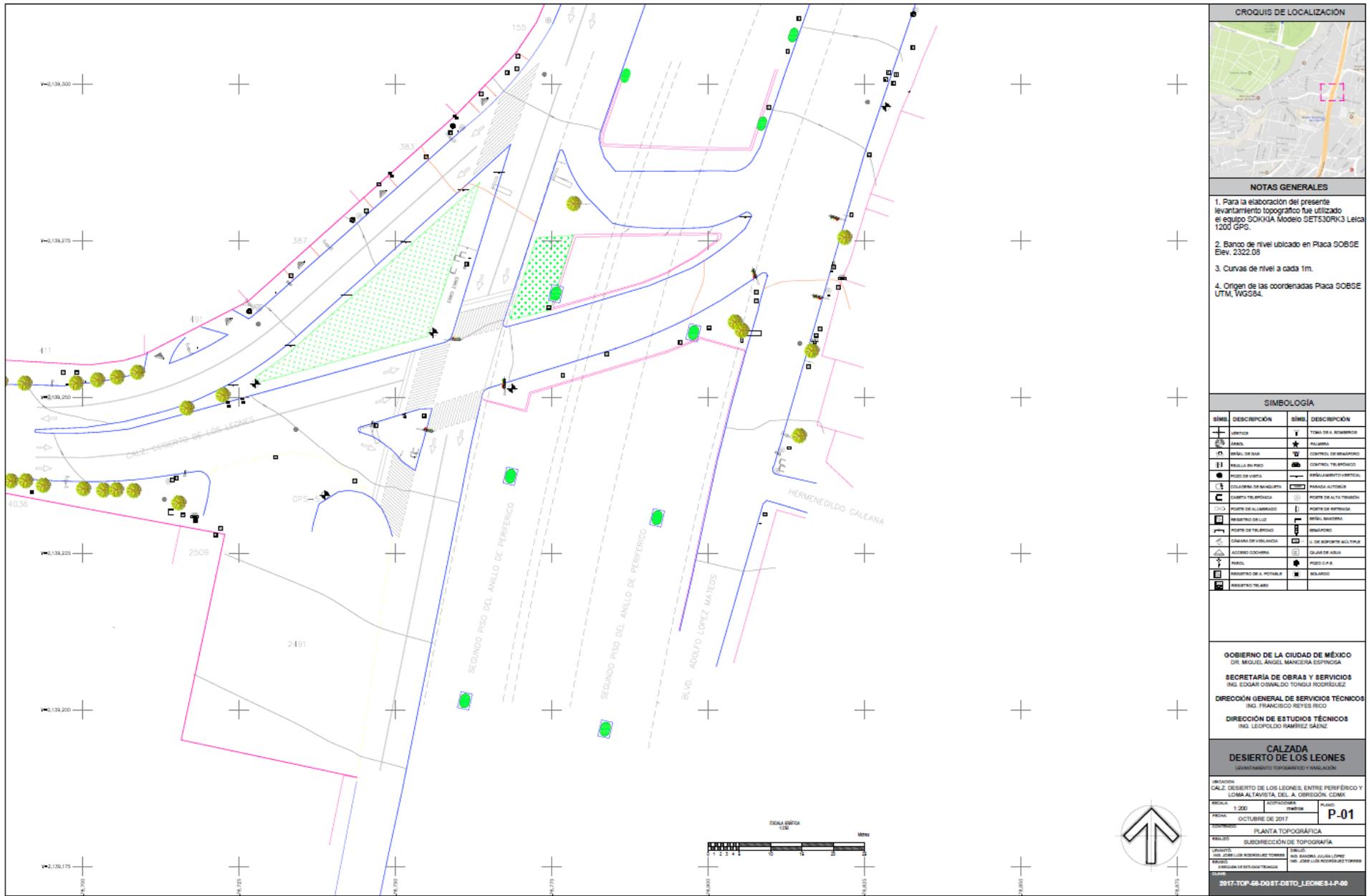


Ilustración 28 Planta topográfica y zona de escurrimientos escala 1:250



Ilustración 29 Modelo 3d Vivienda



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

NOTAS GENERALES

1. Para la elaboración del presente levantamiento topográfico fue utilizado el equipo SOKKIA Modelo SETS30RK3 Leica 1200 GPS.
2. Banco de nivel ubicado en Placa SOBSE Elev. 2322.08
3. Curvas de nivel a cada 1m.
4. Origen de las coordenadas Placa SOBSE UTM, WGS84.

SIMBOLOGÍA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
+	VERTICAL	+	TOMA DE A. ACEROS
+	AVISO	+	AVISO
+	AVISO DE RAS	+	CONTROL DE SERVICIOS
+	PLANTA DE RAS	+	CONTROL TELEFÓNICO
+	POSTO DE LECTA	+	REGLAJAMIENTO VERTICAL
+	COLONIA DE MANAGUA	+	PARADA ALTURA
+	COMPAÑIA TELERADIO	+	POSTO DE ALTA TENSION
+	POSTO DE ALUMBRADO	+	POSTO DE APERTURA
+	RESERVOIR DE LULU	+	BETÓN MANERA
+	POSTO DE TELEFONO	+	SEÑALADO
+	CÁMARA DE VIGILANCIA	+	L. DE DEPORTE MULTIA
+	ACCESO COCHERA	+	CALZ DE AGUA
+	PAROL	+	POSTO C.F.R.
+	RESERVOIR DE A. POTABLE	+	BOJADO
+	RESERVOIR TELERO	+	

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO
DR. MIGUEL ÁNGEL MANCERA ESPINOSA

SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS
ING. EDGAR OSWALDO TONGUI RODRÍGUEZ

DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS
ING. FRANCISCO REYES RICO

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS
ING. LEOPOLDO RAMÍREZ SALDÍ

CALZADA DESIERTO DE LOS LEONES
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y SIMULACIÓN

UBICACIÓN: CALZ. DESIERTO DE LOS LEONES, ENTRE PERIFÉRICO Y LOMA ALTA AVISTA DEL A. OBISPO. CDMX.

ESCALA: 1:250

FECHA: OCTUBRE DE 2017

PROYECTO: PLANTA TOPOGRÁFICA

CLIENTE: SUBDIRECCIÓN DE TOPOGRAFÍA

ELABORADO: ING. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ TORRES

REVISADO: ING. SANDRA JULIANA LÓPEZ

PROYECTO: SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS

NO. 2017-TOP-56-DIST-DISTO_LEONES-1-P-00

Ilustración 30 Plano Topográfico escala 1:250.

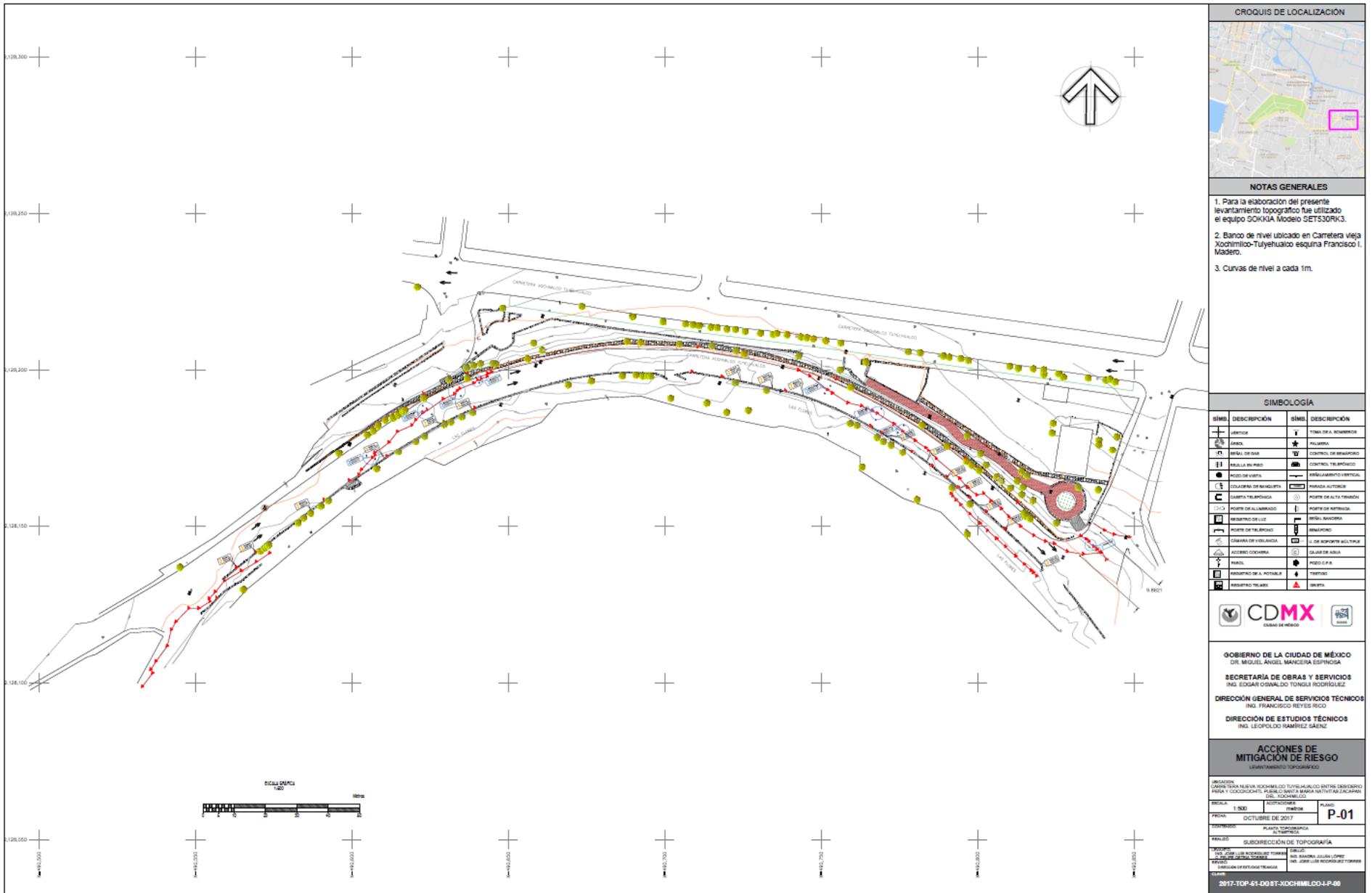


Ilustración 31 Plano Topográfico Fallas en pavimento escala 1:250.



CAPÍTULO 7

APORTACIONES Y

CONOCIMIENTOS

ESPECIALES

APORTACIONES Y CONOCIMIENTOS ESPECIALES.

Durante la actividad de quien escribe, trabajando como pasante de ingeniero topógrafo, se logró obtener varios conocimientos y experiencias; de ellos derivaron algunas capacitaciones respecto de los programas empleados para procesar los datos obtenidos en campo, ya sean de estación total o de GPS. Ejemplo de ello es la utilización del Software AutoCAD Civil 3d 2016, curso que permitió aplicarlo en la creación de superficies topográficas con más rapidez y procesar puntos con simbología dependiendo su código a efecto de reducir el tiempo en el proceso de dibujo.

Para complementar actualmente los levantamientos topográficos y obtener información para anteproyectos son utilizados métodos indirectos tales como levantamientos con imágenes de DRONE modelo DJI SPARK y la aplicación DJI 4.0 GO donde se consiguen imágenes con una resolución de 1200 por 800 pixeles con cámara de 12 megapíxeles. Para procesar las imágenes se empleó AutoCAD Map 3d. Para este método participó en un curso de vuelo con drones por Academic Dron del cual se obtuvo un certificado que lo acredita (figura 22,23,24 y 25).



Figura 23 Puntos de control.



Figura 22 Georefererir imagen.



Figura 24 Equipo DRONE.

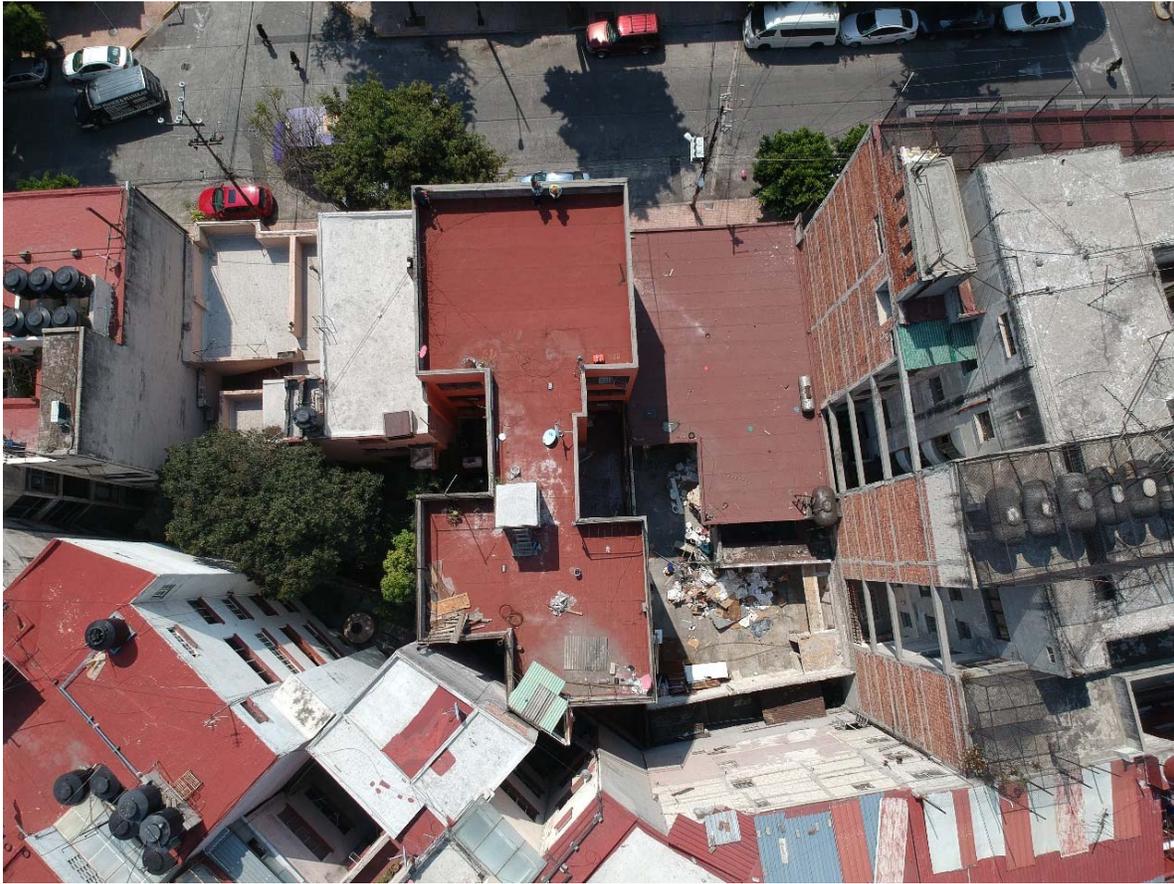


Figura 25 Calidad de imagen obtenida con drone.

Otras acciones de formación incluyen: un curso impartido por la Contraloría General del Distrito Federal, Liderazgo y Formación de equipos de trabajo enfocado al manejo de tiempos, el empleo de una metodología en los procesos de trabajo, tipos y estilos de liderazgo y el manejo de personal en general.

En complemento a los levantamientos Topo geodésicos para el programa de Ciclovías de la Ciudad de México que incluyeron 30 km en las vías principales de la ciudad, para poder representar el trabajo realizado, se llegó a la conclusión de que es necesario visualizar la información en una plataforma realizada en QGIS. Para introducir los datos en esta plataforma, se efectúa en AutoCAD Map 3D la creación de capas vectoriales. Este proyecto está en proceso de construcción debido a la gran cantidad de información, pero la idea es representar todos los levantamientos creados en la Subdirección de Topografía en esta plataforma, indicando en la tabla de contenidos el tipo de levantamiento, fecha y número de plano para que cualquier consulta resulte más rápida y de este modo ir integrando un sistema de información de la cartografía de la Ciudad de México y con ello

evitar tener que repetir levantamientos topográficos o poder localizar los para futuros levantamientos, por ejemplo.

Otros conocimientos fueron resultado del sismo por el 19 de septiembre ante el requerimiento de realizar la revisión de inmuebles afectados, la Secretaría de Protección Civil impartió un curso para la revisión de grietas asentamientos y desplazamientos de columnas y levantando cédulas de post-sísmicas mediante la plataforma de Google Maps: en este caso, la Dirección General de Servicios Técnicos introducía los datos de las viviendas afectadas catalogando en color verde, amarillo, rojo. Las inspecciones sólo fueron visuales ya que en la cédula en el apartado de observaciones se escribía si era necesario una revisión futura, vivienda incierta y sin afectación, así como si era necesaria la visita de un Director Responsable de Obra (DRO) para la demolición o reconstrucción de los inmuebles. Algunos lugares en los visitados: Santa Rosa Xochiac, colonia Narvarte y colonia Portales norte. (ilustración 26 y 27)



Figura 27 Inspección de edificación.



Figura 26 Inspección de edificación.

En cooperación con la Universidad Autónoma de México, la empresa Lógica y *Miyamoto Earhquake Structural Engineers*, se apoyó en el monitoreo topográfico del edificio colapsado en Álvaro obregón 286 colonia Hipódromo, colocando tarjetas reflejantes en partes específicas del inmueble, así como en los colindantes mientras fueron ejecutadas las obras de rescate. Durante la estadía en esta ubicación los trabajos incluyeron desde dar reportes cada 5 minutos a los ingenieros estructuristas para saber si era necesaria la colocación de pilotes de refuerzo o si el edificio estaba a punto del colapso y, de este modo, avisar a los rescatistas cuál era el momento de retirarse. Para estos trabajos, las precisiones que manejaron los Ingenieros Estructuritas eran de no pasar el rango de los

centímetros de error en X, Z, Y tal como se requiere para los cálculos que deben llevarse a cabo. (ilustración 28).

Por último, se participó en la investigación para sustentar la compra de nuevos equipos de mapeo móvil. Para ello el autor de este trabajo, asistió a conferencias y se entrevistó con proveedores para saber más sobre estas tecnologías. Ya con conocimiento del tema se realizó un levantamiento con un equipo Leica Pegasus Backpack; Que es una herramienta portátil que permite capturar la realidad con mayor rapidez mediante navegación con un receptor GNSS multibanda y cartografía simultánea que se obtiene por observaciones de LiDAR. Los productos que obtenidos son mapas y modelos en tercera dimensión mediante nube de puntos. Previamente para el uso de este equipo se requiere una estación de control GNSS en la ubicación donde se van a recopilar los datos o de la cobertura de la red ellos le llaman SMART. (figura 29, 30 y 31).



Figura 28 Monitoreo topográfico



Figura 31 Leica pegasus Two.



Figura 29 Leica scanner P40.



Figura 30 Leica pegasus backpack



CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES.

Con mis conocimientos como pasante de ingeniero Topógrafo y Fotogrametrista tengo conciencia de aplicar métodos para alcanzar precisiones y exactitudes que avalen la calidad de los levantamientos topográficos y geodésicos.

El conocer los términos empleados para el trazo de vías de comunicación, así como las leyes, manuales o normativas que aplican y son empleados en estos levantamientos, conlleva tener mejores resultados en la ejecución de este tipo de proyectos y obras.

La importancia de reconocer los tipos de superficie topográfica y geodésica es transcendental; este conocimiento es indispensable puesto que las medidas observadas, son diferentes en cada una de las superficies de referencia.

Conocer los tipos de proyecciones y su factor de escala, ya que con este tipo de conocimiento como ingeniero topógrafo se tiene una ventaja competitiva más en el mercado laboral.

Es importante mencionar que el trabajo en equipo es esencial para la persona que está en campo y los ayudantes, como el proyectista todos deben tener las mismas metas para que pueda concluir con precisión y calidad los proyectos realizados.

Por último, la ética profesional como ingeniero topógrafo y fotogrametrista es un factor importante, ya que con ella, los cálculos, planos e informes que presentamos aseguran su confiabilidad y garantizan su utilidad para los fines para los que son solicitados; es evidente que la mala obtención, interpretación o representación de la información puede llevar a una mala ejecución en proyectos, lo que repercute en pérdidas económicas y problemas diversos, tales como atrasos, inflación de presupuesto o baja calidad de las obras.



RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los requerimientos, los métodos a emplear son varios, pero en los levantamientos de control vertical recomiendo el método de doble altura de aparato o cierre en banco de nivel, pues aseguran la calidad del trabajo y permiten determinar su precisión.

Sugiero invariablemente revisar la precisión obtenida en cualquier tipo de levantamiento y tener siempre en cuenta lo que se requiere en cada proyecto, dado que, en algunos casos, los levantamientos fueron incompletos y esto conlleva a realizar otra visita no programada o incluso volver a realizarlos.

Es aconsejable dejar marcas muy bien ubicadas en el tramo a realizar; llevar un reporte de vértices, así como un reporte fotográfico con el objeto de tener una mejor organización del trabajo y de los datos.

Las recomendaciones para el plan de estudios en la carrera de Ingeniería Topográfica y Fotogramétrica están relacionadas con agregar materias como introducción a la construcción civil, porque en el campo laboral existen mucha oferta para este tipo de trabajos y un conocimiento en nombres o procesos constructivos ayudaría considerablemente; otra asignatura adicional que recomiendo es una enfocada a la administración, en particular en el tema de impuestos: conocer la diferencia que es una persona moral como darse de alta en el Servicio de Administración Tributaria, conocer qué es una declaración de impuestos, de conflicto de intereses y tipos de facturación... esta materia ayudaría en la creación de presupuestos y, por qué no, en la formación nuevas empresas cuando se sabe con claridad cuáles son los requisitos para constituir las.

No hay que descartar una asignatura con los conocimientos básicos en arquitectura, esto para realizar algunos planos de fachadas o modelos 3D de viviendas con los datos obtenidos mediante observaciones con estación total.

La actualización de la asignatura enfocada en diseño asistido por computadora para el manejo de software enfocado en modelos 3D y en la importación de puntos Topográficos con simbología, creación de superficies, diseño de proyecto geométrico y para anteproyectos y presentación de estos.

En cuanto a generar presupuesto es importante mencionar el tipo de proyecto que se va a ejecutar, de ello depende cuanto trabajo se debe hacer. Recomiendo clasificar los tipos de trabajo ya sean geodésicos, topográficos, obra civil, o proyectos geométricos e incluir siempre un catálogo de conceptos definiendo cada gasto y tiempos que se realizaran teniendo en cuenta retrasos en ejecución y traslados.

Para los levantamientos topográficos tener especificaciones que indique la precisión en que las poligonales sean cerradas o abiertas, indicando puntos GPS de control, con estaciones de mínimo 5 segundos en resolución angular.



Debe resaltarse la importancia de que el equipo de medición esté calibrado cada 6 meses, ya que por el uso constate llega a tener dificultades en el nivel de burbuja y esto repercute en la calidad de las mediciones.

Tener en cuenta que como ingeniero siempre es necesario tener el profesionalismo en la entrega de resultados y en el manejo de personal puesto que en todos los casos la responsabilidad siempre se recaerá en nosotros.

La constante capacitación en el uso de nuevas tecnologías; la conciencia de la importancia de la ética profesional, indispensable en la entrega de información y reportes; la certeza y seguridad al realizar todos y cada uno de los tipos de levantamientos, son factores de éxito en el ejercicio profesional de un ingeniero topógrafo y, a lo largo de los trabajos aquí presentados, fueron sumamente importantes para su ejecución, pues al hacerlos, enfrenté constantes retos en el campo y fui capaz de resolverlos con astucia, por ello recomiendo cultivar estas competencias profesionales en quienes desarrollamos esta noble profesión.

Con estas recomendaciones, que resultan de mi ejercicio profesional y que en lo personal me han servido para poder ejecutar con satisfacción lo proyectos que me solicitaron ya sean en iniciativa privada o a nivel gobierno, espero aportar a las futuras generaciones algunas ideas para hacer más fácil su formación como orgullosos ingenieros topógrafos y fotogrametristas.

José Luis Rodríguez Torres.



TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Plano Topográfico escala 1:150.....	9
Ilustración 2 Plano Topográfico escala 1:200.....	10
Ilustración 3 Plano Topográfico escala 1:400.....	11
Ilustración 4 Plano Topográfico escala 1:500.....	12
Ilustración 5 Carta planimétrica escala 1:250.	16
Ilustración 6 Carta topográfica escala 1:200.....	17
Ilustración 7 Plano topográfico a detalle escala 1:500.	22
Ilustración 8 Plano topográfico a detalle escala 1:250.	23
Ilustración 9 Plano topográfico secciones escala 1:500.....	24
Ilustración 10 Plano topográfico secciones escala 1:500.....	25
Ilustración 11 Plano topográfico escala 1:500.	26
Ilustración 12 Plano topográfico eje de proyecto escala 1:500.	27
Ilustración 13 Plano topográfico escala 1:500.	30
Ilustración 14 Plano de Fachadas.....	32
Ilustración 15 Fachada marcas de control	33
Ilustración 16 Secciones de Terreno.	34
Ilustración 17 Planta marcas de control.....	35
Ilustración 18 Fachada desplomes.....	36
Ilustración 19 Modelo 3D para Torsión.....	37
Ilustración 20 Plano Topográfico escala 1:400.....	42
Ilustración 21 Modelo BIM.....	43
Ilustración 22 Plano topográfico secciones transversales escala 1:500.	44
Ilustración 23 Modelo 3D calle Garrido.	45
Ilustración 24 Plano Topográfico eje de proyecto escala 1:500.	46
Ilustración 25 Modelo 3D.....	47
Ilustración 26 Plano Topográfico, Eje de proyecto y Perfil longitudinal.	48
Ilustración 27 Plano topográfico exaltado afectación escala 1:250.....	49
Ilustración 28 Planta topográfica y zona de escurrimientos escala 1:250.....	50
Ilustración 29 Modelo 3d Vivienda	51
Ilustración 30 Plano Topográfico escala 1:250.....	52
Ilustración 31 Plano Topografico Fallas en pavimento escala 1:250.	53



TABLA DE FOTOGRAFÍAS

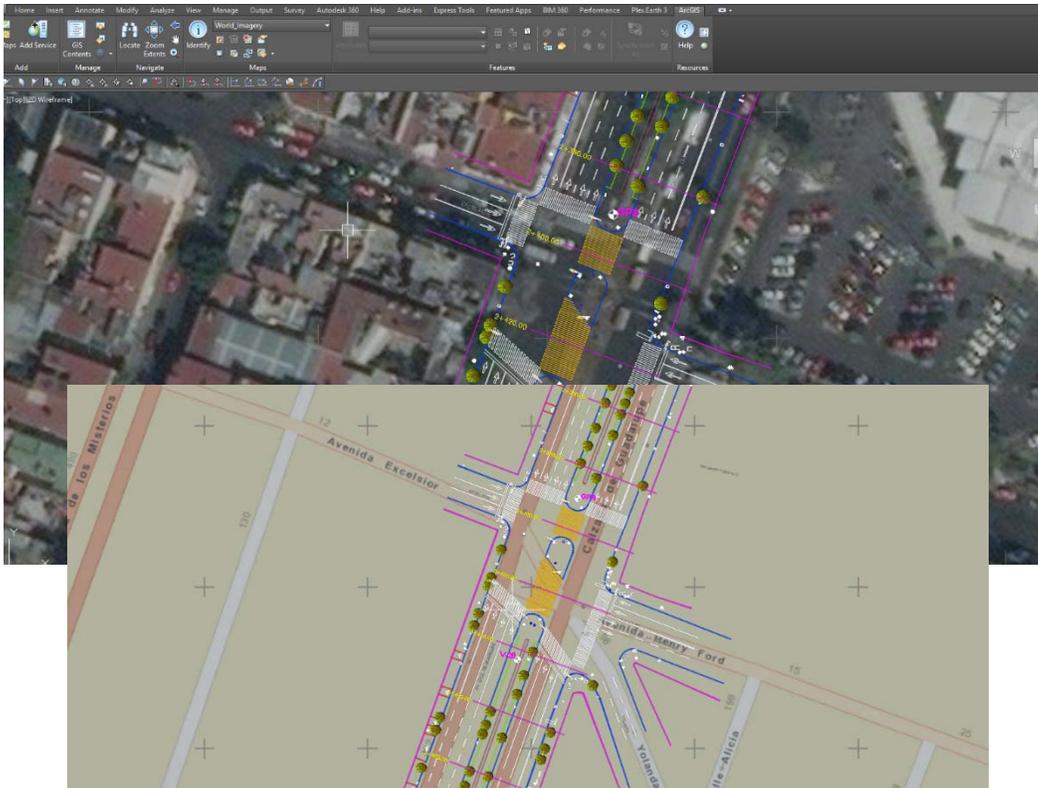
Figura 1 Base GPS	14
Figura 2 Puntos GPS móvil.	14
Figura 3 Puntos GPS móvil.	15
Figura 4 Puntos GPS móvil.	15
Figura 5 Punto GPS móvil.	19
Figura 6 Levantamiento topografico.....	19
Figura 7 Nivelación.....	20
Figura 8 levantamiento topográfico.....	20
Figura 9 Punto GPS.....	21
Figura 10 levantamiento topográfico.....	21
Figura 11 Levantamiento topográfico.....	21
Figura 12 Punto GPS.....	30
Figura 13 monitoreo.....	30
Figura 14 Lectura de referencias.....	31
Figura 15 Desplomes.....	31
Figura 16 Marcas de desplomes.....	31
Figura 17 Puntos GPS.	39
Figura 18 Levantamiento topográfico.....	40
Figura 19 levantamiento topográfico.....	40
Figura 20 Punto GPS.....	41
Figura 21 Punto GPS.....	41
Figura 22 Georefererir imagen.....	55
Figura 23 Puntos de control.	55
Figura 24 Equipo DRONE.....	55
Figura 25 Calidad de imagen.....	56
Figura 26 Inspección de edificación.....	57
Figura 27 Inspección de edificación.....	57
Figura 28 Monitoreo topográfico.....	58
Figura 29 Leica scanner P40.....	58
Figura 30 Leica pegasus backpack.....	58
Figura 31 Leica pegasus Two.....	58

ANEXOS

CALCULO DE UTM A TOPOGRAFICAS OK.xlsr [Modo de compatibilidad] - Excel

TRANSFORMACION DE DISTANCIA GEODESICA A TOPOGRAFICA										
BASE	465,310.9100	884,996.6360	BASE	UTM						
PUNTOS	COORDENADAS U T M		F.E. COMB.	CALCULOS			PLANAS		DIFERENCIAS	
	X	Y		DIST. UTM	AZIMUT	DIST. HORIZ.	X	Y	DX	DY
SONA-02	465,641.000	885,117.038	0.9995910	351.3631	1.2210	351.5069	465,641.1351	885,117.0873	-0.1351	-0.0493
SONA-03	465,736.206	885,070.968	0.9995909	431.7429	1.3978	431.9196	465,736.3801	885,070.9984	-0.1741	-0.0304
SONA-04	465,485.815	885,384.917	0.9995917	401.6184	0.4429	401.7851	465,485.8885	885,385.0876	-0.0715	-0.1598
SONA-05	465,500.696	885,461.634	0.9995911	502.2369	0.3875	502.4423	465,500.7736	885,461.8242	-0.0776	-0.1902
SONA-06	465,218.905	885,517.659	0.9995913	529.0840	0.1740	529.3003	465,218.8674	885,517.8720	0.0376	-0.2130
SONA-07	465,164.528	885,379.473	0.9995914	408.8881	-0.3652	410.0356	465,164.4682	885,379.6795	0.0598	-0.1565
SONA-08	465,789.730	885,522.955	0.9995908	711.5330	0.7382	711.0250	465,789.9260	885,523.1704	-0.1960	-0.2154
SONA-09	465,988.046	885,444.991	0.9995907	820.4743	0.9827	820.8103	465,988.3274	885,445.1746	-0.2814	-0.1836
SONA-10	465,472.595	885,691.918	0.9995911	713.8341	0.2285	714.1261	465,472.6611	885,692.2024	-0.0661	-0.2844
SONA-11	465,349.623	885,667.432	0.9995912	671.9122	0.0576	672.1070	465,349.6388	885,667.7063	-0.0166	-0.2743
SONA-12	464,706.372	885,938.802	0.9995917	1119.4387	-0.5705	1119.8959	464,706.1251	885,939.1868	0.2489	-0.3848
SONA-13	464,863.535	886,034.045	0.9995916	1129.7618	-0.4071	1130.2234	464,863.3522	886,034.4689	0.1828	-0.4239
SONA-14	465,548.936	886,235.710	0.9995910	1261.7371	0.1090	1262.2534	465,549.0334	886,236.2250	-0.0937	-0.5070
SONA-15	465,281.014	886,131.982	0.9995917	1135.7495	-0.0263	1136.2140	465,281.0018	886,132.4563	0.0127	-0.4643
SONA-16	465,348.937	884,594.001	0.9995912	404.4267	-0.0942	404.5922	465,348.9526	884,593.8363	-0.0156	0.1647
SONA-17	465,131.358	884,495.877	0.9995913	531.9760	0.3443	532.1935	465,131.2846	884,495.6723	0.0734	0.2047
SONA-18	464,586.539	884,714.640	0.9995914	429.8119	0.8552	429.9876	464,586.4064	884,714.5247	0.1326	0.1153
SONA-19	464,911.963	884,592.329	0.9995915	567.9990	0.7787	568.2311	464,911.0000	884,592.1638	0.1630	0.1652
SONA-20	464,881.453	885,029.853	0.9995915	430.7397	-1.4936	430.9157	464,881.2775	885,029.8666	0.1755	-0.0136
SONA-21	464,855.575	884,948.647	0.9995915	457.8529	1.4658	458.0400	464,855.3929	884,948.6274	0.1861	0.0196
SONA-22	464,673.202	885,134.957	0.9995917	652.5367	1.3572	652.8033	464,672.9415	885,135.0135	0.2605	-0.0565
SONA-24	465,196.199	885,027.683	0.9995917	118.8383	-1.3065	118.8868	465,196.1521	885,027.6957	0.0469	-0.0127
SONA-25	465,006.318	884,900.776	0.9995913	244.1940	1.1674	244.2938	465,006.2262	884,900.7368	0.0918	-0.0392
SONA-26	465,094.984	885,799.571	0.9995913	372.0130	-0.6193	372.1651	465,094.8957	885,799.6949	0.0883	-0.1239
SONA-27	465,007.063	885,406.742	0.9995914	510.4017	-0.6377	510.6104	465,006.9388	885,406.9097	0.1242	-0.1677
SONA-28	464,860.694	885,328.719	0.9995915	559.4404	0.9353	559.6690	464,860.5100	885,328.8547	0.1840	-0.1357

anexo 2 calculadora de coordenadas geodésicas a topográficas.



anexo 1 Puntos GPS Topográficos y GPG transformados a Topográficos



BIBLIOGRAFÍA

GRAPHISOFT. (2017). Acerca de BIM. 4-diciembre-2017, de GRAPHISOFT SE. Sitio web: http://www.graphisoft.mx/archicad/open_bim/about_bim/

INEGI. (2010). Geoide Gravimétrico Mexicano. 30 noviembre 2017, de INEGI, Sitio web: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/que_es_geoide.aspx

Ladrón de Guevara Tejada, Víctor José, Arq. (2017). Guía de referencia para formular el catálogo de conceptos del presupuesto base de obra pública. 2018, de gobierno de Veracruz sitio web: <http://www.orfis.gob.mx/wp-content/uploads/2017/05/guia.pdf>

LEICA. (2018-01-07). GLOSARIOS. 01-03-18, de SERVIDOR Sitio web: <https://glosarios.servidor-alicante.com/topografia-geodesia-gps/dilucion-de-precision-de-posicion-pdop--position-dilution-of-precision>

Nuzzo, Alessandro. (2017). captura de la realidad en movimiento. 79, 1, 14-17.