



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
COLEGIO DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y GEODÉSICA

**“Construcción del fraccionamiento Buenavista en Ciudad del Carmen,  
Campeche.”**

***TESIS***

Que para obtener el grado de Ingeniero Topógrafo y Geodesta

**Presenta**

**Lucía González Franco**

**Asesor:**

**Ing. Rogelio Ramos Aguilar**

**M. en I. Fernando Daniel Lazcano Hernández**  
**Director de la Facultad de Ingeniería**  
**Presente.**

El que suscribe: Mtro. Rogelio Ramos Aguilar, asesor del tema denominado: **"CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA EN CIUDAD DEL CARMEN, CAMPECHE"**, presentado por la C. LUCIA GONZÁLEZ FRANCO, pasante de la carrera de Ingeniería Topográfica y Geodésica, me permito informar a Usted que dentro del marco de examen profesional, y después de haber realizado una cuidadosa revisión del contenido temático, la metodología y la redacción de la tesis correspondiente, no existe inconveniente en autorizar la impresión de la misma.

Sin más por el momento, le envío la seguridad de mi consideración más distinguida.

**Atentamente**  
**"Pensar bien, para vivir mejor"**  
**H. Puebla de Z. a 14 de septiembre de 2017**

  
**Mtro. Rogelio Ramos Aguilar**  
**Asesor**

**M' RRA/BARV**  
**C.c.p. Interesado**  
**C.c.p. Archivo**



**BUAP**

Oficio D-SA 3161/2017

**C. LUCIA GONZÁLEZ FRANCO  
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA  
TOPOGRÁFICA Y GEODÉSICA  
Presente.**

En atención al Tema de Tesis que puso Usted a consideración de la Coordinación de Área y de esta Secretaría Académica en coordinación con la Dirección de ésta Facultad de Ingeniería, dentro del marco de Titulación por Examen Profesional, como medio de Titulación se dio revisión y se ha autorizado el tema denominado:

**“CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO BUENAVISTA EN CIUDAD DEL CARMEN, CAMPECHE”**

Por lo anterior hacemos de su conocimiento que se asigna como asesor al Mtro. Rogelio Ramos Aguilar.

Sin más por el momento, le envío la seguridad de mi consideración más distinguida.

Atentamente

“Pensar bien, para vivir mejor”

H. Puebla de Z. a 18 de septiembre de 2017

M. en I. Fernando Daniel Lazcano Hernández  
Director



M'FDLH/M'JAJT/BARV  
C.c.p. Interesado  
C.c.p. Archivo

**80** AÑOS  
DE UNIVERSIDAD

Facultad  
de Ingeniería

Bld. Valsequillo y Av. San Claudio  
s/n, edif. 108 C, Col. San Manuel,  
Ciudad Universitaria,  
Puebla, Pue. C.P. 72570  
01 (222) 229 55 00 Ext. 7610

## CONTENIDO

<b>Introducción</b> .....	<b>3</b>
<b>Capítulo 1: Conceptos Básicos</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1. La Topografía y la Geodesia como ciencias en la actualidad.</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2. Topografía aplicada en la construcción.</b> .....	<b>6</b>
<b>1.3. Planimetría</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4. Altimetría.</b> .....	<b>7</b>
<b>1.5. Nivelación Diferencial</b> .....	<b>7</b>
<b>1.6. Nivelación de Perfil.</b> .....	<b>7</b>
<b>1.7. Terreno Natural</b> .....	<b>8</b>
<b>1.8. Desmote y Despalse</b> .....	<b>8</b>
<b>1.9. Corte en Terracerías</b> .....	<b>9</b>
1. Material tipo A ó Tipo I.....	9
2. Material tipo B ó Tipo II.....	9
3. Material tipo C ó Tipo III.....	10
<b>1.10. Terraplén en Terracerías</b> .....	<b>10</b>
<b>Capítulo 2: Descripción Topográfica y preámbulo del proyecto Buenavista</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1. Breve historia de Ciudad del Carmen.</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2. Búsqueda y ubicación del predio.</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3. Marco legal.</b> .....	<b>15</b>
<b>2.4. Descripción del proyecto: Construcción del fraccionamiento Buenavista.</b> .....	<b>16</b>
Lotes.....	16
Construcción.....	18
Prototipo de vivienda.....	20
Calles.....	22
Banquetas y sardineles.....	23
Red de agua potable.....	24
Red eléctrica.....	25
Tratamiento de agua.....	25
<b>Capítulo 3: Ejecución de la obra</b> .....	<b>26</b>
<b>3.1. Geoposicionamiento de la línea base.</b> .....	<b>26</b>
Datos de La Base.....	26
<b>Puntos GPS</b> .....	<b>28</b>
Punto 01:.....	28
Punto 02:.....	29
Punto 03:.....	29
<b>3.2. Levantamiento de poligonal auxiliar con línea base</b> .....	<b>30</b>
Levantamiento Topográfico.....	30
Ubicación de Vértices en Terreno.....	31
<b>3.3. Memoria de cálculo de poligonal auxiliar.</b> .....	<b>33</b>
<b>3.4. Limpieza y despalse de terreno natural.</b> .....	<b>34</b>
<b>3.5. Trazo preliminar.</b> .....	<b>35</b>
<b>3.6. Mejoramiento de terracerías.</b> .....	<b>40</b>
<b>3.7. Levantamiento de niveles de despalse y cálculo de volúmenes en terraplenes.</b> .....	<b>41</b>

NÚMEROS GENERADORES VOL. N°1 .....	44
NÚMEROS GENERADORES VOL. N°2 .....	45
NÚMEROS GENERADORES VOL.N°3 .....	46
NÚMEROS GENERADORES VOL.N°4 .....	47
<b>3.8. Conformación de terracerías en plataformas y vialidades. ....</b>	<b>48</b>
<b>3.9. Trazo y nivelación para introducción de drenaje sanitario .....</b>	<b>49</b>
<b>3.10. Trazo para desplante de cimentación.....</b>	<b>51</b>
<b>3.11. Colocación y nivelación de referencias para terracerías a nivel de subrasante en vialidades, banquetas y ciclopista.....</b>	<b>53</b>
<b>3.12. Cálculo de volumetrías para concreto hidráulico en vialidades, banquetas y ciclopista. ....</b>	<b>55</b>
NÚMEROS GENERADORES VOL. N°1 .....	58
<b>3.13. Trazo y colocación de referencias para construcción de áreas comunes (trotapista y parque).....</b>	<b>59</b>
<b>Capítulo 4: Proyecto ejecutado.....</b>	<b>61</b>
<b>4.1. Levantamiento Final del fraccionamiento Buenavista.....</b>	<b>61</b>
<b>4.2. Discrepancias de obra ejecutada y proyecto.....</b>	<b>62</b>
<b>4.3. Lectura Horizontal: <math>L_A^P</math>.....</b>	<b>64</b>
a) Incertidumbre en Verticalidad: $E_v$ .....	64
b) Incertidumbre en Dirección: $E_d$ .....	65
c) Incertidumbre en la lectura angular: $E_l$ .....	65
d) Incertidumbre en la puntería: $E_p$ .....	66
<b>4.4. Angulo Cenital: <math>V_A^P</math>.....</b>	<b>66</b>
a) Incertidumbre en Verticalidad: $E_v$ .....	67
b) Incertidumbre en la lectura: $E_l$ .....	68
c) Incertidumbre en la Puntería: $E_p$ .....	68
<b>4.5. Distancia Observada: <math>D</math> .....</b>	<b>69</b>
a) Error de Estación: $E_c$ .....	70
b) Error de Señal: $E_s$ .....	70
c) Error por inclinación de jalón: $E_j$ .....	70
<b>4.6. Reporte Topográfico y entrega de planos “as built”.....</b>	<b>72</b>
Objeto .....	72
Definiciones .....	72
<b>Anexo .....</b>	<b>73</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>74</b>

# Introducción

En el presente trabajo se plantea, la importancia del uso de la ingeniería topográfica y geodésica en la construcción de un fraccionamiento, dando solución al abasto de vivienda, diseñados exclusivamente para uso habitacional, cumpliendo la función de habitar.

Se aborda un poco la descripción socio-económica que se lleva a cabo siendo comprensible la liga que existe entre éstas actividades y las propias de la ingeniería topográfica y geodésica, de ésta manera se entiende las dos actividades que en apariencia resultan ser completamente distintas.

Se aborda con toda claridad y paso a paso las distintas fases del método topográfico y geodésico seleccionado para llevar de principio a fin la construcción, mediante la resolución de los problemas que se vayan presentando durante todo el desarrollo de la obra, desde la etapa de planificación, localización y ejecución misma, para que de esta forma se comprenda, de manera clara, la importancia y la responsabilidad que lleva un Ingeniero Topógrafo y Geodesta.

# Capítulo 1: Conceptos Básicos

## ***1.1. La Topografía y la Geodesia como ciencias en la actualidad.***

Etimológicamente el término Topografía, que procede del griego *topos* (lugar) y *grapen* (describir), puede traducirse como la descripción exacta y minuciosa de un lugar.

El concepto de topografía no ha variado con el tiempo. Lo que si se ha visto ampliamente modificado son las técnicas, los instrumentos de medida y los métodos a aplicar.

De las definiciones existentes respecto a la topografía, todas indican que es tanto una ciencia como un arte. Como ciencia pertenece al campo de las ciencias de la medida, con la especial característica de utilizar como fuente de información los accidentes y recursos de la superficie de la tierra. Participa también de las ciencias del dibujo y del diseño, toda vez que la información proporcionada por sus resultados es tanto gráfica como numérica, y así se representa.

La topografía es ciencia en el grado en el que se utilizan modelos matemáticos rigurosos para analizar y ajustar los datos topográficos de campo. La precisión y su fiabilidad dependen no solamente de la experiencia de campo del topógrafo, sino también de la comprensión que éste tenga de los principios científicos sobre los que actúa y que afectan a todas las formas de medidas topográficas sobre los que actúa y que afectan a todas las formas de medidas topográficas.

Pero también:

*“ La topografía es el arte de medir distancias y ángulos en la superficie terrestre o en su proximidad”*

Este arte solo puede poseerlo aquel profesional que alcance la comprensión de cómo las técnicas topográficas permiten determinar los métodos más eficientes que se requieren para obtener los resultados óptimos sobre una amplia variedad de problemas topográficos.

La necesidad de establecer límites entre las propiedades o bien para señalar un panorama que se tiene alrededor, como el primer mapa cartográfico de Europa occidental elaborado por cazadores nómadas hace aproximadamente 13,660 años; hace surgir métodos e instrumentos topográficos de mejor calidad. Las primeras referencias por escrito sobre el uso de la topografía se remontan a la época del imperio egipcio, hacia el 1.400 A.C., donde fue utilizada para determinar linderos entre propiedades en los valles fértiles del Nilo. Los instrumentos y métodos que los egipcios utilizaban en la topografía fueron adoptados por los romanos, tras su ocupación de Egipto, y completados con la trigonometría, quienes la desarrollaron los griegos. Los romanos usaron en forma extensa esta disciplina en sus obras civiles, tales como acueductos y caminos. A inicios del siglo XVII los aportes en métodos topográficos, cálculos numéricos e instrumentos fueron constantes, hasta alcanzar su madurez a principios del siglo XIX. En el siglo XX, la topografía se enriqueció con el aporte de la Fotogrametría, para realizar el levantamiento de zonas extensas, instrumentos tales como la computadora, equipos electrónicos y los niveles láser, así como con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y sensores remotos; los cuales, ayudan a resolver los problemas de posicionamiento geodésico.

A partir de estos, la Geodesia toma parte en las investigaciones para determinar la forma y dimensiones de la Tierra, así como la localización precisa de puntos sobre la superficie terrestre, abordando fenómenos naturales de interés para la región, el país o el mundo. Debido a la influencia que los accidentes del terreno tienen sobre la fuerza de gravedad; se busca entonces una figura compensada o nivelada de la Tierra la cual teóricamente se podría obtener si removemos toda la topografía de ésta sobre el nivel medio del mar, por ser una superficie más uniforme.

## **1.2. Topografía aplicada en la construcción.**

Toda construcción elaborada por el hombre es motivada para cubrir una necesidad, la cual, debe ser proporcionada por un soporte técnico necesario para ejecutar la obra en una forma eficiente.

La primera cultura urbana conocida, es la de los Sumerios, teniendo la atención de los historiadores por los conocimientos que poseían en matemáticas y astronomía, y las aplicaciones de la geometría práctica (topografía) en la construcción de obras de arquitectura y canales de riego. Las Mediciones Topográficas aplicadas a las construcciones son tan antiguas como la misma evolución cultural del hombre.

Para entender una construcción que se llevara a cabo, es necesario tener un plano de levantamiento de este, donde se hacen las mediciones de las manzanas, redes viales, las áreas privadas y públicas como: parques, vías, zonas de reserva, etc.

Algunos factores que se deben tener en cuenta para edificar en un terreno, según el libro de “*métodos topográficos*” del Ing. Ricardo Toscano son:

- 1) *La situación respecto a las vías de comunicación ya existentes*
- 2) *La configuración del terreno*
- 3) *La naturaleza del subsuelo*
- 4) *La facilidad con que se puedan ejecutar las obras de saneamiento y abastecimiento de aguas*
- 5) *La topografía*

Sin embargo, son aspectos generales ya que al escoger un lugar para construir, se ve del lado comercial y conveniente para la población u orígenes gubernamentales.

### **1.3. *Planimetría.***

La planimetría se le llama a la proyección sobre un plano horizontal de una figura semejante a la del terreno, efectuados por trabajos tomados en el campo, obteniendo coordenadas (x,y) respecto al sistema de referencia previamente establecido.

### **1.4. *Altimetría.***

La altimetría o también llamada nivelación, se le llama a los medios que sirven para conocer las alturas y formas del terreno en sentido vertical, las cuales, están referenciadas a un plano común mediante el cálculo de las respectivas cotas (z), siendo esta una superficie plana imaginaria, que obtiene una elevación de cero.

### **1.5. *Nivelación Diferencial***

La nivelación diferencial se puede definir como el conjunto de trabajos topográficos que se realizan en campo y gabinete, con la finalidad de obtener el desnivel entre dos puntos del terreno llamados bancos de nivel.

### **1.6. *Nivelación de Perfil.***

Se puede definir como el conjunto de trabajos de campo y gabinete que se realizan para obtener la elevación de puntos del terreno con la finalidad de elaborar un perfil.

Para el trabajo de campo en este tipo de nivelación, se utiliza un nivel fijo automático o digital, dos estadales, un teodolito o estación total y si es necesario dependiendo de la importancia de la nivelación de perfil, un posicionador por satélite para el control de la poligonal abierta que se utiliza por apoyo.

## **1.7. Terreno Natural**

Se le llama Terreno Natural a la zona destinada para llevar a cabo los trabajos de cualquier tipo de construcción y que no haya sido tocados o alterados por la mano del hombre, por lo tanto, mantiene la flora y fauna en su estado natural.

## **1.8. Desmonte y Despalme**

Los trabajos para la construcción inician con el desmonte y se realiza con maquinaria y/o equipo manual, consiste en el despeje de la vegetación existente de toda la zona en la que se ubicará la obra, tiene como objetivo evitar la presencia de materia vegetal en el cuerpo de la obra, para impedir daños a la misma y permitir buena visibilidad, comprende la ejecución de las operaciones siguientes: Tala, roza, desenraice, acarreo y limpieza.

Los despalmes se ejecutarán en los lugares destinados para el proyecto, previo a estos trabajos, el Ingeniero Topógrafo, se encargará de seccionar toda la zona a despallar para poder llevar un control de las volúmetrías.

El despalme consiste en cortar el terreno natural con maquinaria a la profundidad de proyecto. Cuando se hayan concluido los trabajos de despalme, será necesario realizar la compactación del terreno natural despallado, indicando en el proyecto con control de laboratorio de mecánica de suelos.

## **1.9. Corte en Terracerías**

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

Existen tipo ó clasificaciones de material en los cortes, y es en función de éstos lo que determina el costo directamente en éste tipo de trabajos.

### **1. Material tipo A ó Tipo I**

Es un material blando o suelto que puede ser excavado con escrepa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de orugas. Este tipo de materiales considera suelos poco o nada cementados.

Los materiales mas comúnmente clasificados de este tipo son los suelos agrícolas, los limos y las arenas.

### **2. Material tipo B ó Tipo II**

Es el material que por su dificultad de extracción y cargar solo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable con pala mecánica sin el uso de explosivos. Los materiales más comúnmente clasificados son las rocas muy alteradas, conglomeradas medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.

### **3. Material tipo C ó Tipo III**

Es el material que por su dificultad de extracción solo puede ser excavada mediante el empleo de explosivos. Entre los materiales clasificados se encuentran las rocas basálticas, las areniscas, conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.

Existen también algunas correlaciones con respecto a la prueba de penetración estándar, pero no son representativas cuando hay presencia de gravas y boleos.

#### **1.10. Terraplén en Terracerías**

El término terraplén, se comienza exponiendo que deriva del francés, concretamente de la suma de dos palabras "*terre*" (*tierra*) y *pleín* (*lleno*), esta palabra había sido tomada a su vez de un verbo italiano del siglo XVI: "*terrapienare*", que puede traducirse como "*llenar de tierra*".

Dicha expresión se convirtió en nuestra lengua, en *terraplén*: la tierra que se emplea para construir un camino o una estructura defensiva, o que se utiliza con el objetivo de rellenar algún espacio.

Los materiales para terraplén son suelos o fragmentos de roca, producto de los cortes o de la extracción en bancos, que se utilizan para formar el cuerpo de un terraplén hasta el nivel de desplante de la capa subyacente.

# Capítulo 2: Descripción Topográfica y preámbulo del proyecto Buenavista.

## 2.1. Breve historia de Ciudad del Carmen.

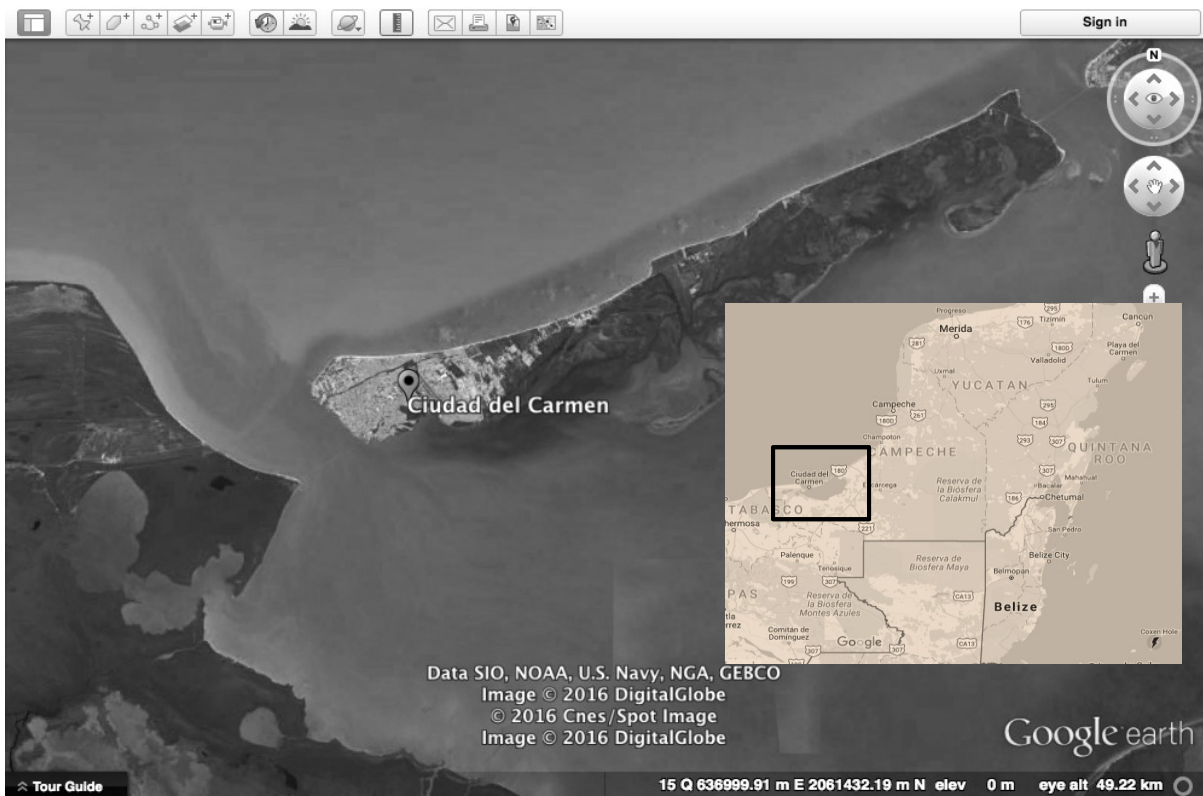


Figura 1. Imagen Google Earth

Pertenece al estado de Campeche, Campeche y rodeada por las aguas del Golfo de México y la Laguna de Términos, área natural protegida y el estuario más grande del país, con una extensión de 705 mil hectáreas siendo una zona rica en manglares.

Entre los paralelos 17° 52' y 19° 01' de latitud norte y los meridianos 90°29' y 92°28' de longitud oeste de Greenwich, se asienta la isla de Ciudad del Carmen.

Esta gran ciudad, descubierta en 1518, fue habitada por indígenas de origen maya, por migraciones de grupos toltecas, zapotecas y xius, conquistadores de Xicalango.

Antón de Alaminos, piloto mayor de la expedición de Juan de Grijalva, bautizó a la isla y a sus aguas como Isla de Términos, por considerar que ahí terminaba la gran isla que creían era Yucatán. Durante el periodo colonial 1558, los piratas se apoderaron del lugar por considerarla un buen refugio y puerto estratégico para los piratas, ya que desde ahí atacaban navíos y ciudades vecinas; así también, Campeche era un activo puerto comercial, centraba su atención en la explotación del palo de tinte, usado para la fabricación de colorantes y la fabricación de embarcaciones, y fungía como el puerto de entrada y salida de la provincia de Yucatán hacia la Metrópoli hispana, provocando los ataques de piratas ingleses y holandeses, como Henry Morgan y William Parker, que buscaban no sólo apoderarse de las riquezas sino menoscabar el poderío de España, por lo que la corona española proyectó en 1651 la construcción de obras de protección en el puerto, que concluyeron en el siglo XVIII. Fue hasta el 16 de julio de 1717 que fueron expulsados por las fuerzas españolas capitaneadas por Alonso Felipe de Andrade, sargento novohispano de marina y alcalde mayor de Tabasco. A partir de ese día, empieza a llamarse isla del Carmen a honor de la Virgen del Carmen, que era celebrada ese día. El 7 de agosto de 1857, un grupo de liberales encabezados por Pablo García, primer gobernador del estado de Campeche, inició un movimiento popular para que el Distrito de Campeche se separase de Yucatán y se convirtiera en un estado más de la federación, decisión que ratificó el presidente Juárez el 29 de abril de 1863, quedando Campeche como capital del nuevo estado.

En la actualidad, la isla está unida a tierra firme por dos puentes, uno de los cuales (El Zacatal) es el más largo del país con sus 3,220 metros de longitud y por ello es considerado una obra maestra de la ingeniería mexicana.

Entre 1946 y 1947, los pobladores de la Isla del Carmen buscaban una salida a su crisis económica, por tanto, surgieron varios proyectos que se tenían en mente, desde un gran hotel hasta una fabrica de botones, de todos estos proyectos el único que llegó a consumarse fue la instalación de empacadoras de marisco. Mientras en la isla se

discutían esas posibilidades, compañías Camaroneras nacionales y extranjeras incrementaban su presencia en las costas de Carmen, donde se hallaban los bancos vírgenes de camarón rosado del Golfo. Siendo esto, el principio de explotación del recurso natural que marcaría la economía de Carmen los siguientes años y el descubrimiento del petróleo por el pescador Rudesindo Cantarell en marzo de 1971 en las costas de Carmen, significando una nueva etapa en la vida de este municipio y un elemento de gran trascendencia en el destino del país.

## 2.2. *Búsqueda y ubicación del predio.*

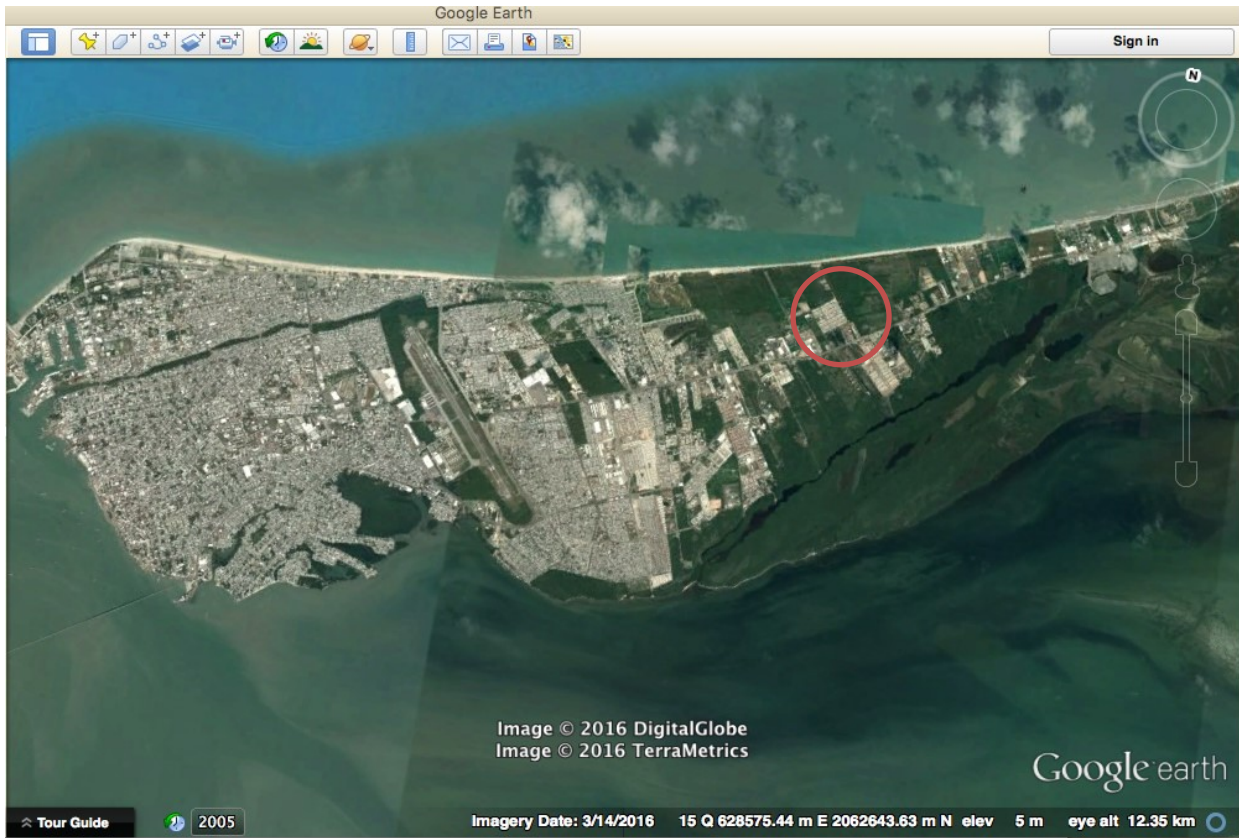


Figura 2. Ubicación Del Fraccionamiento Buenavista

Si la adquisición de un terreno es la base fundamental para construir una vivienda, que a su vez, pasará a formar parte de un patrimonio; entonces, tratándose de un terreno de dimensiones suficientemente grandes como para desarrollar un proyecto de vivienda multifamiliar, se deben revisar las opciones con las que se cuentan, ya que dicho proyecto debe tratar de adaptarse a las necesidades, gusto e incluso al estilo de vida de las personas para las que está destinado.

Algunos puntos que se han tomado en cuenta para la elección y compra final del terreno han sido las siguientes: El propietario y vendedor del terreno cuenta con las escrituras del mismo y se encuentran inscritas dentro del Registro Público de la

Propiedad y el Comercio, las medidas que dicen las escrituras son las mismas medidas con las que cuenta el terreno, la propiedad no tiene gravámenes o hipotecas pendientes, no tiene problema alguno para tramitar licencias de construcción, conexión a la red eléctrica y agua potable del municipio, cuenta con acceso amplio a vías de comunicación primarias, por lo tanto, es el adecuado para el proyecto.

### **2.3. Marco legal.**

El Fraccionamiento proyectado para este predio, una vez construido, estará regido por el Reglamento de Condominio, mismo que a su vez, tiene su fundamento en el Código Civil del Estado de Campeche, en la Ley de Fraccionamientos, Unidades Habitacionales, Condominios y Uso de Inmuebles en Tiempo Compartido del Estado de Campeche y en La Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Campeche y en la determinación personal de los actuales propietarios del Inmueble sobre el que se formaliza el Régimen de Propiedad en Condominio.

## **2.4. Descripción del proyecto: Construcción del fraccionamiento Buenavista.**

El residencial Buenavista es un concepto que conjuga los espacios agradables, amplios y abiertos con la eficiencia, sustentabilidad y el ahorro de energía. Con un promedio de 382 casas en Condominio, en dos plantas, con amplias áreas verdes, avenida con ciclopista, un centro comercial y áreas de equipamiento urbanos definidas, es el desarrollo destinado para los trabajadores de clase media-baja de la isla.

El objetivo es crear un ambiente comunitario integral, en donde el peatón sea lo más importante, con una vivienda integrada al medio natural que lo rodea.

### **Lotes**

Lote uniforme de 5.00 m de ancho y 15.00 m de largo, con un total de 75.00 m<sup>2</sup>, plano y uniforme en la superficie, conformado por arena limosa compactada por medios mecánicos, sin protuberancia ni oquedades. Lotes orientados con respecto a la parte paralela a la calle, al Noroeste y Sureste según el caso, con un índice de utilización del suelo de 48.29 % promedio, altura promedio del manto freático de 1.60 m, alcanzando una altura con el relleno suministrado de 2.00 m en promedio.

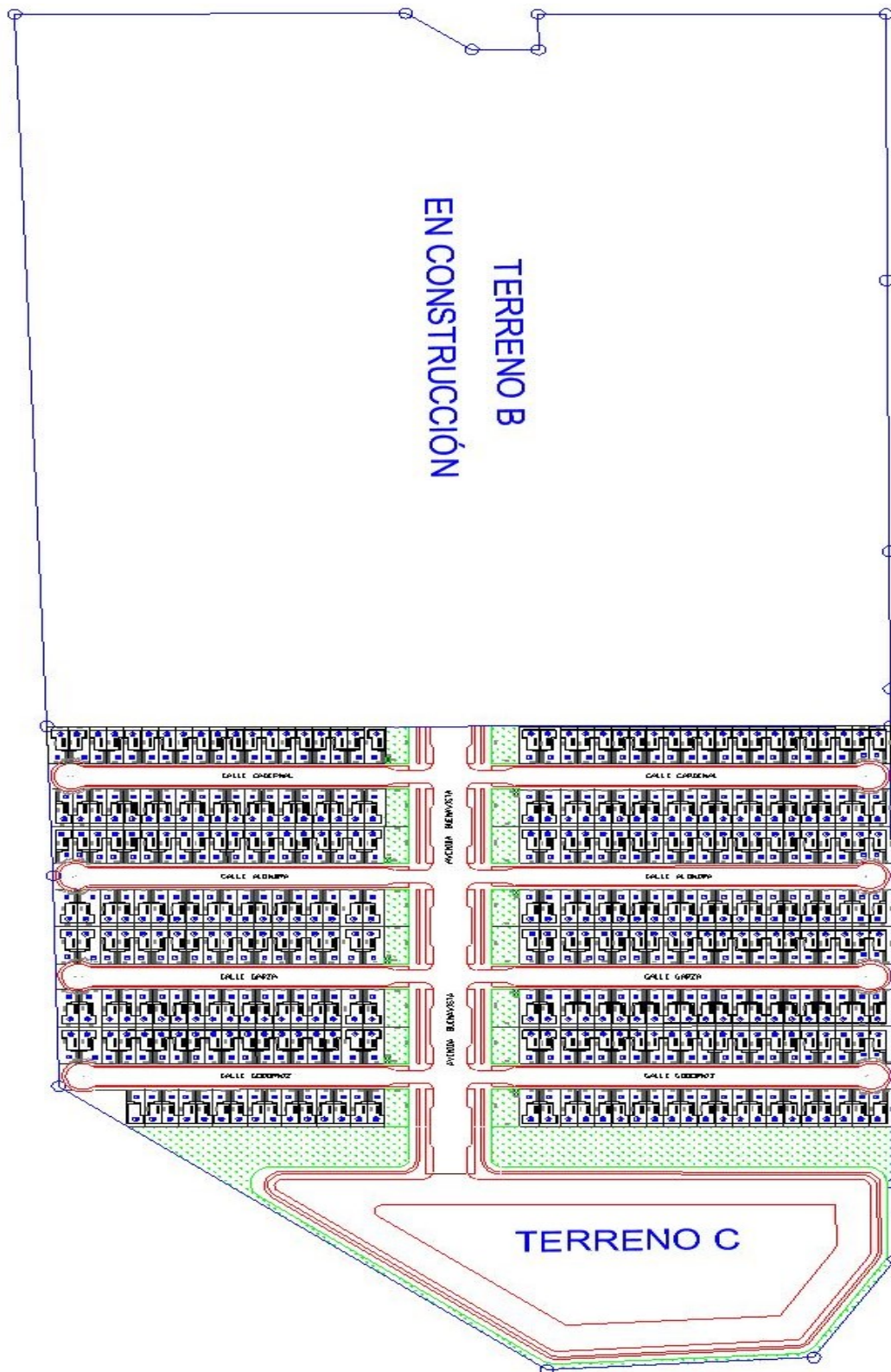


Figura 3. Lotificación Del Conjunto Buenavista

## Construcción

Casas de dos plantas con opciones de ampliación, con muros de 10 cm de espesor de concreto  $150 \text{ kg/cm}^2$ , coladas en sitio con el método de Moldes prefabricados, con una altura libre de piso a techo de 2.40 m, perfectamente ventiladas, preparadas para recibir Boiler. Equipadas con Tanque elevado de 750 litros y Cisterna de 1000 litros con bomba de  $\frac{1}{4}$  HP, Fosa Séptica marca Séptica-K. Cancelería natural con cristal transparente de 6 mm, Puerta prefabricadas de la marca Termopuerta o similar en precio y calidad.. Pintura interior y exterior de calidad Intermedia en colores pasteles. El área es de  $72.44 \text{ m}^2$  ( Dos Recamaras ).

Además de contar con espacio libre en la parte de enfrente de 5.00 m x 5.50 m para estacionar 2 autos, andador en la parte delantera, patio bardeado con muro de block de 10 cm de espesor, con una altura de 2.00 m, acabado en ambas caras.

Acabados de muros a base de cemento y cal a una capa recortados y perfilados de primera calidad en el exterior y acabado tirol en los muros interiores marca Cemix. Pisos de cerámica de la marca Interceramic de importación calidad optima tráfico ligero o similar, así como recubrimiento en muros de baño con azulejos Interceramic o similar. La Cancelería es prefabricada calidad intermedia, corrediza, con aluminio natural en línea de  $1 \frac{1}{2}$  pulgadas, con herrajes de calidad económica, mosquitero y cristal transparente de 6 mm. Lavabo de pedestal, taza y accesorios de baño calidad intermedia. Puertas prefabricadas modelo Termopuertas o similar. Pintura a dos manos en el interior y exterior, calidad Intermedia.



*Figura 4. Avenida Principal*



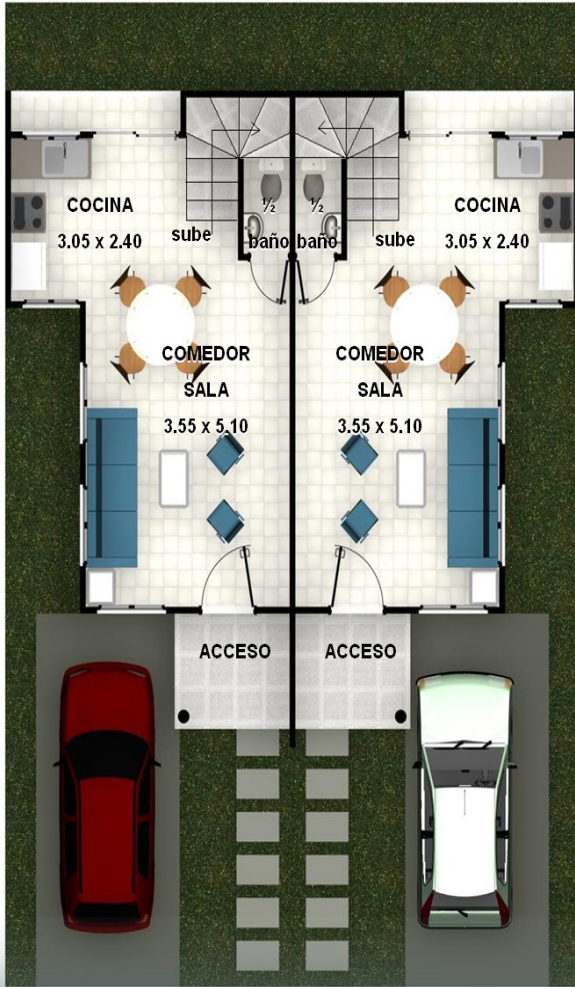
*Figura 5. Calle Secundaria*

## Prototipo de vivienda

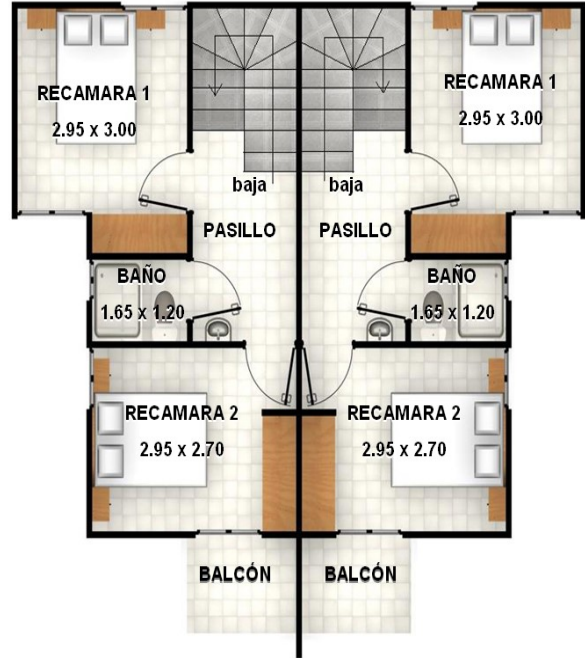
<b>PLANTA BAJA:</b>	<b>AREA M<sup>2</sup></b>	<b>PLANTA ALTA</b>	<b>AREA M<sup>2</sup></b>
Sala-Comedor	17.70	Recamara 1	9.87
Cocina	6.62	Recamara 2	9.53
Medio Baño	2.34	Baño	2.97
Área de escalera	2.34	Área de Escalera	4.32
Volados	2.51	Pasillos	4.50
Área de Muros	4.71	Volados	1.64
		Área de Muros	3.39
Sub-Total	36.22	Sub-Total	36.22

**AREA TOTAL                      72.44**

*Figura 6. Distribución De Áreas.*



**PLANTA BAJA**



**PLANTA ALTA**

*Figura 7. Planos Arquitectónicos*



*Figura 8. Fachada De Casa Tipo*

## **Calles**

Las Calles tienen un ancho de arroyo de 7.00 m en calles secundarias y de 12.00 m en la avenida principal, con una pendiente adecuada para desalojar el agua pluvial de 1 al millar. Hechas de concreto hidráulico con una resistencia cortante o modulo de ruptura de  $42 \text{ kg/cm}^2$  prefabricadas y suministradas en trompos de  $7 \text{ m}^3$ . La carpeta tendrá un espesor de 10 cm coladas en secciones rectangulares de  $3.5 \times 4.00 \text{ m}$ , reforzadas con doble malla electrosoldada, y en las aristas se colocan casquillos de varilla redonda lisa de  $19 \text{ mm} \times 50 \text{ cm}$  como refuerzo longitudinal a cada 30 cm, en la superficie acabado rayado con varilla de 19 mm, y en los bordes acabadas con volteador de 2 pulgadas. El acabado final será óptimo y se considera los detalles para su buena ejecución.

## Banquetas y sardineles

Las Banquetas son de un ancho de 1.50 m en las calles secundarias y de 6.00 m en la avenida principal, hechas de concreto elaborado en obra con una resistencia  $F_c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , coladas en secciones rectangulares de  $1.00 \times 1.50$  con acabado escobillado y volteador en los bordes de 2 pulgadas. El ancho es de 5 cm, y serán de primera calidad. En la avenida principal la banqueta de 6.00 m tendrá dos secciones de 1.00 m de área verde, y una ciclopista de 2.00 m de ancho. En todo el Fraccionamiento el sardinel corre a todo lo largo del borde de las banquetas, y tiene una dimensión de 25 cm en su base y de 30 cm de altura, son de forma boleada, terminando con una sección horizontal de 10 cm, la cual tiene un acabado liso y se unirá perfectamente con el Pavimento Hidráulico. Son hechas en obra con concreto  $F_c = 150 \text{ kg/cm}^2$ . Se considera todos los detalles para un acabado de primera.

### •COMUNIDAD COMPLETA. ESPACIOS PEATONALES.

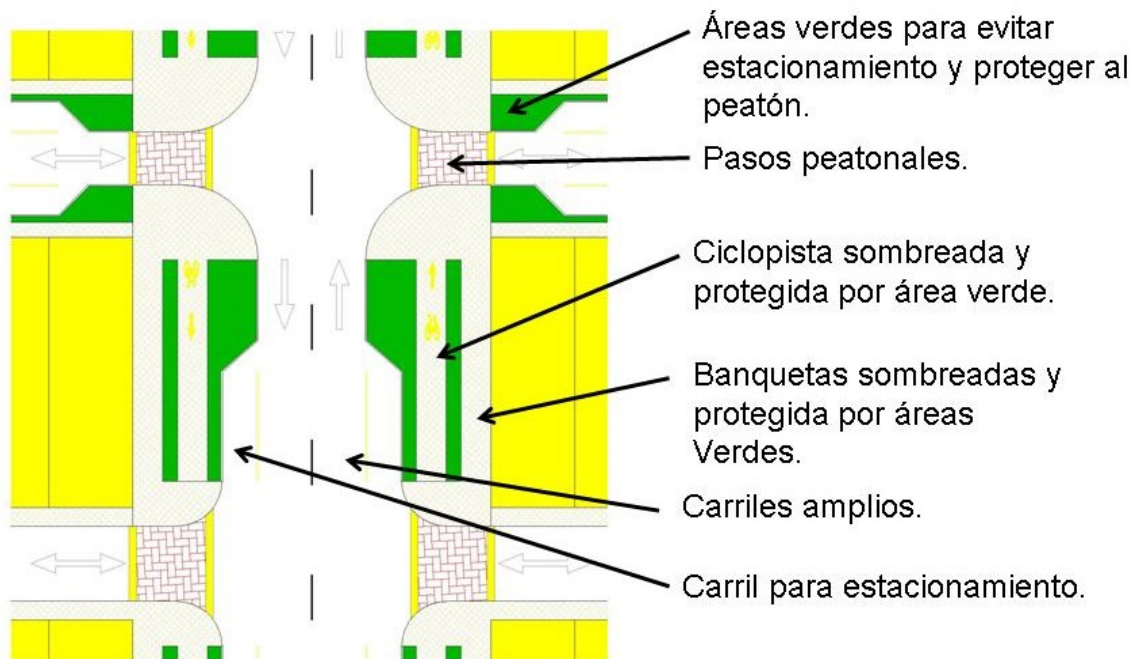


Figura 9. Detalle De Vialidad En El Fraccionamiento Buenavista



*Figura 10. Ciclopista Y Banqueta*

## **Red de agua potable**

Se considera una red de agua potable a base de PVC RD26, según las normas de la junta municipal de agua potable, aprobadas por el departamento de ingeniería de ese mismo organismo. Consiste en una tubería principal con un diámetro de 6 pulgadas a todo lo largo del arroyo de la avenida principal, el cual esta conectada directamente en un extremo por la red municipal local. De esta red principal salen ramales de 3 pulgadas que corren a lo largo de ambas banquetas de las calles secundarias y perpendiculares a la tubería principal, las cuales suministran agua potable a las casas directamente. El diseño es una red cerrada con opción de crecimiento según el avance en la construcción de casas. La red esta debajo del arroyo de las calles con una profundidad de excavación de 40 cm, según normas. Se hace una toma individual por casa.

## **Red eléctrica**

La red eléctrica en todo el fraccionamiento es subterránea, pasando a una profundidad de 45 cm debajo de la banquetta, según normas. El proyecto es aprobado y avalado por CFE en el departamento Técnico, consiste en una red principal Subterránea de media y alta tensión paralelo a la avenida principal de donde se ramifican a los transformadores tipo Jardín de 100 KVA y de ahí a las líneas eléctricas las cuales se conectarán directamente con la red eléctrica local, y de cada transformador baja una conexión para suministrar hasta un lote de 15 casas de forma subterránea. El alumbrado público consiste en postes de 7 m de altura cónicos especiales para recibir una luminaria suburbana tipo bola de 100 watts de capacidad y se colocaran a una distancia de 30 m en promedio tanto en avenida principal como en calles secundarias. Todos los materiales serán de primera según las normas de la comisión reguladora y los trabajos se subcontratarán por una empresa especializada y avalada por la CFE en este tipo de trabajos.

## **Tratamiento de agua**

El tratamiento de agua residuales o agua negras es con una fosa séptica prefabricada de la marca Septi-K, el cual consiste en una tolva cónica que a través de un proceso mecánico emplea el mismo principio que las plantas electromecánicas de tratamiento. La forma de operar consiste en la mezcla de bacterias del lodo que se logra juntar en el fondo de la tolva que los concentra y el líquido cargado de nutrientes que entra, para después decantarse en un equipo vertical de flujo ascendente y posteriormente pasar por un filtro biológico también anaeróbico, quedando las grasas sobre nadantes en la superficie para tratarse. El lodo almacenado puede ser extraído por el usuario el cual sirve de fertilizante o abono natural, y el agua tratada pasa a un pozo de absorción de 0.80 m de diámetro perfectamente sellado.

## Capítulo 3: Ejecución de la obra.

### 3.1. Geoposicionamiento de la línea base.

El Objetivo del trabajo es realizar el levantamiento topográfico con fines de rectificación de poligonal de predio rústico ubicado sobre la Carretera Carmen Puerto Real km 10, en Ciudad del Carmen Campeche, México.

Para realizar el levantamiento es necesario ubicar tres puntos de control Georeferenciados en el Predio y un punto adicional en el entronque con la Carretera Carmen mediante dos equipos Leica SR- 20 y un equipo Leica GS- 14 y CS- 14, uno es usado como Base en una coordenada conocida y los otros son utilizados como móvil en el terreno, para que ambos colecten datos de referencia tanto en base como en el Terreno, para posteriormente someterlos a un Postproceso.

Posteriormente se realizó el levantamiento de la Poligonal del Terreno con una Estación Total Leica TS- 06 R403 y un equipo RTK Leica GS14.

#### Datos de La Base

Las coordenadas UTM del punto base son:

ZONA:	15
X, local:	623,054.7671
Y, local:	2,061,149.6175
Altura Geoidal:	- 2.9546
Ondulación Geoidal:	- 10.6611

Estas coordenadas fueron obtenidas con referencia a la Red Geodésica Nacional, en las estaciones de Campeche y Villahermosa.



*Figura 11. Ubicación de equipo en la Base*

## ***Puntos GPS***

### **Punto 01:**



*Figura 12. Ubicación en el Terreno*

Las coordenadas UTM del punto 01 son:

ZONA:	15	
X, local:	631,028.5772	91° 45' 27.40668" W
Y, local:	2,064,243.5522	18° 39' 54.90285" N
Altura Ortométrica:	2.43	
Altura Elipsoidal:	- 8.1269	
Ondulación Geoidal:	-10.55	

**Punto 02:**

Las coordenadas UTM del punto 02 son:

ZONA:	15	
X, local:	631,141.6244	91° 45' 23.59508" W
Y, local:	2,064,047.2153	18° 39' 48.49065" N
Altura Ortométrica:	2.32	
Altura Elipsoidal:	- 8.2248	
Ondulación Geoidal:	-10.55	

**Punto 03:**

Las coordenadas UTM del punto 03 son:

ZONA:	15	
X, local:	631,204.6876	91° 45' 21.41924" W
Y, local:	2,064,146.7929	18° 39' 51.71557" N
Altura Ortométrica:	2.30	
Altura Elipsoidal:	- 8.2434	
Ondulación Geoidal:	-10.55	

### **3.2. Levantamiento de poligonal auxiliar con línea base.**

#### **Levantamiento Topográfico**

Para realizar el levantamiento topográfico se utilizaron las estaciones siguientes:

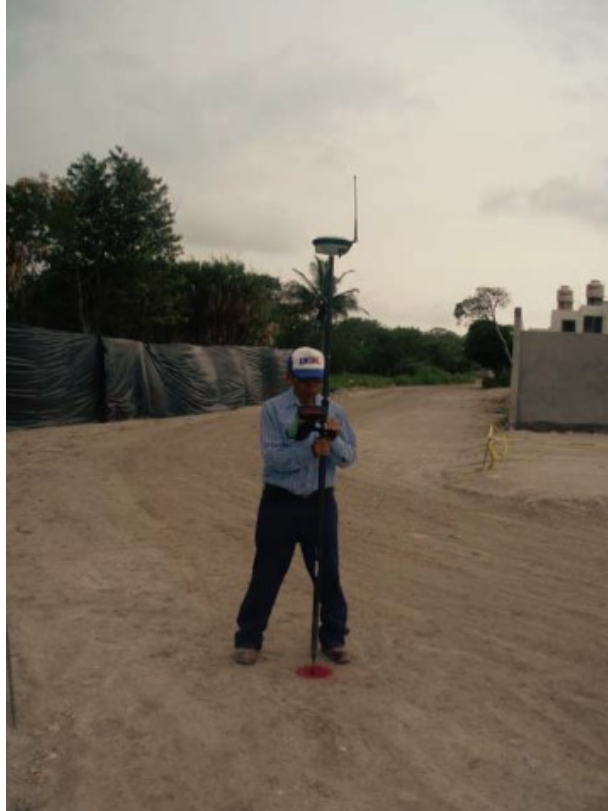
<b>Punto</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
E01	631,143.002	2064,052.893	2.023
E02	631,176.560	2064,069.131	2.061

Y como bases para el equipo RTK, los puntos GPS01 y GPS02

Mediante los cuales se realizaron todas las mediciones: Guarniciones, Colindancias, Puntos de Nivel, Construcciones, Arboles, Infraestructura Urbana, etc.

## Ubicación de Vértices en Terreno

Asimismo se ubicaron en sitio la ubicación de los puntos denominados MOJ01 Y MOJ02



*Figura 13. Ubicación de MOJ01*



*Figura 14. Ubicación de MOJ01*



*Figura 15. Ubicación de MOJ02*



*Figura 16. Ubicación de MOJ02*

**3.3. Memoria de cálculo de poligonal auxiliar.**

# ANEXO 1

### **3.4. Limpieza y despalme de terreno natural.**

Terreno natural se le denomina o se conoce a aquel que no ha sido alterado de manera significativa por el hombre, ya sea por medios manuales o mecánicos y conserva en su totalidad la vegetación original.

La limpieza del predio destinado para la construcción del Fraccionamiento Buenavista consiste en retirar con maquinaria pesada o semipesada toda la vegetación que se encuentre dentro de la poligonal de trazo para el inicio de la obra.

Todo el proceso anterior es determinado de acuerdo a los planos autorizados para la construcción, dada la importancia de estos trabajos, el Ingeniero Topógrafo es el encargado y responsable de indicar a los operadores de la maquinaria, las zonas que se deben ir atacando en coordinación con el ingeniero residente de obra.

Una vez concluidos los trabajos de limpieza, se da inicio con el despalme del terreno natural, que consiste en cortar una o más capas de material con espesores previamente determinados por los estudios de Geotecnia y por el laboratorio de mecánica de suelos.

En el desarrollo del despalme, una vez más, es el Ingeniero Topógrafo será responsable de indicar y vigilar la correcta ejecución de todo el proceso planimétrico y altimétrico hasta llegar a los niveles del proyecto.

### 3.5. **Trazo preliminar.**

El trazo preliminar se refiere a la localización y colocación de referencias, así como el *encalamiento* o *encalado* de las líneas principales en calles, avenidas y plataformas en las que se tendrá que realizar un mejoramiento en las terracerías a fin de alcanzar tanto el nivel de desplante de las cimentaciones según los planos de proyecto, como las compactaciones que se especifiquen.

Este tipo de trabajos requiere de conocimientos sólidos de trigonometría para llevarlos a cabo de manera exitosa. Antes del surgimiento de las nuevas estaciones totales, era necesario elaborar múltiples operaciones para calcular las coordenadas de todos los puntos programados para replantear, sin embargo, como ya se ha mencionado, con la llegada de los equipos modernos para topografía, el trabajo se reduce a ingresar en la memoria del equipo todos los puntos necesario, ya en campo se utiliza el programa de replanteo y se procede a la colocación de los mismos.

No pasaremos por alto el mencionar y explicar brevemente el procedimiento trigonométrico para obtener los mismo resultados por ambos métodos dado que esto es parte de la formación profesional del Ingeniero Topógrafo y Geodesta.

Dadas las expresiones:

$$Rbo = \tan^{-1} \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} \quad \dots\dots\dots \text{A}$$

$$D = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} \quad \dots\dots\dots \text{B}$$

De donde:

$R_{bo}$  = Rumbo de la línea formada entre el Punto\_Estación y el punto por replantear.

$x_2$  = Coordenada en el eje de las abscisas  $X$  del punto a replantear

$x_1$  = Coordenada en el eje de las abscisas  $X$  del Punto\_Estación

$y_2$  = Coordenada en el eje de las ordenadas  $Y$  del punto

$y_1$  = Coordenada en el eje de las ordenadas  $Y$  del Punto\_Estación

$D$  = Distancia existente entre el Punto\_Estación y el punto por replantear.

Partiendo de una línea con coordenadas conocidas ( $x, y$ ) y por lo tanto, el azimut de la misma y conociendo también las coordenadas del punto a replantar, se podrá calcular el ángulo y la distancia a la que se encuentra dicho punto de la línea de referencia procediendo de la siguiente manera:

Dadas las coordenadas y el azimut de la línea formada por los siguientes punto y haciendo estación en V-9

$$\begin{array}{l} X = 632,354.687 \\ V-7 \\ V = 2065,180.472 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} X = 632,387.323 \\ V-9 \\ V = 2065,129.776 \end{array}$$

$$D = 60.293 \quad AZ = 327^{\circ}13'42''$$

y las coordenadas del punto a replantar:

$$\begin{array}{l} X = 632,348.725 \\ M49 \\ V = 2065,180.472 \end{array}$$

Tomando la ecuación y sustituyendo valores nos queda:

$$Rbo = \tan^{-1} \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} = \frac{632,348.724 - 632,387.323}{2065,145.365 - 2065,129,776} = \frac{-38.599}{15.589}$$

$$Rbo = \tan^{-1} \frac{38.599}{15.589} = -2.4760408$$

$$Rbo = N 68^{\circ}00'28'' W$$

$$AZ = 291^{\circ}59'32''$$

Línea a replantear

De la ecuación B tenemos:

$$D = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$

$$D = \sqrt{(632,348.724 - 632,387.323)^2 + (2065,145.365 - 2065,129.776)^2}$$

$$D = \sqrt{(-38.599)^2 + (15.589)^2}$$

$$D = \sqrt{1,489.882801 + 243.016921}$$

$$D = \sqrt{1732.899722} = 41.628$$

$$D = 41.628 \text{ m}$$

De todo lo anterior, ahora se sabe que el punto a replantear se encuentra a una distancia  $D = 41.628 \text{ m}$  y con un azimut  $AZ = 291^\circ 59' 32''$  medido a partir del Punto\_Estación V-9

### **3.6. Mejoramiento de terracerías.**

Una vez terminados y recibidos los trabajos de despalme, se procederá a la compactación del terreno natural despalmado, incorporándole el agua necesaria y compactándola al grado y con el espesor marcado en el proyecto.

Cuando se hallen terminadas y recibidas, la compactación de la superficie descubierta al despalmar y la formación, tendido, compactación de terraplenes con sus áreas de sobre ancho, se procederá al acarreo con los materiales de banco de arena y arcilla respectivamente; a partir de éste momento, se inicia con el extendido y nivelado del material con la maquinaria adecuada, en éste caso, una motoconformadora, formando capas con el espesor según proyecto (*20 cm*), agregando agua para compactación, alcanzando ésta la que indique el proyecto (*90% P.V.S.M*) con control de laboratorio; así se continuará sucesivamente hasta alcanzar el nivel inferior de la capa subrasante.

Cuando se encuentre terminada, recibida y reseccionada la formación y compactación de la capa subyacente se procederá a la formación y compactación de *95% P.V.S.M* su terminación será con afinado superficial.

Durante todos los procesos anteriores, el Ingeniero Topógrafo será el encargado y responsable de dar todas las indicaciones pertinentes en cuanto a trazo y nivelación de las diferentes capas de terracería que se vaya construyendo.

Finalmente, cuando ya estén afinados, terminados y recibidos los terraplenes y taludes, se procederá a su arroje con material de banco e incorporando agua necesaria para su colocación, así, de esta manera se concluyen los trabajos referentes a las terracerías.

### 3.7. Levantamiento de niveles de despalme y cálculo de volúmetrías en terraplenes.

En el presente punto se verá el método que más se utiliza para calcular y obtener las volúmetrías o la cantidad de material producto del corte durante los trabajos de despalme del terreno destinado para la construcción de la obra, esta información resulta de vital importancia dado que con ella se lleva un control muy preciso de los costos derivados de estos trabajos, además de poder saberse con exactitud la cantidad de material de banco que será necesario para la conformación de los terraplenes en las plataformas y, por ende, el costo real de las terracerías, así como para elaborar la programación de los trabajos, mediante el denominado diagrama de masas.

Las superficies de las zonas de desmonte y terraplén, será el punto de partida para el cálculo de volumen entre perfiles, de acuerdo con el sistema que se fundamenta en el cálculo del volumen del prismoide.

El prismoide, o prismatoide, es un sólido limitado por dos caras planas y paralelas de forma cualquiera, llamadas bases, y por la superficie reglada engendrada por una recta que se apoya en ambas bases.

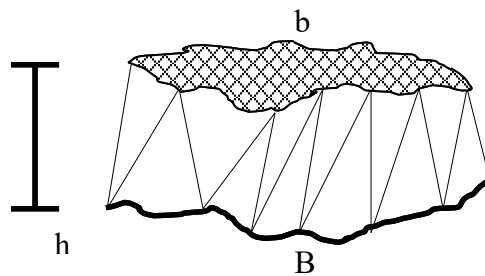


Figura 17. Prismoide

El volumen ( $V_P$ ) del prismoide se determina calculando previamente la superficie ( $S_B$ ) y ( $S_b$ ) de ambas bases, en función de la separación entre ellas ( $h$ ) mediante la siguiente expresión:

$$V_P = \frac{1}{2} h \cdot (S_B + S_b)$$

Aplicando este principio, siempre se podrá establecer que entre dos perfiles transversales existe un prismoide cuyas bases son las superficies de desmonte ( $D$ ) o terraplén ( $T$ ) de cada uno de ellos, y la distancia ( $d$ ) su separación, tal como se representa en la figura 17 en la que ( $A_1$ ), ( $A_2$ ),... son las superficies de los distintos perfiles, y ( $d$ ) la distancia, en este caso igual entre ellos.

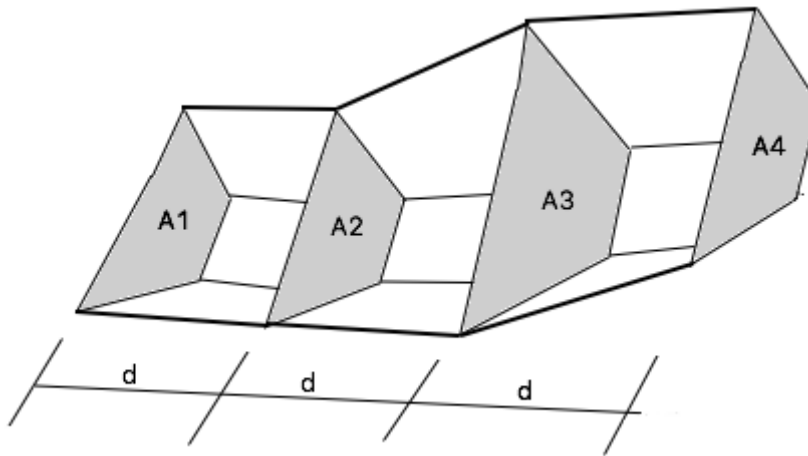


Figura 18. Cálculo de volumen

En el ejemplo de la figura, para calcular el volumen total de la excavación, calcularemos en primer lugar el volumen de los prismoides que se forman entre cada par de perfiles, siendo el volumen ( $V_i$ ) de cada uno de ellos:

$$V_i = \frac{1}{2} d \cdot (A_i + A_{i+1})$$

Sumando el volumen de todos los prismoides, se obtendrá el volumen total ( $V_T$ ) de la excavación:

$$V_T = \frac{1}{2} d (A_1 + 2A_2 + 2A_3 + \dots + 2A_{n-1} + A_n) \dots\dots [1]$$

En la actualidad, existen programas de cómputo que son capaces de realizar casi de manera automática una gran cantidad de cálculos que nos ayudan de manera significativa y nos vemos beneficiados directamente con ahorro de tiempo en cuanto a trabajo de gabinete, sin embargo, durante la construcción del Fraccionamiento Buenavista, los cálculos de absolutamente todas las volumetrías se realizaron por el método del Prismoide (visto anteriormente), aunque con apoyo del equipo de cómputo, de tal forma, añadimos al presente trabajo y a manera de ilustración la tabla de cálculo realizada para determinar las volumetrías en la conformación de terraplenes para las plataformas.









### **3.8. Conformación de terracerías en plataformas y vialidades.**

Como ya se ha mencionado en el capítulo anterior, las terracerías se tendrán que ir conformando en capas de 0.15 m de espesor, tendidas con motoconformadora y compactadas con medios mecánicos (vibrocompactador) hasta que alcancen el grado de compactación recomendado por los estudios previos del laboratorio de mecánica de suelos.

Estas capas, tendrán que ser controladas rigurosamente por el Ingeniero Topógrafo responsable.

Para llevar a cabo estos trabajos, será necesario colocar trompos de madera a una distancia de 10 m en el sentido longitudinal de la plataforma, y en el sentido transversal se colocarán a cada 3.00 m, una vez hecho esto, se procede a nivelar con Nivel Fijo y estatal todos y cada uno de los trompos con aproximación al milímetro, marcados con pintura roja preferentemente, de esta manera, serán mucho más visibles para el operador de la motoconformadora, aún así, es necesario que durante el tendido del material, el operador sea apoyado por al menos dos ayudante generales, ellos estarán pendientes y encargados de destapar aquellos trompos que sean cubiertos de material al paso de la máquina, por otro lado, el estadalero tendrá la labor de vigilar y colocar nuevamente los trompos que eventualmente sean movidos o arrancados de su sitio.

En cuanto a las terracerías en las vialidades, éstas se mantendrán en vigilancia y revisión constante por parte del Ingeniero Topógrafo de manera similar a como ya se ha hecho durante la conformación de las terracerías en las plataformas, de igual manera, se colocarán trompos a cada 10 m en el sentido longitudinal, dos en los extremos y uno en el centro, dado que el ancho de las calles secundarias es de 7.00 m, por lo tanto, quedarán separados por una distancia de 3.5 m entre ellos, en cuanto a las calles o avenidas principales, cuyo ancho se colocarán de igual manera a cada 3 m.

### 3.9. Trazo y nivelación para introducción de drenaje sanitario

Para la ejecución de este trabajo, se tiene como referencia un pozo de visita ya existente de la etapa anteriormente construida, por lo tanto, se trata de realizar una liga de niveles con una pendiente propuesta de 2 al millar, sin embargo, después de realizar un análisis más profundo, se determinó aumentar la pendiente hasta 5 al millar, tal y como se observa en la figura 19.

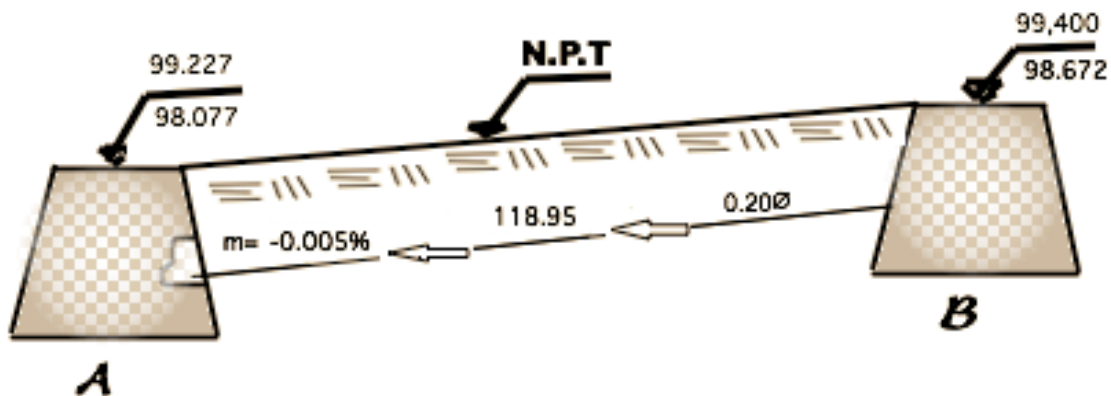


Figura 19. Drenaje Calle Alondra Norte

El procedimiento para realizar lo arriba expuestos es el siguiente:

El brocal del pozo de visita "A" tiene una elevación de 99.227, el arrastre hidráulico de la tubería de llegada es de 98.077 (determinada porque la altura del brocal al arrastre hidráulico es de 1.15m), por otro lado, la distancia que existe entre el pozo de visita "A" y pozo de visita "B" que es el que se va a construir es de 118.95 m, siendo así y conociendo además que la pendiente de la tubería será de 5 al millar, simplemente se opera:

$$118.95 (0.005) = 0.595 \text{ m}$$

$$0.595 + 98.672 = 98.672 \text{ m}$$

Por lo tanto, ésta será la elevación que tendrá el arrastre hidráulico de la nueva tubería, ya solamente resta colocar el trazo de la línea a cada 10.00 m de distancia, además de referencias de elevación en los mismos puntos de trazo para que la maquinaria inicie con la excavación de la zanja, sin embargo, el Ingeniero Topógrafo no debe olvidar en ningún momento hacer revisiones de manera periódica para asegurar que la ejecución de estos trabajos se realicen exactamente como se han planeado y sin cometer ningún tipo de error, se debe tener presente que cualquier equivocación conlleva a generar gastos que repercuten de manera directa en el costo de la obra.

De manera análoga se realizará la introducción del drenaje en las calles subsecuentes.

### **3.10. Trazo para desplante de cimentación.**

En este punto se tratara lo referente, como lo dice el título, al trazo definitivo para el inicio de las excavaciones en las plataformas donde se desplantarán las viviendas, es de suma importancia realizar los trazos con la mayor precisión posible dado que el colado de todos los muros se llevará a cabo por medio de moldes metálicos prefabricados y por tanto, el margen de error que se tiene es de  $\pm 0.005$  m, siendo así, se procederá de la siguiente manera:

Primeramente se replanteara las esquinas extremas en las que se colocarán los moldes, una vez hecho esto, se trasladara el equipo topográfico hacia uno de los puntos que hemos replanteado con el único fin de revisar las distancias tanto en el sentido longitudinal como en el sentido transversal, de esta manera, se tendrá la certeza de que el trabajo que se vaya realizando se encuentra dentro de la tolerancia especificada, de no ser así, será necesario volver a colocar los puntos nuevamente hasta conseguir que las distancias y los ángulos cumplan con lo establecido.

Teniendo ya trazadas las líneas mencionadas, se tendrá que hacer estación en uno de los puntos extremos de la línea en sentido longitudinal y entonces se comenzará a colocar los puntos de todos y cada unos de los lotes según los datos de proyecto, que en este caso particular será de 5.00 m, estas distancias serán medidas con cinta métrica para tratar de minimizar los posibles errores que se cometen utilizando bastón de aplomar y prisma, estos errores se presentan generalmente por no encontrarse el bastón debidamente plomeado, por lo tanto, se ha decidido utilizar cinta métrica como ya se mencionó.

Cuando ya se haya trazado todos los puntos que se requieren, se inicia la colocación de las fronteras con cimbra de madera, revisando a su vez, que ésta se encuentre perfectamente nivelada y alineada que éste será el primer colado para la losa de

cimentación que se recibe y, como ya se ha dicho, el margen de error que existe es muy pequeño.

Finalmente, y después de haber realizar la revisión final de los niveles sobre el concreto para descartar y en su caso, corregir cualquier anomalía que se pudiera presentar tanto altimétrica como planimétricamente.

### 3.11. Colocación y nivelación de referencias para terracerías a nivel de subrasante en vialidades, banquetas y ciclopista.

Como bien se sabe, de acuerdo al proyecto, las calles principales tienen un ancho de arroyo de 12.00 m y las calles secundarias de 7.00 m, de esta manera, será necesario colocar trompos en el sentido longitudinal a cada 10.00 m y en el sentido transversal se ubicaran a cada 3.00 m, de esta manera, ya ubicados en su sitio, serán niveladas con nivel fijo y estadal con aproximación al milímetro y pintados preferentemente con pintura roja para facilitar al operador de la motoconformadora su visibilidad, de tal manera que se trate de evitar al máximo que eventualmente sean movidos o arrancados de su sitio, aún con todo esto y demás precauciones, se sabe invariablemente que alguno que otro trompo será movido, por tal motivo, el Ingeniero Topógrafo a cargo tendrá que permanecer a la expectativa durante todo el proceso de tendido, conformación y compactación de estas terracerías, de tal manera que al final de los trabajos se tenga que realizar una revisión final en toda el área que ha sido trabajada con el fin de detectar posibles altibajos en las terracerías y que sean corregidos de manera inmediata para evitar contratiempos o retrasos durante el proceso del trazo definitivo para el desplante de la losa de cimentación.

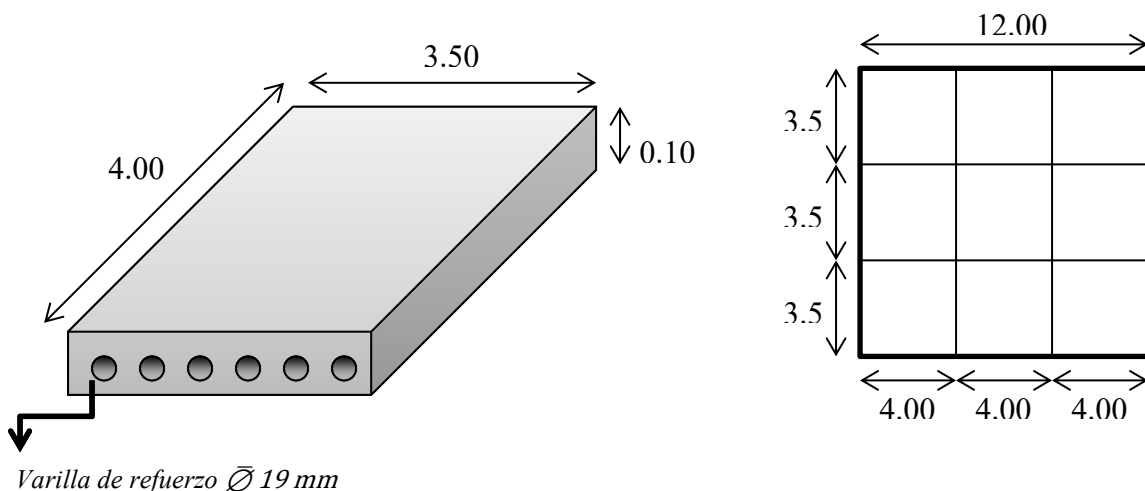


Figura 20. Sección de concreto en calle principal y secundaria

Por otro lado, en cuanto a las banquetas y ciclopistas se refiere, en primer lugar se tendrá que trazar la línea que corresponde a las guarniciones dado que se tienen que colocar antes de que inicien los trabajos en las terracerías a nivel de subrasante en las vialidades, esto beneficia de alguna manera a estos trabajos puesto que una vez que las guarniciones ya se encuentren colocadas, éstas mismas sirvan como referencia para medir directamente (incluso con flexómetro) las alturas que deben existir entre la subrasante y la corona de la guarnición, aunque sirve como apoyo, esto no excluye al Ingeniero Topógrafo de revisar de manera constante los niveles de proyecto tanto en las terracerías como en las mismas guarniciones, aún y cuando éstas se encuentren totalmente terminadas.

### **3.12. Cálculo de volúmenes para concreto hidráulico en vialidades, banquetas y ciclopista.**

Cuando ya se ha concluido con todos los trabajos en las terracerías a nivel de subrasante y se han revisado todos y cada uno de los tramos, se debe realizar en gabinete el cálculo del volumen de concreto que se requiere para llevar a cabo el colado tanto de la vialidad como de las banquetas y la ciclopista, éste cálculo se hace de la misma forma, es decir, se utiliza el mismo método llamado “*de las áreas medias*” ó “*método del prismoide*” que se utiliza para calcular el volumen en las terracerías dicho método, dado que ya se ha visto con detalle en capítulo 3.7. referente al cálculo de volúmenes en terraplenes, de ésta manera, se pasará directamente a ingresar los datos a la tabla de cálculo para poder ilustrar de manera clara el procedimiento, mismo que finalmente nos arrojará la información que se requiere para que se realice la programación de los colados respectivos.

Es importante mencionar que el cálculo del volumen de concreto para esta calle en particular se puede realizar de dos maneras, una de ellas como ya se ha dicho, por medio del método de las “*Áreas Medias*” aunque por las mismas condiciones geométricas de la calle, también es posible realizar este trabajo aplicando geometría simplemente o incluso, la combinación de ambas, como en este caso.

Se tratará de explicar brevemente el procedimiento que se realizó en esta calle. Por tratarse de una figura casi en su totalidad de forma rectangular tal como se ve en la figura 21.

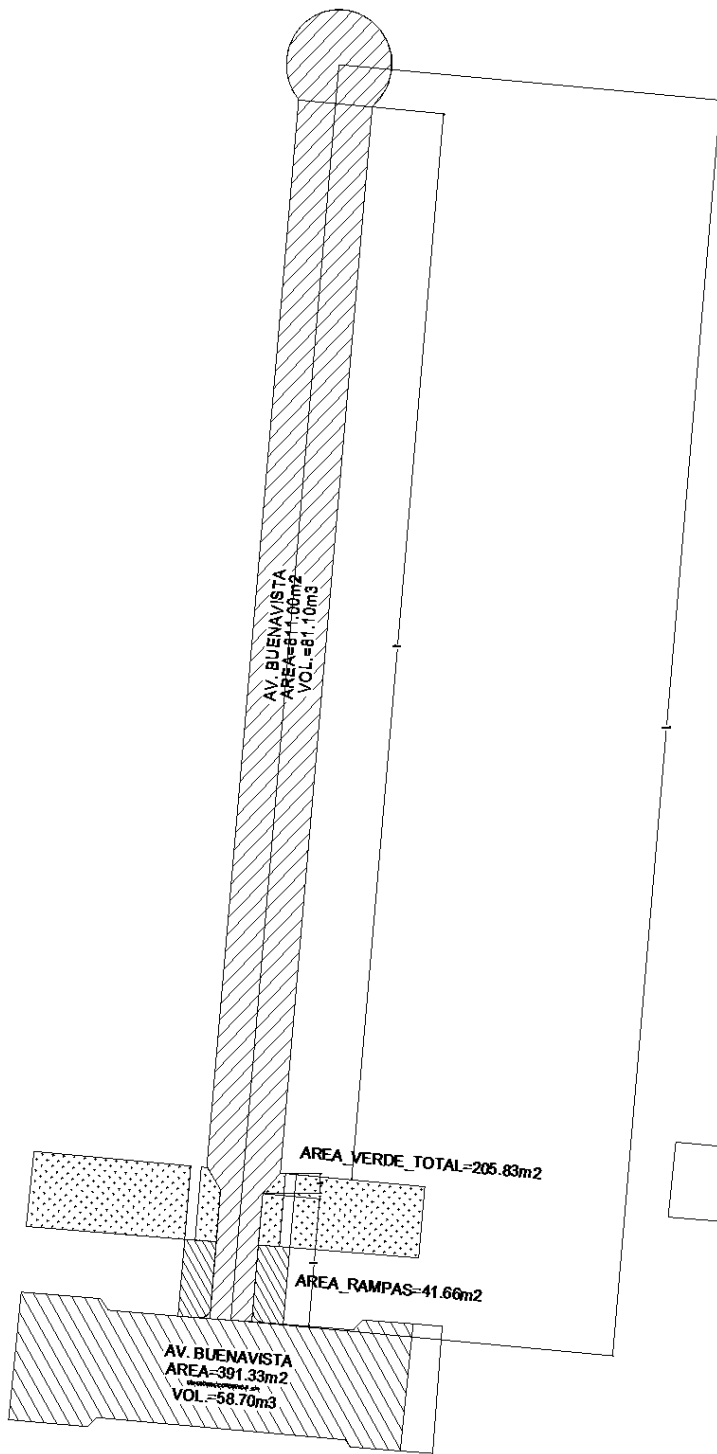


Figura 21. Calle

Las secciones transversales se pueden utilizar hasta donde comienza la glorieta de retorno, y dado que el espesor del concreto es el mismo en toda la calle, así como el ancho del arroyo, entonces no se tiene problema alguno para dibujar una sección tipo y a partir de ella podemos realizar el cálculo del volumen en toda la calle salvo en la zona de la glorieta, misma que al ya no ser aplicable el seccionamiento transversal, se tendrá que calcular el área de la semicircunferencia y realizar el producto por el espesor del concreto, siendo así, solo resta hacer la sumatoria de los dos volúmenes calculados y así obtenemos el total de concreto que se requiere.

Para concluir, se hará mención que para obtener la volumetría del concreto en banquetas y ciclopista, se aplicó el método geométrico dada la rapidez y facilidad con la que se obtienen resultados y una precisión aceptable.



### **3.13. Trazo y colocación de referencias para construcción de áreas comunes (trotapista y parque).**

Esta fase de la construcción se considera como la última por realizar, dado que se encuentra ubicada en la parte final del predio, por otro lado, la trotapista y el parque se encuentran fusionados en un mismo proyecto, por lo tanto esto favorece en buena medida porque así se puede atacar los dos frentes de manera simultánea.

Se comenzará por hacer el trazo para la cimentación del muro frontera, es decir, el que delimita la última franja de casas por construir y la zona destinada para el parque, cuando ya se haya avanzado la cimentación por lo menos en una distancia de 30 metros, será el momento para comenzar en forma con los trazos iniciales de los andadores del parque, se hace mención que estos andadores tienen la particularidad de presentar ondulaciones en su trayectoria, de tal manera se debe tener especial cuidado durante la colocación de las referencias tanto de trazo como para las diferentes elevaciones que se presentan.

Se iniciará con la colocación del trazo para los andadores a cada 5.00 metros en las partes rectas y cada 2.00 metros en las curvas, una vez que ya se tenga trazada y encalada al menos la parte recta del andador principal, el camión-volteo comenzará con el acarreo de material para relleno, mismo que será tendido con la máquina retroexcavadora de tal manera que al personal encargado de acomodar manualmente este material de manera definitiva le resulte menos laborioso físicamente y el avance sea significativo.

Como hasta ahora se ha venido desarrollando la construcción del Fraccionamiento Buenavista de madera conjunta con todos los frentes involucrados se tratará que ésta última fase continúe con la misma línea y ritmo de trabajo que se ha mantenido hasta este momento.

Siendo lo anterior, el Ingeniero Topógrafo tendrá que regresar por segunda ocasión a colocar el trazo de los andadores para que el frente de albañilería comience a su vez a hacer las excavaciones para el colado de los bordillos que llevarán tanto la trotapista como los andadores.

Se ha comentado que existen ondulaciones en los andadores interiores del parque, por tal motivo, la brigada de afine tendrá que realizar su trabajo tan pronto retiren la cimbra utilizada durante el colado de los bordillos.

Por último, la retroexcavadora comenzará con el acarreo de tierra negra para el sembrado de pasto y plantas que llevará el parque, solamente quedará como última tarea para los jardines el cuidado y riego constante de toda el área jardineado.

## **Capítulo 4: Proyecto ejecutado.**

### **4.1. *Levantamiento Final del fraccionamiento Buenavista.***

Ahora que se ha concluido con la totalidad de la construcción del Fraccionamiento Buenavista, el Ingeniero Topógrafo completo de toda la obra con el fin de conocer con certeza y claridad las diferencias que pudieran existir entre el plano de proyecto y lo que físicamente ha quedado construido, se sabe que por más cuidado que se haya tenido durante todo el proceso de construcción, siempre se presenta algún incidente que provoque errores, mismo que eventualmente tendrían repercusiones en el proyecto.

Siendo así, el Ingeniero Topógrafo, con el apoyo de su brigada, iniciará con este levantamiento general, mismo que deberá incluir la planimetría tanto de las casas ya terminadas al 100% como de las calles secundarias, avenida principal, áreas verdes, banquetas y ciclistas, así mismo, en el levantamiento también deberá reflejarse toda la infraestructura urbana es decir, postes de alumbrado público, pozos de visita de la línea de drenaje sanitario, transformadores y casetas de vigilancia.

Una vez concluido el levantamiento planimétrico en su totalidad, se procederá, de la misma forma con el levantamiento altimétrico, es decir, se tendrán que obtener y registrar los niveles de piso terminado principalmente en las vialidades primarias, secundarias y banquetas, para que de la misma manera que la planimetría, puedan ser detectadas si es que se llegasen a encontrar, diferencias significativas, misma que, en caso de ser muy necesario, sean reparadas de manera inmediata.

Afortunadamente, en el Fraccionamiento Buenavista no se encontraron errores en los que haya sido necesario realizar algún tipo de corrección ó reparación, por lo tanto, se puede ya pasar con toda la certeza y confianza a elaborar los planos de obra terminada de éste proyecto, mismo que trataremos de insertar en este escrito de manera que sea legible al lector.

## **4.2. Discrepancias de obra ejecutada y proyecto.**

Se comenzará por conocer la definición de discrepancia:

*Cuando dos mediciones de la misma cantidad se hallan en desacuerdo, se dice que existe una discrepancia.*

Numéricamente, se define la discrepancia entre dos mediciones como su diferencia:

*Discrepancia = diferencia entre dos valores medidos de la misma cantidad.*

En las diferentes obras de construcción, es muy común encontrar dichas discrepancias durante la ejecución de las mismas y esto se acentúa significativamente al realizar las mediciones finales durante la etapa de elaboración de los planos *as-built* o planos de obra terminada, en este caso particular del Fraccionamiento Buenavista, se trata de los planos que se utilizarán para la elaboración de las escrituras de cada una de las casas construidas.

Con el objeto de minimizar éstas diferencias o discrepancias, se abordará un poco el método y aplicación de algunas fórmulas para calcular las incertidumbres en diferentes tipos de mediciones.

Es de gran importancia verificar el estado del equipo topográfico antes de comenzar con las mediciones, con el propósito de comprobar el funcionamiento correcto del mismo.

Se comienza comprobando el estado de los niveles de estacionamiento (girando la alidada y verificando que la burbuja permanece centrada en cualquier posición) y que ha de comprobarse la posición de los hilos de la retícula.

Se resume de manera rápida las fórmulas para calcular la incertidumbre o intervalo de incertidumbre existentes en la nomenclatura de los observables topográficos.

Este procedimiento consiste en analizar las posibles variables que intervienen en la toma de datos, tratando de modelizarlas matemáticamente, las expresiones obtenidas permite cuantificar los intervalos de incertidumbre en los que se encuentran las observaciones realizadas con un determinado equipo topográfico.

Suponga que la figura 22 representa el modelo general de toma los datos topográficos. La nomenclatura y las expresiones que se van a utilizar serán las siguientes:

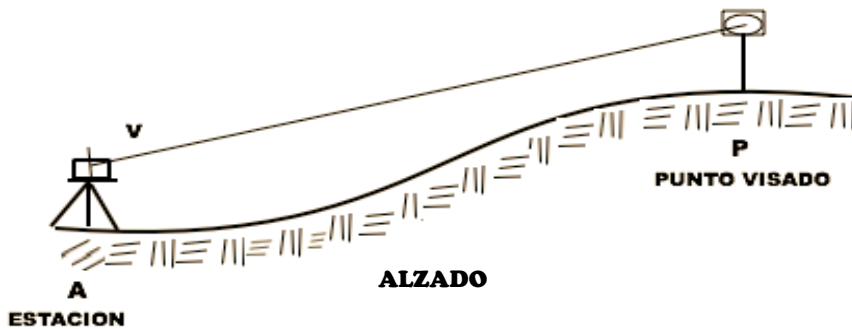


Figura 22. Toma de datos topográficos en alzado

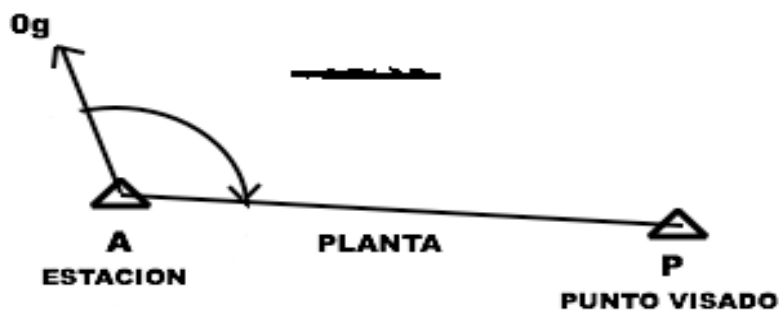


Figura 23. Toma de datos topográficos en planta

### 4.3. Lectura Horizontal: $L_A^P$

Es el ángulo horizontal con el que se observa desde la estación **A** al punto **P**, a partir de una orientación establecida.

El intervalo de incertidumbre vendrá dado por la componente cuadrática de los valores que se obtengan para las siguientes variables: verticalidad, dirección, puntería y lectura; en los siguientes casos. El error angular o intervalo de incertidumbre en las lecturas horizontales vendrá dado por:

$$e_a = \sqrt{e_v^2 + e_d^2 + e_\rho^2 + e_p^2}$$

#### a) Incertidumbre en Verticalidad: $e_v$

Nivel teórico siendo  $S^{cc}$  la sensibilidad:

$$e_v = \frac{1}{12} S^{cc}$$

#### 1) Nivel de doble eje ó electrónico

Siendo  $C_P$  la característica de precisión:

$$e_v = \frac{1}{4} C_P$$

#### 2) Nivel con sensor de doble eje.

Siendo  $C_P$  la característica de precisión:

$$e_v \approx 0$$

## b) Incertidumbre en Dirección: $e_d$

$$e_d = \frac{e_c + e_s}{D} r^{cc}$$

Siendo:

- **D** la distancia medida
- El término  $e_s$  la incertidumbre en la posición de la señal sobre el punto observado.
- El término  $e_c$  la incertidumbre en el estacionamiento se considera igual.
- A 1cm en estacionamientos con plomada de gravedad.
- A  $\pm 3$ mm si se utiliza plomada óptica o láser.

## c) Incertidumbre en la lectura angular: $e_\ell$

### 1) Sistema óptico mecánico.

$$e_\ell = \frac{2}{3} m \frac{1}{\sqrt{n}}$$

Siendo:

- $m$  el último salto en pantalla.
- $n$  el número de observaciones.

### 2) Sistema electrónico.

$$e_\ell = \frac{m_e}{\sqrt{3}}$$

Siendo  $m_e$  el último salto en pantalla en el sistema electrónico.

#### d) Incertidumbre en la puntería: $e_p$

$$e_p = \frac{C_a}{A} K \frac{1}{\sqrt{n}}$$

- $C_a$  coeficiente de observación angular:  $10^{\text{cc}} \leq C_a \leq 150^{\text{cc}}$
- $A$  los aumentos del antejo.
- $K$  la constante de mayoración  
 $1.5 \leq K \leq 3$
- $n$  el número de observaciones realizadas. Regla de Bessel  $n=2$

#### 4.4. *Angulo Cenital: $V_A^P$*

Es el ángulo vertical con el que se observa desde la estación situada en el punto **A**, al punto **P**. Se supone, como es habitual, que el aparato es cenital, es decir, que el origen de los ángulos verticales es el cenit.

Es importante mencionar que al llamado Angulo Cenital, también se le conoce con el nombre de distancia cenital.

La incertidumbre asociada a esta observación vendrá dada por la componente cuadrática de las incertidumbres en verticalidad, lectura y puntería:

$$e_a = \sqrt{e_v^2 + e_\rho^2 + e_p^2}$$

## a) Incertidumbre en Verticalidad: $e_V$

### 1) Nivel de eclímetro simple

Siendo  $S^{cc}$  la sensibilidad.

$$e_V = \frac{1}{3} S^{cc}$$

### 2) Nivel del eclímetro de coincidencia.

$$e_V = \frac{1}{20} S^{cc}$$

### 3) Compensador automático.

Siendo  $C_P$  la característica de precisión.

$$e_V = C_P$$

### 4) Compensador automático.

$$e_V \approx 0$$

## b) Incertidumbre en la lectura: $e_l$

### 1) Sistema óptico mecánico

$$e_L = \frac{2}{3} m \frac{1}{\sqrt{n}}$$

Siendo:

- **m** el último salto en pantalla.
- **n** el número de observaciones.

### 2) Sistema electrónico

$$e_L = \frac{m_c 1}{\sqrt{3}}$$

Siendo  $m_e$  el último salto en pantalla en el sistema electrónico.

## c) Incertidumbre en la Puntería: $e_P$

$$e_P = \frac{C_V}{A} K \frac{1}{\sqrt{n}}$$

- **C<sub>V</sub>** el coeficiente de observación cenital
- **A** los aumentos del antejo
- **K** la constante de mayoración  
 $1.5 \leq K \leq 3$
- **n**= número de observaciones realizadas. (Bessel n=2)

#### 4.5. Distancia Observada: D

Es la distancia medida desde el centro del instrumento hasta el punto observado sobre el que se ha realizado la puntería en la señal.

La incertidumbre asociada a la distancia medida será la componente cuadrática de los valores que se obtengan para las siguientes variables: incertidumbre en el estacionamiento, incertidumbre en la posición de la señal sobre el punto observado, error propio del sistema de medida utilizado en la toma de la distancia y la incertidumbre introducida en la distancia debido a la inclinación en el jalón.

$$e_D = \sqrt{e_V^2 + e_e^2 + e_s^2 + e_J^2}$$

La medida electromagnética de distancias viene caracterizada por las casas comerciales con un error estándar ó desviación típica, que se denominara  $e_V$ . Este consta de dos términos: el primero viene dado por una constante; y el segundo, es proporcional a la distancia medida, y se expresa en partes por millón (*ppm*) o lo que es lo mismo, error en mm por km medido.

Para las estaciones totales topográficas, este error puede tomar valores de este tipo:

$$e_V = 3mm \pm 3ppm$$

Sin embargo existen otros términos que no pueden olvidarse cuando este método se aplica a la topografía, estos errores son:

- Error de estación:  $e_e$
- Error de señal:  $e_s$
- Error por inclinación de jalón:  $e_J$

### a) Error de Estación: $e_c$

Si la estación se va a situar sobre un trípode y se estaciona con plomada óptica, esta observación da lugar a un error de estación ( $C_c$ ) menor de 2mm.

$$e_e \leq 2mm$$

### b) Error de Señal: $e_s$

El prisma puede situarse sobre un trípode o sobre un jalón. Si se sitúa sobre un trípode alcanzaremos incertidumbre de 2mm, pero con jalón éstos serán superiores, pudiendo considerarse valores en torno a 1cm.

### c) Error por inclinación de jalón: $e_j$

Se trata de la incertidumbre que se introduce en la distancia medida por inclinación de jalón. La inclinación de jalón, experimentalmente, se contabiliza en  $1^\circ$  si en el trabajo se utiliza un nivel esférico de mano y en  $3^\circ$  si la medición se realiza sin él o con el nivel descorregido (*valores superiores los afecta visualmente el operador*).

Denominamos **P** al punto ideal de puntería, **P<sub>1</sub>** el real y **P<sub>2</sub>** el punto donde la visual real corta a la ideal.

Llamemos **C** al centro de emisión que coincide con el centro óptico del anteojo.

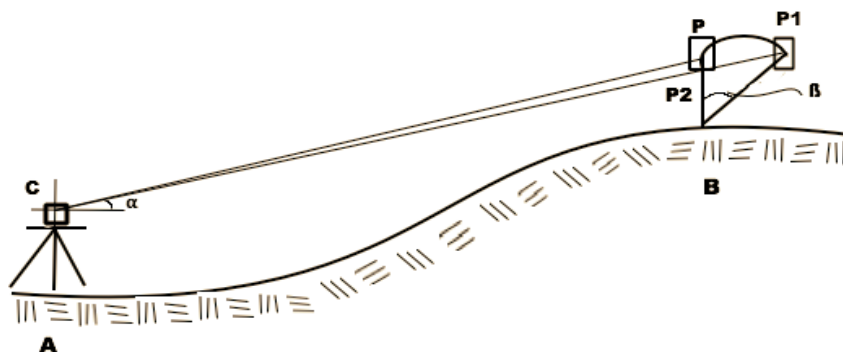


Figura 24. Error por inclinación de jalón

Hemos dicho anteriormente que la inclinación de jalón nunca sería superior a 3°, por ello podemos considerar que el segmento **cP** coincide con el segmento **cP<sub>2</sub>** y que la distancia **PP<sub>2</sub>** es despreciable. La distancia medida **cP<sub>1</sub>**, no será la que corresponde al gráfico 1, en el que se exponía la situación ideal de medición. El error aparece representado por el segmento **P<sub>2</sub>P<sub>1</sub>**, y lo denominaremos  $e_J$  y  $\alpha$  el ángulo de pendiente.

Por lo tanto, la expresión de esta incertidumbre viene dada por:

$$e_J = m \frac{\sin \beta}{\cos \alpha}$$

A lo largo de todo el tema anterior, hemos visto las diferentes fórmulas aplicables para poder reducir las incertidumbres y por lo tanto, las discrepancias que pudieran surgir durante la ejecución de cualquier tipo de obra, sin embargo y desafortunadamente, en la realidad no se aplican en la práctica cotidiana debido a la premura y al sentido de urgencia que existe siempre en las construcciones.

## **4.6. Reporte Topográfico y entrega de planos “as built”.**

### **Objeto**

Fijar las normas básicas a tener en cuenta durante la captura y levantamiento en campo, el registro, digitalización y verificación en oficina y la presentación de los planos *AS-built* de las áreas específicas o de pedido de cada contratista y de la información digital que soporta los mismos. De igual forma, pretende recolectar toda la información de la construcción a fin de utilizar los datos en el manejo de inventarios, mantenimiento, operaciones y atención de emergencias.

### **Definiciones**

***AS-Built:*** (“Como se construyó”).

El proyecto As-built ó Proyecto conforme a obra es el proyecto de ingeniería referido a los planos, cálculos y descripciones de las actualizaciones que reflejan la adaptación del Proyecto de Ejecución a la realidad de la obra, a los cambios pedidos durante el transcurso de la misma y en definitiva, como se construyó finalmente el edificio, local o nave en cuestión.

En el caso particular del Fraccionamiento Buenvista, se ha realizado una recopilación de datos obtenida directamente de campo para que de esta manera se tenga la ubicación precisa de las instalaciones eléctricas, sanitarias y en si, de toda la infraestructura urbana, y así, de ser necesario o se presente alguna eventualidad, ésta sea atendida de manera eficiente.

Por otro lado, el levantamiento topográfico final y más importante se ha realizado para obtener las medidas, colindancias y superficies que se verán reflejadas o plasmadas en el documento más importante para el propietario de un inmueble: La Escritura Pública.

De ésta manera se concluye el presente trabajo dedicado a la “*Construcción del Fraccionamiento Buenavista en Ciudad del Carmen, Campeche*”.

Cálculo de Poligonal Auxiliar

ESTACION	P.V.	DISTANCIA	ANGULO HORIZONTAL SIN CORREGIR	ANGULO HORIZONTAL CORREGIDO	A	Z	I	M	U	T	N	RUMBO	E	PROYECCIONES SIN CORREGIR	CORRECCIONES	PROYECCIONES CORREGIDAS	VERTICE C O R D E N A D A S	
			G	M	S	G	A	Z	M	S	S	W	N	S	E	W	Y	X
V-2	V-2	123,737				112												
V-19	V-19	193,983				119												
V-18	V-18	99,883				114												
V-17	V-17	89,080				127												
V-16	V-16	83,619				20												
V-15	V-15	162,779				27												
V-14	V-14	151,433				26												
V-13	V-13	202,426				21												
V-12	V-12	126,632				28												
V-11	V-11	113,988				27												
V-10	V-10	205,585				24												
V-9	V-9	164,210				24												
V-8	V-8	82,711				25												
V-7	V-7	434,196				117												
V-6	V-6	104,016				112												
V-5	V-5																	
V-4	V-4																	
V-3	V-3																	

SUMAS

N=	674,304	E=	1177,794	EY=	-0,035	0,00725	EI=	0,041	KY=	-0,000259520317475
S=	674,338	W=	1177,816	EX=	-0,022	0,000484	PREC=	68962,901	KZ=	-0,000009394906779
	-0,035					1332,886		1442,864	0,0000118960100979	2,9952E-05
						1332,775		0,032	0,0000416407037304	
						0,111				

Columna1	Columna2	Columna3	Columna4
674,304	674,338	1177,794	1177,816
1348,642		2355,610	

EY=	0,035	1442,870	1442,870	1,332,831	1,332,831
EX=	0,104	0	0	0	0

Anexo

## Bibliografía

- **Elaboración del anteproyecto de tesis / Armando Ibáñez Martínez, Delfino Reyes López.** México : Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2008.
- **Metodología de la tesis / Antonio Luna Castillo.** México : Trillas, 1996.
- **Métodos de investigación para tesis y trabajos semestrales / Norma Kreimerman.** México : Trillas,, 2007.
- **Topografía / Paul R. Wolf, Russell C. Brinker.** México; Colombia: alfaomega, 1997.
- **Topografía y sus aplicaciones / Dante A. Alcántara García.** México: Grupo Editorial Patria, 2007.
- **El topógrafo descalzo: manual de topografía aplicada / García Márquez, Fernando.** México: Pax, 2005.
- **Técnicas modernas en topografía / A. Bannister, S. Raymond, R Baker.** México: Alfaomega, 2002.
- **Costos de construcción y edificaciones / Leopoldo Varela Alonso.** México: Varela Ingeniería de Costos, 2013.
- **Diseños hidráulicos, sanitarios y de gas en edificaciones / Héctor Alfonso Rodríguez Díaz.** Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005.
- **La ingeniería de los suelos en las vías terrestres: Carreteras, Ferrocarriles, aeropistas / Alfonso Rico Rodríguez, Hermilo del Castillo.** México : LIMUSA, 1999.
- **Mecánica de suelos / tr. Juan José Sanz Llano.** Barcelona: Eds. Técnicos Asociados, 1975.
- **Obras hidráulicas / José Zurita Ruiz.** Barcelona: CEAC, 1991.
- **Obras hidráulicas / Francisco Torres Herrera.** México; Limusa, 1983
- **Especificaciones generales de construcción.** México: UNAM, 1975.
- **Manual de maquinaria de construcción / Manuel Díaz del Río.** Madrid, McGraw-Hill, 2007.
- **Manual del ingeniero constructor / Ferdinand Schleicher.** Barcelona: Labor; 1948.
- **Como se hace una tesis : Técnicas y procedimientos de un estudio, investigación y escritura / Humberto Eco ; vers. Lucia Baranda.** BARCELONA: GEDISA, 1992.
- **El detalle en la edificación : diseño para las edificaciones prácticas / Hans Banz.** Barcelona: Gustavo Gili, 1975.
- **Legislación del Distrito Federal.** México: Ediciones Andrade, 1997.

## Tesis

- **Procedimientos y especificaciones para la construcción de un fraccionamiento.** México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 1978.
- **El espacio público, un vínculo con nuestra calidad de vida : Fraccionamiento Ciudad Azteca.** México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015.
- **Vivienda progresiva: fraccionamiento de vivienda progresiva en 1ª y 2ª etapa en las Américas Ecatepec, Estado de México.** México: UNAM, 2016.
- **Centro ecoturístico "Puerto Real" Ciudad del Carmen Campeche México.** México: UNAM, 2016.
- **Gobierno submunicipal: las juntas municipales del estado de Campeche y su protagonismo político-administrativo.** México: UNAM, 2016.
- **La revitalización de los centros históricos la calle 22, el centro histórico de Ciudad del Carmen, Campeche.** México: UNAM, 2016.

## Apuntes

- **Vías Terrestres : Apuntes / Armando Báez Díaz Conti.** Puebla: BUAP

## Páginas de internet

- Proyectos inmobiliarios del Carmen: <http://www.proincasa.mx/somos.php>
- El Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (*INAFED*): <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM04campeche/municipios/04003a.html>
- [http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/iluis/publicaciones/Topograf%EDa/TEMA\\_1.pdf](http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/iluis/publicaciones/Topograf%EDa/TEMA_1.pdf)
- <https://books.google.com.mx/books?id=Qmx7gsluGdwC&pg=PA325&lpg=PA325&dq=topografia+aplicada+a+la+construccion+austin+barry&source=bl&ots=hdvDzqHiit&sig=ul1Zeja8q4t0FbP23GV7qJfHEqw&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwie-iPwIHTAhWosVQKHZkgCtAQ6AEIIDAB#v=onepage&q=topografia%20aplicada%20a%20la%20construccion%20austin%20barry&f=false>
- <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/urbana/doc/normcens.pdf>
- <http://digital.csic.es/bitstream/10261/29543/1/ManualCALCO.pdf>

[http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/noticias/2012/Documents/FICHAS%20TECNICAS%20E%20INSTRUCTIVOS%20NAVA/INSTRUCTIVO\\_TOPOGRAF%C3%8DA.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/noticias/2012/Documents/FICHAS%20TECNICAS%20E%20INSTRUCTIVOS%20NAVA/INSTRUCTIVO_TOPOGRAF%C3%8DA.pdf)

- <http://www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9789702409151.pdf>