

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

(UNAN- MANAGUA)

RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN



**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TITULO
TÉCNICO S/ING. CIVIL CON MENCIÓN /TOPOGRAFÍA**

**TEMA: “LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA LOTIFICACIÓN
LOS ESPINOS, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE TICUANTEPE,
DEPARTAMENTO DE MANAGUA”.**

ELABORADO POR:

BR. JERSON JOSÉ BERMÚDEZ GUERRERO

BR. ARIEL DE JESÚS CÁCERES HERNÁNDEZ

TUTOR: ING. ERVIN CABRERA BARAHONA

FECHA: NOVIEMBRE DEL 2014



AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos:

Primeramente a Dios por darnos la sabiduría y dirección para llegar a esta recta final de nuestros estudios universitarios por lo tanto entendemos que el principio de la sabiduría es el temor a Jehová.

A nuestros padres que nos han apoyado incondicionalmente a lo largo de estos años de estudios universitarios.

A nuestros maestros porque a través de sus conocimientos y sabiduría que Dios les ha profesado han logrado formar en nosotros unos profesionales.

Dr. Víctor Tirado Picado, Lic. Marlon Díaz, Ing. Juan Ramón García, Ing. Wilber Pérez, Ing. Héctor J. González, Ing. Adolfo Cordero Andrade, Ing. Bayardo Altamirano e Ing. Raúl madrigal.

A nuestro tutor: Ing. Ervin Cabrera docente de la Facultad de Ciencias e Ingenierías tutor de este trabajo de grado y por ser un guía en la elaboración de este proyecto.



DEDICATORIA

Este trabajo de Seminario de Graduación lo dedicamos a:

Al ser supremo que nos dio la vida, Dios, porque ha derramado su gracia en darme Sabiduría, inteligencia y fuerza necesaria para culminar mis estudios.

Jerson Bermúdez: A mi familia, especialmente a mi mamá Claudia Lorena Guerrero Valdivia por instruirme en el buen camino y que con mucho esfuerzo y sacrificio me ha sacado adelante en mis estudios, a mi padre Armando José Bermúdez Castro.

Ariel Cáceres: A mi familia, especialmente a mis padres Juana Mercedes Hernández y Francisco Cáceres Cardenal por instruirme en el buen camino y que con mucho esfuerzo y sacrificio me ha sacado adelante en mis estudios.

A todos mis profesores, especialmente a nuestro tutor Ing. Ervin Cabrera y nuestro asesor Ing. Wilber Pérez porque han dispuesto de su precioso tiempo en brindarnos parte de sus conocimientos para hacer posible la realización de este trabajo monográfico.

Por último a todos mis amigos y demás personas que de una u otra manera que han brindado ánimo y fortaleza para alcanzar mis metas propuestas.



ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	ANTECEDENTES	2
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
IV.	OBJETIVOS.....	4
	• OBJETIVO GENERAL	4
	• OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
V.	JUSTIFICACIÓN	5
VI.	MARCO TEÓRICO	6
	6.1 Generalidades de la topografía.....	6
	6.2 Equipos para el Levantamiento Topográfico	11
	6.3 Softwares de Dibujos	24
	6.3.1 AUTO CAD.....	24
	6.3.2 AutoCAD Civil 3D Land Desktop Companion 2009.....	25
	6.4 Procesamiento de datos Planimétricos	25
	6.4.1 Método de Radiación:.....	25
	6.4.2 Poligonales.....	26
	6.5 Desmembración:.....	30
	6.6 Criterios de técnicos para lotificación:.....	33
	6.6.1 Ubicación, Nombre y tamaño del Proyecto:.....	33
	6.6.2 Definiciones.....	33
	6.7 Procesamiento de datos Altimétricos	39
	6.7.1 Curvas de Nivel:.....	39
	6.7.2 Rasante:.....	44
	6.7.3 Perfil Longitudinal.....	44
	6.7.4 Curvas horizontales	45
	6.7.5 Secciones Transversales	48
	6.7.6 Volumen de corte y relleno en calles	49
	6.7.7 Volumen de Corte y Relleno en Terrazas.....	51
	6.8 PRESENTACIÓN DE PLANOS	55
VII.	METODOLOGIA EMPLEADA.....	57
	7.1 FASE I: CONCEPTUALIZACIÓN.....	57
	7.2 FASE II: LEVANTAMIENTO DE DATOS DE CAMPO.....	58



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

7.2.1	Equipo Utilizado	58
7.2.2	Método de Radiación.....	58
7.2.3	Ejecución del levantamiento topográfico.....	58
7.3	FASE III: TRABAJO DE GABINETE	60
7.3.1	Software Utilizados	60
7.3.2	Cálculos Planimétricos	60
VIII.	RESULTADOS	68
8.1	LOCALIZACION DEL PROYECTO.....	68
8.1.1	Macro Localización, Mapa de Nicaragua	68
8.1.2	Micro Localización, Municipio de Ticuantepe.....	68
8.1.3	localización de conjunto.....	69
8.2	CUADRO DERROTERO	70
8.2.1	DERROTERO DE LA POLIGONAL GENERAL	70
8.2.2	ANGULOS COMPENSADOS	73
8.2.3	DERROTEROS DE LOTES	75
8.2	CUADRO DE AREAS	98
8.3	TABLA DE CURVAS DE NIVEL	98
8.4	TABLA DE BANCO MAESTRO (BM).....	100
8.5	NIVELES RAZANTES DE LAS AVENIDAS Y CALLES	100
8.6	NIVELES DE RAZANTES EN TERRAZAS	103
8.7	DATOS DE CURVAS HORIZONTALES Y VERTICALES	106
8.8	SECCION TIPICA DE AVENIDAS Y CALLES	109
8.9	MOVIMIENTO DE TIERRA EN CALLES Y AVENIDAS	109
8.10	MOVIMIENO DE TIERRA EN TERRAZAS	115
IX.	CONCLUSIONES.....	121
X.	RECOMENDACIONES.....	122
XI.	CRONOGRAMA.....	123
XII.	GLOSARIO	124
XIII.	BIBLIOGRAFIA.....	127
XIV.	ANEXOS	128
14.1	FOTOGRAFIAS	128
14.2	CONJUNTO DE PLANOS.....	134



I. INTRODUCCIÓN

En el presente Estudio de graduación se realizó el levantamiento topográfico de 6.3 manzanas de terreno y se presenta una propuesta de diseño para la lotificación Los Espinos, esta propuesta consiste en la división simultanea o sucesiva del área en bloques y lotes partiendo del área matriz, dichos lotes serán enumerados o nombrados que contará con avenidas centrales y calles para ofrecer una mejor comodidad para el acceso a cada lote, áreas verdes, un centro de compras y un área de recreación deportiva. La lotificación los espinos está ubicada en Carretera a Ticuantepe, 1ra entrada a las Conchitas 590 m al Este.

En este documento se muestra el proceso que se realizó para el levantamiento topográfico y procesamientos de datos para la lotificación “Los Espinos”, partiendo desde conceptos básicos de las herramientas topográficas, las formulas y los métodos necesarios para el trabajo de gabinete.

Para cumplir con los alcances que se plantearon en este proyecto de estudio, se realizaron los siguientes procedimientos: se realizó el levantamiento topográfico del área para obtener los datos del terreno natural, se calculó el área matriz utilizando el método por coordenadas, se dividieron o distribuyeron las áreas correspondientes de los bloques y lotes, también se generaron curvas de nivel del terreno para identificar el comportamiento o relieve del terreno, se definieron los niveles de los lotes y calles, se calcularon los perfiles longitudinales y cortes transversales de las avenidas y calles, con la finalidad de calcular los volúmenes en corte y relleno para la propuesta de diseño de la lotificación los espinos.



II. ANTECEDENTES

En la antigüedad los egipcios fueron los primeros en definir los límites de sus propiedades para la aplicación de los impuestos. Los terrenos se dividían en predios y para su división se realizaban con sogas que tenían marcas a determinadas distancias, correspondientes a las unidades de medidas, es por esta razón que a esos topógrafos se les llamaba estiradores de cuerda. Tiempo después Herón fue autor de varios tratados de gran interés, entre los que cuenta uno llamado “diopha”, en el cual relacionó los métodos de medición de un terreno, el trazo de un plano y los cálculos respectivos.

En nuestro país el gobierno de Nicaragua con sus entidades, Instituto Nicaragüense de Estudios territoriales (INETER), El Instituto de la Vivienda Urbana y Rural (INVUR) y el Fondo Social de Vivienda (FOSovi) trabajan para solucionar el problema habitacional del país, con la misión de ser las entidades rectoras y promotoras del desarrollo y fortalecimiento del sector vivienda, facilitará la participación del sector privado (inversionistas y constructoras) y promoverá la diversificación y racionalización de construcciones habitacionales, a través de políticas sectoriales adecuadas y acordes con la estrategia de desarrollo del país.¹

Actualmente el lugar en donde se realizó el levantamiento topográfico para el diseño de la lotificación los Espinos, está ubicada en el municipio de Ticuantepe, la propiedad total cuenta con 11 manzanas de extensión aproximadamente, de la cual se vendieron 6 manzanas de terreno que estarán destinadas para el proyecto de lotificación “Los Espinos”, ya que es el primer intento de lotificar por parte del dueño de las 6 manzanas de tierra. Terrenos que tiempo atrás era utilizado para siembra y cosecha de granos básicos, como frijoles y maíz, pero esta actividad de siembra y cosecha ha disminuido actualmente.

¹Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
Evaluación de las Amenazas Geológicas e Hidrometeorológicas para Sitios de Urbanización
Recuperado de <http://webservice2.ineter.gob.ni/geofisica/proyectos/INVUR/index.html>



III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Toda persona necesita un espacio donde vivir, debido a la creciente demanda de viviendas en el departamento de Managua el sector público (gobierno) y el sector privado (constructoras) han desarrollado fraccionamientos de interés social, así que debido a su gran impacto en la sociedad es un buen tema para analizar desde el punto de vista topográfico.

Las familias de bajos ingresos, no tienen regularizada o legalizada sus propiedades; lo cual les impide utilizarlas como garantía para financiamientos hipotecarios u optar a programas destinados a la construcción o mejoramiento de viviendas. Este problema ha tendido agravarse en los últimos años con la proliferación de lotificaciones irregulares, por lo cual está la necesidad de realizar un estudio topográfico para la lotificación los espinos y presentar una propuesta de la misma, ya que el dueño del terreno no cuenta con un levantamiento topográfico a detalle del área y por consiguiente no existe una división simultanea o sucesiva del área en bloques y lotes los cuales cuenten con vías de acceso, para la lotificación los espinos.



IV. OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

Realizar el Levantamiento Topográfico de 6.3 Mz. para la Lotificación los Espinos, ubicado en el municipio de Ticuantepe, departamento de Managua.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Desmembrar las áreas correspondientes en bloques y lotes del área total para la lotificación los Espinos

✚ Generar curvas de nivel del área para lotificación Los Espinos.

✚ Diseñar propuesta para la Lotificación Los Espinos.

Determinar volúmenes de cortes y rellenos para Rasantes de calles y lotes.

Elaborar planos topográficos para Lotificación Los Espinos.



V. JUSTIFICACIÓN

Este estudio topográfico es de carácter privado, el cual una vez culminado beneficiará directamente al propietario del terreno y de la futura lotificación los espinos, dicho inversionista obtendrá un plano topográfico a detalle del terreno, a la vez tendrá la propuesta de diseño de la lotificación los espinos, con el fin de obtener ganancias económicas; en segunda instancia beneficiará al sector de la población que necesita o piensa comprar un terreno propio, ya que tendrán fácil acceso a la carretera principal Ticuantepe – Managua, centros de recreación, centro de compras, restaurantes y la gasolinera de Ticuantepe, entre otros. La importancia de dicho estudio es, adquirir terrenos que cuentan con un financiamiento que estará a su alcance, evitando así incurrir en altos desembolsos o acuerdos inaccesibles.



VI. MARCO TEÓRICO

6.1 Generalidades de la topografía

Tipos de levantamientos de manera general

Topográficos: Estos producen mapas y planos de las características naturales y hechas por el hombre. No existe una diferencia clara entre mapa y plano, pero se acepta generalmente que en los planos, los detalles se grafican y dibujan a escala exacta, mientras que en los mapas muchos de los rasgos son representados por puntos o por contornos, los cuales dan menos detalles, pero más visión del área representada.

Geodésicos. Los levantamientos Geodésicos se distinguen por la Técnica y el uso que se les da. En los levantamientos Geodésicos de grandes áreas de la superficie terrestre se debe tomar en cuenta la curvatura de la misma. La red de mediciones entre puntos de este mismo sistema, son necesarios para controlar todo el levantamiento y así determinar el lugar de grandes áreas, debiendo tomar estas medidas con la calidad más alta posible.

Así las técnicas de medición de alta precisión están asociados con los levantamientos Geodésicos, y como ya se mencionó, sobre estas grandes áreas se debe considerar la curvatura de la superficie terrestre.



TABLA 1 Diferencia entre Levantamientos geodésicos y topográficos

Geodésicos	Topográficos.
1. Considera la verdadera configuración de la superficie de la tierra.	1. Considera la superficie de la tierra como plana.
2. Se realizan en grandes extensiones de la superficie de la tierra.	2. Se realiza en pequeñas extensiones de la superficie.
3. se realizan con técnicas e instrumentos especiales.	3. Se realiza con instrumentos y técnicas sencillas.
4. Tienen mayor precisión.	4. Tiene menor precisión.
5. Están a cargo de instituciones especializadas (INETER)	5. Puede ser realizado por personal no especificado.

De Ingeniería: Estos abarcan todos los trabajos topográficos requeridos antes, durante y después de cualquier trabajo de Ingeniería. Antes de comenzar cualquier trabajo se requiere un mapa topográfico a gran escala o plano que sirva como base al diseño.

Tipos de levantamientos topográficos

Levantamientos de tipo general (lotes y parcelas): Estos levantamientos tiene por objeto marcar o localizar linderos, medianías o límites de propiedades, medir y dividir superficies, ubica terrenos en planos generales ligando con levantamientos anteriores o proyectar obras y construcciones. Las principales operaciones son

Definición de itinerario y medición de poligonales por los linderos existentes para hallar su longitud y orientación o dirección.

- Replanteo de linderos desaparecidos partiendo de datos anteriores sobre



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

- longitud y orientación valiéndose de toda la información posible y disponible.
- División de fincas en parcelas de forma y características determinadas, operación que se conoce con el nombre de particiones.
 - Amojonamiento de linderos para garantizar su posición y permanencia.
 - Referencia de mojones, ligados posicionalmente a señales permanentes en el terreno.
 - Cálculo de áreas, distancias y direcciones, que es en esencia los resultados de los trabajos de agrimensura.
 - Representación gráfica del levantamiento mediante la confección o dibujo de planos.
 - Soporte de las actas de los deslindes practicados.

Levantamiento longitudinal o de vías de comunicación: Son los levantamientos que sirven para estudiar y construir vías de transporte o comunicaciones como carreteras, vías férreas, canales, líneas de transmisión, acueductos, etc. Las operaciones son las siguientes:

- Levantamiento topográfico de la franja donde va a quedar emplazada la obra tanto en planta como en elevación (planimetría y altimetría simultáneas).
- Diseño en planta del eje de la vía según las especificaciones de diseño geométrico dadas para el tipo de obra.
- Localización del eje de la obra diseñado mediante la colocación de estacas a



cortos intervalos de unas a otras, generalmente a distancias..

- Nivelación del eje estacado o abscisado, mediante itinerarios de nivelación para determinar el perfil del terreno a lo largo del eje diseñado y localizado.
- Dibujo del perfil y anotación de las pendientes longitudinales
- Determinación de secciones o perfiles transversales de la obra y la ubicación de los puntos de chaflanes respectivos.
- Cálculo de volúmenes (cubicación) y programación de las labores de explanación o de movimientos de tierras (diagramas de masas), para la optimización de cortes y rellenos hasta alcanzar la línea de subrasante de la vía
- Trazado y localización de las obras respecto al eje, tales como puentes, desagües, alcantarillas, drenajes, filtros, muros de contención, etc.
- Localización y señalamiento de los derechos de vía ó zonas legales de paso a lo largo del eje de la obra.

Levantamientos catastrales y urbanos: Son los levantamientos que se hacen en ciudades, zonas urbanas y municipios para fijar linderos o estudiar las zonas urbanas con el objeto de tener el plano que servirá de base para la planeación, estudios y diseños de ensanches, ampliaciones, reformas y proyecto de vías urbanas y de los servicios públicos, (redes de acueducto, alcantarillado, teléfonos, electricidad, etc.).



Un plano de población es un levantamiento donde se hacen las mediciones de las manzanas, redes viales, identificando claramente las áreas públicas (vías, parques, zonas de reserva, etc.) de las áreas privadas (edificaciones y solares), tomando la mayor cantidad de detalles tanto de la configuración horizontal como vertical del terreno. Este trabajo debe ser hecho con extrema precisión y se basa en puntos de posición conocida, fijados previamente con procedimientos geodésicos y que se toman como señales permanentes de referencia. Los levantamientos catastrales comprenden los trabajos necesarios para levantar planos de propiedades y definir los linderos y áreas de las fincas campestres, cultivos, edificaciones, así como toda clase de predios con espacios cubiertos y libres, con fines principalmente fiscales, especialmente para la determinación de avalúos y para el cobro de impuesto predial. Las operaciones que integran este trabajo son las siguientes:

- Establecimiento de una red de puntos de apoyo, tanto en planimetría como en altimetría.
- Relleno de esta red con tantos puntos como sea necesario para poder confeccionar un plano bien detallado.
- Referenciación de cierto número de puntos especiales, tales como esquinas de calles, con marcas adecuadas referido a un sistema único de coordenadas rectangulares.
- Confección de un plano de la población bien detallado con la localización y dimensiones de cada lote.



Relación de la topografía con otras ciencias

Geología: En los trabajos de ingeniería es indispensable tener conocimiento de las condiciones en las que se va a construir una presa, un túnel, etc. Los levantamientos geológicos le dan datos al ingeniero sobre la calidad del terreno para los diferentes usos.

Física: La construcción y perfeccionamiento que han experimentado los diferentes aparatos usados en topografía se deben principalmente a los progresos de la óptica.

Astronomía: Para la determinación de puntos sobre la superficie de la tierra se tiene que hacer en base a las coordenadas geográficas, latitud (Norte, sur) longitud (Este, Oeste).

Matemática: Para el cálculo de distancia, áreas, ángulos y volúmenes se auxilian de la geometría y la trigonometría.

6.2 Equipos para el Levantamiento Topográfico

Estación Total Leica TCR 405:



Este es el equipo topográfico que se utilizó en este levantamiento topográfico, que permite asignar coordenadas a puntos sobre la superficie terrestre. Son utilizados en geodesia, navegación, cartografía y sistemas globales de navegación por satélite para la correcta georeferenciación de elementos en la superficie terrestre. Estos sistemas son necesarios dado que la tierra no es una esfera perfecta.



Dentro de estos cabe distinguir los llamados sistemas locales, que utilizan para su definición un elipsoide determinado y un punto datum, y los sistemas globales cuyos parámetros están dados por una terna rectangular (X, Y, Z) cuyo origen se encuentra en el geo centro terrestre. Para definir las coordenadas geodésicas (latitud, longitud y altura) cuentan con un elipsoide de revolución asociado. En la realidad tanto el centro como los ejes son inaccesibles en la práctica. Esta estación total trae opciones las cuales facilitan la rapidez del trabajo de topografía.

Trípode:



El trípode es un instrumento que tiene la particularidad de soportar un equipo de medición como un taquímetro o nivel, su manejo es sencillo, pues consta de tres patas que pueden ser de madera o de aluminio, son regulables para así poder tener un mejor manejo para subir o bajar las patas que se encuentran fijas en el terreno. El plato consta de un tornillo el cual fija el equipo que se va a utilizar para hacer las mediciones.

Tipos de Trípodes

Trípode de Aluminio: Fuerte y liviano se recomienda para teodolitos y niveles. Preferido por los profesionales que tienen faenas en climas de alta humedad.

Trípode de Madera: Trípode de madera pesado, diseñado especialmente para teodolitos y estaciones totales, también está recomendado para ser utilizado con niveles en aquellas faenas donde exista alto tráfico de vehículos o vientos muy intensos que afecten la estabilidad del terreno.

Prismas:



El topógrafo debe tener en cuenta para garantizar levantamientos de la máxima calidad. En las mediciones, tanto de distancia como angulares. La precisión de centrado y la alineación geométrica con la línea visual de los instrumentos son dos ejemplos que pueden influir de un modo crucial en los resultados del levantamiento. Si se obvian estos factores



normalmente se reduce la calidad de la medición. Todos los prismas para topografía de Leica Geosystems tienen en cuenta estos importantes factores. Leica Geosystems recurre a sofisticadas técnicas de fabricación y estrictos controles de calidad y montaje para garantizar la máxima calidad de sus prismas.

Cintas métricas:



Una cinta métrica es un instrumento de medida que consiste en medir líneas y superficies curvas. Las cintas que se usan en la actualidad para medir están hechas de diferentes materiales, longitudes y pesos. Las más comunes son las de tela y las de acero. Las primeras son de material impermeable y llevan un refuerzo de delgados hilos de acero o de bronce para impedir que se alarguen demasiado con el uso.

Errores que se pueden cometer en las mediciones con cinta, en esta teoría se supone que: los errores pequeños son más frecuentes que los grandes, no se cometen errores muy grandes, los errores pueden ser positivos o negativos, el verdadero valor de una cantidad es la media de un número infinito de observaciones análogas, cinta no estándar, alineamiento imperfecto, falta de horizontalidad en la cinta, errores accidentales, variación en la longitud de la cinta debido a la temperatura, variaciones de tensión, formación de una catenaria (debido al peso de la cinta) y cinta no recta.

Medir una longitud consiste en determinar, por comparación, el número de veces que una unidad patrón es contenida en dicha longitud.

La unidad patrón utilizada en la mayoría de los países del mundo es el metro, definido (después de la Conferencia Internacional de Pesos y Medidas celebrada en París en 1889) como la longitud a 0°C del prototipo internacional de platino e iridio que se conserva en Sèvres (Francia).



Esta definición se mantuvo hasta la Conferencia General de Pesos y Medidas celebrada en la misma ciudad en 1960, en donde se definió al metro como 1'650.763,73 veces la longitud de onda en el vacío de radiación anaranjada del criptón 86. Una cinta métrica es la reproducción de un número determinado de veces (3, 5, 30,50, 100) de la unidad patrón.

En el proceso de medida, las cintas son sometidas a diferentes tensiones y temperaturas, por lo que dependiendo del material con el que han sido construidas, su tamaño original variará. Por esta razón, las cintas vienen calibradas de fábrica para que a una temperatura, tensión y condiciones de apoyo dadas, su longitud sea igual a la longitud nominal.

Las cintas métricas empleadas en trabajos topográficos deben ser de acero, resistentes a esfuerzos de tensión y a la corrosión. Comúnmente, las cintas métricas vienen en longitudes de 30, 50 y 100 m, con una sección transversal de 8 mm x 0,45 mm para trabajos fuertes en condiciones severas o de 6 mm x 0,30 mm para trabajos en condiciones normales.

En cuanto a su graduación para la lectura, las cintas métricas se pueden clasificar en: Cintas continuas, divididas en toda su longitud en metros, decímetros, centímetros y Milímetros.

Para medir una distancia AB con cinta continua, se hace coincidir el cero con un extremo “A” y se toma la lectura de la coincidencia de la graduación con el otro extremo “B”.

Cintas por defecto (substracción), divididas al milímetro solamente en el primero y último decímetro, el resto de la longitud está dividido en metros y decímetros.



Para medir una distancia AB con una cinta por defecto, se hace coincidir el extremo “B” con el decímetro entero superior más próximo a la longitud a medir y se toma la lectura en el extremo “A” con el primer decímetro, el cual está dividido en centímetros y milímetros.

Cintas por exceso, al igual que las cintas por defecto, están divididas en toda su longitud en metros y decímetros, y sólo el último decímetro está dividido en

Centímetros y milímetros. Este tipo de cintas posee un decímetro adicional graduado en centímetros y milímetros, colocado anterior al cero de la misma y con graduación creciente en sentido contrario a las graduaciones de la cinta.

Para medir una distancia AB con una cinta por exceso, se hace coincidir el extremo “B” con el decímetro entero inferior más próximo a la longitud a medir. Y se toma la lectura en el extremo “A” con el decímetro adicional, dividido en centímetros y milímetros.

Para poder hacer uso correcto y preciso de las cintas de acero en la determinación de las distancias, es necesario que las medidas se realicen bajo ciertas condiciones ideales de calibración, especificadas estas por los diferentes fabricantes.

Generalmente las condiciones ideales para medición con cintas de acero son las siguientes:

- Temperatura de 20°C
- Tensión aplicada a la cinta de 5 Kg. (10 lb)
- Cinta apoyada en toda su extensión



Difícilmente estas condiciones se logran en la medición de distancias, por lo que se hace necesaria la utilización de diferentes accesorios, bien sea para hacer cumplir alguna de las condiciones o para medir y estimar la variabilidad de la cinta al ser utilizadas en condiciones diferentes a las ideales.

Plomada:



Es una pesa generalmente de bronce de forma cónica, suspendida mediante un hilo. Cuando la plomada está estática suspendida por su hilo, éste tiene por definición la dirección vertical y así sirve para determinar en el suelo la proyección horizontal de un punto que está a cierta altura.



Chapas con clavos y martillo:

Estos elementos son esenciales, porque ayudan a referenciar puntos importantes como puntos de estacionamientos, auxiliares y bancos maestros en el campo durante el levantamiento topográfico y el replanteo de un proyecto.

Brújula Brumton:



La Brújula Brumton es un equipo de precisión que usa en el campo magnético terrestre para medir orientaciones en campo. Es usado generalmente por Ingenieros Geólogos e Ingenieros Civiles y Topógrafos.

Libreta de campo:

Es donde se realiza el dibujo o croquis del levantamiento topográfico, donde también se anotan datos importantes del levantamiento como por ejemplo las coordenadas de un auxiliar o de un BM. El croquis dibujado le sirve al topógrafo al momento de procesar los datos en el Software.



SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (G.P.S)

El sistema de posicionamiento global, G.P.S, es un sistema mundial de navegación desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Actualmente este sistema consta de 24 satélites artificiales (21 regulares más 3 de respaldo) y sus respectivas estaciones en tierra, proporcionando información para el posicionamiento las 24 horas del día sin importar las condiciones del tiempo.

Los satélites artificiales son utilizados por el G.P.S, como punto de referencia para el cálculo de posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra con precisiones cada día mejores.

Desde sus inicios puramente militares en el año 1978, sus aplicaciones han ido incrementándose constantemente en diversas áreas y los equipos receptores de G.P.S han ido disminuyendo tanto en tamaño como en costo.

En el campo de la ingeniería civil, el G.P.S se ha convertido en una herramienta indispensable para profesionales y técnicos en la determinación de posiciones y realización de levantamientos topográficos con rapidez y precisión.

Actualmente la tecnología existente permite manejar los datos obtenidos por medio de G.P.S. con los programas de aplicación en las ramas de ingeniería y geodesia.

Fundamentos

El sistema de posicionamiento global por satélite o G.P.S., se basa en la medición de distancias a partir de señales de radio transmitidas por un grupo de satélites artificiales cuya órbita se conoce con precisión y captadas y decodificadas por receptores ubicados en los puntos cuya posición se desea determinar.



Si medimos las distancias de al menos tres diferentes satélites a un punto sobre la tierra, es posible determinar la posición de dicho punto por Trilateración. Recordaremos que la Trilateración es un procedimiento similar a la triangulación pero basado en las medidas de los lados de un triángulo.

A continuación se explicarán en forma resumida los siguientes fundamentos involucrados en las mediciones con G.P.S.

- Trilateración Satelital
- Medición de distancia desde los satélites
- Medición precisa del tiempo
- Conocimiento preciso de la órbita del satélite
- Corrección de errores en la propagación de la onda

Trilateración Satelital

Los satélites del sistema de posicionamiento global se encuentran girando alrededor de la Tierra en órbitas predefinidas a una altura aproximada de 20.200 kilómetros, siendo posible conocer con exactitud la ubicación de un satélite en un instante de tiempo dado, convirtiéndose por lo tanto los satélites en puntos de referencia en el espacio.

Supongamos que un receptor en la Tierra capta la señal de un primer satélite determinando la distancia entre ambos. Esto solamente nos indica que el receptor puede estar ubicado en un punto cualquiera dentro de la superficie de una esfera de radio R_1 .

Si medimos la distancia de un segundo satélite al mismo receptor se generará una superficie esférica de radio R_2 , que al intersecarse con la primera esfera se formará un círculo en cuyo perímetro pudiera estar ubicado el punto a medir.



Si agregamos una tercera medición, la intersección de la nueva esfera con las dos anteriores se reduce a dos puntos sobre el perímetro del círculo descrito.

Uno de estos dos puntos puede ser descartado por ser una respuesta incorrecta, bien sea por estar fuera de espacio o por moverse a una velocidad muy elevada.

Matemáticamente es necesario determinar una cuarta medición a un diferente satélite a fin de poder calcular las cuatro incógnitas x , y , z y tiempo.

Medición de distancia desde los satélites

La distancia de un satélite a un receptor se calcula midiendo el tiempo de viaje de la señal de radio desde el satélite al receptor. Conociendo la velocidad de la señal de radio, la distancia se determina por medio de la ecuación de movimiento con velocidad uniforme.

$$D = v.t$$

Siendo:

D = distancia en kilómetros desde el satélite al punto considerado

v = velocidad de la señal de radio, aproximadamente la velocidad de la luz

$v \approx 300.000 \text{ km/s}$

t = tiempo de viaje de la señal en segundos

Para poder medir el tiempo de viaje de la señal, es necesario conocer el instante en que la señal parte del satélite. Esto se logra generando códigos pseudoaleatorios tanto en el satélite como en el receptor y sincronizando ambas señales de manera que sean generadas al mismo tiempo, luego, comparando las dos señales se mide el desfase en tiempo (Δt) en el que la señal del satélite y la del receptor generan el mismo código. El Δt representa el tiempo de viaje de la señal.



Precisión en la medida del tiempo

La medición del tiempo de viaje es una actividad difícil de realizar. Debido a la gran velocidad de las señales de radio y a las distancias, relativamente cortas, a la cual se encuentran los satélites de la Tierra, los tiempos de viaje son extremadamente cortos. El tiempo promedio que una señal tarda en viajar de un satélite orbitando a 20.200 kilómetros a la Tierra es de 0,067 segundos. Este hecho hace necesario la utilización de relojes muy precisos.

Los satélites portan relojes atómicos con precisiones de un nanosegundo, pero colocar este tipo de relojes en los receptores sería muy costoso. Para solucionar este problema los receptores corrigen los errores en la medición del tiempo mediante una medición a un cuarto satélite.

Posicionamiento del satélite

Como se ha mencionado previamente, existen 24 satélites operacionales en el sistema NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging) orbitando la Tierra cada 12 horas a una altura de 20.200 kilómetros. Existen seis diferentes orbitas inclinadas aproximadamente 55° con respecto al Ecuador.

Alrededor de cada uno de estos planos giran cuatro satélites que son monitoreados constantemente por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. En Tierra existen cinco estaciones de seguimiento y control:

Tres estaciones para la alimentación de datos y una estación de control maestro. La estación de control maestro calcula, con los datos de las estaciones de seguimiento, la posición de los satélites en las órbitas (efemérides), los coeficientes para las correcciones de los tiempos y transmiten esta información a los satélites.



Errores originados por el medio de propagación

Como se mencionó anteriormente, los cálculos en el posicionamiento por satélite asumen que la señal viaja a una velocidad constante igual a la de la luz. Sin embargo, la velocidad de la luz se mantiene constante solamente en el vacío. Cuando la señal penetra la ionosfera y la troposfera, debido a los cambios en densidades de las diferentes capas, se producen las refracciones ionosféricas y troposféricas, reduciendo la velocidad de la señal. Actualmente los receptores de G.P.S. toman en cuenta estas demoras haciendo las correcciones pertinentes.

El error por ruta múltiple (multipath) se origina debido a la posibilidad de que una señal reflejada por objetos ubicados en la superficie de la Tierra lleguen al receptor por dos o más trayectorias diferentes.

Para minimizar los efectos del multipath se han desarrollado técnicas avanzadas de procesamiento de señales así como antenas para filtrar las señales que llegan de diferentes direcciones.

Errores en la recepción

Por ser los errores en la recepción solamente dependientes del modo de medición y del tipo de receptor, en el presente capítulo solamente haremos mención de ellos. Los errores en la recepción son el ruido, centro de fase de la antena, errores del reloj oscilador y el error de disponibilidad selectiva (S/A), el cual es una degradación de la señal del satélite causada en forma intencional por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

El error de disponibilidad selectiva se corrige mediante la técnica de la corrección diferencial, en la cual se usa un receptor en una estación base cuya posición sea conocida con precisión y un receptor en el punto que se desea ubicar, recolectando datos simultáneamente. Con la información obtenida en la estación base se calculan



los diferenciales o correcciones que deben aplicarse a las mediciones del receptor en la estación del punto a ubicar.

Precisiones con G.P.S.

La precisión obtenida con equipos G.P.S. puede variar en un rango entre milímetros y metros dependiendo de diversos factores.

Es importante mencionar que la precisión obtenida en la determinación de las coordenadas horizontales (Norte y Este) es de dos a cinco veces mayor que la determinación en la coordenada vertical o cota.

En general la exactitud obtenida en mediciones con G.P.S. depende de los siguientes factores:

- Equipo receptor
- Planificación y procedimiento de recolección de datos
- Tiempo de la medición
- Programas utilizados en el procesamiento de datos.

Existen dos tipos de exactitudes, la absoluta y la diferencial. En cuanto a la exactitud absoluta, utilizando el Servicio Estándar de Posicionamiento (SPS) se pueden obtener exactitudes en el orden de 20 m.

Si se usa el Servicio Preciso de Posicionamiento (PPS), o código P se pueden obtener exactitudes entre 5 y 10 m. En cuanto a la exactitud diferencial, se pueden obtener exactitudes de hasta $\pm 0,1-1$ ppm y en proyectos científicos con equipos adecuados y un riguroso control en todas las etapas del trabajo se pueden lograr exactitudes de $\pm 0,01$ m $\pm 0,1$ ppm.



Sistemas de Proyecciones

Como sabemos, el datum representa un modelo referencial de la superficie de la Tierra pero no especifica cómo identificar un punto sobre la superficie de la misma. Por lo general, las coordenadas se representan expresadas como coordenadas geográficas (latitud y longitud) o coordenadas rectangulares (norte y este).

Los receptores G.P.S. toman las coordenadas geográficas y las proyectan al sistema local de coordenadas en base al datum seleccionado.

Aplicaciones de los G.P.S.

Debido al constante desarrollo del sistema G.P.S., día a día se incrementa la aplicación de los mismos en las actividades científicas, profesionales, deportivas, recreacionales, etc.

Sería muy largo describir las actividades en las cuales el G.P.S. es una herramienta fundamental por lo que nos limitaremos a mencionar algunas de las áreas dentro del campo de la ingeniería en las cuales el G.P.S. está siendo utilizado.

Los geólogos, geógrafos e ingenieros forestales utilizan los G.P.S., en combinación con los sistemas de información geográfica (SIG) para la elaboración de mapas temáticos, captando en forma rápida y precisa la posición de puntos y asociando información y atributos a dichos puntos.

En cuanto a la planificación del transporte urbano, constituye un método rápido de levantamiento de la red de transporte, ya que recorriendo las calles y avenidas del sistema con un receptor G.P.S. se puede elaborar automáticamente el plano de la red.



En el mantenimiento vial, (drenajes, pavimentos, puentes, etc.), se pueden ubicar los puntos o sectores de la vía que necesitan mantenimiento, asociándole como atributo el tipo de estructura y mantenimiento a realizar.

En el campo de la topografía, se están aplicando los G.P.S en el levantamiento de grandes extensiones y de zonas de difícil acceso ya que se requiere menos personal, debido a lo complicado del traslado de equipos tradicionales ya que la captura de datos con el sistema G.P.S. acelera o acorta el tiempo de recolección de los mismos.

El GPS Garmin: tiene un margen de precisión de 3 a 5 más menos metros, esto va en dependencia del clima; cuando el cielo está despejado sin mucha nubosidad el GPS recibe mejor la recepción porque en el GPS aparecerá que está recibiendo información de varios satélites lo cual implica que tendrá una mejor precisión, de lo contrario cuando el cielo esta nublado tiene menos recepción de satélites y esto conlleva a una mala precisión.

6.3 Softwares de Dibujos

6.3.1 AUTO CAD

Es un programa de dibujo técnico desarrollado por Autodesk para el uso de ingenieros, técnicos y otros profesionales de carreras de diseño, como su nombre lo dice, para diseñar, CAD significa Computer Aid Design, en el que se puede realizar todo tipo de diseños técnicos, muy útil para ingenieros, arquitectos, topógrafos, etc., pudiendo crear diseños de todo tipo en 2d y 3d, planos, objetos, cortes de objetos, etc.; ya han creado la versión 2014 que tiene muchos avances en cuanto a 3d y herramientas avanzadas, aprender totalmente AutoCAD toma tiempo, ya que es una herramienta profesional muy potente.



Parte del programa AutoCAD está orientado a la producción de planos, empleando para ello los recursos tradicionales de grafismo en el dibujo, como color, grosor de líneas y texturas tramadas. AutoCAD, a partir de la versión 11, utiliza el concepto de espacio modelo y espacio papel para separar las fases de diseño y dibujo en 2D y 3D, de las específicas para obtener planos trazados en papel a su correspondiente escala. La extensión del archivo de AutoCAD es dwg, aunque permite exportar en otros formatos (el más conocido es el .dxf). Maneja también los formatos IGES y STEP para manejar compatibilidad con otros Softwares de dibujo.

6.3.2 AutoCAD Civil 3D Land Desktop Companion 2009



El AutoCAD Civil 3D Land Desktop es una herramienta de diseño y cálculo muy útil en el desarrollo de diseño de sitio, diseño urbanístico, carreteras, movimiento de tierras, cálculo topográfico, replanteo de información, etc. La principal característica del programa es que está diseñado por Autodesk para que todos los componentes del diseño estén relacionados, los objetos al ser modificados automáticamente regeneran el diseño y recalculan la información en tablas y perfiles.

6.4 Procesamiento de datos Planimétricos

6.4.1 Método de Radiación:

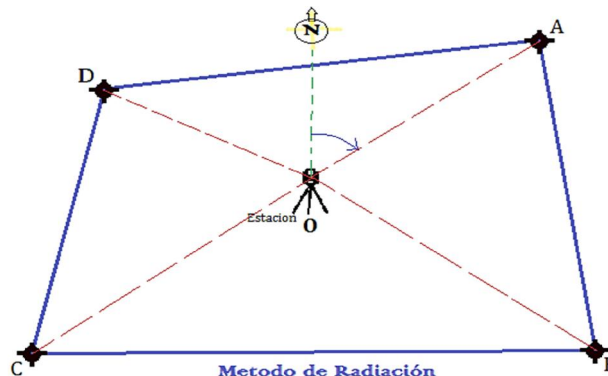
La radiación es un método Topográfico que permite determinar coordenadas (X, Y, Z) desde un punto fijo llamado polo de radiación. Para situar una serie de puntos A, B, C,... se estaciona el instrumento en un punto O y desde él se visan direcciones OA, OB, OC, OD..., tomando nota de las lecturas acimutales y



cenitales, así como de las distancias a los puntos y de la altura de instrumento y de la señal utilizada para materializar el punto visado. Los datos previos que requiere el método son las coordenadas del punto de estación y el acimut (o las coordenadas, que permitirán deducirlo) de al menos una referencia.

Si se ha de enlazar con trabajos topográficos anteriores, estos datos previos habrán de ser proporcionados antes de comenzar el trabajo, si los resultados para los que se ha decidido aplicar el método de radiación pueden estar en cualquier sistema, estos datos previos podrán ser arbitrarios. En un tercer caso en el que sea necesario enlazar con datos anteriores y no dispongamos de las coordenadas del que va a ser el polo de radiación, ni de las coordenadas o acimut de las referencias, deberemos proyectar los trabajos topográficos de enlace oportunos.

Figura N° 1



6.4.2 Poligonales

Las poligonales se usan generalmente para establecer puntos de control y puntos de apoyo para el levantamiento de detalles y elaboración de planos, para el replanteo de proyectos y para el control de ejecución de obras. Una poligonal es una sucesión de líneas quebradas, conectadas entre sí en los vértices. Para determinar la posición de los vértices de una poligonal en un sistema de coordenadas rectangulares planas, es necesario medir el ángulo horizontal en cada uno de los vértices y la distancia horizontal entre vértices consecutivos.



En forma general, las poligonales pueden ser clasificadas en:

- Poligonales cerradas, en las cuales el punto de inicio es el mismo punto de cierre, proporcionando por lo tanto control de cierre angular y lineal.
- Poligonales abiertas o de enlace con control de cierre, en las que se conocen las coordenadas de los puntos inicial y final, y la orientación de las alineaciones inicial y final, siendo también posible efectuar los controles de cierre angular y lineal.
- Poligonales abiertas sin control, en las cuales no es posible establecer los controles de cierre, ya que no se conocen las coordenadas del punto inicial y/o final, o no se conoce la orientación de la alineación inicial y/o final.

Cálculo y Compensación de Poligonales

La solución de una poligonal consiste en el cálculo de las coordenadas rectangulares de cada uno de los vértices o estaciones.

En poligonales cerradas y en poligonales abiertas de enlace con control, se realizan las siguientes operaciones:

1. Cálculo y compensación del error de cierre angular.
2. Cálculo de acimutes o rumbos entre alineaciones.
3. Cálculo de las proyecciones de los lados.
4. Cálculo del error de cierre lineal.
5. Compensación del error lineal.
6. Cálculo de las coordenadas de los vértices.

En poligonales abiertas sin control, solamente se realizan los pasos 2, 3 y 6 ya que no existe control angular ni lineal.



Cálculo y compensación del error de cierre angular

En una poligonal cerrada se debe cumplir que la suma de los ángulos internos debe ser

$$\sum \alpha_{int} = (n - 2)180^\circ$$

En donde:

n = número de lados

La medición de los ángulos de una poligonal estará afectada por los inevitables errores instrumentales y operacionales, por lo que el error angular vendrá dado por la diferencia entre el valor medido y el valor teórico. Se debe verificar que el error angular sea menor que la tolerancia angular, generalmente especificada por las normas y términos de referencia dependiendo del trabajo a realizar y la apreciación del instrumento a utilizar, recomendándose los siguientes valores.

En **poligonales abiertas con control**, el error angular viene dado por la diferencia entre el acimut final, calculado a partir del acimut inicial conocido y de los ángulos medidos en los vértices.

Al igual que en poligonales cerradas, se compara el error con la tolerancia angular. De verificarse la condición, se procede a la corrección angular, repartiendo el error en partes iguales entre los ángulos medidos.

Cálculo de las proyecciones de los lados

El cálculo de las proyecciones de los lados de una poligonal es correspondiente a las relaciones entre los sistemas de coordenadas polares y rectangulares.

Recordemos que las proyecciones de los lados de una poligonal se calculan en función de los acimutes y las distancias de los lados aplicando las ecuaciones.



Cálculo del error de cierre lineal

En una poligonal cerrada la suma de las proyecciones sobre el eje norte-sur debe ser igual a cero. De igual manera, la suma de las proyecciones sobre el eje este-oeste debe ser igual a cero.

Debido a los inevitables errores instrumentales y operacionales presentes en la medición de distancias, la condición lineal mencionada nunca se cumple, obteniéndose de esta manera el error de cierre lineal.

En el caso de una poligonal abierta, con control, como la mostrada en la figura 5.6, la suma de las proyecciones sobre el eje norte-sur debe ser igual a la diferencia entre las coordenadas norte de los puntos de control inicial y final (ΔNBC), y la suma de las proyecciones sobre el eje este-oeste debe ser igual a la diferencia entre las coordenadas este de los puntos de control inicial y final (ΔEBC); por lo tanto, el error sobre las proyecciones puede ser calculado.

Una vez calculado el error lineal, se debe verificar que éste sea menor a la tolerancia lineal, (generalmente especificada por normas de acuerdo al tipo de importancia del trabajo, condiciones topográficas y precisión de los instrumentos de medida).

Compensación del error lineal

El método adecuado para la compensación del error lineal depende de la precisión lograda por los instrumentos y procedimientos empleados en la medición.

Al presente, se han desarrollado diferentes métodos de compensación: el método de la brújula, el del tránsito, el de Crandall, el de los mínimos cuadrados, etc.; basados todos en diferentes hipótesis.



Recientemente, la evolución de la tecnología empleada en la fabricación de instrumentos ha igualado la precisión obtenida en la medición de distancias con la precisión obtenida en la medición angular, lo que hace al método de la brújula el método más adecuado para la compensación del error lineal, no sólo por asumir esta condición sino por la sencillez de los cálculos involucrados.

Cálculo del Área por el método de las coordenadas

Este es el método que se utilizó para el cálculo de área para poligonal cerrada, en este caso se empleó este método para calcular el área de la poligonal general y de los lotes de la lotificación los espinos.

Atraves de este método del cálculo de área se encontró el perímetro, el error de cierre lineal, la precisión relativa, las proyecciones calculadas, posteriormente las proyecciones corregidas, teniendo como resultado las coordenadas (X – Y) ó (Este - Norte).

Luego por medio de la multiplicación de las coordenadas (X) (Y) y viceversa (Y) (X) se obtuvo la sumatoria de esta multiplicación, se aplicó la ecuación $(\sum XY - \sum YX) / 2$, de esta manera se encontró el área total del polígono general y de los lotes.

6.5 Desmembración:

Se llaman así a las operaciones que tienen por objetivo de dividir una propiedad en dos o más parcelas con magnitudes y formas requeridas para el diseño a desmembrar, además estas se hacen precisiones preestablecidas.

Casos de desmembración, de los cuales el caso uno es el que se empleó en este estudio.

1. Subdivisión de una superficie por medio de una recta que pasa por dos puntos obligados.



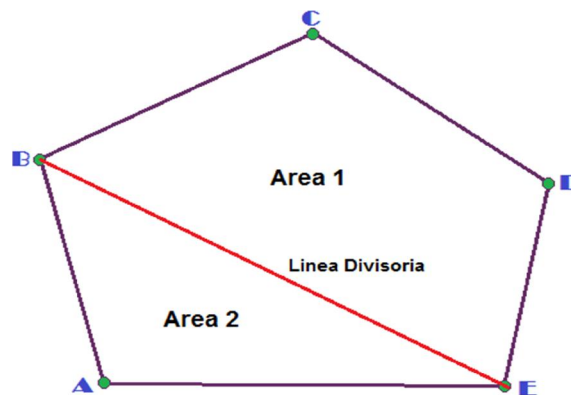
2. Subdivisión de una superficie por medio de una recta de dirección dada que parte que parte de un punto obligado.
3. Subdivisión de una superficie de valor dado por medio de una recta que parte de un punto obligado.
4. Subdivisión de una superficie de valor dado por medio de una recta de dirección dada que parte de un punto obligado.

Caso I: Subdivisión de una superficie por medio de una recta que pasa por dos puntos obligados.

Para emplear este caso, se procede de la siguiente forma: Si no se tiene el levantamiento Planimétrico de la superficie original, se realiza éste, con el fin de determinar el “AT” – (Área Total) y tener el registrado de la misma; para esto se realiza el método de las Coordenadas.

Si por el contrario, se tiene el registro de levantamiento y la magnitud de la superficie, se utiliza éste para comenzar a realizar los cálculos necesarios. La superficie original queda subdividida por la **DIVISORIA “BE”** en dos superficies “**A1**” Y “**A2**” que son las magnitudes por calcular. Calculando entonces las coordenadas de cada parcela se tendrá el área correspondiente para cada una. Para este caso, el cálculo se facilita, ya que ambos puntos son vértices de la poligonal original y se conocen sus coordenadas.

Figura N° 2





Observación:

Es necesario comprobar los resultados parcialmente obtenidos en el transcurso del análisis, así tenemos:

$$\text{Área 1} + \text{Área 2} = \text{Área Total (AT)}$$

Al comparar este resultado con el área de la superficie total (AT), no se observa ninguna diferencia, lo que indica una buena precisión en los cálculos. Si por lo contrario este valor es diferente de “AT” y la diferencia es de magnitud considerable será necesario revisar los cálculos efectuados. Se calcula la distancia y el rumbo de la **línea divisoria** usando las coordenadas de los vértices.

Fórmula para calcular la distancia entre dos puntos (BE):

$$DH_{BE} = \sqrt{(\Delta X_{BE})^2 + (\Delta Y_{BE})^2}$$

DH_{BE} = distancia horizontal del punto B al punto E.

Fórmula para calcular ΔX_{BE}

$$\Delta X_{BE} = X_E - X_B$$

ΔY_{BE} ; ΔX_{BE} = Distancia en proyección sobre los ejes Norte y Este desde el punto Pi hasta el punto Pi+1.

X_E = coordenada X del punto E

X_B = coordenada X del punto B

Fórmula para calcular ΔY_{BE}

$$\Delta Y_{BE} = Y_E - Y_B$$

Y_E = coordenada Y del punto E

Y_B = coordenada Y del punto B

Obteniendo los resultados ΔX_{BE} y ΔY_{BE} se podrá calcular la distancia de BE.



Fórmula para calcular el Rumbo de la línea divisora BE

$$R_{BE} = \tan^{-1} \left[\frac{\Delta X_{BE}}{\Delta Y_{BE}} \right]$$

R_{BE} = Rumbo de la línea divisoria BE

El cuadrante queda definido por los signos que acompañan a ΔX (+) para Este (E) y ΔY (-) para Sur (S). Por ejemplo la línea divisoria BE tendrá un Rumbo de

(S 30° 30' 30" E)

6.6 Criterios de técnicos para lotificación:

6.6.1 Ubicación, Nombre y tamaño del Proyecto:

Todos los sitios deben tener adecuados accesos viales y estar en zonas seguras y libres de riesgos. En relación a la dispersión de las viviendas, éstas deben encontrarse dentro de un radio máximo de 1 km. en proyectos rurales, en las áreas urbanas las viviendas deben estar a 1/2 km. máximo de los límites del casco urbano y en zonas de expansión poblacional. La propuesta del nombre del proyecto podrá ser un nombre propio del lugar, de un personaje histórico o de unas efemérides; o algún otro que lo identifique.²

6.6.2 Definiciones

Andén Peatonal: Elemento de la acera destinado para la circulación segura y cómoda de peatones que pueden ser utilizados eventualmente por vehículos de servicio tales como ambulancias, mudanzas, recolector de basura y bomberos.

² Instituto de la vivienda urbana y rural. Guía para la presentación de documentación y obtención de declaratoria de elegibilidad al subsidio de proyectos de mejoras de viviendas. Recuperado de https://ingsierra.files.wordpress.com/2009/03/guia_mejoras_de_viviendasversioniii1.pdf



Área Bruta: Es la superficie total del terreno en m² excluyendo los derechos de servidumbre eléctricos y telefónicas, redes de infraestructura principal (potable, sanitaria y pluvial), derechos de vía de los sistemas interurbanos y del sistema vial urbano existente en la localidad donde se realiza el proyecto, así como los derechos de vía de cauces (quebradas, arroyos, micro presas y otros similares) y aquellas otras áreas que siendo afectadas por fallas geológicas o pendientes del terreno mayor del 15% no son susceptibles de utilización; en el caso de los lugares donde la topografía natural predominante es mayor a este valor debe justificarse técnicamente.

Área de Circulación: Es la extensión superficial en m² de los espacios de uso públicos destinados al tránsito vehicular y/o peatonal y que, además, sirve para la localización de las redes de infraestructura. Se excluyen los derechos de vía, cuya jerarquía correspondan a niveles superiores a las definidas en esta norma.

Área Comunal: Son los espacios de uso común formados por áreas libres y las edificaciones que suplen y completan las necesidades de una comunidad, incluyendo el funcionamiento de los servicios comunales.

Área Desarrollada: Es la superficie de terreno que corresponde a desarrollos urbanos aprobados. También se considera como área desarrollada todo asentamiento humano existente dentro del poblado, que adoleciendo de aprobación, cuenta con acceso de dominio público, agua potable, luz eléctrica y drenaje sanitario. Se exceptúan los asentamientos humanos espontáneos.

Área Neta: Es la superficie total en m² del conjunto de lotes de terreno destinados al uso de vivienda unifamiliar y multifamiliar.

Área de Ocupación de Suelo (AOS): Es la superficie en m² de la proyección horizontal de los edificios existentes o a construirse en un lote de terreno. Para efectos de cálculo se medirá desde las caras externas de las paredes y se incluirán las áreas techadas mayores de 1,50 m de ancho, tales como: aleros, cobertizo, voladizos, espacios de circulación, techados entre columnas, entre paredes, porches, balcones y



terrazas techadas. Se excluyen las terrazas sin techo, pérgolas y detalles arquitectónicos menores de 1,00 m.

Área Total del Lote de Terreno del Proyecto: Es la extensión superficial en m² del terreno, incluyendo todas las áreas dentro de los linderos de la propiedad descritos en el polígono.

Área Total de Construcción: Es la superficie en m² de todas las plantas o niveles existentes o proyectados de las edificaciones dentro de un lote de terreno. Para efectos de cálculo deben considerarse las dimensiones de cada planta a partir de las caras exteriores de las paredes del respectivo nivel, incluyendo los espacios techados abiertos o semi- abiertos mayores de 1,50 m de ancho.

Área de Vivienda: El área de vivienda corresponderá a lo que determine el FOS (Factor de Ocupación del Suelo) Y FOT (Factor de Ocupación Total).

Área de Ventilación: Es la extensión superficial en m² de los elementos que permiten la circulación del aire, tales como: vanos de ventanas, verjas, bloques decorativos y otros similares.

Callejones Vehiculares: Son las áreas de circulación destinadas principalmente al tráfico vehicular interno y que tienen origen y destino en calles de servicio local o en retornos.

Calles de Servicio Local: Son las áreas de circulación destinadas principalmente a la distribución interna del tráfico de vehículos del proyecto, debiendo tener origen y destino en una vía del sistema vial existente.

Derecho de Vía: Es aquella zona comprendida entre dos líneas definidas de propiedad, dedicadas para uso público ya sea éste, pistas, avenidas, calles, caminos o cualquier otro servicio público de paso, estos derechos de vía son propiedad de cada Gobierno Municipal. En el caso de carreteras el derecho de vía es administrado por el MTI.



Factor de Ocupación del Suelo (FOS): Es la relación entre el área de ocupación de suelo y el área del lote del terreno.

Factor Ocupacional Total (FOT): Es la relación entre el área total de construcción y el área del lote del terreno.

Fraccionamiento: Es toda subdivisión o parcelación de tierras urbanas en áreas desarrolladas, no mayor de 10 lotes de terreno. El fraccionamiento será simple si sólo incluye la parcelación y compuesto si involucra áreas de circulación.

Línea de Construcción: La que demarca el límite de edificación a partir de los linderos.

Lote de Terreno: Superficie de terreno continuo resultante del proceso de sub.-división del suelo o de la fusión de dos o más lotes de terreno.

PC: Punto de Tangencia del radio de curva del derecho de vía o de cuneta, con la línea de derecho de vía o la línea de cuneta respectivamente, en cualquier intersección.

Retiros: Son las distancias entre los linderos del lote y las líneas de construcción expresadas en el sistema internacional de unidades (SI), o entre edificaciones dentro de un mismo lote de terreno.

Retornos: Son las áreas de circulación destinadas a facilitar las maniobras de los vehículos en callejones sin salida.

Conformación de Bloques: El proyecto habitacional estará conformado por bloques o manzanas con una longitud máxima de 150,00 m y con un ancho máximo de 40,00 m o una área máxima de 6.000,00 m².

Dimensionamiento de Lotes de Terreno: Las dimensiones del lote de terreno determinan el uso exclusivo de una vivienda mínima cuya ubicación debe respetar los retiros y derechos de vías establecidos. Apreciado en la tabla numero 2



Concepto	Lote A	Lote B	Lote C
Área	105,00 m ² Lote Esq. 135 m ²	170,00 m ² Lote Esq. 200 m ²	210,00 m ² Lote Esq. 250 m ²
Frente mínimo Lote intermedio	7,00 m	8,50 m	8,40 m
Fondo mínimo lote esquinero	15,00 m	20,00 m	25,00 m
Frente mínimo Lote esquinero	9,00 m	10,00 m	10,00 m

La lotificación como parte integral del diseño urbano, debe contemplar los siguientes

Aspectos específicos: El lote de terreno mínimo de 105,00 m² (tipo A) no admite el uso de letrina, ya que sus dimensiones no lo permiten. Este lote de terreno exige necesariamente para la evacuación de las aguas negras, alcantarillado sanitario el Factor de Ocupación del Suelo (FOS) máximo es de 0,67 y el Factor de Ocupación Total (FOT) máximo es de 1,34.

El lote de terreno mínimo de 170,00 m² (tipo B) admite el uso de letrina, pero en este caso el Factor de Ocupación del Suelo (FOS) máximo es de 0,45; el Factor de Ocupación Total (FOT) máximo es de 0,90. Cuando exista alcantarillado sanitario, el Factor de Ocupación del Suelo (FOS) máximo permitido es de 0,60; el Factor de Ocupación Total (FOT) máximo es de 1,20.

El lote de terreno de 210,00 m² (tipo C) es el máximo permitido por la Ley 309, Ley de Titulación de Asentamientos Humanos Espontáneos. Este admite el uso de letrina. En este caso el Factor de Ocupación del Suelo (FOS) máximo es de 0,55; el Factor de Ocupación Total (FOT) máximo es de 1,10. Cuando exista alcantarillado sanitario, el Factor de Ocupación del Suelo (FOS) máximo permitido es de 0,60; el Factor de Ocupación Total (FOT) máximo es de 1,20.



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

Vialidad: Se debe dar continuidad a la red urbana existente en las zonas aledañas considerando la orientación y localización de calles y avenidas de tal modo que faciliten la buena disposición de los bloques de viviendas y la accesibilidad a las mismas.

Cuando no sea posible mantener la continuidad vial entre la red urbana existente y la proyectada, la distancia entre los ejes de dos vías contiguas debe ser como mínimo 40,00 m.

Cuando no sea posible interceptar las vías en un ángulo de 90 grados, el ángulo mínimo permitido es de 60 grados.

El diseño de las vías debe considerar la orientación y localización de calles y avenidas, de tal modo que faciliten la buena disposición de los bloques de viviendas. Así mismo, se debe tomar en cuenta la topografía del terreno con el fin de facilitar la adecuada evacuación de las aguas pluviales.

Dimensionamiento de Vías: Las diferentes vías que componen el área de circulación del proyecto deben dimensionarse de acuerdo a la siguiente Tabla.

Áreas de circunvalación	Vía peatonal		Callejón Vehicular	Calle de Servicio Local
	Anden Único	Anden Doble		
Ancho mínimo de vía	Anden Único	Anden Doble	12,00 m	14,00 m
Ancho máximo de vía	4,00 m	4,00 m	13,00 m	16,00 m
Ancho mínimo de calzada	6,00 m	6,00 m	6,00 m	7,00 m
Ancho máximo de calzada	.....	.....	7,00 m	8,00 m
Andén peatonal	2,00 m – 2,250 m	1, 25 m – 1,75 m	1,50 m	1,50 m

³ Norma técnica obligatoria nicaragüense. Normas Mínimas de Dimensionamiento de Desarrollos Habitacionales. MINVAH 1982.



6.7 Procesamiento de datos Altimétricos

6.7.1 Curvas de Nivel:

Se denominan curvas de nivel a las líneas que marcadas sobre el terreno desarrollan una trayectoria horizontal. Por lo tanto podemos definir que una línea de nivel representa la intersección de una superficie de nivel con el terreno. En un plano las curvas de nivel se dibujan para representar intervalos de altura que son equidistantes sobre un plano de referencia. Esta diferencia de altura entre curvas recibe la denominación de “equidistancia”.

Significado de las curvas de nivel

Las curvas de nivel de un mapa revelan características definidas del terreno.

Un conocimiento de estas características y su significado es esencial para su interpretación:

- 1.- Curvas de nivel muy cercanas en las elevaciones más altas, con mayor espaciamiento en los niveles bajos, indican una pendiente cóncava. Cuando el espaciamiento es grande en la parte alta de una pendiente y cercano en la parte inferior la pendiente es convexa.
- 2.- Curvas uniformemente espaciadas indica una pendiente uniforme. En una superficie plana las curvas son rectas, espaciadas regularmente y paralelas.
- 3.- Toda curva de nivel es una línea continua que se cierra, en alguna parte de la superficie del terreno, aunque no necesariamente dentro de los límites de un dibujo. Una curva de nivel no se puede interrumpir dentro de los límites de un dibujo. Debe ser una curva cerrada, o si entra en el límite de un dibujo, debe salir en algún otro punto de los límites.



4.- Una curva cerrada rodeada por otras indica una cima o una depresión; se indica por las cifras en las curvas.

5.- Las curvas de nivel nunca se cruzan, excepto en una condición, ya que eso indicaría que un punto tiene dos elevaciones diferentes. La excepción es un acantilado vertical o sobre volado. Las curvas de nivel pueden aparecer como que coinciden en una excavación vertical o en los edificios.

6.- Las curvas de nivel son perpendiculares a las líneas de pendientes máximas.

7.- Cuando una curva de nivel cruza un río o un arroyo, primero se curva contra la corriente, la cruza en ángulo recto (la línea de la corriente es la máxima pendiente) y entonces se curva corriente abajo.

8.- Las curvas de nivel más altas a lo largo de riscos, y las más bajas en valles siempre van parejas.

9.- Una curva de nivel nunca se bifurca, una bifurcación sólo puede ocurrir cuando el borde de un risco o valle coincide exactamente con una curva de nivel. Por supuesto, esta condición no ocurre en la naturaleza.

10.- Todos los puntos de una curva de nivel tienen la misma elevación o cota.

12.- Todas las curvas de nivel a la misma distancia entre sí, indican una pendiente uniforme. Si están separadas desigualmente, no indican pendientes uniformes. Las curvas de nivel más separadas indican en esa porción menos pendiente. Cuando están más próximas indican mayor pendiente.



13.- La equidistancia o intervalo b entre las curvas de nivel debe ser constante en todo el plano topográfico. Si se usare otra en el mismo plano, se harán punteadas las curvas y haciendo la observación de que se ha usado otra equidistancia " b ".

14.- En todo dibujo topográfico con curvas de nivel, se indicara la elevación de cada una rompiendo la curva o interrumpiéndola para señalar la elevación por medio de un número o valor numérico.

15.- Para facilitar la lectura o para localizar rápidamente un punto de cierta elevación, se harán las curvas de nivel más gruesas en aquellas que sean múltiplos de 10, por ejemplo: Si $b=5$ en 10, 20, 30, 40, etc. Si $b=25$ en 50, 100, 150, 200. etc. 10.- El color más indicado para dibujar las curvas de nivel en planos o dibujos hechos a colores es el de siena quemada; cuando el plano o dibujo no es hecho a colores se usa la tinta negra.



Imagen No. 1



Fórmulas para trazar las curvas de nivel

1- Fórmula para calcular la equidistancia:

$$\text{Equidistancia} = \left(\frac{\text{Curva mayor} - \text{Curva menor}}{\text{Numero de Curvas}} \right) = m$$

2- Fórmula para conocer la trayectoria de cada curva de nivel sobre la cuadrícula.

Esta fórmula aplica a los lados horizontales y verticales de la cuadrícula.

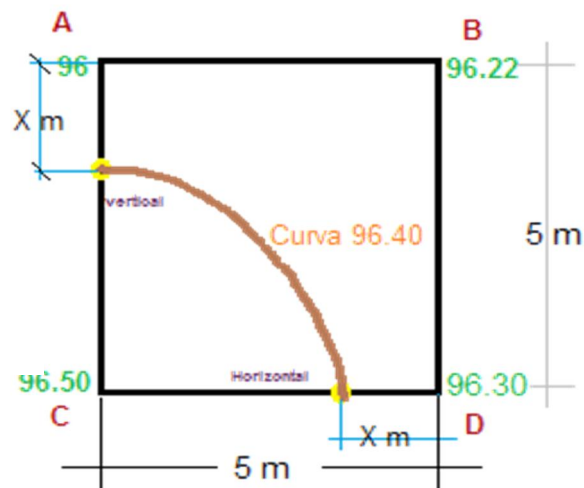
$$X = d \left(\frac{\text{curva de nivel} - \text{cota menor}}{\text{cota mayor} - \text{cota menor}} \right) = \text{mts}$$

Donde d: es la distancia de un lado de la cuadrícula.

X: es el valor calculado para encontrar el punto de la trayectoria de la curva de nivel.

(Distancia que se medirá a partir de la curva menor).

Figura N° 3



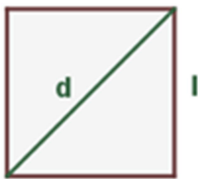


3- Esta fórmula aplica a las diagonales de la cuadrícula.

$$X = \sqrt{d} \left(\frac{\text{curva de nivel} - \text{cota menor}}{\text{cota mayor} - \text{cota menor}} \right) = \text{mts}$$

(Distancia que se medirá a partir de la cota menor)

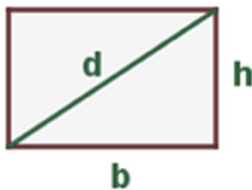
4- Fórmula para calcular \sqrt{d} = distancia de la diagonal en un cuadrado



$$d^2 = l^2 + l^2$$

$$d = \sqrt{l^2 + l^2}$$

5- Fórmula para calcular \sqrt{d} = distancia de la diagonal en un rectángulo

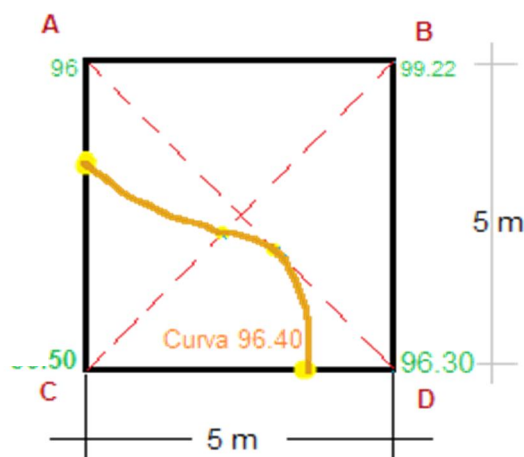


$$d^2 = b^2 + h^2$$

$$d = \sqrt{b^2 + h^2}$$

Trazado de curva de nivel con puntos de trayectoria diagonales

Figura N° 4





6.7.2 Rasante:

Para determinar la rasante existen múltiples criterios, que serán definidos por los profesionales del proyecto. Para efectos topográficos el criterio a utilizar será el criterio económico, esto implica ubicar la rasante en el punto en que se igualen los volúmenes de corte con los de terraplén.

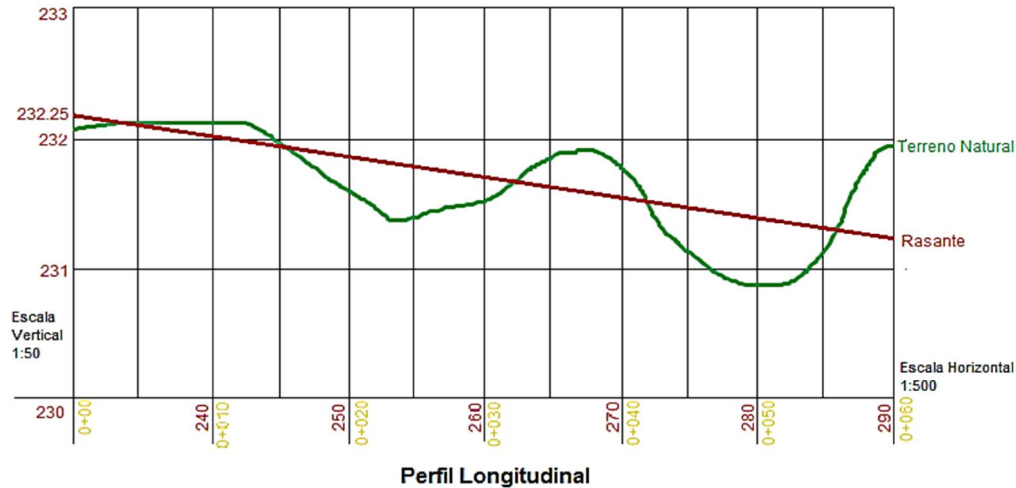
En toda obra importante de Ingeniería, antes de iniciar la ejecución, se fija la posición que ha de ocupar alguna línea en la obra ya concluida y adoptarla como línea de referencia para determinar las cotas de las diferentes secciones de la obra durante la construcción. Esta línea se denomina **RASANTE** Y se dibuja siempre en el plano del perfil. Se compone de líneas rectas de pendiente constante, enlazadas por curvas verticales. Al dibujarla quedará en algunos tramos por encima o por debajo del terreno original. La pendiente de la rasante depende de la obra a ejecutar. La rasante se llama también línea de proyecto.

6.7.3 Perfil Longitudinal

Es la representación gráfica de la intersección del terreno con un plano vertical que contiene al eje longitudinal de nivelación, con esto se obtiene la forma altimétrica del terreno a lo largo de la mencionada línea. Conviene usar para el trazado de este perfil el registro por cota instrumental ya que contiene un porcentaje muy alto de puntos intermedios. El dibujo en el plano se debe realizar a distintas escalas en los ejes verticales y horizontales, ya que las distancias horizontales deben ser dibujadas a escalas más producidas. La relación más usual entre estas escalas es de 1/10.



Figura N° 5



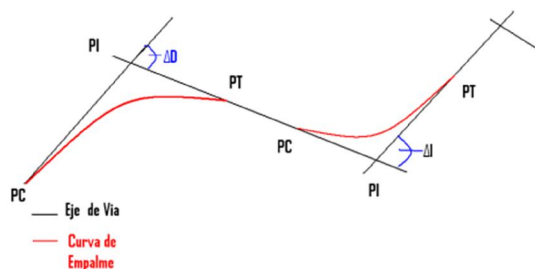
6.7.4 Curvas horizontales

La planta de una vía al igual que el perfil de la misma están constituidos por tramos rectos que se empalman por medio de curvas. Estas curvas deben tener características tales como la facilidad en el trazo, económicas en su construcción y obedecer a un diseño acorde a especificaciones técnicas.

Estas curvas pueden ser:

Simples: Cuyas deflexiones pueden ser derechas o izquierdas acorde a la posición que ocupa la curva en el eje de la vía.

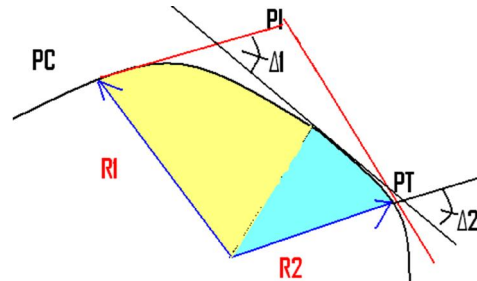
Figura N° 6





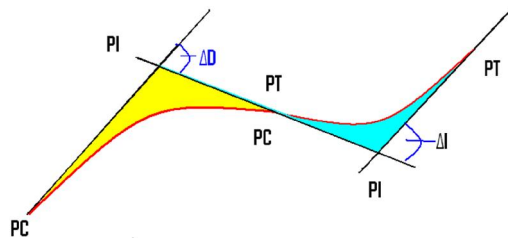
Compuestas: Es curva circular constituida con una o más curvas simples dispuestas una después de la otra las cuales tienen arcos de circunferencias distintos.

Figura N° 7



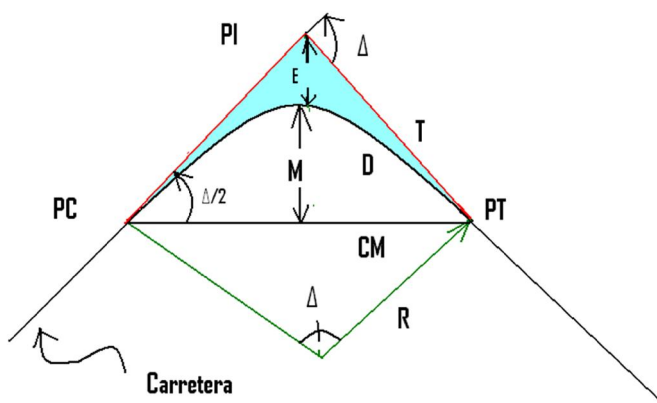
Inversas: Se coloca una curva después de la otra en sentido contrario con la tangente común.

Figura N° 8



De transición: esta no es circular pero sirve de transición o unión entre la tangente y la curva circular.

Elementos de las curvas circulares Figura N° 9





PC: es el punto de comienzo o inicio de la curva.

PT: es el punto donde terminara la curva circular.

PI: Punto donde se cortan los alineamientos rectos que van a ser empalmados por la curva. Intersección de tangentes.

PM: Es el punto medio de la curva.

E: Secante externa o simplemente Externa equivalente a la distancia desde el PI al PM.

T: Tangente de la curva. Es el segmento de recta entre PC-PI y PT-PI el cual es simétrico.

R: Radio de la curva. Este es perpendicular a PC y PT. Este se elige acorde al caso, tipo de camino, vehículo, velocidad y otros más que estudiaremos posteriormente en el transcurso de nuestra carrera.

D o LC: es el desarrollo de la curva o longitud sobre la curva el cual esta comprendido desde el PC al PT.

CM: es la cuerda máxima dentro de la curva que va desde el PC al PT medida en línea recta.

M: es la mediana de la curva la cual corresponde a la ordenada de la curva que une el al PM con el centro de la cuerda máxima

Δ : Es el ángulo central de la curva que es igual al ángulo de deflexión entre los dos alineamientos rectos y se puede calcular por la diferencia del azimut de llegada y el de salida.

G°c: Este se define como un ángulo central que subtiende un arco de 20 m. Este y el Radio están siempre en razón inversa. El grado de curvatura Gc, está definido como el ángulo central que subtiende un arco de longitud establecida (LE), que para el caso de Nicaragua, se utiliza y/o está establecido de 20m.



De todos estos elementos se establecen las siguientes relaciones:

$$R = T / \tan \Delta/2$$

$$G^{\circ}c = (20^{\circ} * 360^{\circ}) / (2\pi R) = 1145.92/R$$

$$DC = 20 * \Delta / G^{\circ}c = \pi R \Delta / 180$$

$$CM = 2 R \text{ Sen } \Delta/2$$

$$E = R (\text{Sec } \Delta/2 - 1) = R [(1/\text{Cos } (\Delta/2) - 1)]$$

$$M = R (1 - \text{Cos } \Delta/2)$$

$$\text{Est PC} = \text{Est PI} - T$$

$$\text{Est. PI} = \text{Est. PC} + T$$

$$\text{Est. PM} = \text{Est. PC} + DC/2$$

$$\text{Est PT} = \text{Est PC} + DC$$

6.7.5 Secciones Transversales

Es la representación gráfica de la intersección del terreno con un plano vertical perpendicular al eje longitudinal, este se realiza en cada uno de los puntos que definen al perfil longitudinal, es decir, se realiza en todos los puntos de cambio. Estos perfiles se dibujan usando la misma escala para el eje vertical como horizontal.

Los perfiles transversales son cortes hechos al terreno en un sentido perpendicular a la marcha. De ellos podemos sacar algunas cotas como los de rasante o terreno en algunas zonas del dibujo. También nos dan una idea del aspecto general de la obra en ese punto como anchos de ocupación, presencia de cuneta, zonas de desmonte.



Los elementos de la sección transversal de una carretera influyen sobre sus características operativas, estéticas y de seguridad. Esos elementos deben ser compatibles con los patrones ya establecidos de velocidad, capacidad, nivel de servicio, estética, seguridad y drenaje superficial.

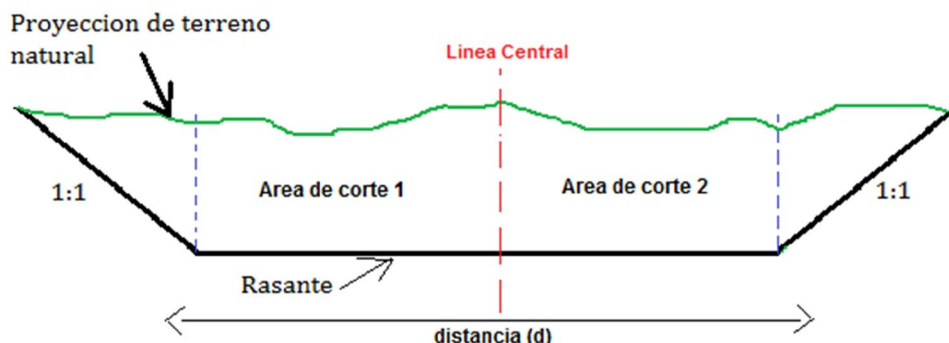
Los principales elementos de la sección transversal que condicionan esos patrones son: el ancho y número de carriles de circulación; el ancho y características de las bermas; las pendientes transversales de las calzadas y bermas; el ancho y características de los canchales centrales; los taludes de cortes y terraplenes; el sobre ancho de la calzada en las curvas horizontales los gálibos horizontales y la visibilidad en las curvas horizontales; las defensas necesarias para impedir o reducir los efectos de los accidentes causados por vehículos descontrolados; los dispositivos para el drenaje superficial.

6.7.6 Volumen de corte y relleno en calles

- **Volumen de Corte:** corresponde al volumen del material que se debe extraer o sacar para materializar un determinado proyecto. Aquí se aplican las siguientes fórmulas para obtener los resultados

6.7.6.1 Volumen de Corte a Corte:

Figura N° 10

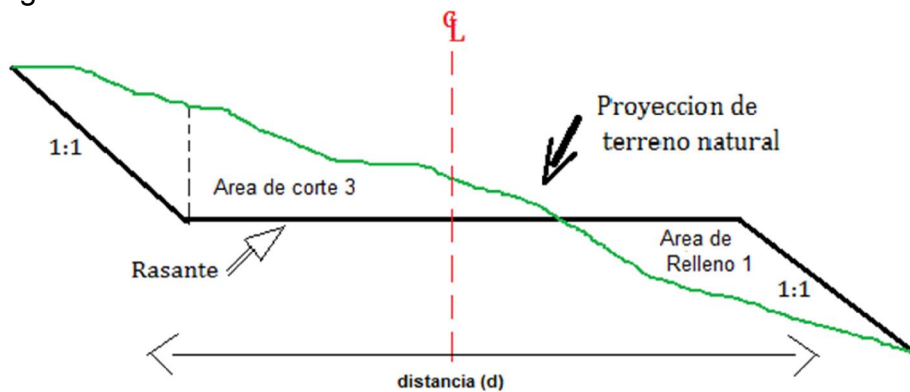




$$VC1 \rightarrow VC2 = \left(\frac{Ac2 + Ac1}{2} \right) * d = m^3$$

6.7.6.2 Volumen de Corte a Terraplén:

Figura N° 11

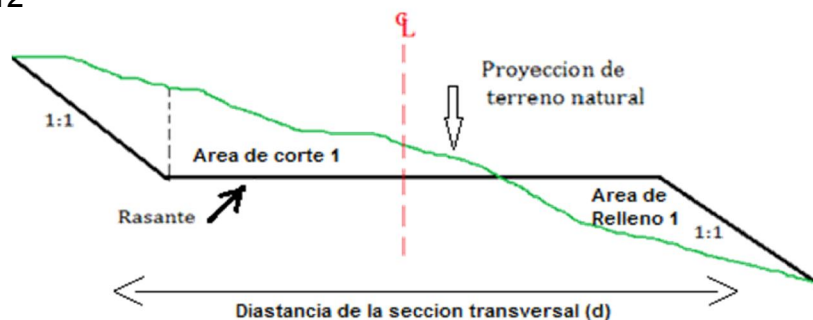


$$VC1 \rightarrow VR1 = \frac{1}{2} \left(\frac{AC3^2}{AR1 + AC3} \right) * d = m^3$$

- **Volumen de Relleno:** Volumen del material que se debe rellenar para materializar un determinado proyecto. Aquí se aplican las siguientes fórmulas para obtener los resultados:

6.7.6.3 Volumen de Relleno a Corte:

Figura N° 12

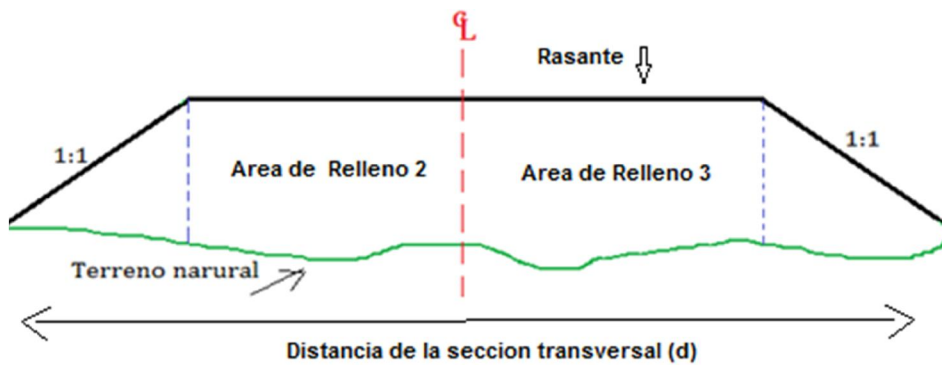




$$VR1 \rightarrow VC1 = \frac{1}{2} \left(\frac{AR1^2}{AR1 + AC1} \right) * d = m^3$$

6.7.6.4 Volumen de Relleno a Relleno:

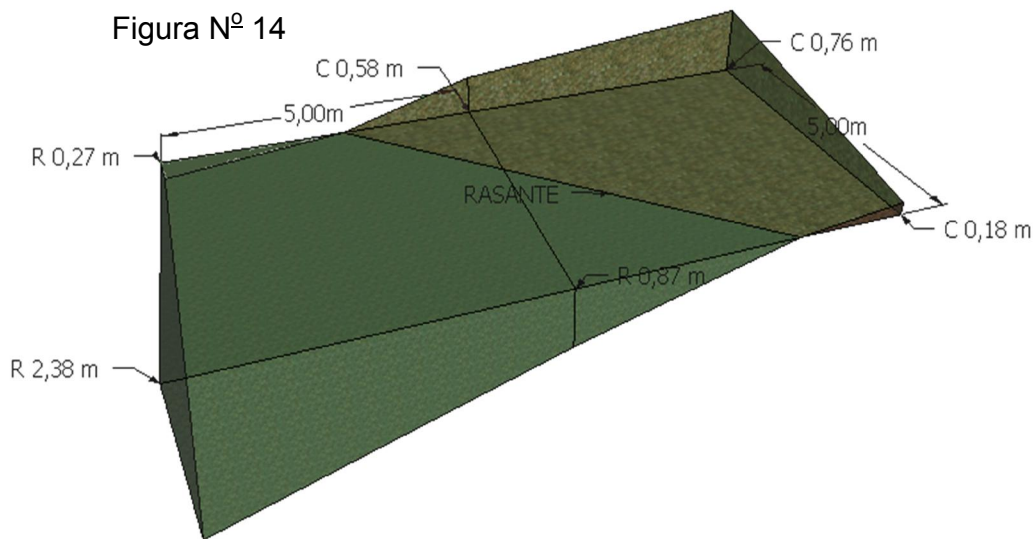
Figura N° 13



$$VR2 \rightarrow VR3 = \left(\frac{AR3 + AR2}{2} \right) * d = m^3$$

6.7.7 Volumen de Corte y Relleno en Terrazas

Figura N° 14





Fórmulas para calcular volumen de corte y relleno en terracería

Al calcular el volumen de corte y relleno en una terraza se deberá contar con los siguientes datos

Área de Relleno = m^2 media de \bar{R} = m Volumen de Relleno = m^3

Área de Corte = m^2 media de \bar{C} = m Volumen de Corte = m^3

Para la media de \bar{R} ó \bar{C} se calculará según la figura geométrica que se forme con la línea de la rasante, se tomara el dato calculado en corte o relleno que se encuentre en el vértice de la figura geométrica y se tomara con número 0 los vértices que no posean datos de corte o relleno. Y se dividirá por el número de vértices con respecto a la figura.

Figura N° 15

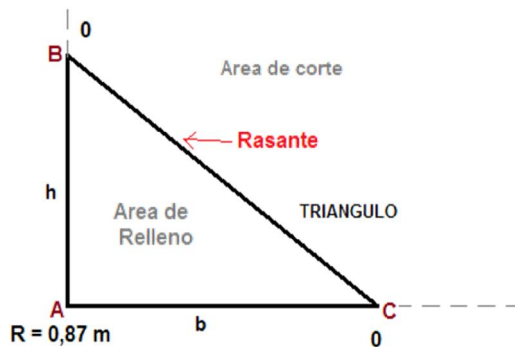
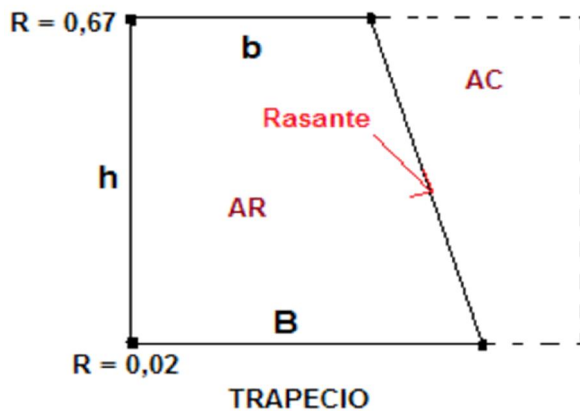


Figura N° 16

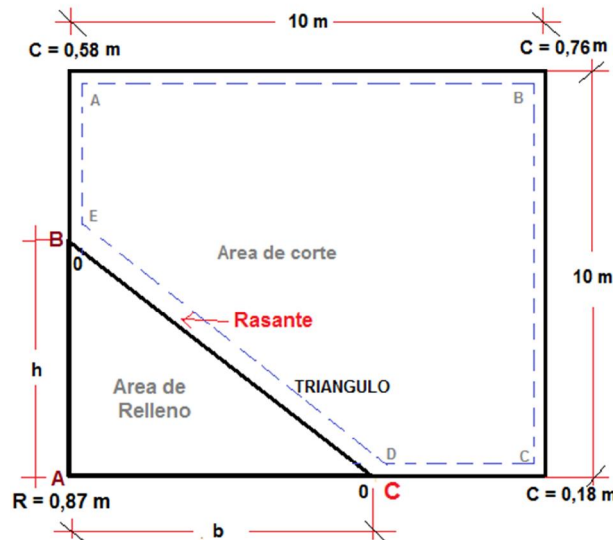


Para una mejor apreciación del cálculo de volumen de corte y relleno se presenta la siguiente figura.



1. Figura geométrica Triangulo formada mediante la trayectoria de la rasante

Figura N° 17



En este caso se empleará el método de cálculo del área de figuras geométricas

Fórmulas para calcular el área de relleno, la media del relleno y el volumen de relleno. Nota: estas fórmulas son utilizadas para calcular el volumen de relleno según este caso de la figura 17.

$$\text{Area de R} = \frac{(b * h)}{2} = m^2$$

$$\bar{R} = \frac{(A + B + C)}{3} = m$$

$$\text{Volumen de Relleno} = AR * \bar{R} = m^3$$



Calculo del volumen de corte, utilizando la figura número 13.

Si se conoce el área total de la cuadrícula, bastara solamente restar el área de relleno antes calculada a el área total.

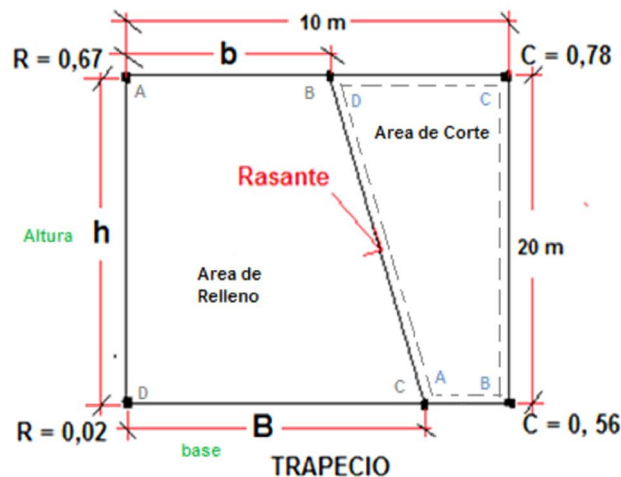
$$\text{Area de Corte} = \text{Area total} - \text{Area de relleno} = \text{m}^2$$

$$\bar{C} = \frac{(A + B + C + D + E)}{5} = \text{m}$$

$$\text{Volumen de Corte} = AC * \bar{C} = \text{m}^3$$

2. Figura geométrica Trapecio formada mediante la trayectoria de la rasante

Figura N° 18



Fórmulas para calcular el área de relleno “utilizando la fórmula para calcular el área de un trapecio”, media de relleno y volumen de relleno:

$$AR = \frac{(B + b)}{2} * h = \text{m}^2$$

$$\bar{R} = \frac{(A+B+C+D)}{4} = \text{m}$$

$$VR = AR * \bar{R} = \text{m}^3$$



Calculo del volumen de corte, utilizando el mismo procedimiento según la figura número N° 18

Si se conoce la área total de la cuadrícula, se restara el área de relleno que se ha calculado para obtener el área de corte en este segundo caso.

Fórmulas para calcular el área de corte, media de relleno y volumen de relleno:

$$AC = AT - AR = m^2$$

$$\bar{C} = \frac{(A + B + C + D)}{4} = m$$

$$VC = AC * \bar{C} = m^3$$

Este mismo procedimiento se realizara cuando se calcule primero el área de corte, según caso de la figura N° 18.

6.8 PRESENTACIÓN DE PLANOS

Todas las mediciones realizadas en un levantamiento topográfico deben ser representadas gráficamente y en forma precisa. Generalmente los planos topográficos serán utilizados para la elaboración de algún proyecto, por lo que es necesario plasmar en ellos y en forma resumida la mayor información posible.

Cualquier persona que desee trabajar con un plano topográfico debe ser capaz de tomar de él, mediante medición directa o analíticamente, cualquier tipo de información necesaria: coordenadas, distancias, cotas, etc.



La representación gráfica de una superficie dada, generalmente de gran extensión, se hace sobre una hoja de tamaño limitado mucho menor que la superficie en estudio, siendo indispensable hacer una reducción del tamaño real de la superficie a representar. Viendo la necesidad del uso y dominio de las escalas, tanto para la elaboración de un mapa como para el manejo del mismo, comenzaremos por el estudio de las mismas.

Símbolo de Orientación del Norte. Es un importante elemento del plano topográfico, por lo que se recomienda se coloque en un lugar visible con un tamaño de no menos de 10 cm de largo, indicando si se trata del norte geográfico o del norte magnético.

En aquellos planos en donde no se haya representado la cuadrícula, es indispensable el uso del símbolo de orientación del norte.

Leyenda. Debido a que en el mapa topográfico se debe plasmar toda la información posible, debemos recurrir, sobre todo en aquellos elaborados en escalas pequeñas, al uso de símbolos convencionales para representar las características más importantes del terreno. La descripción de los símbolos empleados constituye la leyenda del plano.



VII. METODOLOGIA EMPLEADA

Este estudio monográfico es de carácter descriptivo, ya que por medio del levantamiento topográfico se obtiene la información necesaria como: dimensiones del polígono general, detalles del terreno, comportamiento del relieve de la superficie de dicha lotificación, llevándose a cabo en tres grandes fases.

7.1 FASE I: CONCEPTUALIZACIÓN

En esta fase se definió el tema que se desarrolló en esta tesis, por lo cual se decidió que el tema de lotificación era una buena posibilidad para realizar un estudio topográfico, previendo que podría ser un tema de interés social y a la vez este estudio aportara al aprendizaje de los futuros estudiantes de la carrera de topografía. Para poder realizar este estudio se visitaron los siguientes sitios, Alcaldía de Managua en el área de Urbanismo, se visitó la feria de la vivienda que se realizó en el centro de convenciones Crown Plaza, La Alcaldía de Ticuantepe y todo este proceso nos dio un resultado positivo y así se obtuvo la ubicación del sitio para realizar este estudio topográfico

.

El desarrollo y la metodología de esta tesis fue reforzada con la investigación continua, realizada en la biblioteca Salomón de la Selva de la UNAN – Managua y las páginas web, de esta manera se definió el tema de la tesis, se plantearon los alcances, se identificó la problemática del estudio y la justificación de la misma, se estructuró el marco teórico, se definió la metodología empleada y se concluyó con los resultados de estudio.



7.2 FASE II: LEVANTAMIENTO DE DATOS DE CAMPO

7.2.1 Equipo Utilizado

Estación total Leica TCR 405, bastones y prismas, GPS de mano Garmin, plomada topográfica, cinta métrica de 50 m, chapas y martillo, trípode, brújula Brumton, libreta de campo, mojones de concreto de 5 cm x 5 cm x 40 cm, palin doble.

7.2.2 Método de Radiación

Es el que utilizó para el levantamiento topográfico del área, se consideró que la zona estaba despejada de tal manera que permitió fácilmente visar cada vértice del polígono desde un punto central, el cual estuvo bien orientado y debidamente identificado. Una ventaja al aplicar este método es que es un método rápido en su aplicación para obtener los resultados de acuerdo al área cubierta.

7.2.3 Ejecución del levantamiento topográfico

Para obtener un mejor desempeño en la ejecución o realización del levantamiento topográfico se contó con los siguientes procesos:

1. Asegurar que se cuenta con todas las herramientas y equipos topográficos que se necesitan para realizar el levantamiento.
2. Se realizó un reconocimiento del área.
3. Se realizó una limpieza de la vegetación o maleza que obstaculizó el desarrollo del levantamiento topográfico.
4. Se visualizaron los puntos de estacionamientos llamados Auxiliares.
5. Se ubicaron los puntos que se tomaran como Banco Maestro (BM).



Ejecución del Levantamiento Topográfico.

El equipo que se utilizó para el levantamiento topográfico será la estación total Leica TCR 405 que posee una precisión de 15cc o 0,05 milímetros y un alcance de 3.500 m usando prisma, 250 m con placa reflectante, y posee una precisión en su plomada óptica de 1.5 mm a 1.5 m de altura del instrumento. En este levantamiento se empleó el uso de códigos para la base de datos y de esta manera poder clasificar cada punto del levantamiento. También se tomó como punto de referencia dos BM existente ubicado en el bordillo de la calle de acceso a la lotificación utilizando el GPS para geo referenciar el levantamiento topográfico. Posteriormente se ubicaron cuatro BM dentro de la poligonal, los cuales se utilizaron como puntos auxiliares para el estacionamiento de la estación total Leica TCR 405.

Se procedió a levantar los datos de la vía de acceso hacia lo que será la entrada de la lotificación, se consideró levantar sobre la calle existente de pavimento flexible aproximadamente 50 metros hacia el oeste y 50 metros hacia el este partiendo del punto de la entrada de la lotificación, para representar en los planos la vía de acceso hacia el proyecto.

Posteriormente se procedió a levantar todos los puntos o vértices de la poligonal de terreno, estacionando estratégicamente el equipo topográfico para visualizar cada vértice del polígono y obtener los datos de cada uno de ellos, y se colocaron mojones en cada uno de los vértices de la poligonal.

Luego se procedió a levantar los puntos en toda la superficie del terreno, formando cuadrículas aproximadamente de 10 x 10 metros para obtener la mayor información de los niveles de la superficie general y también se levantaron los detalles existentes en el terreno, por ejemplo: árboles, postes de luminaria Y postes de telefónicos.



7.3 FASE III: TRABAJO DE GABINETE

7.3.1 Software Utilizados

7.3.1.1 AUTO CAD

El auto Cad 2009 fue un software muy importante para este trabajo porque con él se hizo el diseño del plano inicial para esta lotificación, la cual se culminó la realización en el AutoCAD Civil 3D Land Desktop Companion 2009.

7.3.1.2 AutoCAD Civil 3D Land Desktop Companion 2009

El software que se usó para procesar los datos topográficos para la lotificación los espinos es el AutoCAD Civil 3D Land Desktop Companion 2009, el cual posee herramientas elementales e importantes de topografía; las cuales nos ayudó a generar el movimiento de tierra para este proyecto y también con este software se hicieron los cálculos para el diseño de la lotificación los espinos.

Las herramientas que brindan en AutoCAD Civil 3D Land Desktop Companion 2009, nos ayudó a generar las curvas de nivel, los cálculos para las rasantes, líneas centrales para generar los perfiles longitudinales, secciones transversales y el cálculo de movimiento de tierra (corte y relleno).

7.3.2 Cálculos Planimétricos

7.3.2.1 Cálculo del área por el Método de las coordenadas

El método que se utilizó para calcular el área de la poligonal general y de los lotes fue el cálculo del área por el método de las coordenadas. A través de este método del cálculo de área, se calcularon los siguientes elementos: el perímetro, el error de cierre lineal, la precisión relativa, las proyecciones



calculadas, posteriormente las proyecciones corregidas teniendo como resultado las coordenadas.

Por consiguiente se utilizaron las fórmulas como, el cálculo de distancias entre dos puntos y la fórmula para el cálculo del rumbo. Previamente presentados en el marco teórico de este documento.

7.3.2.2 Desmembración

En la lotificación los espinos se realizaron la desmembraciones utilizando el caso uno de los casos de desmembración para cada propiedad y se definieron los linderos de cada lote. Se tomó en cuenta que la desmembración fue muy indispensable a la hora del diseño de la lotificación porque con él se dejaron definidos los colindantes de cada propiedad y también se brindó el plano topográfico de cada lote, el diseño de los lotes se hizo de distintas magnitudes de áreas.

7.3.3 Cálculos Altimétricos

7.3.3.1 Curvas de Nivel

Generar las curvas de nivel es un paso de vital importancia para todo proyecto de obras civiles, debido a que nos muestra en un formato físico o digital el relieve o el comportamiento de la superficie en el que se efectuara la obra.



Para este estudio se utilizó el formato digital, mediante el software Auto Cad civil Land desktop, se procesaron los datos de puntos para generar las curvas de nivel, se importaron los puntos levantados con el equipo topográfico, luego se creó una superficie con la opción Terrain del software, con esta herramienta se creó una maya tridimensional, usando la opción create contour se generaron las curvas de nivel y se configuró especificaciones como equidistancia, curvas mayores, curvas menores, contorno, color, trayectoria y formato de texto.

Interpolación entre Curvas de Nivel fue de gran ayuda en el procesamiento de niveles, el cual consiste en realizar una relación de tres, apoyándose entre dos curvas de nivel se calculó el nivel deseado según sea la posición del punto o vértice.

7.3.3.2 Propuesta de diseño de la Lotificación los Espinos

Para la creación de la propuesta del diseño de la lotificación los espinos se tomaron en cuenta las normas mínimas de dimensionamiento de desarrollos habitacionales. (MINVAH) y el Instituto de la vivienda urbana y rural. (INVUR). Se analizó el comportamiento de la superficie del terreno para definir la ubicación de los bloques, lotes, áreas verdes, áreas ecológicas área de recreación, avenidas y calles. Quedando conformada la propuesta de diseño de la lotificación de la siguiente manera: 7 bloques nombrados alfabéticamente, de los cuales se dividieron 78 lotes en general, los cuales quedaron conformados de la siguiente manera:

Bloque A = 11 lotes, bloque B = 22 lotes, bloque C = 15 lotes, bloque D = 6 lotes, bloque E = 9 lotes, bloque F = 9 lotes y bloque G = 6 lotes; estos lotes cuentan con dos avenidas y cuatro calles para un fácil acceso a cada lote ya



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

que se ha diseñado retornos para vehículos en los últimos estacionamientos de las cuatro calles que conforman la lotificación los espinos.

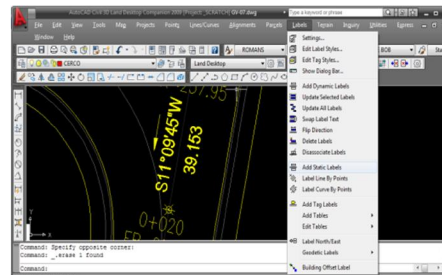
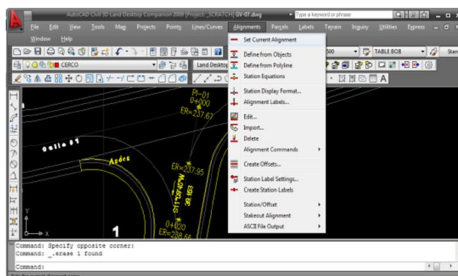
Cumpliendo con los criterios establecidos se crearon áreas verdes, áreas ecológicas, servidumbre de paso, y se definió un área de recreación para los habitantes de la lotificación pudiéndose crear un cuadro de futbol o baseboll, o bien una cancha multiusos. La lotificación cuenta con un área única forestada, la cual conjunto con el dueño del terreno se decidió no ocupar esta área y evitar la deforestación de la misma que se encuentra dentro del área de la lotificación, con el enfoque de cuidar los recursos naturales de este municipio.

7.3.3.3 Perfiles Longitudinales de Avenidas y Calles

Dentro del diseño de la lotificación se crearon avenidas y calles para acceder a cada bloque de la lotificación y se trazaron los alineamientos de las avenidas y calles para crear la Línea Central de cada una de ellas.

Para crear la línea central en el software se utilizó la herramienta Alignments que consistió en convertir las líneas del diseño de la lotificación en líneas centrales, se crearon puntos PI que fueron los puntos de intercepción de los quiebres o curvas en la línea central y obtener los cálculos de los radios de cada curva horizontal que se diseñe, se calculara mediante la opción Labels el rumbo y distancia de la línea central.

Imagen 2





“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

Posteriormente se generó el perfil longitudinal en planta, usando la herramienta Alignments/ Profiles/ Profile Setting se configuraron los elementos de la planta del perfil longitudinal, se crearon los anchos de calles, conocidos como Sección Típica y se crearon en planta la estructura de las avenidas y calles, usando Alignments y Create Offset configurando según los detalles de la sección típica.

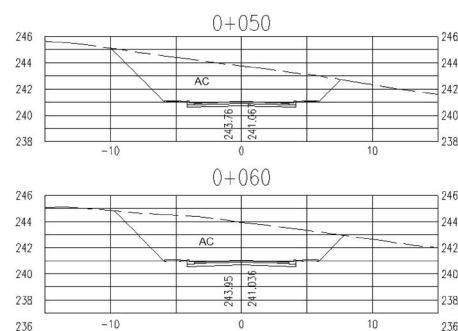
7.3.3.4 Curva horizontal

Las curvas horizontales son de vital importancia en todo proyecto de carretera, como lo es en esta caso las calles y avenidas de la lotificación los espinos, por lo tanto el cálculo de cada componente de estas curvas horizontales se realizó según las especificaciones técnicas y según sea clasificada.

7.3.3.5 Secciones Transversales

El software cálculo las secciones transversales con respecto al perfil longitudinal, se usó la herramienta Cross sections/ Existing ground/ simple from surface, se calcularon los elementos para que el software genere cada sección transversal.

Imagen 3.





7.3.3.6 Cálculo de Rasantes

Para calcular las rasantes para las calles y avenidas de la lotificación los espinos se procedió usando la herramienta Profile/ FG center line/ tangents/ create Tangents, se trazó la propuesta de la rasante de tal manera que se acerque al nivel del terreno natural, para compensar los volúmenes de corte y relleno, configurando Profiles/ FG Vertical Alignments, posteriormente se configuraron los cuadros de Profile/ Select Vertical Alignments, vertical Alignments editor y tabla de velocidad, tomando en cuenta los criterios de diseño de US AASHTO 2001, que posee este software de dibujo.

Cálculo de rasante en terrazas

Para el cálculo del nivel de la terraza o rasante de cada lote se utilizó el método de la media ponderada optando por el método de los pesos por su fácil ejecución, tomando en cuenta que para efectos topográficos el criterio a utilizar será el criterio económico, implicando a ubicar la rasante en el punto en que se igualen los volúmenes de corte con los de terraplén según se en caso.

7.3.3.7 Movimiento de Tierra para la lotificación los Espinos

Volumen de corte y relleno para Calles utilizando las secciones transversales

El software uso el cálculo de áreas medias para el volumen de corte y relleno antes mostrado en el marco teórico.



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

Para el cálculo del movimiento de tierra se usó las herramientas Cross sections/ Draw template/ Define Template, se calculó la cantidad de materiales que se necesitaran para las avenidas y calles usando la tabla New surface material table, usando el dibujo en planta de la sección típica de la calle.

Posteriormente se configuraron tablas como, Design control para determinar el inicio y el fin de cada segmento de la calle, para calcular el movimiento de tierra se utilizaron las siguientes tablas; se configuraron las tablas de total volumen output/ volumen tabla/ volumen computation/ type prismoidal, con esta configuración el software cálculo y genero la tabla de movimiento de tierra, volúmenes de corte y relleno.

Calculo del movimiento de tierra en terrazas

El procedimiento para calcular los volúmenes de tierra en corte y relleno correspondientes a cada terraza establecida en la lotificación los Espinos, se utilizaron las ecuaciones: el cálculo del área en corte o relleno, según se presenta el caso se utilizó el cálculo del área de un triángulo y de un trapecio, la fórmula para calcular la media con respecto al corte o terraplén y la fórmula del cálculo del volumen en corte y relleno. Cada formula fue presentada y explicada en marco teórico.

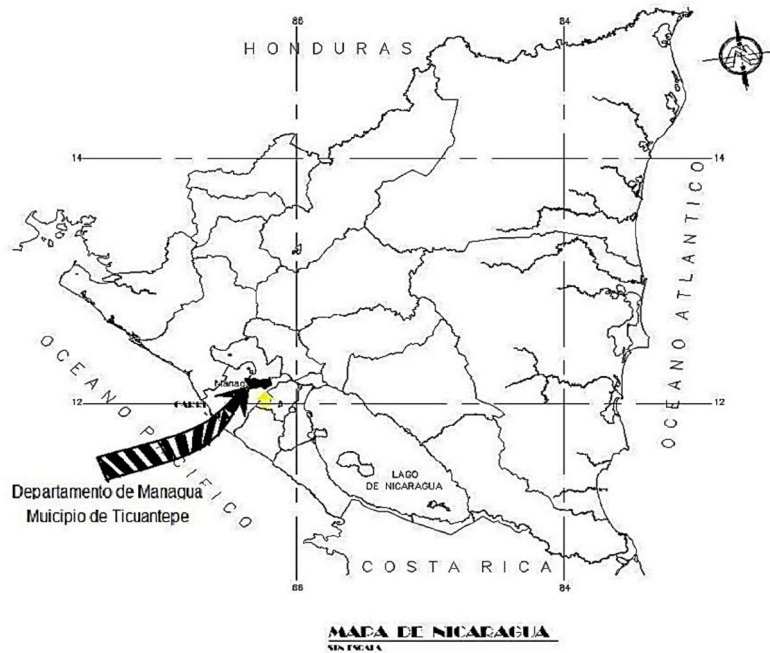


VIII. RESULTADOS

8.1 LOCALIZACION DEL PROYECTO

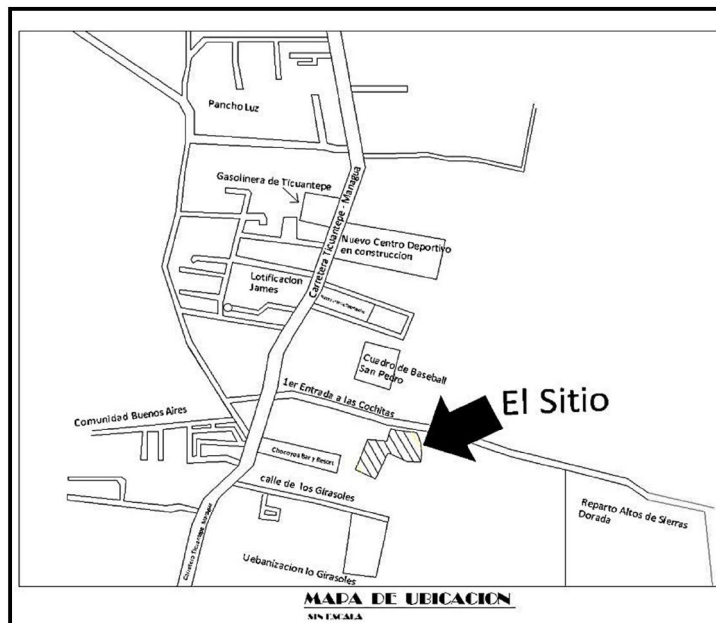
8.1.1 Macro Localización, Mapa de Nicaragua

Figura N° 19



8.1.2 Micro Localización, Municipio de Ticuantepe

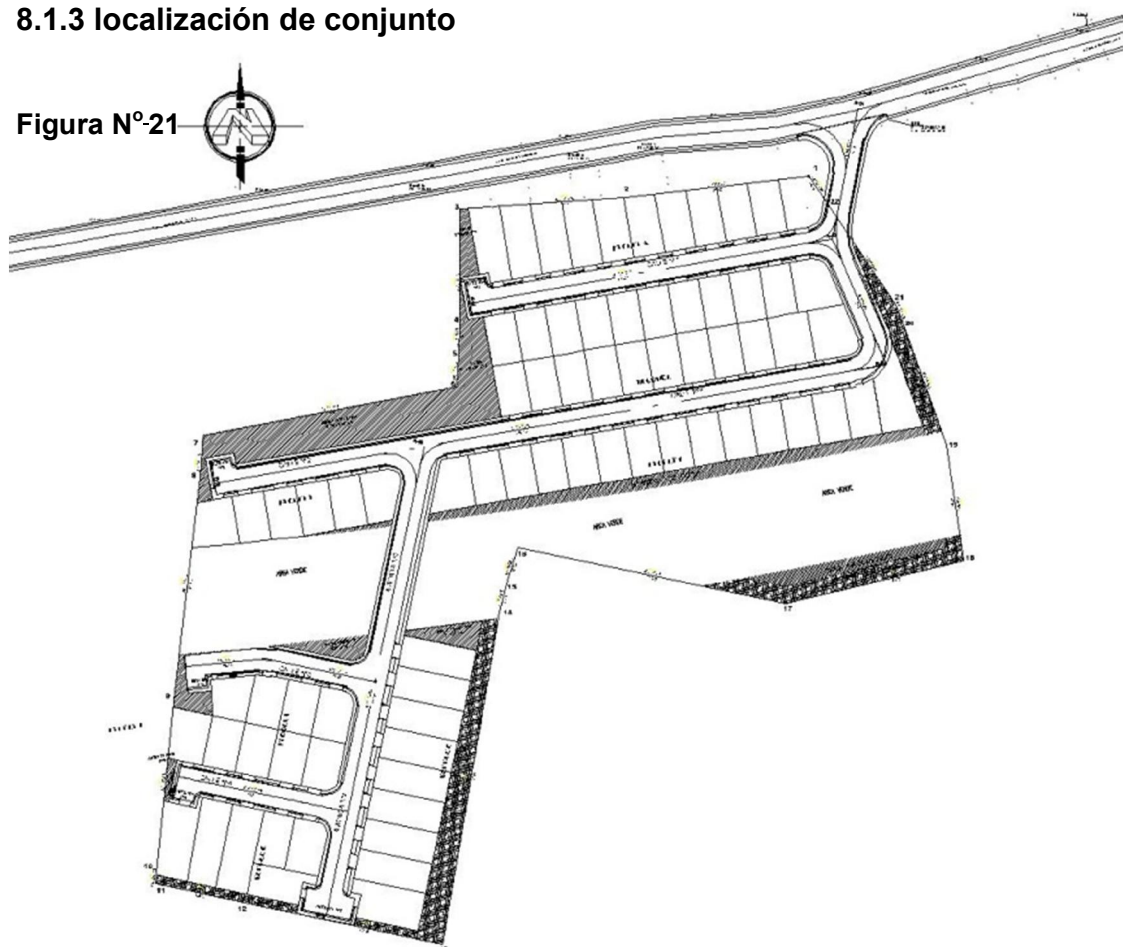
Figura N° 20





8.1.3 localización de conjunto

Figura N°21



PLANO DE CONJUNTO
SIN ESCALA

Colindantes de la lotificación “Los Espinos”

Norte: 1ra entrada hacia las conchitas, (calle adoquinada).

Sur: Propiedad del Señor Juan Carlos Mendoza Gutiérrez.

Este: Propiedad del Señor José Ulises Carballo Rodríguez.

Oeste: Propiedad de la Señora Luisa del Carmen Fernández López.



8.2 CUADRO DERROTERO

8.2.1 DERROTERO DE LA POLIGONAL GENERAL

Tabla N° 1						
DERROTERO DE POLIGONAL GENERAL						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	1,337,336.8470	580,700.8178
1	2	S 83°21'05.78" W	68.512 m	2	1,337,328.9150	580,632.7670
2	3	S 86°04'10.93" W	61.1130 m	3	1,337,324.7250	580,571.7811
3	4	S 00°05'11.20" W	41.226 m	4	1,337,283.4990	580,571.7189
4	5	S 01°24'33.19" W	13.020 m	5	1,337,270.4830	580,571.3987
5	6	S 05°12'06.93" W	11.556 m	6	1,337,258.9750	580,570.3510
6	7	S 79°07'08.45" W	95.561 m	7	1,337,240.9360	580,476.5081
7	8	S 03°24'54.75" W	15.071 m	8	1,337,225.8915	580,475.6103
8	9	S 06°45'53.95" W	80.466 m	9	1,337,145.9854	580,466.1316
9	10	S 05°41'11.95" W	67.582 m	10	1,337,078.7358	580,459.4350
10	11	S 06°40'05.73" W	3.901 m	11	1,337,074.8611	580,458.9820
11	12	S 78°06'35.33" E	33.565 m	12	1,337,067.9455	580,491.8267
12	13	S 77°58'58.70" E	75.106 m	13	1,337,052.3082	580,565.2871
13	14	N 09°45'09.39" E	125.040 m	14	1,337,175.5415	580,586.4682
14	15	N 12°25'41.90" E	9.511 m	15	1,337,184.8292	580,588.5151
15	16	N 17°36'39.21" E	15.368 m	16	1,337,199.4770	580,593.1647
16	17	S 78°09'22.72" E	101.266 m	17	1,337,178.6930	580,692.2745
17	18	N 76°30'16.31" E	67.893 m	18	1,337,194.5370	580,758.2925
18	19	N 08°24'54.72" W	43.399 m	19	1,337,237.4689	580,751.9412
19	20	N 19°46'49.81" W	49.188 m	20	1,337,283.7550	580,735.2950
20	21	N 23°23'49.68" W	5.942 m	21	1,337,289.2080	580,732.9356
21	22	N 33°56'34.13" W	43.295 m	22	1,337,325.1250	580,708.7614
22	1	N 34°07'26.96" W	14.160 m	1	1,337,336.8470	580,700.8178
PERIMETRO			1,041.758 m			
ERROR LINEAL DE CIERRE			0.001 m			
PRECISIÓN			1 m/1,041,758.000 m			
ÁREA TOTAL		= 4.4 Has. 44,128.134 m². = 6.3 Mzs. 62,860.589 v².				

- A continuación se presenta el cálculo del área por el método de las coordenadas



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

Tabla N° 2

CALCULO DEL ÁREA POR EL METODO DE LAS COORDENADAS DE LA POLIGONAL GENERAL DEL PROYECTO DE LOTIFICACIÓN LOS ESPINOS

Lado	Rumbo	Distancia	Proyecciones Calculadas				Proyecciones Corregidas				Coordenadas	
			N	S	E	W	N	S	E	W	Norte Y	Este X
1-2	S 83°21'05.78" W	68.512 m		7.932		68.051		7.93200		68.05107	1,337,336.8470	580,700.8178
2-3	S 86°04'10.93" W	61.113 m		4.190		60.986		4.19000		60.98606	1,337,328.9150	580,632.7670
3-4	S 00°05'11.20" W	41.226 m		41.226		0.062		41.22600		0.06204	1,337,324.7250	580,571.7811
4-5	S 01°24'33.19" W	13.020 m		13.016		0.320		13.01600		0.32001	1,337,283.4990	580,571.7189
5-6	S 05°12'06.93" W	11.556 m		11.508		1.048		11.50800		1.04801	1,337,270.4830	580,571.3987
6-7	S 79°07'08.45" W	95.561 m		18.039		93.843		18.03900		93.84309	1,337,258.9750	580,570.3510
7-8	S 03°24'54.75" W	15.071 m		15.044		0.898		15.04400		0.89801	1,337,240.9360	580,476.5081
8-9	S 06°45'53.95" W	80.466 m		79.906		9.479		79.90600		9.47908	1,337,225.8915	580,475.6103
9-10	S 05°41'11.95" W	67.582 m		67.249		6.697		67.24900		6.69706	1,337,145.9854	580,466.1316
10-11	S 06°40'05.73" W	3.901 m		3.875		0.453		3.87500		0.45300	1,337,078.7358	580,459.4350
11-12	S 78°06'35.33" E	33.565 m		6.916	32.845			6.91600	32.84497		1,337,074.8611	580,458.9820
12-13	S 77°58'58.70" E	75.106 m		15.637	73.460			15.63700	73.45993		1,337,067.9455	580,491.8267
13-14	N 09°45'09.39" E	125.040 m	123.233		21.181		123.23288		21.18088		1,337,052.3082	580,565.2871
14-15	N 12°25'41.90" E	9.511 m	9.288		2.047		9.28799		2.04699		1,337,175.5415	580,586.4682
15-16	N 17°36'39.21" E	15.368 m	14.648		4.650		14.64799		4.64999		1,337,184.8292	580,588.5151
16-17	S 78°09'22.72" E	101.266 m		20.784	99.110			20.78400	99.11010		1,337,199.4770	580,593.1647
17-18	N 76°30'16.31" E	67.893 m	15.844		66.018		15.84393		66.01793		1,337,178.6930	580,692.2745
18-19	N 08°24'54.72" W	43.399 m	42.932			6.351	42.93196			6.35096	1,337,194.5370	580,758.2925
19-20	N 19°46'49.81" W	49.188 m	46.286			16.646	46.28595			16.64605	1,337,237.4689	580,751.9412
20-21	N 23°23'49.68" W	5.942 m	5.453			2.360	5.45299			2.36001	1,337,283.7550	580,735.2950
21-22	N 33°56'34.13" W	43.295 m	35.917			24.174	35.91703			24.17303	1,337,289.2080	580,732.9356
22-1	N 34°07'26.96" W	14.160 m	11.722			7.944	11.72199			7.94401	1,337,325.1250	580,708.7614
PERIMETRO	1,041.758 m		∑305.323	∑305.322	∑299.311	∑299.312	∑305.322	∑305.322	∑299.311	∑299.311		
			- 305.322			- 299.311	- 305.322			- 299.311		
			0.001			0.001	0.000			0.000		

$$\text{Proyecciones corregidas} = \left(\frac{68.512 \text{ m}}{1,041.758 \text{ m}} \right) (-0.001 \text{ m})$$

$$\text{Error Lineal de Cierre: } \sqrt{(\text{Proy X})^2 + (\text{Proy Y})^2}$$

$$\text{Presicion relativa: } \frac{\text{ELC} / \text{ELC}}{\text{Perimetro} / \text{ELC}} = 1 / 1,041,758.000 \text{ m}$$

Area del Terreno 44,128.134 m² 62,860.589 v²

4.4 Ha

6.3 Mz



Fórmula para calcular la distancia entre dos puntos (1-2):

$$DH_{1-2} = \sqrt{(-68.0508)^2 + (-7.9320)^2} = 68.5115 \text{ m}$$

Fórmula para calcular ΔX_{2-3}

$$\Delta X_{2-3} = 580571.7811 - 580632.7670 = -60.9859$$

Fórmula para calcular ΔX_{1-2}

$$\Delta X_{1-2} = 580632.7670 - 580700.8178 = -68.0508$$

Fórmula para calcular ΔY_{1-2}

$$\Delta Y_{1-2} = 1337328.9150 - 1337336.8470 = -7.9320$$

Fórmula para calcular ΔY_{2-3}

$$\Delta Y_{2-3} = 1337324.7250 - 1337328.9150 = -4.1900$$

Fórmula para el cálculo de Rumbo 2-3

$$R_{2-3} = \tan^{-1} \left[\frac{-60.9859}{-4.1900} \right] = S 86^\circ 04' 10.93'' W$$

Fórmula para calcular la distancia entre dos puntos (2-3):

$$DH_{2-3} = \sqrt{(-60.9859)^2 + (-4.1900)^2} = 61.1297 \text{ m}$$



8.2.2 ANGULOS COMPENSADOS

Tabla N° 3	
Ángulos internos de la poligonal general	
Vértice	Ángulos internos
1	117° 28` 33”
2	182° 43` 5”
3	94° 1` 0”
4	181° 19` 22”
5	183° 47` 34”
6	253° 55` 2”
7	104° 17` 46”
8	183° 20` 59”
9	178° 55` 18”
10	180° 58` 54”
11	95° 13` 19”
12	180° 7` 37”
13	87° 44` 8”
14	182° 40` 33”
15	185° 10` 57”
16	264° 13` 58”
17	154° 39` 39”
18	95° 4` 49”
19	168° 38` 5”
20	176° 23` 00”
21	169° 27` 16”
22	179° 49` 7”
∑ total =	3,600°00`1”

Fórmula para comprobación de la sumatoria de los ángulos de la poligonal cerrada.

$$\Sigma\theta = 180^\circ(N-2) = 180^\circ (22-2) =$$

$$3,600^\circ$$

$$= 3,600^\circ 00' 1'' - 3,600^\circ = 00^\circ 00' 1'' / 22 = 00^\circ 00' 0.05''$$



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

Se compensaran los ángulos internos de la poligonal general restándole **00°00`0.05”** a cada ángulo interno y de esta manera quedaran compensados:

Tabla N° 4	
Ángulos internos corregidos de la poligonal general	
Vértice	Ángulos internos corregidos
1	117° 28` 32.95”
2	182° 43` 4.95”
3	94° 0` 59.95”
4	181° 19` 21.95”
5	183° 47` 33.95”
6	253° 55` 1.95”
7	104° 17` 45.95”
8	183° 20` 58.25”
9	178° 55` 17.95”
10	180° 58` 53.95”
11	95° 13` 18.95”
12	180° 7` 36.95”
13	87° 44` 7.95”
14	182° 40` 32.95”
15	185° 10` 56.95”
16	264° 13` 57.95”
17	154° 39` 38.95”
18	95° 4` 48.95”
19	168° 38` 4.95”
20	176° 22` 59.95 ”
21	169° 27` 15.95”
22	179° 49` 6.95”
∑ total =	3,600°0'0”



8.2.3 DERROTOS DE LOTES

8.2.3.1 BLOQUE A

LOTE 1					
LINEA	RUMBO	RADIO DE CURVA	DIST.(m)	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E		8.000 m	1337328.9444	580680.5614
2-3		5.83 m	7.000 m	1337336.8222	580681.9546
3-4	N 11d09'45" E		5.799 m	1337341.5266	580686.5669
4-5	N 34d07'27" W		10.343 m	1337342.6490	580692.2561
5-6	S 83d21'06" W		11.329 m	1337336.8470	580700.8178
6-1	S 10d01'47" E		19.239 m	1337325.5939	580699.5061
PERIMETRO		61.7100 m			
AREA		253.260 m².			
		360.7692 v²			

LOTE 2				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337317.6202	580678.5586
2-3	N 10d01'47" W	19.239 m	1337328.9444	580680.5614
3-4	S 83d21'06" W	11.520 m	1337325.5839	580699.5061
4-1	S 10d01'47" E	19.918 m	1337314.1513	580698.1724
PERIMETRO		62.1770 m		
AREA		225.153 m²		
		320.7308 v²		

A LOTE 3				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337306.2959	580676.5557
2-3	N 10d01'47" W	19.918 m	1337317.6202	580678.5586
3-4	S 83d21'06" W	11.520 m	1337314.1513	580698.1724
4-1	S 10d01'47" E	20.598 m	1337302.7087	580696.8386
PERIMETRO		63.5360 m		
AREA		232.966 m²		
		331.8604 v²		

LOTE 4				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337294.9717	580674.5529
2-3	N 10d01'47" W	20.598 m	1337306.2959	580676.5557
3-4	S 83d21'06" W	11.520 m	1337302.7087	580696.8386
4-1	S 10d01'47" E	21.277 m	1337291.2661	580695.5049
PERIMETRO		64.8950 m		
AREA		240.780 m²		
		342.9915 v²		



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 5				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337283.6474	580672.5501
2-3	N 10d01'47" W	21.277 m	1337294.9717	580674.5529
3-4	S 83d21'06" W	11.520 m	1337291.2661	580695.5059
4-1	S 10d01'47" E	21.957 m	1337279.8235	580694.1711
PERIMETRO		66.2540 m		
AREA		248.594 m².		
		354.1225 v²		

LOTE 6				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337272.3232	58070.5473
2-3	N 10d01'47" W	21.957 m	1337283.6474	580672.5501
3-4	S 83d21'06" W	11.102 m	1337279.8235	580694.1711
4-5	S 86d04'11" W	0.420 m	1337268.8587	580692.8858
5-1	S 10d01'47" E	22.656 m	1337268.3775	580692.8570
PERIMETRO		67.6350 m		
AREA		256.412 m².		
		365.2593 v²		

LOTE 7				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337260.9989	580668.5445
2-3	N 10d01'47" W	22.656 m	1337272.3232	580670.5473
3-4	S 86d04'11" W	11.565 m	1337268.3775	580692.8570
4-1	S 10d01'47" E	23.885 m	1337256.8392	580692.0643
PERIMETRO		69.6060 m		
AREA		267.610 m²		
		381.2108 v²		

LOTE 8				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337249.6747	580666.5417
2-3	N 10d01'47" W	23.885 m	1337260.9989	580668.5445
3-4	S 86d04'11" W	11.565 m	1337256.8392	580692.0643
4-1	S 10d01'47" E	25.114 m	1337245.3009	580691.2716
PERIMETRO		72.0640 m		
AREA		281.741 m²		
		401.3405 v²		



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 9				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337238.3504	580664.5389
2-3	N 10d01'47" W	25.114 m	1337249.6747	580666.5417
3-4	S 86d04'11" W	11.565 m	1337245.3009	580691.2706
4-1	S 10d01'47" E	26.343 m	1337233.7626	580690.4788
PERIMETRO	74.5220 m			
AREA	295.873 m²			
	421.4715 v²			

LOTE 10				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337227.0262	580662.5360
2-3	N 10d01'47" W	26.343 m	1337238.3504	580664.5389
3-4	S 86d04'11" W	11.565 m	1337233.7626	580690.4788
4-1	S 10d01'47" E	27.571 m	1337222.2244	580689.6861
PERIMETRO	76.9790 m			
AREA	310.005 m²			
	441.6026 v²			

LOTE 11					
LINEA	RUMBO	RADIO DE CURVA	DIST.(m)	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E		7.917 m	1337219.2304	580661.1573
2-3	N 10d01'47" W		27.571 m	1337227.0262	580662.5360
3-4	S 86d04'11" W		11.565 m	1337222.2244	580689.6861
4-5	S 10d01'47" E		24.800 m	1337210.6861	580688.8934
5-6	N 79d58'13" E		3.424 m	1337215.0053	580664.4721
6-7	S 10d01'47" E		3.841 m	1337218.3774	580665.0685
7-1		0.1623 m	0.2480 m	1337219.0464	580661.2860
PERIMETRO	79.3669 m				
AREA	310.434 m²				
	442.2137 v²				

8.1.3.2 BLOQUE B

LOTE 12				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337219.7613	580630.2277
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337231.0856	580632.2305
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337227.8028	580650.7918
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337216.4785	580648.7890
PERIMETRO	60.700 m			
AREA	216.768 m²			
	308.7863 v²			



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 13				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337231.0856	580632.2305
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337242.4098	580634.2333
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337239.1270	580652.7946
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337227.8028	580650.7918
PERIMETRO	60.700 m			
AREA	216.768 m² 308.7863 v²			

LOTE 14				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337242.4098	580634.2333
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337253.7341	580636.2361
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337250.4513	580654.7975
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337239.1270	580652.7946
PERIMETRO	60.700 m			
AREA	216.768 m² 308.7863 v²			

LOTE 15				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337253.7341	580636.2361
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337265.0583	580638.2389
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337261.7755	580656.8003
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337250.4513	580654.7975
PERIMETRO	60.700 m			
AREA	216.768 m² 308.7863 v²			



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 16				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337265.0583	580638.2389
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337276.3826	580640.2417
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337273.0998	580658.8031
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337261.7755	580656.8003
PERIMETRO	60.700 m			
AREA	216.768 m² 308.7863 v²			

LOTE 17				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337276.3826	580640.2417
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337287.7068	580642.2446
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337284.4241	580660.8059
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337273.0998	580658.8031
PERIMETRO	60.700 m			
AREA	216.768 m² 308.7863 v²			

LOTE 18				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337287.7068	580642.2446
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337299.0311	580644.2474
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337295.7483	580662.8087
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337284.4241	580660.8059
PERIMETRO	60.700 m			
AREA	216.768 m² 308.7863 v²			



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 19				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337299.0311	580644.2474
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337310.3553	580646.2502
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337307.0726	580664.8115
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337295.7483	580662.8087
PERIMETRO		60.700 m		
AREA		216.768 m² 308.7863 v²		

LOTE 20				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337310.3553	580646.2502
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337321.6796	580648.2530
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337318.3968	580666.8143
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337307.0726	580664.8115
PERIMETRO		60.700 m		
AREA		216.768 m² 308.7863 v²		

LOTE 21				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337321.6796	580648.2530
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337333.0038	580650.2558
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337329.7211	580668.8172
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337318.3968	580666.8143
PERIMETRO		60.700 m		
AREA		216.768 m² 308.7863 v²		

LOTE 22					
LINEA	RUMBO	RADIO DE CURVA	DIST.(m)	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	-	17.007 m	1337333.0038	580650.2558
2-3	N 23d05'55" W	-	14.732 m	1337349.7512	580653.2178
3-4	-	5.701 m	7.834 m	1337343.9715	580666.7692
4-5	S 79d58'13" W	-	8.014 m	1337337.6122	580670.2128
5-1	S 10d01'47" E	-	18.849 m	1337329.7211	580668.8172
PERIMETRO		64.436 m			
AREA		275.344 m² 392.2279 v²			



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 23				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337223.0441	580611.6663
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337234.3683	580613.6692
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337231.0856	580632.2305
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337219.7613	580630.2277
PERIMETRO	60.700 m			
AREA	216.768 m²		308.7863 v²	

LOTE 24				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337234.3683	580613.6692
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337245.6926	580615.6720
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337242.4098	580634.2333
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337231.0856	580632.2305
PERIMETRO	60.700 m			
AREA	216.768 m²		308.7863 v²	

LOTE 25				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337245.6926	580615.6720
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337257.0168	580617.6748
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337253.7341	580636.2361
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337242.4098	580634.2333
PERIMETRO	60.700 m			
AREA	216.768 m²		308.7863 v²	

LOTE 26				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337257.0168	580617.6748
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337268.3411	580619.6776
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337265.0583	580638.2389
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337253.7341	580636.2361
PERIMETRO	60.700 m			
AREA	216.768 m²		308.7863 v²	



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 27				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337268.3411	580619.6776
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337279.6653	580621.6804
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337276.3826	580640.2417
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337265.0583	580638.2389
PERIMETRO		60.700 m		
AREA		216.768 m² 308.7863 v²		

LOTE 28				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337279.6653	580621.6804
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337290.9896	580623.6832
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337287.7068	580642.2446
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337276.3826	580640.2417
PERIMETRO		60.700 m		
AREA		216.768 m² 308.7863 v²		

LOTE 29				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337290.9896	580623.6832
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337302.3138	580625.6860
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337299.0311	580644.2474
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337287.7068	580642.2446
PERIMETRO		60.700 m		
AREA		216.768 m² 308.7863 v²		

LOTE 30				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337302.3138	580625.6860
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337313.6381	580627.6889
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337310.3553	580646.2502
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337299.0311	580644.2474
PERIMETRO		60.700 m		
AREA		216.768 m² 308.7863 v²		



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 31				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.500 m	1337313.6381	580627.6889
2-3	N 10d01'47" W	18.850 m	1337324.9624	580629.6917
3-4	S 79d58'13" W	11.500 m	1337321.6796	580648.2530
4-1	S 10d01'47" E	18.850 m	1337310.3553	580646.2502
PERIMETRO	60.700 m			
AREA	216.768 m² 308.7863 v²			

LOTE 32				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	14.913 m	1337324.9624	580629.6917
2-3	N 10d01'47" W	18.849 m	1337339.6478	580632.2889
3-4	S 79d58'13" W	14.913 m	1337336.3650	580650.8503
4-1	S 10d01'47" E	18.849 m	1337321.6796	580648.2530
PERIMETRO	67.524 m			
AREA	281.108 m² 400.4387 v²			

LOTE 33					
LINEA	RUMBO	RADIO DE CURVA	DIST.(m)	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	-	12.746 m	1337339.6478	580632.2889
2-3	-	4.149 m	7.465 m	1337352.1991	580634.5088
3-4	N 23d05'55" W	-	14.127 m	1337355.2935	580640.2230
4-5	S 79d58'13" W	-	13.594 m	1337349.7512	580653.2178
5-1	S 10d01'47" E	-	18.849 m	1337336.3650	580650.8503
PERIMETRO	66.781 m				
AREA	291.291 m² 414.9444 v²				

8.1.3.3 BLOQUE C



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 34					
LINEA	RUMBO	RADIO DE CURVA	DIST.(m)	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	-	15.151 m	1337364.2825	580605.4539
2-3	N 19d52'13" W	-	35.922 m	1337379.2016	580608.0916
3-4	-	15.832	18.368 m	1337366.9872	580641.8747
4-1	S 10d01'47" E	-	20.558 m	1337360.7022	580625.6976
PERIMETRO	89.999 m				
AREA	330.110 m²				
	470.241 v²				

LOTE 36				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.750 m	1337341.1416	580601.3611
2-3	N 10d01'47" W	19.020 m	1337352.7121	580603.4075
3-4	S 79d58'13" W	11.750 m	1337349.4004	580622.1322
4-1	S 10d01'47" E	19.020 m	1337337.8300	580620.0859
PERIMETRO	61.540 m			
AREA	223.430 m²			
	318.276 v²			

LOTE 35					
LINEA	RUMBO	RADIO DE CURVA	DIST.(m)	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	-	11.750 m	1337352.7121	580603.4075
2-3	N 10d01'47" W	-	20.558 m	1337364.2825	580605.4539
3-4	-	15.832	7.070 m	1337360.7022	580625.6976
4-5	S 79d58'13" W	-	4.910 m	1337354.2355	580622.9874
5-1	S 10d01'47" E		19.015 m	1337349.4004	580622.1322
PERIMETRO	63.303 m				
AREA	226.864 m²				
	323.158 v²				



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 37				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.750 m	1337329.5712	580599.3148
2-3	N 10d01'47" W	19.020 m	1337341.1416	580601.3611
3-4	S 79d58'13" W	11.750 m	1337337.8300	580620.0859
4-1	S 10d01'47" E	19.020 m	1337326.2595	580618.0395
PERIMETRO	61.540 m			
AREA	223.430 m²		318.276 v²	

LOTE 38				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.750 m	1337318.0008	580597.2685
2-3	N 10d01'47" W	19.020 m	1337329.5712	580599.3148
3-4	S 79d58'13" W	11.750 m	1337326.2595	580618.0395
4-1	S 10d01'47" E	19.020 m	1337314.6891	580615.9932
PERIMETRO	61.540 m			
AREA	223.430 m²		318.276 v²	

LOTE 39				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.750 m	1337306.4303	580595.2221
2-3	N 10d01'47" W	19.020 m	1337318.0008	580597.2684
3-4	S 79d58'13" W	11.750 m	1337314.6891	580615.9932
4-1	S 10d01'47" E	19.020 m	1337303.1187	580613.9468
PERIMETRO	61.540 m			
AREA	223.430 m²		318.276 v²	

LOTE 40				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.750 m	1337294.8599	580593.1757
2-3	N 10d01'47" W	19.020 m	1337306.4303	580595.2221
3-4	S 79d58'13" W	11.750 m	1337303.1187	580613.9468
4-1	S 10d01'47" E	19.020 m	1337291.5482	580611.9005
PERIMETRO	61.540 m			
AREA	223.430 m²		318.276 v²	



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 41				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.750 m	1337283.2895	580591.1294
2-3	N 10d01'47" W	19.020 m	1337294.8599	580593.1757
3-4	S 79d58'13" W	11.750 m	1337291.5482	580611.9005
4-1	S 10d01'47" E	19.020 m	1337279.9778	580609.8541
PERIMETRO		61.540 m		
AREA		223.430 m²		
		318.276 v²		

LOTE 42				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.750 m	1337271.7190	580589.0830
2-3	N 10d01'47" W	19.020 m	1337283.2895	580591.1294
3-4	S 79d58'13" W	11.750 m	1337279.9778	580609.8541
4-1	S 10d01'47" E	19.020 m	1337268.4074	580607.8077
PERIMETRO		61.540 m		
AREA		223.430 m²		
		318.276 v²		

LOTE 43				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.750 m	1337260.1486	580587.0367
2-3	N 10d01'47" W	19.020 m	1337271.7190	580589.0830
3-4	S 79d58'13" W	11.750 m	1337268.4074	580607.8077
4-1	S 10d01'47" E	19.020 m	1337256.8369	580605.7614
PERIMETRO		61.540 m		
AREA		223.430 m²		
		318.276 v²		



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 44				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.750 m	1337248.5782	580584.9903
2-3	N 10d01'47" W	19.020 m	1337260.1486	580587.0367
3-4	S 79d58'13" W	11.750 m	1337256.8369	580605.7614
4-1	S 10d01'47" E	19.020 m	1337245.2665	580603.7150
PERIMETRO	61.540 m			
AREA	223.430 m²		318.276 v²	

LOTE 45				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.750 m	1337237.0077	580582.9440
2-3	N 10d01'47" W	19.020 m	1337248.5782	580584.9903
3-4	S 79d58'13" W	11.750 m	1337245.2665	580603.7150
4-1	S 10d01'47" E	19.020 m	1337233.6961	580601.6687
PERIMETRO	61.540 m			
AREA	223.430 m²		318.276 v²	

LOTE 46				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.750 m	1337225.4373	580580.8976
2-3	N 10d01'47" W	19.020 m	1337237.0077	580582.9440
3-4	S 79d58'13" W	11.750 m	1337233.6961	580601.6687
4-1	S 10d01'47" E	19.020 m	1337222.1256	580599.6223
PERIMETRO	61.540 m			
AREA	223.430 m²		318.276 v²	

LOTE 47				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	11.750 m	1337213.8669	580578.8513
2-3	N 10d01'47" W	19.020 m	1337225.4373	580580.8976
3-4	S 79d58'13" W	11.750 m	1337222.1256	580599.6223
4-1	S 10d01'47" E	19.020 m	1337210.5552	580597.5760
PERIMETRO	61.540 m			
AREA	223.430 m²		318.276 v²	



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 48					
LINEA	RUMBO	RADIO DE CURVA	DIST.(m)	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	-	17.749 m	1337196.3890	580575.7601
2-3	N 10d01'47" W	-	19.015 m	1337213.8669	580578.8513
3-4	S 79d58'13" W	-	8.575 m	1337210.5552	580597.5760
4-5	-	4.150 m	1.775 m	1337202.1109	580596.0825
5-1	S 11d45'40" W	-	20.076 m	1337200.4811	580595.4147
PERIMETRO	67.190 m				
AREA	265.046 m² 377.558 v²				

8.1.3.4 BLOQUE D

LOTE 49					
LINEA	RUMBO	RADIO DE CURVA	DIST.(m)	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	-	9.238 m	1337173.6643	580571.7410
2-3	N 11d45'40" E	-	14.350 m	1337182.7616	580573.3500
3-4	-	4.150 m	8.097 m	1337185.6866	580587.3988
4-5	S 79d58'13" W	-	10.712 m	1337180.9010	580592.3313
5-1	S 10d01'47" E	-	19.015 m	1337170.3526	580590.4657
PERIMETRO	62.422 m				
AREA	239.319 m² 340.910 v²				

LOTE 50					
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS		
			NORTE	ESTE	
1-2	N 79d58'13" E	12.000 m	1337161.8477	580569.6511	
2-3	N 10d01'47" W	19.020 m	1337173.6643	580571.7410	
3-4	S 79d58'13" W	12.000 m	1337170.3526	580590.4657	
4-1	S 10d01'47" E	19.020 m	1337158.5360	580588.3758	
PERIMETRO	62.040 m				
AREA	223.430 m² 318.276 v²				



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 51				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 79d58'13" E	12.000 m	1337150.0311	580567.5612
2-3	N 10d01'47" W	19.020 m	1337161.8477	580569.6511
3-4	S 79d58'13" W	12.000 m	1337158.5360	580588.3758
4-1	S 10d01'47" E	19.020 m	1337146.7194	580586.2859
PERIMETRO	62.040 m			
AREA	223.430 m²		318.276 v²	

LOTE 52				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 83d13'36" E	12.019 m	1337138.0956	580566.1436
2-3	N 10d01'47" W	19.015 m	1337150.0311	580567.5612
3-4	S 79d58'13" W	12.000 m	1337146.7194	580586.2859
4-1	S 10d01'47" E	18.333 m	1337134.9028	580584.1960
PERIMETRO	61.367 m			
AREA	224.087 m²		319.212 v²	

LOTE 53				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 84d07'40" E	12.032 m	1337126.1270	580564.9127
2-3	N 10d01'47" W	18.333 m	1337138.0956	580566.1436
3-4	S 79d58'13" W	12.000 m	1337134.9028	580584.1960
4-1	S 10d01'47" E	17.460 m	1337123.0862	580582.1061
PERIMETRO	59.825 m			
AREA	214.757 m²		305.922 v²	

LOTE 54				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	N 84d31'13" E	17.729 m	1337108.4791	580563.2197
2-3	N 10d01'47" W	17.460 m	1337126.1270	580564.9127
3-4	S 79d58'13" W	12.828 m	1337123.0862	580582.1061
4-1	S 06d45'54" W	16.769 m	1337110.4544	580579.8721
PERIMETRO	64.786 m			
AREA	257.257 m²		366.463 v²	



8.1.3.5 BLOQUE F

LOTE 55				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 78d14' 20" E	12.500 m	1337115.9805	580501.0890
2-3	N 11d45' 40" E	17.719 m	1337128.2181	580498.5411
3-4	S 84d30' 25" W	16.473 m	1337131.8360	580515.9181
4-5	S 05d14' 20" E	4.000 m	1337115.4287	580514.3575
5-1	S 01d07' 51" E	9.241 m	1337115.8076	580510.2249
PERIMETRO	59.933 m			
AREA	218.843 m² 311.742 v²			

LOTE 56					
LINEA	RUMBO	RADIO DE CURVA	DIST.(m)	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1-2	S 78d14' 20" E	-	12.500 m	1337128.2181	580498.5411
2-3	N 11d45' 40" E	-	18.850 m	1337140.4557	580495.9932
3-4	N 78d14' 20" W	-	12.000 m	1337144.2979	580514.4474
4-5	-	14.256 m	4.332 m	1337137.6361	580515.8345
5-6	-	2006.120 m	1.573 m	1337133.4122	580516.0680
6-1	S 11d45' 40" W	-	17.719 m	1337131.8360	580515.9181
PERIMETRO	66.974 m				
AREA	233.441 m² 332.537 v²				

LOTE 57				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 78d14' 20" E	12.500 m	1337140.4557	580495.9932
2-3	N 11d45' 40" E	18.850 m	1337152.6933	580493.4453
3-4	N 78d14' 20" W	12.500 m	1337156.5355	580511.8996
4-1	S 11d45' 40" W	18.850 m	1337144.2979	580514.4474
PERIMETRO	62.7000 m			
AREA	235.625 m² 335.648 v²			



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 58					
LINEA	RUMBO	RADIO DE CURVA	DIST.(m)	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1-2	S 78d14'20" E	-	13.150 m	1337152.6933	580493.4453
2-3	N 11d45'40" E	-	14.700 m	1337165.5672	580490.7649
3-4	-	4.150 m	6.519 m	1337168.5635	580505.1563
4-5	N 78d14'20" W	-	9.000 m	1337165.3465	580510.0651
5-1	S 11d45'40" W	-	18.850 m	1337156.5355	580511.8996
PERIMETRO		62.219 m			
AREA		224.182 m² 319.348 v²			

LOTE 59					
LINEA	RUMBO	RADIO DE CURVA	DIST.(m)	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1-2	S 78d14'20" E	-	9.000 m	1337148.8510	580474.9910
2-3	-	4.150 m	6.519 m	1337157.6621	580473.1565
3-4	S 11d45'40" E	-	14.700 m	1337162.5709	580476.3735
4-5	N 78d14'20" W	-	13.150 m	1337165.5672	580490.7649
5-1	S 11d45'40" W	-	18.850 m	1337152.6933	580493.4453
PERIMETRO		62.219 m			
AREA		224.182 m² 319.348 v²			

LOTE 60					
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS		
			NORTE	ESTE	
1-2	S 78d14'20" E	12.500 m	1337136.6135	580477.5389	
2-3	N 11d45'40" E	18.850 m	1337148.8510	580474.9910	
3-4	N 78d14'20" W	12.500 m	1337152.6933	580493.4453	
4-1	S 11d45'40" W	18.850 m	1337140.4557	580495.9932	
PERIMETRO		62.7000 m			
AREA		235.625 m² 335.648 v²			



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 61				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 78d14' 20" E	12.500 m	1337124.3759	580480.0868
2-3	N 11d45' 40" E	18.850 m	1337136.6135	580477.5389
3-4	N 78d14' 20" W	12.500 m	1337140.4557	580495.9932
4-1	S 11d45' 40" W	18.850 m	1337128.2181	580498.5411
PERIMETRO	62.7000 m			
AREA	235.625 m²			
	335.648 v²			

LOTE 62				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 78d14' 20" E	12.500 m	1337112.1383	580482.6347
2-3	N 11d45' 40" E	18.850 m	1337124.3759	580480.0868
3-4	N 78d14' 20" W	12.500 m	1337128.2181	580498.5411
4-1	S 11d45' 40" W	18.850 m	1337115.9805	580501.0890
PERIMETRO	62.7000 m			
AREA	235.625 m²			
	335.648 v²			

LOTE 63				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 78d14' 20" E	12.707 m	1337099.6981	580485.2248
2-3	N 11d45' 40" E	18.850 m	1337112.1383	580482.6347
3-4	N 78d14' 20" W	14.713 m	1337115.9805	580501.0890
4-1	S 05d41' 12" W	18.956 m	1337101.5764	580504.0880
PERIMETRO	65.226 m			
AREA	258.433 m²			
	368.138 v²			



8.1.3.6 BLOQUE G

LOTE 64					
LINEA	RUMBO		DIST.(m)	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1-2	S 78d06'19" E	-	11.457 m	1337095.3610	580441.8241
2-3	N 10d13'46" E	-	31.712 m	1337106.5720	580439.4626
3-4	N 78d14'20" W	-	1.098 m	1337112.2036	580470.6702
	-	0.1500 m	0.2356 m	1337111.1290	580470.8940
4-5	S 11d45'40" W	-	3.850 m	1337110.9516	580470.7777
5-6	N 78d14'20" W	-	12.291 m	1337110.1668	580467.0085
6-7	S 05d41'12" W	-	26.940 m	1337098.1336	580469.5139
7-1	S 06d40'06" W	-	0.889 m	1337095.4642	580442.7066
PERIMETRO		88.4726 m			
AREA		352.480 m²			
		502.108 v²			

LOTE 65					
LINEA	RUMBO		DIST.(m)	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1-2	S 78d06'19" E		10.900 m	1337106.5720	580439.4626
2-3	N 11d45'40" E		31.726 m	1337117.2376	580437.2160
3-4	N 78d14'20" W		11.747 m	1337123.7043	580468.2757
4-1	S 10d13'46" W		31.712 m	1337112.2036	580470.6702
PERIMETRO		86.085 m			
AREA		359.097 m²			
		511.534 v²			

LOTE 66					
LINEA	RUMBO		DIST.(m)	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1-2	S 78d06'19" E		11.750 m	1337131.1820	580446.5454
2-3	N 11d45'40" E		31.753 m	1337142.6853	580444.1503
3-4	N 78d14'20" W		11.750 m	1337146.7110	580463.4857
4-1	S 11d45'40" W		31.726 m	1337135.2076	580468.2757
PERIMETRO		86.979 m			
AREA		372.939 m²			
		531.252 v²			



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 67				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 78d14' 20" E	11.750 m	1337131.1820	580446.5454
2-3	N 11d45' 40" E	19.750 m	1337142.6853	580444.1503
3-4	N 78d14' 20" W	11.750 m	1337146.7110	580463.4857
4-1	S 11d45' 40" W	19.753 m	1337135.2076	580465.8807
PERIMETRO	63.003 m			
AREA	232.068 m ² 330.581 v ²			

LOTE 68					
LINEA	RUMBO	RADIO DE CURVA	DIST.(m)	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1-2	S 78d14' 20" E	-	12.900 m	1337142.6853	580444.1503
2-3	N 11d45' 40" E	-	15.600 m	1337155.3146	580441.5209
3-4	-	4.150 m	6.519 m	1337158.4942	580456.7934
4-5	N 78d14' 20" W	-	8.750 m	1337155.2773	580461.7022
5-1	S 11d45' 40" W	-	19.750 m	1337146.7110	580463.4857
PERIMETRO	63.519 m				
AREA	251.079 m ² 357.662 v ²				

LOTE 69				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 78d12' 54" E	19.700 m	1337128.7353	580434.7942
2-3	N 11d45' 40" E	8.724 m	1337148.0201	580430.7707
3-4	S 78d14' 20" E	4.950 m	1337149.7983	580439.3116
4-5	N 11d45' 40" E	3.287 m	1337154.6444	580438.3026
5-6	N 78d14' 46" W	24.650 m	1337155.3146	580441.5209
6-1	S 11d45' 40" W	12.000 m	1337131.1820	580446.5454
PERIMETRO	73.311 m			
AREA	252.776 m ² 360.080 v ²			



8.1.3.7 BLOQUE F

LOTE 70				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 77d58'59" E	23.792 m	1337169.1311	580426.1974
2-3	N 11d45'40" E	14.092 m	1337192.4014	580421.2439
3-4	N 78d14'20" W	27.591 m	1337195.2737	580435.0399
4-5	S 11d45'40" W	5.087m	1337168.2616	580440.6639
5-6	S 78d14'20" E	3.800 m	1337167.2246	580435.6834
6-1	S 11d45'40" W	8.898 m	1337170.9449	580434.9088
PERIMETRO	83.260 m			
AREA	353.331 m² 503.321 v²			

LOTE 71				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 78d14'20" E	27.590 m	1337195.2737	580435.0399
2-3	N 11d45'40" E	11.500 m	1337197.6178	580446.2985
3-4	N 78d14'20" W	27.590 m	1337170.6057	580451.9225
4-1	S 11d45'40" W	11.500 m	1337168.2616	580440.6639
PERIMETRO	78.180 m			
AREA	317.301 m² 451.996 v²			

LOTE 72				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 78d14'20" E	27.590 m	1337197.6178	580446.2985
2-3	N 11d45'40" E	11.500 m	1337199.9618	580457.5570
3-4	N 78d14'20" W	27.590 m	1337172.9497	580463.1810
4-1	S 11d45'40" W	11.500 m	1337170.6057	580451.9225
PERIMETRO	78.180 m			
AREA	317.301 m² 451.996 v²			



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 73				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 78d14' 20" E	27.590 m	1337199.9618	580457.5570
2-3	N 11d45' 40" E	11.500 m	1337202.3059	580468.8156
3-4	N 78d14' 20" W	27.590 m	1337175.2938	580474.4396
4-1	S 11d45' 40" W	11.500 m	1337172.9497	580463.1810
PERIMETRO	78.180 m			
AREA	317.301 m²			
	451.996 v²			

LOTE 74				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 78d14' 20" E	27.590 m	1337202.3059	580468.8156
2-3	N 11d45' 40" E	11.500 m	1337204.6500	580480.0742
3-4	N 78d14' 20" W	27.590 m	1337177.6378	580485.6982
4-1	S 11d45' 40" W	11.500 m	1337175.2938	580474.4396
PERIMETRO	78.180 m			
AREA	317.301 m²			
	451.996 v²			

LOTE 75				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 78d14' 20" E	27.590 m	1337204.6500	580480.0742
2-3	N 11d45' 40" E	11.500 m	1337206.9940	580491.3328
3-4	N 78d14' 20" W	27.590 m	1337179.9819	580496.9567
4-1	S 11d45' 40" W	11.500 m	1337177.6378	580485.6982
PERIMETRO	78.180 m			
AREA	317.301 m²			
	451.996 v²			



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTE 76				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 78d14' 20" E	27.590 m	1337206.9940	580491.3328
2-3	N 11d45' 40" E	11.500 m	1337209.3381	580502.5913
3-4	N 78d14' 20" W	27.590 m	1337182.3260	580508.2153
4-1	S 11d45' 40" W	11.500 m	1337179.9819	580496.9567
PERIMETRO	78.180 m			
AREA	317.301 m² 451.996 v²			

LOTE 77				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 78d14' 20" E	27.590 m	1337209.3381	580502.5913
2-3	N 11d45' 40" E	11.500 m	1337211.6822	580413.8499
3-4	N 78d14' 20" W	27.590 m	1337184.6700	580519.4739
4-1	S 11d45' 40" W	11.500 m	1337182.3260	580508.2153
PERIMETRO	78.180 m			
AREA	317.301 m² 451.996 v²			

LOTE 78				
LINEA	RUMBO	DIST.(m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1-2	S 78d14' 20" E	27.591 m	1337211.6822	580413.8499
2-3	N 11d45' 40" E	8.500 m	1337213.4147	580522.1714
3-4	N 09d48' 31" E	3.002 m	1337213.9261	580525.1293
4-5	N 78d14' 20" W	27.489 m	1337187.0141	580530.7324
5-1	S 11d45' 40" W	11.500 m	1337184.6700	580519.4739
PERIMETRO	78.082 m			
AREA	317.147 m² 451.776 v²			



8.2 CUADRO DE AREAS

DESCRIPCIÓN	AREA m ²	AREA v ²	%
Área verde	3,037.811 m ²	4,327.366 v ²	6.881 %
Área de Barrera Ecológica	1,139.311 m ²	1,622.950 v ²	2.581 %
Área de Servidumbre de Paso	2,115.668 m ²	3,013.772 v ²	4.791 %
Área de Calles y Avenidas	5,832.273 m ²	8,308.081 v ²	13.221 %
Área Anden	2,133.690 m ²	3,039.444 v ²	4.841 %
Área de Lotes	19,632.852 m ²	27,967.026 v ²	44.491 %
Área de para Recreación	2,709.760 m ²	3,860.057 v ²	6.141 %
Área Arborizada	7,526.769 m ²	10,721.893 v ²	17.051 %
Área del Terreno	44,128.134 m²	62,860.589 v²	100.000 %

Nota: el área que se encuentra arborizada no se tomó en cuenta para diseñar bloques y lotes

DESCRIPCIÓN	AREA m ²	AREA v ²	%
Área de Anden	110.387 m ²	157.246 v ²	20.60 %
Área Verde	41.771 m ²	59.503 v ²	7.80 %
Área de Avenida	383.649 m ²	546.509 v ²	71.60 %
Área de acceso a la lotificación	535.807 m²	763.258 v²	100.00 %

8.3 TABLA DE CURVAS DE NIVEL

N° DE CURVA	CMY / CMN	NIVEL DE CURVA (m)
1	CMN	235
2	CMY	235.50
3	CMN	236
4	CMY	236.50
5	CMN	237
6	CMY	237.50
7	CMN	238
8	CMY	238.50
9	CMN	239
10	CMY	239.50
11	CMN	240

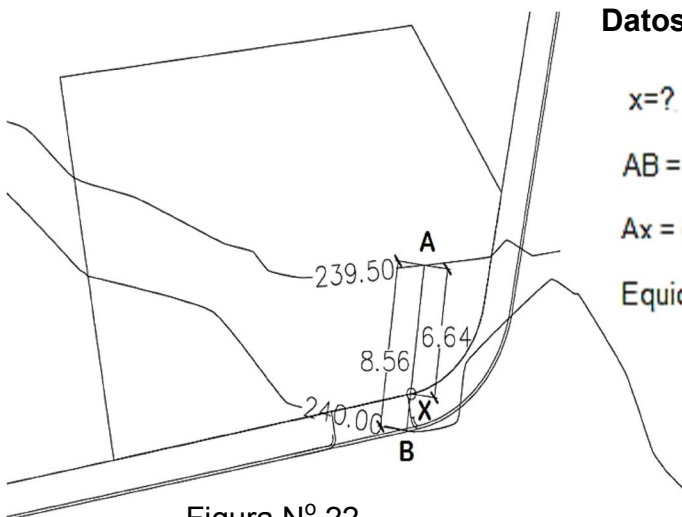


“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

Nº DE CURVA	CMY / CMN	NIVEL DE CURVA (m)
12	CMY	240.50
13	CMN	241
14	CMY	241.50
15	CMN	242
16	CMY	242.50
17	CMN	243
18	CMY	243.50
19	CMN	244
20	CMY	244.50
21	CMN	245
22	CMY	245.50
23	CMN	246
24	CMY	246.50
25	CMN	247
26	CMY	247.50
27	CMN	248
28	CMY	248.50
29	CMN	249
30	CMY	249.50

Dónde: CMN = curva menor / CMY = curva mayor

Interpolación entre Curvas de Nivel



Datos:

$$x=?$$

$$AB = 8.56 \text{ m}$$

$$Ax = 6.64 \text{ m}$$

$$\text{Equidistancia} = 0.50 \text{ m}$$

Fórmula:

$$x = \frac{(Ax)(e)}{AB}$$

$$x = \frac{(6.64\text{m})(0.50\text{m})}{8.56 \text{ m}} = 0.39 \text{ m}$$

$$= 239.50 + 0.39 \text{ m}$$

$$= 239.88$$

Figura Nº 22



Ecuación para calcular la equidistancia:

$$e = \frac{(249.90 - 234.72)}{30} = 0.506 \text{ m} \approx 0.50 \text{ m}$$

8.4 TABLA DE BANCO MAESTRO (BM)

TABLA N° 7 - NIVELES DE LOS BANCO MAESTROS (BM) DE LA LOTIFICACION LOS ESPINOS			
BM	ELEVACION	COORDENADAS	
		NORTE	ESTE
BM1	233.631	1337140.912	580683.165
BM2	237.015	1337352.219	580673.508
BM3	240.354	1337332.300	580675.710
BM4	240.727	1337232.890	580607.110
BM5	240.700	1337132.990	580571.070
BM6	242.270	1337141.350	580558.520

8.5 NIVELES RAZANTES DE LAS AVENIDAS Y CALLES

TABLA N° 8 DE ELEVACIONES DE RASANTE DE CALLE N° 1			
N°	DESCRIPCION	ESTACIONAMIENTO	NIVEL DE RASANTE
1	PC	0+000	239.44
2	LC	-	239.89
3	PT	0+014.027	239.92
4	LC	0+020	240.34
5	LC	-	240.72
6	LC	0+040	240.96
7	LC	-	241.07
8	LC	0+060	241.04
9	LC	-	240.94
10	LC	0+080	240.84
11	LC	-	240.74
12	LC	0+100	240.64
13	LC	-	240.54
14	LC	0+120	240.44
15	LC	-	240.34
16	LC	0+140	240.24
17	PI-03	0+142.452	240.211



TABLA N° 9 - DE ELEVACIONES DE RASANTE DE CALLE N° 2			
N°	DESCRIPCION	ESTACIONAMIENTO	NIVEL DE RASANTE
1	PT	0+000	243.25
2	LC	-	243.83
3	LC	0+020	244.23
4	LC	-	244.42
5	LC	0+040	244.41
6	LC	-	244.19
7	LC	0+060	243.77
8	LC	-	243.17
9	LC	0+080	242.55
10	LC	-	241.92
11	LC	0+100	241.30
12	LC	-	240.68
13	LC	0+120	240.13
14	LC	-	239.70
15	LC	0+140	239.40
16	LC	-	239.22
17	LC	0+160	239.17
18	LC	-	239.25
19	LC	0+180	239.38
20	LC	-	239.50
21	LC	0+200	239.63
22	LC	-	239.76
23	LC	0+220	239.89
24	LC	-	240.02
25	PI-06	0+239.933	240.15

TABLA N° 10 - DE ELEVACIONES DE RASANTE DE CALLE N° 3			
N°	DESCRIPCION	ESTACIONAMIENTO	NIVEL DE RASANTE
1	PI-07	0+000	240.59
2	LC	-	240.89
3	LC	0+020	241.19
4	LC	-	241.49
5	LC	0+040	241.79
6	LC	-	242.09
7	LC	0+060	242.39
8	LC	-	242.69
9	PI-09	0+071.201	242.73



TABLA N° 11 - DE ELEVACIONES DE RASANTE DE CALLE N° 4			
N°	DESCRIPCION	ESTACIONAMIENTO	NIVEL DE RASANTE
1	PI - 10	0+000	242.14
2	LC	-	242.44
3	LC	0+020	242.74
4	LC	-	243.04
5	LC	0+040	243.34
6	LC	-	243.64
7	LC	0+060	243.94
8	PI - 11	0+064.095	244.06

TABLA N° 12 - DE ELEVACIONES DE RASANTE DE AVENIDA N° 2			
N°	DESCRIPCION	ESTACIONAMIENTO	NIVEL DE RASANTE
1	PI - 05	0+000	239.17
2	LC	-	239.53
3	LC	0+020	239.49
4	LC	-	239.65
5	LC	0+040	239.81
6	LC	-	239.97
7	LC	0+060	240.13
8	LC	-	240.29
9	LC	0+080	240.45
10	LC	-	240.61
11	LC	0+100	240.77
12	LC	-	240.95
13	LC	0+120	241.25
14	LC	-	241.68
15	LC	0+140	242.24
16	LC	-	242.82
17	LC	0+160	243.39
18	LC	-	243.96
19	PI - 12	0+177.012	244.367



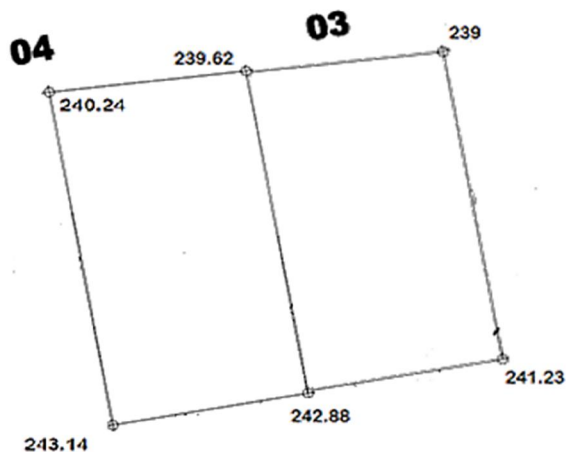
TABLA N° 13 - DE ELEVACIONES DE RASANTE DE AVENIDA N° 1			
N°	DESCRIPCION	ESTACIONAMIENTO	NIVEL DE RASANTE
1	PI - 01	0+000	237.67
2	LC	-	237.95
3	LC	0+020	238.66
4	LC	-	238.83
5	LC	0+040	239.39
6	LC	-	239.99
7	LC	0+060	240.59
8	LC	-	241.19
9	LC	0+080	241.79
10	LC	-	242.39
11	LC	0+100	242.99
12	PT	0+104.388	243.25

8.6 NIVELES DE RAZANTES EN TERRAZAS

Calculo de rasante en terrazas

Calculo del Nivel de la Rasante en Terrazas. Se utilizó el método de los pesos

Figura N° 23



$$er = \frac{\sum ei pi}{\sum pi}$$

Encontrar $\sum ei pi$		
er	pi	$\sum ei pi$
240.24	1	240.24
239.62	2	479.24
239	1	239
243.14	1	243.14
242.88	2	485.75
241.23	1	241.23
	$\sum 8$	$\sum 1,928.600$

$$er = \frac{\sum 1,928.600}{\sum 8} = 241.07 m$$



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

Nota: Una vez calculada la rasante, se observó que el nivel de terraza para los lotes 3 – 4 del Bloque A era bajo con respecto a la calle y por lo tanto se tomó la decisión de aumentar 0.23 m a el nivel de la rasante calculada, teniendo un resultado para este nivel de = 241.30

En la tabla No se presenta cada nivel de rasante para cada lote.

TABLA N° 14		
NIVELES DE TERRAZAS		
N°	DESCRIPCION	NIVEL DE TERAZA
BLOQUE A		
1	Lote 1	241.10
2	Lote 2	241.10
3	Lote 3	241.30
4	Lote 4	241.30
5	Lote 5	241.30
6	Lote 6	241.30
7	Lote 7	241.10
8	Lote 8	241.10
9	Lote 9	240.85
10	Lote 10	240.85
11	Lote 11	260.60
BLOQUE B		
12	Lote 12	240.60
13	Lote 13	240.85
14	Lote 14	240.85
15	Lote 15	241.10
16	Lote 16	241.10
17	Lote 17	241.30
18	Lote 18	241.30
19	Lote 19	241.30
20	Lote 20	241.30
21	Lote 21	241.45
22	Lote 22	241.45
23	Lote 23	240.95
24	Lote 24	240.95
25	Lote 25	242.50
26	Lote 26	242.50
27	Lote 27	243.90
28	Lote 28	243.90
29	Lote 29	244.65
30	Lote 30	244.65
31	Lote 31	244.65



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

32	Lote 32	244.65
33	Lote 33	244.20
BLOQUE C		
34	Lote 34	243.80
35	Lote 35	243.80
36	Lote 36	244.45
37	Lote 37	244.45
38	Lote 38	244.65
39	Lote 39	244.65
40	Lote 40	244.35
41	Lote 41	244.35
42	Lote 42	243.10
43	Lote 43	243.10
44	Lote 44	241.55
45	Lote 45	241.55
46	Lote 46	240.25
47	Lote 47	240.25
48	Lote 48	239.80
BLOQUE D		
49	Lote 49	239.90
50	Lote 50	239.90
51	Lote 51	240.15
52	Lote 52	240.15
53	Lote 53	240.40
54	Lote 54	240.40
BLOQUE F		
55	Lote 55	422.65
56	Lote 56	422.65
57	Lote 57	241.75
58	Lote 58	241.75
59	Lote 59	243.35
60	Lote 60	243.35
61	Lote 61	244.15
62	Lote 62	244.15
63	Lote 63	244.30
BLOQUE G		
64	Lote 64	244.30
65	Lote 65	244.10
66	Lote 66	244.10
67	Lote 67	243.85
68	Lote 68	243.85
69	Lote 69	244.60
70	Lote 70	244.60
71	Lote 71	243.65
72	Lote 72	243.65



73	Lote 73	242.40
74	Lote 74	242.40
75	Lote 75	241.45
76	Lote 76	241.45
77	Lote 77	240.90
78	Lote 78	240.90
AREAS VERDES		
79	Área verde N° 1	260.60
80	Área verde N° 2	240.60
81	Área verde N° 3	243.00
82	Área verde N° 4	242.05
83	Área verde N° 5	240.90
84	Área verde N° 6	244.30

8.7 DATOS DE CURVAS HORIZONTALES Y VERTICALES

Calculo de la curva horizontal N° C3

Datos:

R = 11.680 m, Δ 68°48'28", Estación PT= 0+014.03

$$T = (R) (\tan \Delta/2) = (11.680 \text{ m}) [(\tan 68^\circ 48' 28'') / 2] = 7.99 \text{ m} \approx 8 \text{ m}$$

$$G^\circ c = 1145.92/R = 1145.92 / 11.680 \text{ m} = 98.110 \text{ m}$$

$$CM = (2) (R) (\text{Sen } \Delta/2) = (2) (11.680 \text{ m}) [(\text{Sen } 68^\circ 48' 28'') / 2] = 10.890 \text{ m}$$

$$E = R [1/\text{Cos } (\Delta/2) - 1] = 11.680 \text{ m} [(1/\text{Cos } 68^\circ 48' 28'' / 2) - 1] = 4.475 \text{ m}$$

$$Dc \text{ o } Lc = (20) (\Delta/G^\circ c) = (20) (68^\circ 48' 28'' / 98.110 \text{ m}) = 14.027 \text{ m} \approx 14.03 \text{ m}$$

$$\text{Est PC} = \text{Est PI} - T = (0+008) - 8 \text{ m} = 0+000$$

$$\text{Est. PI} = \text{Est. PC} + T = (0+000) + 8 \text{ m} = 0+008$$

$$\text{Est. PM} = \text{Est. PC} + DC/2 = (0+000) + (14.03 / 2) = 0+007.150$$

$$\text{Est PT} = \text{EST PC} + DC = (0+000) + 14.03 \text{ m} = 0+014.03$$

En la siguiente table se muestran los principales datos calculados de las curvas horizontales



TABLA N° 15					
DATOS DE CURVAS HORIZONTALES					
N° DE CURVA	Lc	RADIO	DELTA	TANGETE	CUERDA
C1	17.51	16.00	62°41'50”	9.35	16.65
C2	31.47	16.00	112°40'50”	24.03	26.64
C3	14.03	11.58	68°48'28”	8.00	13.20
C4	15.68	11.58	76°55'52”	9.28	14.63
C5	18.82	31.48	34°15'40”	9.70	18.54
C6	17.99	10.00	103°04'08”	12.59	15.66
C7	11.90	10.00	68°12'33”	6.77	11.21
C8	19.51	10.00	111°47'27”	14.77	16.56
C9	6.00	20.00	17°11'39”	3.02	5.98

TABLA N° 16 - DATOS DE CURVAS VERTICALES			
CURVA VERTICAL 1			
LCV = 30 m			
PCV. STA	0+004.152	PCVE	239.34
PTV. STA	0+034.152	PTVE	239.04
P.BAJO STA	0+021.296	P.BAJO ELEV	238.65
PVI STA	0+019.152	PVI ELEV	238.14
D.A.	14.0008	K	2.1427
NOTA: Esta curva vertical se llama columpio o vaguada			

TABLA N° 17 - DATOS DE CURVAS VERTICALES			
CURVA VERTICAL 2			
LCV = 40 m			
PCV. STA	0+020	PCVE	240.34
PTV. STA	0+060	PTVE	241.04
P.ALTO STA	0+052.715	P.ALTO ELEV	241.07
PVI STA	0+040	PVI ELEV	241.24
D.A.	5.4905	K	7.2853
NOTA: Esta curva vertical se llama cresta o cima			



TABLA N^o 18 - DATOS DE CURVAS VERTICALES			
CURVA VERTICAL 3			
LCV = 60 m			
PCV. STA	0+109.307	PCVE	240.72
PTV. STA	0+169.307	PTVE	239.24
P.BAJO STA	0+159.010	P.BAJO ELEV	239.17
PVI STA	0+139.307	PVI ELEV	238.85
D.A.	7.5280	K	7.9702

NOTA: Esta curva vertical se llama columpio o vaguada

TABLA N^o 19 - DATOS DE CURVAS VERTICALES			
CURVA VERTICAL 4			
LCV = 60 m			
PCV. STA	0+005	PCVE	243.55
PTV. STA	0+065	PTVE	243.48
P.ALTO STA	0+034.421	P.ALTO ELEV	244.44
PVI STA	0+035	PVI ELEV	245.35
D.A.	-12.2361	K	4.9035

NOTA: Esta curva vertical se llama cresta o cima

TABLA N^o 20 - DATOS DE CURVAS VERTICALES			
CURVA VERTICAL 5			
LCV = 30 m			
PCV. STA	0+105.001	PCVE	240.85
PTV. STA	0+135.002	PTVE	241.95
PVI STA	0+120.001	PVI ELEV	241.09
D.A.	4.1434	K	7.2405

NOTA: Esta curva vertical se llama columpio o vaguada



8.8 SECCION TIPICA DE AVENIDAS Y CALLES

Figura N° 24

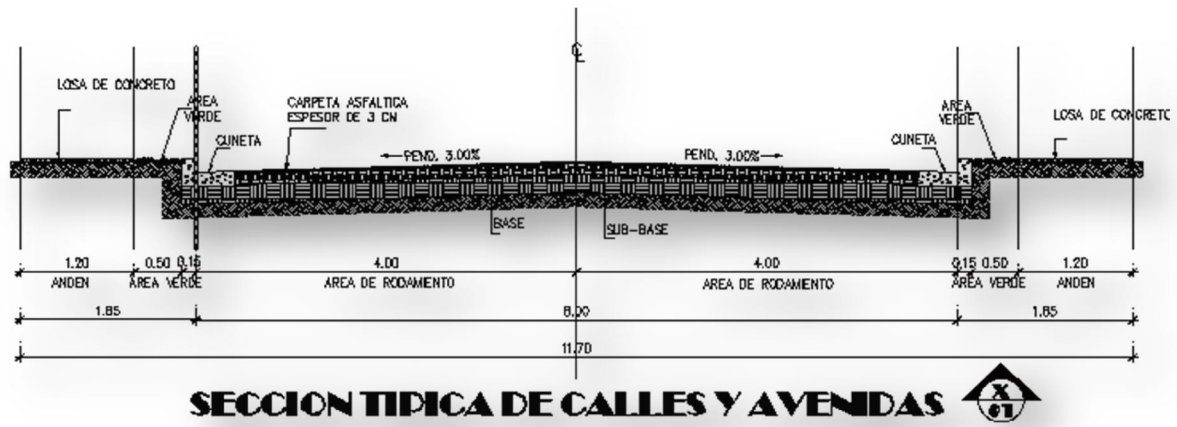
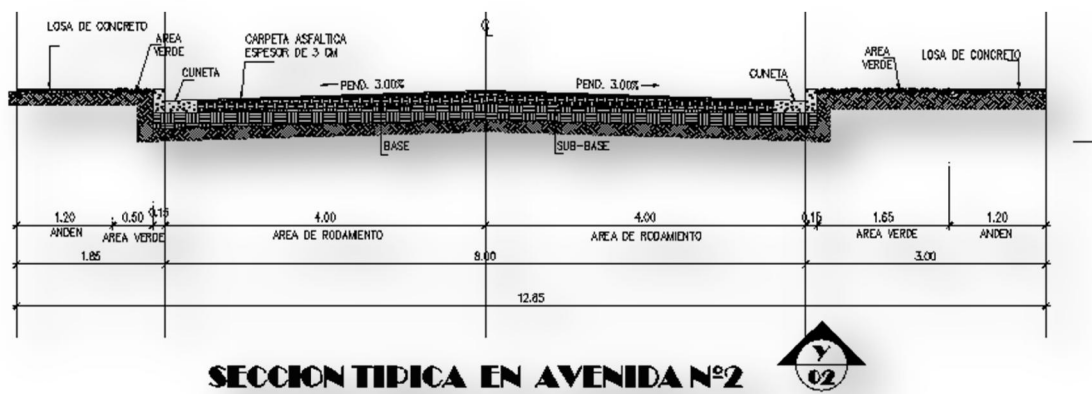


Figura N° 25



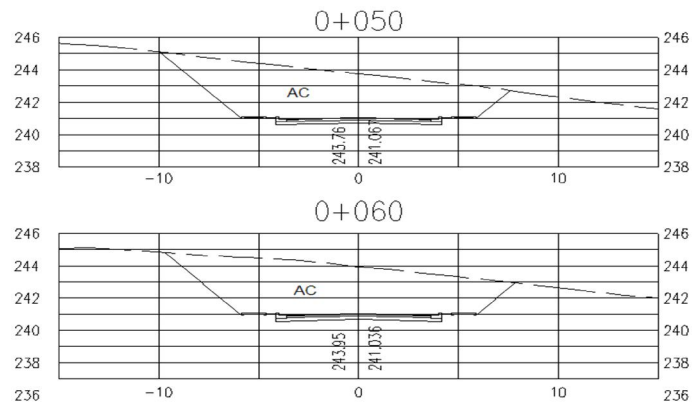
8.9 MOVIMIENTO DE TIERRA EN CALLES Y AVENIDAS

CALCULO PARA EL VOLUMEN DE TIERRA CORTE Y RELLENO,
utilizando la sección transversal en Calle N° 1 **Estacionamiento 0+050** →
0+060



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

Figura No. 26

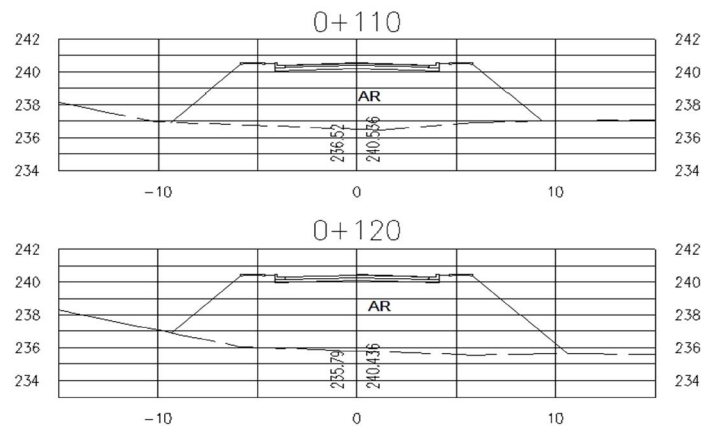


$$VC \rightarrow VC = \left(\frac{43.9322 \text{ m}^2 + 46.4438 \text{ m}^2}{2} \right) * 10 \text{ m} = 451.880 \text{ m}^3$$

Calle N° 1

Estacionamiento 0+110 → 0+120

Figura No. 27



$$VR \rightarrow VR = \left(\frac{54.6833 \text{ m}^2 + 69.5208 \text{ m}^2}{2} \right) * 10 \text{ m} = 621.020 \text{ m}^3$$

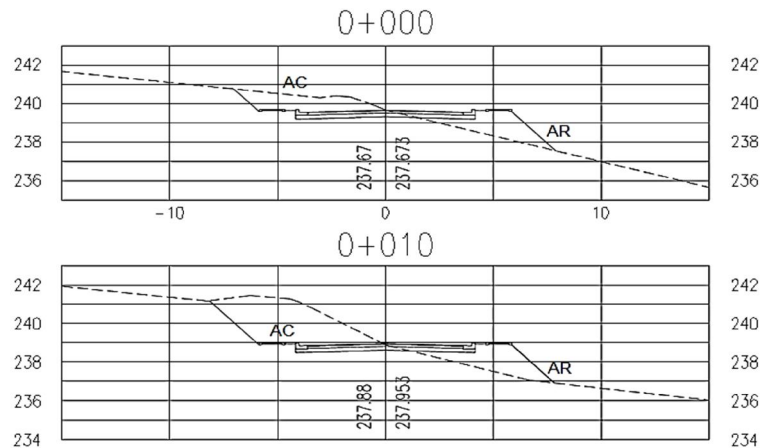
Avenida N° 1

Estacionamiento 0+000 → 0+010



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

Figura No. 28



IZQUIERDA

$$VC \rightarrow VC = \left(\frac{6.4710 \text{ m}^2 + 13.5037 \text{ m}^2}{2} \right) * 10 \text{ m} = 99.8735 \text{ m}^3$$

DERECHA

$$VR \rightarrow VR = \left(\frac{4.6182 \text{ m}^2 + 5.1688 \text{ m}^2}{2} \right) * 10 \text{ m} = 48.9350 \text{ m}^3$$

Los resultados para el movimiento de tierra de las avenidas y calles se detallan en las siguientes tablas

Tabla No. 21

TABLA CALCULO CORTE Y RELLENO AVENIDA 1						
<i>Estacion</i>	<i>Areas</i>		<i>Volumenes</i>		<i>Volumen Acumulado</i>	
	<i>Metros cuadrados</i>		<i>Metros cubicos</i>		<i>Metros cubicos</i>	
	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>
0+000	6.4710	4.6182	99.8735	48.9352	99.8735	48.9352
0+010	13.5037	5.1688	86.3116	74.2211	186.1851	123.1563
0+020	3.7586	9.6754	18.7930	226.7532	204.9780	349.9094
0+030	0.0000	35.6752	26.5554	205.9226	231.5334	555.8320
0+039.153	5.8024	9.3195	5.8625	5.8509	237.3959	561.6829
0+040	7.3054	7.4481	85.5786	33.8616	322.9744	595.5445
0+050	9.4996	0.0000	76.8214	0.0000	399.7958	595.5445
0+057.977	9.9509	0.0000	19.5752	0.0000	419.3711	595.5445
0+060	9.4036	0.0000	97.2120	0.0000	516.5831	595.5445
0+070	10.0388	0.0000	94.8516	0.0000	611.4347	595.5445
0+080	8.9315	0.0000	61.0302	0.0000	672.4648	595.5445
0+086.399	10.1423	0.0000	36.8196	0.0000	709.2844	595.5445
0+090	10.3571	0.0000	112.7586	0.0000	822.0430	595.5445
0+100	11.1248	0.0000	60.3835	0.0000	882.4266	595.5445
0+104.388	13.4754	0.0000	0.0000	0.0000	882.4266	595.5445



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

TABLA No. 22

TABLA CALCULO CORTE Y RELLENO CALLE N°1						
<i>Estacion</i>	<i>Areas</i>		<i>Volumenes</i>		<i>Volumen Acumulado</i>	
	<i>Metros cuadrados</i>		<i>Metros cubicos</i>		<i>Metros cubicos</i>	
	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>
0+000	8.5092	5.1586				
0+010	7.9790	0.0000	83.0726	32.4224	83.0726	32.4224
0+014.027	6.4850	0.2148	32.6805	0.3371	115.7531	32.7595
0+020	4.9821	0.4325	34.2477	1.9334	150.0008	34.6929
0+030	7.7703	0.0000	63.7624	2.1626	213.7633	36.8555
0+040	21.4259	0.0000	145.9811	0.0000	359.7443	36.8555
0+050	43.9322	0.0000	326.7905	0.0000	686.5348	36.8555
0+060	46.4438	0.0000	451.8802	0.0000	1138.4150	36.8555
0+070	41.8573	0.0000	441.5054	0.0000	1579.9204	36.8555
0+080	30.3652	0.0000	361.1122	0.0000	1941.0327	36.8555
0+090	6.9988	0.8110	186.8198	4.0549	2127.8524	40.9105
0+100	0.0000	22.1854	34.9940	114.9821	2162.8464	155.8925
0+110	0.0000	54.6833	0.0000	384.3437	2162.8464	540.2362
0+120	0.0000	69.5208	0.0000	621.0204	2162.8464	1161.2566
0+130	0.0000	75.0519	0.0000	722.8635	2162.8464	1884.1201
0+140	0.0000	77.0367	0.0000	760.4430	2162.8464	2644.5632
0+142.452	0.0000	76.3138	0.0000	188.0335	2162.8464	2832.5966
			0.0000	0.0000	2162.8464	2832.5966

TABLA No. 23

TABLA CALCULO CORTE Y RELLENO AVENIDA N°2						
<i>Estacion</i>	<i>Areas</i>		<i>Volumenes</i>		<i>Volumen Acumulado</i>	
	<i>Metros cuadrados</i>		<i>Metros cubicos</i>		<i>Metros cubicos</i>	
	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>
0+000	3.5274	0.6764				
0+010	2.9063	1.2048	32.1688	9.4058	32.1688	9.4058
0+020	1.2812	3.3195	20.9375	22.6213	53.1062	32.0271
0+030	0.0000	19.8534	6.4059	115.8647	59.5121	147.8918
0+040	0.0000	19.9496	0.0000	199.0152	59.5121	346.9070
0+050	0.0000	19.2691	0.0000	196.0932	59.5121	543.0002
0+060	0.0000	19.2691	0.0000	185.4832	59.5121	728.4834
0+070	0.0000	17.8276	0.0000	179.6516	59.5121	908.1350
0+080	0.0000	18.1027	0.0000	179.6516	59.5121	908.1350
0+090	0.0000	18.5492	0.0000	183.2599	59.5121	1091.3949
0+100	0.0000	18.5492	0.0000	175.7665	59.5121	1267.1614
0+110	0.0000	16.6041	0.0000	175.7665	59.5121	1267.1614
0+120	0.0000	9.7280	0.0000	131.6604	59.5121	1398.8218
0+130	1.6080	2.5129	8.0401	61.2044	67.5522	1460.0262
0+140	2.4577	1.5805	20.3285	20.4670	87.8807	1480.4932
0+150	2.2493	1.9003	23.5349	17.4044	111.4156	1497.8976
0+160	1.0153	3.1603	16.3230	25.3034	127.7387	1523.2010
0+170	1.1456	3.0258	10.8046	30.9306	138.5432	1554.1316
0+180	1.5172	2.7705	13.3140	28.9815	151.8572	1583.1131
0+190	2.1905	2.1713	18.5384	24.7089	170.3956	1607.8220
0+200	4.6375	1.2659	23.9403	12.0515	194.3359	1619.8735
			0.0000	0.0000	194.3359	1619.8735



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

TABLA NO. 24

TABLA CALCULO CORTE Y RELLENO CALLE N°2						
<i>Estacion</i>	<i>Areas Metros cuadrados</i>		<i>Volumenes Metros cubicos</i>		<i>Volumen Acumulado Metros cubicos</i>	
	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>
0+000	13.6350	0.0000				
0+010	17.4893	0.0019	155.6213	0.0097	155.6213	0.0097
0+020	38.5499	0.0000	280.1959	0.0097	435.8171	0.0195
0+030	56.6812	0.0000	476.1554	0.0000	911.9725	0.0195
0+040	51.4638	0.0000	540.7252	0.0000	1452.6977	0.0195
0+050	27.1899	0.0000	393.2688	0.0000	1845.9665	0.0195
0+060	5.9363	0.1038	165.6313	0.5191	2011.5978	0.5386
0+070	0.2507	6.4806	30.9351	32.9221	2042.5330	33.4607
0+080	0.8732	6.1897	5.6194	63.3514	2048.1524	96.8122
0+090	9.4809	1.0879	51.7702	36.3879	2099.9226	133.2001
0+100	35.7059	0.0000	225.9336	5.4395	2325.8562	138.6396
0+110	49.9759	0.0000	428.4090	0.0000	2754.2652	138.6396
0+120	21.6165	0.0000	357.9623	0.0000	3112.2276	138.6396
0+130	0.0000	19.4933	108.0827	97.4667	3220.3103	236.1063
0+140	0.0000	29.9574	0.0000	247.2535	3220.3103	483.3599
0+150	0.0000	13.2229	0.0000	215.9014	3220.3103	699.2613
0+160	3.4529	0.8280	17.2647	70.2545	3237.5750	769.5158
0+170	3.2721	1.1948	33.6251	10.1142	3271.2001	779.6299
0+180	1.3754	2.5585	23.2377	18.7669	3294.4378	798.3968
0+190	0.2125	5.2228	7.9398	38.9069	3302.3775	837.3037
0+200	0.0000	12.1037	1.0625	86.6329	3303.4401	923.9366
0+210	0.0000	20.1788	0.0000	161.4127	3303.4401	1085.3493
0+220	0.1572	11.8135	0.7858	159.9614	3304.2259	1245.3106
0+230	4.8752	0.5629	25.1619	61.8817	3329.3877	1307.1923
0+239.933	30.9645	0.0000	177.9951	2.7955	3507.3828	1309.9877
			0.0000	0.0000	3507.3828	1309.9877

TABLA No. 25

TABLA CALCULO CORTE Y RELLENO CALLE N°3						
<i>Estacion</i>	<i>Areas Metros cuadrados</i>		<i>Volumenes Metros cubicos</i>		<i>Volumen Acumulado Metros cubicos</i>	
	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>
0+000	0.0000	20.9629				
0+010	0.0000	19.1503	0.0000	200.5662	0.0000	200.5662
0+020	0.0000	14.1401	0.0000	166.4523	0.0000	367.0185
0+030	0.0452	6.8338	0.2262	104.8694	0.2262	471.8879
0+038.305	0.9425	2.7462	4.1015	39.7791	4.3277	511.6670
0+040	1.5120	2.1022	1.9169	4.9147	6.2446	516.5818
0+044.307	3.6177	0.8221	10.4226	7.6556	16.6672	524.2374
0+050	7.5272	0.0000	31.7266	2.3402	48.3938	526.5776
0+060	19.2076	0.0000	133.6743	0.0000	182.0681	526.5776
0+070	41.1930	0.0000	302.0030	0.0000	484.0710	526.5776
0+071.201	43.9732	0.0000	51.1599	0.0000	535.2309	526.5776
			0.0000	0.0000	535.2309	526.5776



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

TABLA No. 26

TABLA CALCULO CORTE Y RELLENO CALLE N°4						
<i>Estacion</i>	<i>Areas</i>		<i>Volumenes</i>		<i>Volumen Acumulado</i>	
	<i>Metros cuadrados</i>		<i>Metros cubicos</i>		<i>Metros cubicos</i>	
	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>	<i>Corte</i>	<i>Relleno</i>
0+000	0.3796	2.0160	1.8982	45.4897	1.8982	45.4897
0+010	0.0000	7.0819	0.0000	73.3718	1.8982	118.8614
0+020	0.0000	7.5925	0.0000	93.9481	1.8982	212.8096
0+030	0.0000	11.1972		81.7200	1.8982	294.5296
0+040	0.0000	5.1468	55.8612	25.7342	57.7594	320.2638
0+050	11.1722	0.0000	227.0082	0.0000	284.7676	320.2638
0+060	34.2294	0.0000	162.8392	0.0000	447.6068	320.2638
0+064.095	45.3013	0.0000	0.0000	0.0000	447.6068	320.2638

Tabla de movimiento de tierra (Corte y Relleno)

Tabla No 27- Proyecto de Lotificación Los Espinos	
Movimiento de Tierra para Avenidas 1	
Total Volumen de Corte (m ³)	Total Volumen de Relleno (m ³)
7,098.7704 m ³	7,594.9608 m ³

Tabla No 28 - Proyecto de Lotificación Los Espinos	
Movimiento de Tierra para Avenidas 2	
Total Volumen de Corte (m ³)	Total Volumen de Relleno (m ³)
1,805.4271 m ³	20,419.6601 m ³

Tabla No 29 - Proyecto de Lotificación Los Espinos	
Movimiento de Tierra para Calle No 1	
Total Volumen de Corte (m ³)	Total Volumen de Relleno (m ³)
19,208.8099 m ³	11,713.1801 m ³

Tabla No 30 - Proyecto de Lotificación Los Espinos	
Movimiento de Tierra para Calle No 2	
Total Volumen de Corte (m ³)	Total Volumen de Relleno (m ³)
62,418.4106 m ³	12,465.3577 m ³



Tabla No 31 - Proyecto de Lotificación Los Espinos	
Movimiento de Tierra para calle No 3	
Total Volumen de Corte (m ³)	Total Volumen de Relleno (m ³)
1,772.4604 m ³	5,225.8469 m ³

Tabla No 32 - Proyecto de Lotificación Los Espinos	
Movimiento de Tierra para Calle No 4	
Total Volumen de Corte (m ³)	Total Volumen de Relleno (m ³)
1,245.3334 m ³	1,952.7455 m ³

Tabla No 33 - Proyecto de Lotificación Los Espinos	
Movimiento de Tierra para Avenidas 1 – 2 y calles 1- 2 – 3- 4	
Total Volumen de Corte (m ³)	Total Volumen de Relleno (m ³)
93,549.218 m ³	59,371.7511 m ³
Se obtuvo un mayor volumen de corte, teniendo una diferencia de 34,177.4669 m³	

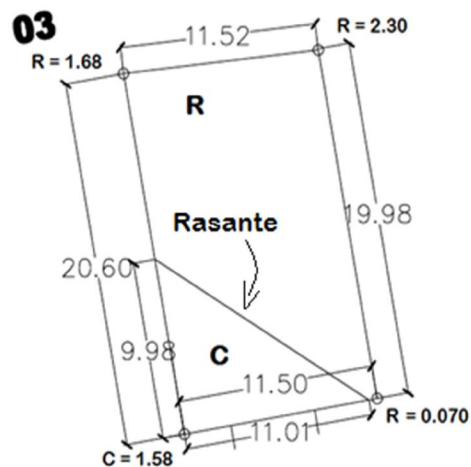
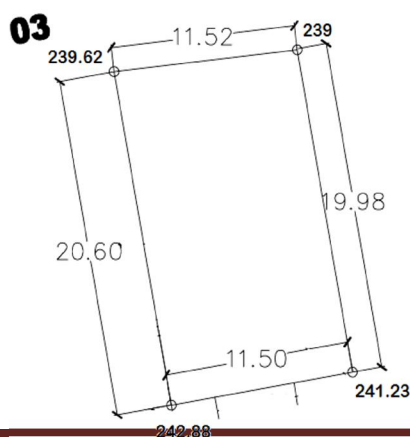
8.10 MOVIMIENTO DE TIERRA EN TERRAZAS

CALCULO DEL MOVIMIENTO DE TIERRA EN TERRAZAS

Calculo de movimiento de tierra corte y relleno del lote 03. Figura No. 29.

Área de Lote: 232.966 m²

Nivel de Terraza: 241.300





$\text{Area de C} = \frac{(11.01 \text{ m} * 9.98 \text{ m})}{2} = 54.96 \text{ m}^2$ $\bar{c} = \frac{(1.58 + 0 + 0)}{3} = 0.526 \text{ m}$ $\text{Volumen de Corte} = 54.96 \text{ m}^2 * 0.526 \text{ m} = 28.90 \text{ m}^3$	$\text{Area de Relleno} = 232.966 \text{ m}^2 - 54.96 \text{ m}^2 = 178.00 \text{ m}^2$ $\bar{R} = \frac{(1.68 + 2.30 + 0.070 + 0 + 0)}{5} = 0.81 \text{ m}$ $\text{Volumen de Relleno} = 178.00 \text{ m}^2 * 0.81 \text{ m} = 144.18 \text{ m}^3$
--	---

Calculo de movimiento de tierra corte y relleno del lote 04

Área de Lote: 240.780 m²

Nivel de Terraza: 241.300

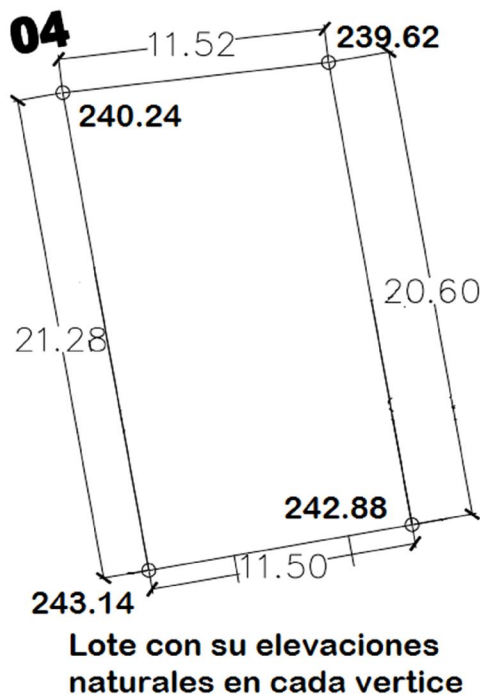


Figura No. 30.

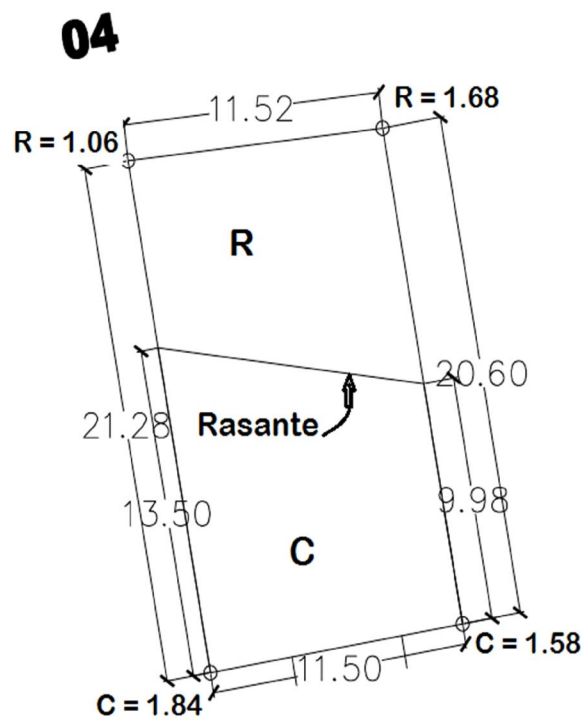


Figura No. 31



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

$$AC = \frac{(13.50 \text{ m} + 9.98 \text{ m})}{2} * 11.50 \text{ m} = 135.040 \text{ m}^2$$

$$\bar{C} = \frac{(1.84+1.58+0+0)}{4} = 0.855 \text{ m}$$

$$VC = 135.040 \text{ m}^2 * 0.855 \text{ m} = 115.459 \text{ m}^3$$

$$AR = 240.780 \text{ m}^2 - 135.04 \text{ m}^2 = 105.740 \text{ m}^2$$

$$\bar{R} = \frac{(1.06 + 1.68 + 0 + 0)}{4} = 0.685 \text{ m}$$

$$VR = 105.740 \text{ m}^2 * 0.685 \text{ m} = 72.431 \text{ m}^3$$

A continuación se presenta las tablas del movimiento tierra en las terrazas de los lotes

MOVIMIENTO DE TIERRA EN TERRAZAS DE LA LOTIFICACION LOS ESPINOS					
Tabla No. 34 - BLOQUE “A”					
Nº de Lote	Nivel de Terraza	Área de Relleno	Volumen de Relleno	Área de Corte	Volumen de Corte
Lote 01	241.10	253.260 m ²	437.126 m ³	---	---
Lote 02	241.10	223.543 m ²	243.214 m ³	1.610 m ²	0.069 m ³
Lote 03	241.30	178.000 m ²	144.180 m ³	54.960 m ²	28.900 m ³
Lote 04	241.30	105.740 m ²	72.431 m ³	135.040 m ²	115.459 m ³
Lote 05	241.30	60.454 m ²	20.252 m ³	188.140 m ²	179.109 m ³
Lote 06	241.30	3.310 m ²	0.307 m ³	253.102 m ²	242.471 m ³
Lote 07	241.10	21.400 m ²	3.424 m ³	246.210 m ²	178.256 m ³
Lote 08	241.10	272.531 m ²	321.041 m ³	9.210 m ²	1.224 m ³
Lote 09	240.85	295.873 m ²	1,154.496 m ³	---	---
Lote 10	240.85	310.005 m ²	1,685.427 m ³	---	---
Lote 11	240.60	310.434 m ²	1,667.651 m ³	---	---



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

Nº de Lote	Nivel de Terraza	Área de Relleno	Volumen de Relleno	Área de Corte	Volumen de Corte
Lote 12	240.60	216.768 m ²	760.855 m ³	---	---
Lote 13	240.85	216.648 m ²	433.296 m ³	0.120 m ²	0.0024 m ³
Lote 14	240.85	216.718 m ²	410.463 m ³	0.050 m ²	0.001 m ³
Lote 15	241.10	216.768 m ²	478.515 m ³	---	---
Lote 16	241.10	178.838 m ²	125.544 m ³	37.930 m ²	13.389 m ³
Lote 17	241.30	6.110 m ²	0.892 m ³	210.658 m ²	235.094 m ³
Lote 18	241.30	---	---	216.768 m ²	674.148 m ³
Lote 19	241.30	---	---	216.768 m ²	883.871 m ³
Lote 20	241.30	---	---	216.768 m ²	677.400 m ³
Lote 21	241.45	26.778 m ²	3.682 m ³	189.990 m ²	251.261 m ³
Lote 22	241.45	110.044 m ²	37.415 m ³	165.300 m ²	85.542 m ³
Lote 23	240.95	208.508 m ²	344.872 m ³	8.260 m ²	1.842 m ³
Lote 24	240.95	58.588 m ²	11.424 m ³	158.180 m ²	124.962 m ³
Lote 25	242.05	184.688 m ²	187.643 m ³	32.080 m ²	10.041 m ³
Lote 26	242.05	216.768 m ²	451.419 m ³	---	---
Lote 27	243.90	216.768 m ²	718.044 m ³	---	---
Lote 28	243.90	216.768 m ²	357.125 m ³	---	---
Lote 29	244.65	116.758 m ²	72.390 m ³	100.010 m ²	53.005 m ³
Lote 30	244.65	---	---	216.768 m ²	379.344 m ³
Lote 31	244.65	---	---	216.768 m ²	414.568 m ³
Lote 32	244.65	145.928 m ²	94.123 m ³	135.180 m ²	93.544 m ³
Lote 33	244.20	291.291 m ²	361.783 m ³	---	---

Nº de Lote	Nivel de Terraza	Área de Relleno	Volumen de Relleno	Área de Corte	Volumen de Corte
Lote 34	243.80	68.620 m ²	28.820 m ³	261.490 m ²	209.192 m ³
Lote 35	243.80	---	---	226.864 m ²	408.355 m ³
Lote 36	244.45	---	---	223.430 m ²	641.802 m ³
Lote 37	244.45	---	---	223.430 m ²	930.586 m ³
Lote 38	244.65	---	---	223.430 m ²	900.981 m ³
Lote 39	244.65	---	---	223.430 m ²	584.269 m ³
Lote 40	244.35	14.260 m ²	3.650 m ³	209.170 m ²	227.995 m ³
Lote 41	244.35	105.460 m ²	59.584 m ³	117.970 m ²	74.911 m ³
Lote 42	243.10	195.110 m ²	212.670 m ³	28.230 m ²	4.517 m ³
Lote 43	243.10	4.300 m ²	29.704 m ³	219.040 m ²	333.379 m ³
Lote 44	241.55	223.430 m ²	785.356 m ³	.....	.....
Lote 45	241.55	209.940 m ²	307.352 m ³	13.490 m ²	3.957 m ³
Lote 46	240.25	77.510 m ²	51.738 m ³	145.920 m ²	165.984 m ³



“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

Lote 47	240.25	.....	.....	223.430 m ²	529.082 m ³
Lote 48	239.80	.....	.....	265.046 m ²	349.861 m ³

MOVIMIENTO DE TIERRA EN TERRAZAS DE LA LOTIFICACION LOS ESPINOS					
Tabla No. 37 - BLOQUE “D”					
Nº de Lote	Nivel de Terraza	Área de Relleno	Volumen de Relleno	Área de Corte	Volumen de Corte
Lote 49	239.90	.....	.....	239.319 m ²	247.456 m ³
Lote 50	239.90	.....	.....	228.184 m ²	232.177 m ³
Lote 51	240.15	.....	.....	228.184 m ²	221.338 m ³
Lote 52	240.15	51.31 m ²	21.288 m ³	172.777 m ²	78.049 m ³
Lote 53	240.40	214.757 m ²	135.834 m ³	.....	.....
Lote 54	240.40	257.257 m ²	559.534 m ³	.....	.....

MOVIMIENTO DE TIERRA EN TERRAZAS DE LA LOTIFICACION LOS ESPINOS					
Tabla No. 38 - BLOQUE “F”					
Nº de Lote	Nivel de Terraza	Área de Relleno	Volumen de Relleno	Área de Corte	Volumen de Corte
Lote 55	242.65	210.053 m ²	270.069 m ³	8.790 m ²	0.765 m ³
Lote 56	242.65	14.320 m ²	2.339 m ³	219.121 m ²	121.831 m ³
Lote 57	241.75	.....	.....	235.625 m ²	178.486 m ³
Lote 58	241.75	.....	.....	244.182 m ²	389.226 m ³
Lote 59	243.35	.....	.....	244.182 m ²	531.828 m ³
Lote 60	243.35	.....	.....	235.625 m ²	1760.119 m ³
Lote 61	244.15	.....	.....	235.625 m ²	1602.250 m ³
Lote 62	244.15	166.820 m ²	91.751 m ³	68.805 m ²	33.198 m ³
Lote 63	244.30	258.433 m ²	551.108 m ³	.....	.....

MOVIMIENTO DE TIERRA EN TERRAZAS DE LA LOTIFICACION LOS ESPINOS					
Tabla No. 39 - BLOQUE “G”					
Nº de Lote	Nivel de Terraza	Área de Relleno	Volumen de Relleno	Área de Corte	Volumen de Corte
Lote 64	244.30	352.480 m ²	689.539 m ³	.....	.....
Lote 65	244.10	236.370 m ²	149.504 m ³	122.727 m ²	41.420 m ³
Lote 66	244.10	.....	.....	372.939 m ²	400.909 m ³
Lote 67	243.85	.....	.....	232.063 m ²	328.369 m ³
Lote 68	243.85	.....	.....	251.079 m ²	367.077 m ³
Lote 69	244.60	.....	.....	252.776 m ²	433.691 m ³



MOVIMIENTO DE TIERRA EN TERRAZAS DE LA LOTIFICACION LOS ESPINOS					
Tabla No. 40 - BLOQUE “E”					
Nº de Lote	Nivel de Terraza	Área de Relleno	Volumen de Relleno	Área de Corte	Volumen de Corte
Lote 70	244.60	268.940 m ²	187.451 m ³	84.391 m ²	39.832 m ³
Lote 71	243.65	225.301 m ²	177.537 m ³	92.000 m ²	31.740 m ³
Lote 72	243.65	144.631 m ²	85.694 m ³	172.670 m ²	124.754 m ³
Lote 73	242.40	230.011 m ²	231.736 m ³	87.290 m ²	33.170 m ³
Lote 74	242.40	180.331 m ²	150.576 m ³	136.970 m ²	88.346 m ³
Lote 75	241.45	226.391 m ²	254.690 m ³	90.910 m ²	40.910 m ³
Lote 76	241.45	147.551 m ²	99.597 m ³	169.750 m ²	123.069 m ³
Lote 77	240.90	163.311 m ²	109.827 m ³	153.990 m ²	98.554 m ³
Lote 78	240.90	151.147 m ²	111.849 m ³	166.000 m ²	136.535 m ³

MOVIMIENTO DE TIERRA EN TERRAZAS DE LA LOTIFICACION LOS ESPINOS Tabla No. 41				
BLOQUES, VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO				
Bloques	Área de Relleno	Volumen de Relleno	Área de Corte	Volumen de Corte
Bloque A	2,034.550 m ²	5,749.576 m ³	888,872 m ²	745.488 m ³
Bloque B	2,628.019 m ²	4,849.485 m ³	2,121.598 m ²	3,898.014 m ³
Bloque C	898.630 m ²	1,478.874 m ³	2,604.370 m ²	5,364.871 m ³
Bloque D	523,324 m ²	716.656 m ³	868.464 m ²	779.020 m ³
Bloque E	1,737.614 m ²	1,408.957 m ³	1,153.971 m ²	716.910 m ³
Bloque F	649.626 m ²	915.267 m ³	1,491.955 m ²	4,617.703 m ³
Bloque G	588.850 m ²	839.043 m ³	1,231.584 m ²	1,571.466 m ³
Total	9,060.312 m²	15,957.858 m³	10,360.814 m²	17,693.472 m³
	Volumen de Relleno = 15,957.858 m³		Volumen de Corte = 17,693.472 m³	
	Como resultado se obtuvo mayor cantidad de corte a la de relleno, siendo una diferencia de 1,735.614 m ³			



IX. CONCLUSIONES

Una vez finalizado el estudio topográfico para la lotificación los espinos, se ha determinado que la ejecución del proyecto es factible, cumpliendo satisfactoriamente con los objetivos planteados y hemos llegado a las siguientes conclusiones.

La ejecución del proyecto lotificación los espinos, traerá consigo beneficios para el propietario del terreno y de la lotificación, y a la población cercana o lejana en adquirir un terreno propio para construir sus viviendas.

El levantamiento topográfico del área se realizó satisfactoriamente, recolectando los datos de campo necesarios para crear el plano topográfico a detalle del terreno y de esta manera se logró tomar decisiones en la propuesta de diseño de la lotificación los espinos.

Con respecto a la desmembración concluimos, que fue de suma importancia para este estudio topográfico, ya que con él se realizó la división o distribución de bloques y lotes, generando de esta manera los cuadros derroteros de cada uno de ellos respectivamente para esta lotificación.

En lo que respecta a los resultados al generar las curvas de nivel para este estudio topográfico, se logró identificar el comportamiento del terreno y de esta manera se realizó la propuesta de diseño de la lotificación según fuese viable con forme a los niveles levantados del terreno.

En cuanto al resultado en la propuesta de diseño para esta lotificación se tomaron en cuenta los criterios técnicos de diseño para lotificaciones, según las Normas mínimas de dimensiones de desarrollo habitacional.

Estos planos topográficos son de vital importancia tanto en lo Planimétrico como en lo Altimétrico, porque en ellos se representaron gráficamente y en forma precisa. Estos planos topográficos contienen de forma resumida la mayor información necesaria para su interpretación y ejecución del proyecto lotificación los espinos



X. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda ejecutar el proyecto lotificación los espinos, ya que el estudio topográfico se realizó de acuerdo a los criterios técnicos necesarios para la elaboración de la propuesta de diseño.

- ❖ Se recomienda no des palar el área arborizada evitando así destruir los recursos naturales que posee la lotificación.

- ❖ Por ningún motivo se deberá quitar o modificar los mojones establecidos en los vértices de la poligonal general.

- ❖ No modificar la ubicación establecida para cada BM dentro y fuera de la lotificación los espinos.

- ❖ Antes de proceder con el trazo y el establecimiento de las estacas, niveles, etc., el contratista deberá comprobar en el campo toda la línea, niveles y elevaciones de BM para verificar que estos están de acuerdo con los planos.

- ❖ Se recomienda realizar un buen uso y manejo de todos los equipos topográficos necesarios para cualquier levantamiento Planimétrico y altimétrico, de esta manera tratar de evitar errores de grandes magnitudes que perjudiquen total o parcialmente algún proceso topográfico; tomando en cuenta que ninguna medida topográfica es exacta en su precisión.



XII. GLOSARIO

Distancia: Es la separación que existe entre dos puntos sobre la superficie terrestre. En la topografía, distancia entre dos puntos se entiende que es la distancia horizontal aunque en frecuencia se miden inclinadas y se reducen a su equivalente en su proyección horizontal antes de usarse, por medio de datos auxiliares como lo son la pendiente o los ángulos verticales.

Notas de Campo: Siempre deben tomarse en libretas especiales de registro, y con toda claridad para no tener que pasarlas posteriormente, es decir, se toman en limpio; deben incluirse la mayor cantidad de datos complementarios posibles para evitar malas interpretaciones ya que es muy común que los dibujos los hagan diferentes personas encargadas del trabajo de campo.

Nivel medio del mar (NMM): Altura promedio de la superficie según todas las etapas de la marea en un periodo de 19 años. Se determina por lecturas tomadas generalmente a intervalos de una hora.

Pendiente de un terreno: es el resultado de dividir el desnivel de los dos puntos extremos, entre la distancia horizontal de los mismos, indicando dicho cociente en porcentaje

Planimetría: Representación horizontal de los datos de un terrenos que tiene por objeto determinar las dimensiones de este.

Altimetría: Rama de la topografía. Ciencia que considera las alturas o diferencias de altitud o nivel y las representa por medio de la llamada altura.

Levantamiento topográfico: Un levantamiento topográfico es el que consiste en hacer una topografía de un lugar, es decir, llevar a cabo la descripción de un terreno en concreto.



Poligonal: Una poligonal es una sucesión de líneas quebradas, conectadas entre sí en los vértices.

Mojón: señal, tradicionalmente de piedra para delimitar propiedades o territorios.

Lotificación: es la división o sub división de un solar, predio o parcela de terreno en dos o más partes para la venta, traspaso, donación o uso etc.

Desmembración: Se llaman así a las operaciones que tienen por objetivo de dividir una propiedad en dos o más parcelas.

Bloque: Es la sub división que se realiza para dejar definidas las manzanas de la lotificación.

Lote: Superficie de terreno continuo resultante del proceso de sub.-división del suelo o de la fusión de dos o más lotes de terreno.

Curvas de nivel: Son líneas que, en un mapa, unen puntos de la misma altitud, por encima o por debajo de una superficie de referencia, y tiene el fin de mostrar el relieve de un terreno.

Rasante o línea de proyecto: corresponde a la línea de contacto del elemento incorporado al terreno.

Volumen de Corte: corresponde al volumen del material que se debe extraer o sacar para materializar un determinado proyecto.

Volumen de Terraplén: volumen del material que se debe rellenar para materializar un determinado proyecto.

Perfil longitudinal: Es la representación gráfica de la intersección del terreno con un plano vertical que contiene al eje longitudinal de nivelación.



Perfil transversal: Es la representación gráfica de la intersección del terreno con un plano vertical perpendicular al eje longitudinal.

Terraza: Es un terraplén de tierra, un canal o una combinación de lomo y canal, que se construyen a través de una ladera del terreno para disminuir la longitud de la pendiente del terreno y controlar el escurrimiento asociado con precipitaciones excesivas.

Planos topográficos: Un plano topográfico es una representación, generalmente parcial, del relieve de la superficie terrestre a una escala definida.

Estación total: Es un aparato electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica.

Coordenadas: Par de magnitudes (latitud y longitud) que sirven para determinar la posición de un punto en la superficie de la Tierra.

Geodesia: es la ciencia que estudia la forma y tamaño de la Tierra y las posiciones sobre la misma.

Cartografía: es la ciencia que trata de la representación del planeta Tierra sobre un plano al cual se le llama mapa.

BM: banco maestro o banco de nivel, estos ayudan a establecer la altura con respecto al nivel del mar (altimetría o nivelación).



XIII. BIBLIOGRAFIA

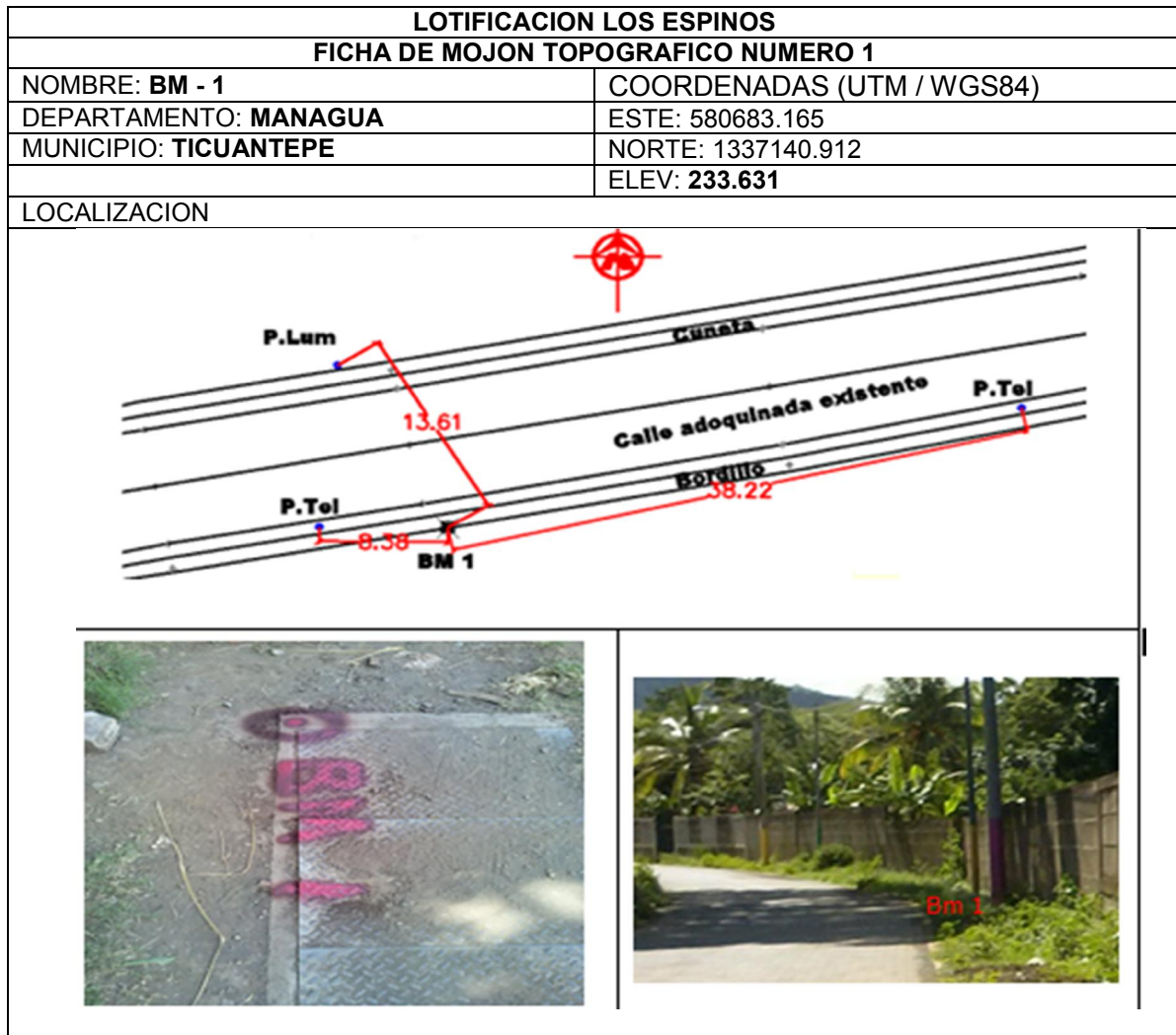
- Ballesteros, T. (2000). Topografía Ballesteros. México: Edición
- Casanova, L. (Ed.). (2009). Curso completo de topografía [*SENCICO*]. Recuperado de [http:](http://)
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. (2006). Evaluación de las Amenazas Geológicas e Hidrometeorológicas para Sitios de Urbanización. Managua Nicaragua. Recuperado de <http://webserver2.ineter.gob.ni/geofisica/proyectos/INVUR/index.html>
- Navarro, H. (2008). Manual de Topografía - Planimetría. UNI-NORTE. Nicaragua.
- Navarro, H. (2008). Topografía II. UNI-NORTE. Nicaragua.
- Panda, C. (2013). Diseño asistido con Auto Cad 2012.
- Universidad Nacional "HERMILIO VALDIZAN". (2011). Manual de AutoCAD Civil 3D Land desktop 2009. HUANUCO.
- Zamarripa, M. (2010). Apuntes de topografía. Perú. Edición C.
- Instituto de la vivienda urbana y rural. (2005). Guía para la presentación de documentación y obtención de declaratoria de elegibilidad al subsidio de proyectos de mejoras de viviendas. Recuperado de http://ingsierra.files.wordpress.com/2009/03/guia_mejoras_de_viviendasversioniii1.pdf
- MINVAH. (1982). Normas Mínimas de Dimensionamiento de Desarrollos Habitacionales. Recuperado de <http://www.cuentadelmilenio.org.ni/cedoc/10dias/05legislacion/30%20NTON%20Viviendas%20Sociales%20NORMA%20MIN%20DIM%20HAB.pdf>



XIV. ANEXOS

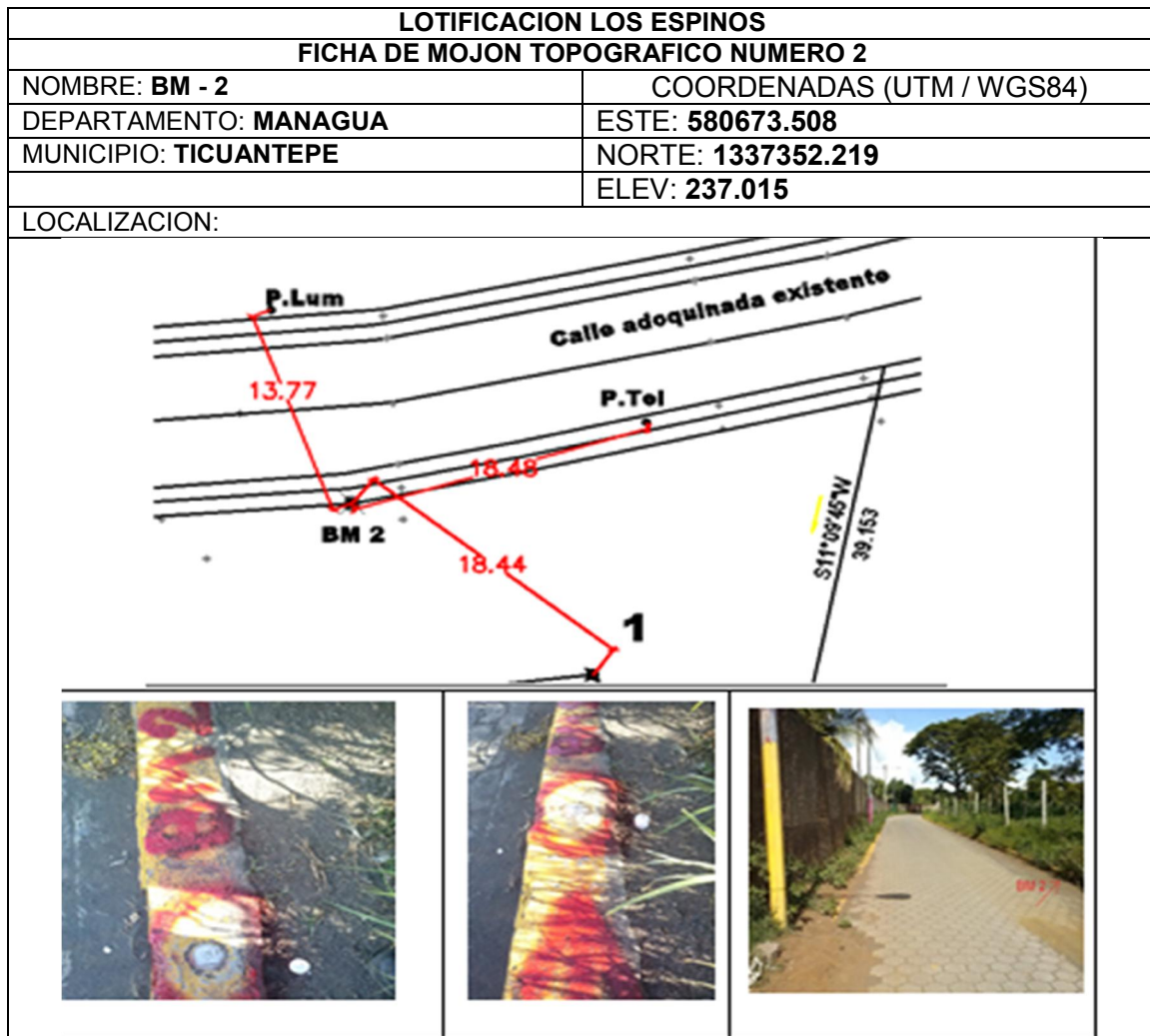
14.1 FOTOGRAFIAS

14.1.1 Ubicación del Banco Maestro BM





“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”





“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

LOTIFICACION LOS ESPINOS	
FICHA DE MOJON TOPOGRAFICO NUMERO 3	
NOMBRE: BM - 3	COORDENADAS (UTM / WGS84)
DEPARTAMENTO: MANAGUA	ESTE: 580675.710
MUNICIPIO: TICUANTEPE	NORTE: 1337332.300
	ELEV: 240.354
LOCALIZACION:	

14.1.2 Área levantada para la lotificación

Acceso al terreno para la lotificación





“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”

Área destinada para la lotificación





“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”



14.1.3 Levantamiento topográfico



14.1.4 Amojonamiento de poligonal matriz





“Levantamiento Topográfico para Lotificación Los Espinos”



14.1.5 Edificaciones Aledañas

Figura No. 32





14.2 CONJUNTO DE PLANOS

LOTIFICACIÓN LOS ESPINOS



CONJUNTO DE PLANOS

TOPOGRÁFICOS

