
UNIDAD No. 2 MÉTODOS DE LEVANTAMIENTOS PLANIMÉTRICOS

2.1 CLASIFICACIÓN DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

24. ¿Qué se entiende por levantamiento en Topografía?

Se define levantamiento como el conjunto de operaciones y medios puestos en práctica para determinar las posiciones de puntos del terreno y su representación en un plano.

25. Define los siguientes conceptos:

- a) Levantamientos topográficos.
- b) Levantamientos geodésicos.

LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS. Son los que se extienden sobre una porción relativamente pequeña de la superficie de la Tierra que, sin error apreciable, se considera como si fuera plana.

Las dimensiones máximas de las zonas representadas en los planos topográficos no superan en la práctica los 30 Km de lado, correspondientes aproximadamente a un círculo de 30 Km de diámetro, límites dentro de los cuales no afecta la curvatura de la superficie terrestre.

LEVANTAMIENTOS GEODÉSICOS. Son aquellos que abarcan grandes extensiones y obligan a tomar en cuenta la forma de la Tierra, ya sea considerándola como una verdadera esfera, o más exactamente, como un esferoide de revolución. Estos levantamientos se salen de los límites de la topografía y entran en el dominio de la geodesia.

26. ¿Qué se entiende por “levantamiento topográfico”?

Se puede definir el levantamiento como el conjunto de operaciones y medios puestos en práctica para determinar las posiciones de puntos del terreno y su representación en un plano.

27. Define los siguientes tipos de levantamientos topográfico:

- a) De terrenos en general.
- b) De vías de comunicación.
- c) Catastrales.

LEVANTAMIENTOS DE TERRENOS EN GENERAL, en estos levantamientos se tienen que establecer los linderos de un lote, midiendo la longitud de sus lados, sus ángulos y superficie, o bien ligándolos a levantamientos anteriores.

LEVANTAMIENTOS PARA VÍAS DE COMUNICACIÓN, sirven para proyectar, localizar y trazar caminos, ferrocarriles, canales, líneas de transmisión y acueductos.

LEVANTAMIENTOS CATASTRALES, consisten en elaborar el inventario de construcciones y terrenos urbanos o rurales, determinando sus dimensiones, su forma, su área, su posición relativa y los datos de propietarios y colindancias, para la determinación del impuesto correspondiente.

28. ¿Cómo se clasifican los levantamientos considerando su extensión?

Si tomamos en cuenta la extensión, los levantamientos se clasifican en topográficos o geodésicos.

29. ¿Qué es una poligonal?

En topografía se da el nombre de poligonal a un polígono o a una línea quebrada de n lados. También se puede definir la poligonal como una sucesión de líneas rectas que conectan una serie de puntos fijos.

30. Explica qué es una:

- a) Poligonal abierta.
- b) Poligonal cerrada.

POLIGONAL CERRADA es aquella cuyos extremos inicial y final coinciden; es decir, es un polígono.

POLIGONAL ABIERTA es una línea quebrada de n lados o aquella poligonal cuyos extremos no coinciden.

31. ¿Qué es el valor verdadero?
Valor verdadero de una magnitud es el que está exento de todo error; y por lo mismo, será siempre desconocido para nosotros.
32. ¿Qué es el valor probable?
Valor más probable de una cantidad es el que más se acerca al valor verdadero de acuerdo con las observaciones hechas o medidas tomadas.
33. ¿Cuáles son las fuentes de error? Explica dos de ellas.
Son tres las fuentes de los errores que se cometen durante un levantamiento topográfico: Los **errores personales**, los **errores instrumentales** y los **errores naturales**.
- Los **errores personales** se producen por la falta de habilidad del observador para leer los instrumentos. La apreciación de una lectura en una cinta, por ejemplo, depende de la agudeza visual del observador y se comprende que a causa de la imperfección de nuestros sentidos, no es posible que se pueda hacer una coincidencia perfecta o una lectura exacta.
 - Los **errores instrumentales** se originan por las imperfecciones o ajuste defectuoso de los instrumentos con que se toman las medidas.
 - Los **errores naturales** se deben a las variaciones de los fenómenos de la Naturaleza como la temperatura, la humedad, el viento, la gravedad, la refracción atmosférica y la declinación magnética.
34. Mencione que son los errores sistemáticos y los errores accidentales.
- ERRORES SISTEMÁTICOS** son aquellos que siguen siempre una ley definida física o matemática y, mientras las condiciones en que se ejecutan las medidas permanezcan invariables, tendrán la misma magnitud y el mismo signo algebraico; por tanto, son acumulativos. La magnitud de estos errores se puede determinar y se eliminan aplicando métodos sistemáticos en el trabajo de campo o correcciones a las medidas.
Los errores sistemáticos pueden ser instrumentales, personales o naturales.
 - ERRORES ACCIDENTALES** son los que obedecen a una combinación de causas que no alcanza el observador a controlar y para las cuales no es posible obtener correcciones; para cada observación la magnitud y signo algebraico del

error accidental dependen del azar y no pueden calcularse. Como todos los errores accidentales tienen las mismas probabilidades de ser positivos que negativos, existe cierto efecto compensador y por ello muchos de los errores accidentales se eliminan. Los errores accidentales sólo se pueden reducir por medio de un mayor cuidado en las medidas y aumentando su número.

35. ¿Por qué son diferentes la exactitud y la precisión?

Al referirnos a las medidas, es importante distinguir entre exactitud y precisión:

- a) **EXACTITUD** es la aproximación a la verdad o bien el grado de conformidad con un patrón.
- b) **PRECISIÓN** es el grado de refinamiento con que se lee una medida o el número de cifras con el que se hace un cálculo. También se define como el grado de refinamiento para ejecutar una operación o para dar un resultado.

De estas dos definiciones, compatibles entre sí, se sigue, que una medida puede ser exacta sin ser precisa, y viceversa. Por ejemplo, una distancia puede medirse cuidadosamente con una cinta, aproximando hasta los milímetros, y tener, sin embargo, un error de varios centímetros por ser incorrecta la longitud de la cinta. La medida es precisa, pero no exacta.

36. ¿Qué son los errores instrumentales?

Los **errores instrumentales** se originan por las imperfecciones o ajuste defectuoso de los instrumentos con que se toman las medidas.

37. ¿Qué son los errores naturales?

Los **errores naturales** se deben a las variaciones de los fenómenos de la Naturaleza como la temperatura, la humedad, el viento, la gravedad, la refracción atmosférica y la declinación magnética.

38. ¿Qué son los errores personales?

Los **errores personales** se producen por la falta de habilidad del observador para leer los instrumentos. La apreciación de una lectura en una cinta, por ejemplo, depende de la agudeza visual del observador y se comprende que a causa de la imperfección de

nuestros sentidos, no es posible que se pueda hacer una coincidencia perfecta o una lectura exacta.

39. ¿Qué es una equivocación?

Una equivocación es una falta involuntaria originada por el mal criterio, falta de cuidado o de conocimientos, distracción o confusión en la mente del observador.

Las equivocaciones no pertenecen al campo de la teoría de los errores y, a diferencia de éstos, no pueden controlarse y estudiarse. Las equivocaciones se encuentran y se eliminan comprobando todo el trabajo.

40. ¿Qué es entiendo por tolerancia, en Topografía?

Se entiende por tolerancia el error máximo admisible en la medida de ángulos, distancias y desniveles.

Por ejemplo, para medidas con longímetro:

Cuando se realiza una medida con cinta tiene que hacerse en dos sentidos, uno de ida (L_1) y otro de regreso (L_2); en este caso, el error de la medida será:

$$E = | L_2 - L_1 |$$

Este error debe estar comprendido en un rango cuyo valor máximo aceptable será la tolerancia "T":

$$T = 2e * \frac{L_1 + L_2}{1c}$$

En donde:

T = Tolerancia o error máximo aceptable.

(e) = Error unitario para diversas condiciones de trabajo:

☞ Medidas precisas en terreno plano, $e = 0.007$

☞ Medidas normales en terreno plano, $e = 0.01$

☞ Medidas en terreno abrupto, $e = 0.02$

1c Longitud de la cinta.

Si el error (E) es mayor que la tolerancia (T), el trabajo no se acepta y se repite la medida. Si el error (E) es menor o igual que la tolerancia (T), el trabajo se acepta y entonces el valor definitivo o valor más probable de la medida será:

$$L_1 + L_2$$

$$L = \frac{\quad}{2}$$

2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ERRORES DE MEDICIÓN

41. ¿Por qué se cometen errores en los levantamientos con cinta?

En los levantamientos topográficos se acepta que no es posible medir con una exactitud del 100% ninguna magnitud, por perfectos que sean los procedimientos y aparatos que se empleen; cada medida que se haga estará siempre afectada por un error.

42. ¿Cómo se clasifican los errores al medir con cinta?

Los errores pueden dividirse en sistemáticos y accidentales.

43. ¿Qué son los errores sistemáticos?

ERRORES SISTEMÁTICOS son aquellos que siguen siempre una ley definida física o matemática y, mientras las condiciones en que se ejecutan las medidas permanezcan invariables, tendrán la misma magnitud y el mismo signo algebraico; por tanto, son acumulativos.

44. ¿Qué es un error por catenaria?

Este error se presenta cuando la cinta no está completamente horizontal al medir.

45. ¿Qué son los errores accidentales?

ERRORES ACCIDENTALES son los que obedecen a una combinación de causas que no alcanza el observador a controlar y para las cuales no es posible obtener correcciones; para cada observación la magnitud y signo algebraico del error accidental dependen del azar y no pueden calcularse.

46. ¿Qué se entiende por tolerancia lineal, en un levantamiento con cinta?

Se entiende por tolerancia lineal el error máximo admisible en la medida de distancias.

47. Escribe la formula para obtener la tolerancia lineal.

$$T = 2e \sqrt{\frac{L_1 + L_2}{1000}}$$

En donde:

T = Tolerancia o error máximo aceptable.

(e) = Error unitario para diversas condiciones de trabajo:

- ☞ Medidas precisas en terreno plano, $e = 0.007$
- ☞ Medidas normales en terreno plano, $e = 0.01$
- ☞ Medidas en terreno abrupto, $e = 0.02$

48. ¿Qué herramientas y equipo se utilizan para medir distancias en los levantamientos topográficos con cinta exclusivamente?

Longímetro o cinta, libreta de tránsito, balizas, plomadas, fichas y estacas.

49. ¿Cuántas veces es necesario medir un lado de la poligonal?

En las prácticas escolares que se llevan a cabo, en esta Unidad de aprendizaje, por lo general es suficiente medir dos veces y posteriormente utilizar un promedio de las mismas.

50. ¿Cuándo es recomendable llevar a cabo un levantamiento topográfico con cinta?

Para levantamientos preliminares o de reconocimiento.

51. ¿Cuáles son las actividades a realizar, durante el trabajo de campo, al hacer un levantamiento topográfico con cinta?

El trabajo de campo incluye las operaciones siguientes:

- a) Reconocimiento del terreno donde se ejecutará el levantamiento, para elegir el método adecuado, estimar el tiempo y el personal necesarios, definir los vértices del polígono de base, etc.
- b) Materialización de los vértices del polígono de base, por medio de estacas, marcas sobre roca o pavimento, fichas, etc.
- c) Elección del método que se aplicará en el levantamiento.
- d) Dibujo del croquis del polígono de base y de las líneas auxiliares (radiaciones, diagonales, líneas de liga, etc.), empleadas para dividir en triángulos el polígono de base.

52. Mediante un esquema explica que es un registro de campo para levantamiento con cinta por el método de diagonales.

REGISTRO DE CAMPO

Levantamiento con cinta de 30	Fecha:
-------------------------------	--------

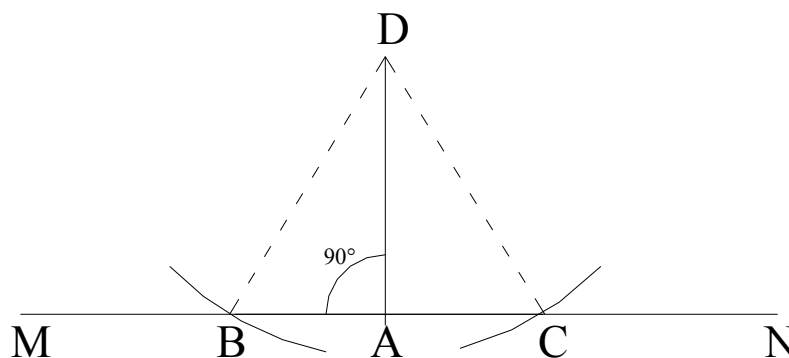
metros, por el método de diagonales.		DISTANCIAS		
Est.	P.V.	ida	regreso	promedio
0	1	27.80	27.82	27.81
1	2	33.49	33.49	33.49
2	0	46.55	46.57	46.56
2	3	29.67	29.67	29.67
3	1	57.31	57.35	57.33
3	4	33.67	33.67	33.67
4	1	43.78	43.82	43.80

2.3 SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS CON LONGÍMETRO

2.3.1 TRAZO DE PERPENDICULARES

53. Explica como se baja una perpendicular a un alineamiento, desde un punto que esta fuera del mismo, utilizando únicamente el longímetro, dibuja el croquis correspondiente.

Se traza sobre el terreno, con la cinta, un radio arbitrario, mayor que AD, a continuación se trazan las intersecciones en B y en C sobre el alineamiento MN. A continuación se miden la distancia BC y se materializa el punto A, pie de la perpendicular buscada, tomando a partir de B, sobre la línea MN, la distancia $\frac{1}{2} BC$.

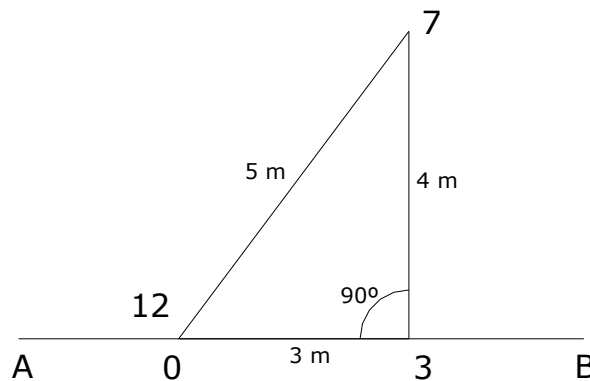


54. Por medio de un croquis indica como se levanta una perpendicular a un alineamiento AB, que pase por un punto dado C, perteneciente a ese alineamiento.

Se determina dicha perpendicular por medio de un triángulo rectángulo cuyos lados estén en la proporción 3, 4, 5.

La distancia correspondiente a uno de los catetos se mide a lo largo del alineamiento AB.

Un cadenero junta la extremidad 0 de la cinta con la marca de 12 metros y otro cadenero la detiene en la marca de 3 metros, y un tercero en la de 7 metros, y se mantiene tensa la cinta, entonces se estará formando un triángulo rectángulo.

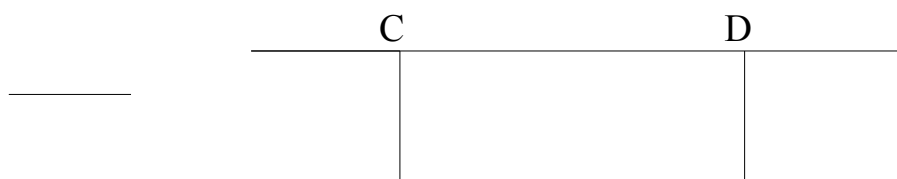


2.3.2 TRAZO DE PARALELAS

55. Si tenemos un alineamiento conocido MN, ¿cómo se traza una línea paralela con una separación de X metros?

Por un punto C, fuera del alineamiento MN, trazar una paralela al mismo.

Se traza una perpendicular, a la línea MN desde el punto C; luego en algún otro punto de la línea, como el Q, se levanta la perpendicular QD al alineamiento MN, y finalmente se miden $QD = CP$. El punto D pertenece a la paralela buscada.



2.3.3 PROLONGACIÓN DE ALINEAMIENTOS CON O SIN OBSTÁCULOS.

56. ¿Qué se entiende por alineamiento para levantamientos con cinta?

Cuando las distancias entre vértices son mayores a la distancia de la cinta, los puntos intermedios se alinean con las balizas.

57. Explica con que herramientas se traza un alineamiento sobre el terreno.

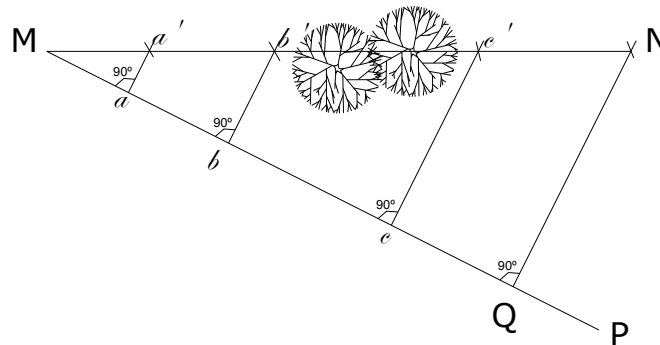
Utilizando las balizas y las fichas.

58. ¿Cómo se alinea un punto intermedio sobre una línea AB auxiliándonos con las balizas?

Un alumno se coloca en el vértice A con una baliza sostenida en forma vertical, otro alumno se coloca de igual forma en el vértice B, un tercer alumno se coloca en el punto intermedio buscado con otra baliza, un cuarto alumno se para a unos pasos del vértice A para alinearlos.

59. Por medio de un croquis explica cómo se traza un alineamiento entre puntos invisibles uno de otro.

Si entre ambos puntos M y N, existe un obstáculo cualquiera, se traza la línea MP que salve el obstáculo y del punto N se baja la perpendicular NQ a la línea MP. Se eligen, convenientemente, sobre la línea MQ, los puntos a,b,c.... y se miden las distancias MQ, NQ, Ma, Mc,Comparando los triángulos semejantes formados, se encuentran las distancias aa', bb', cc'...., cuyos extremos a', b', c'..... corresponden al alineamiento MN.



2.4 MÉTODOS DE LEVANTAMIENTOS CON CINTA

60. ¿Qué personal interviene en un levantamiento con cinta?

Para las prácticas escolares se forman brigadas de cinco alumnos.

61. ¿Qué es un registro de campo?

Son las anotaciones que registran los alumnos, en forma ordenada, durante las mediciones de una práctica escolar, estas anotaciones se realizan en una libreta de tránsito.

62. ¿Qué actividades realiza el apuntador de la brigada durante un levantamiento con cinta?

Anotar correctamente y en forma clara todas las distancias que se llevan a cabo durante la práctica en la libreta de tránsito.

63. ¿Cómo se elabora el trazo de un croquis para un levantamiento con cinta?

Se dibuja en la libreta de tránsito, en las hojas cuadrículadas, el alumno se ubica en un lado de la poligonal y copia el trazo del terreno en la libreta.

64. ¿En qué consisten el trabajo de gabinete en un levantamiento con cinta?

Con los datos del levantamiento topográfico se calculan los ángulos interiores del polígono, así como su área y se dibuja a una escala conveniente el plano topográfico.

65. ¿Cuáles son los métodos que se emplean para los levantamientos con cinta?

Los métodos de levantamientos con cinta son:

- ☞ Por triangulación.
- ☞ Por lados de liga.
- ☞ Por intersecciones.
- ☞ Por radiaciones.
- ☞ Prolongación de alineamientos.

66. Explica, en forma ordenada, los pasos a seguir para un levantamiento con cinta por el método de diagonales.

También se conoce como método de diagonales, consiste en dividir en triángulos la poligonal por medio de diagonales de dicha figura. Las longitudes de los lados de la poligonal y de las diagonales se miden dos veces, anotándose los resultados en el registro de campo.

67. Explica, en forma ordenada, los pasos a seguir para un levantamiento con cinta por el método de lados de liga.

Cuando en el terreno encerrado por la poligonal existan accidentes naturales o artificiales (árboles o edificios), que impidan ver tres vértices consecutivos de la poligonal, el procedimiento indicado en tales circunstancias es el conocido con el nombre de método de líneas de liga o lados de liga, que consiste en medir los lados del polígono y, además, las líneas que ligan dos puntos pertenecientes a lados contiguos.

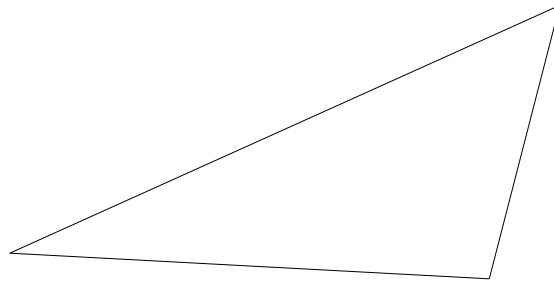
68. Explica, en forma ordenada, los pasos a seguir para un levantamiento con cinta por el método de intersecciones.

Este método se utiliza para el levantamiento de detalles, en otras palabras, los detalles se fijan por intersecciones, por medio de dos distancias o bien por normales a los lados del polígono de base o a la prolongación de los lados del polígono.

2.5 MÉTODOS DE CÁLCULO (DISTANCIAS, ÁNGULOS Y SUPERFICIES).

2.5.1 POR DIAGONALES

69. Calcular los ángulos interiores y la superficie de un terreno triangular cuyos lados se midieron con cinta.



$$s = \frac{a + b + c}{2} = \frac{19.90 + 50.90 + 54.00}{2} = 62.40 \text{ m}$$

$$\tan \frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{(s - b)(s - c)}{s(s - a)}}$$

$$\begin{aligned} \tan \frac{1}{2} A &= \sqrt{\frac{(62.40 - 50.90)(62.40 - 54.00)}{62.40(62.40 - 19.90)}} \\ &= 0.190854 \end{aligned}$$

$$\frac{A}{2} = 10^{\circ} 48.3'$$

$$A = 21^{\circ} 36'$$

$$\tan \frac{1}{2} B = \sqrt{\frac{(s-a)(s-c)}{s(s-b)}}$$

$$\tan \frac{1}{2} B = \sqrt{\frac{(62.40 - 19.90)(62.40 - 54.00)}{62.40(62.40 - 50.90)}}$$

$$= 0.705331$$

$$\frac{B}{2} = 35^{\circ} 11.8'$$

$$B = 70^{\circ} 24'$$

$$\tan \frac{1}{2} C = \sqrt{\frac{(s-a)(s-b)}{s(s-c)}}$$

$$\tan \frac{1}{2} C = \sqrt{\frac{(62.40 - 19.90)(62.40 - 50.90)}{62.40(62.40 - 54.00)}}$$

$$= 0.965632$$

$$\frac{C}{2} = 43^{\circ} 59.9'$$

$$C = 88^{\circ} 00'$$

$$S = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

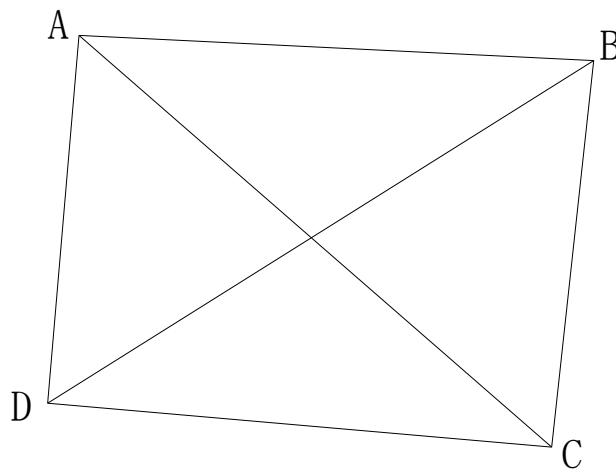
$$S = \sqrt{62.40(62.40-19.90)(62.40-50.90)(62.40-54.00)}$$

$$S = 506.1464 \text{ m}^2$$

70. Calcular los ángulos interiores y la superficie del polígono de base levantado por el método de diagonales, comprobando el cálculo, con los datos del siguiente registro de campo.

AC y BD son las diagonales.

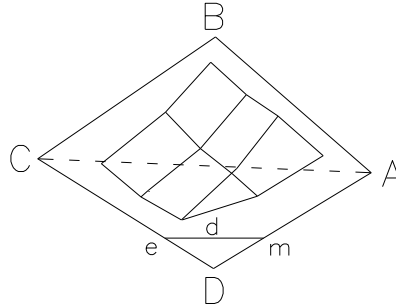
Est.	P.V.	D (m)
A	B	50.60
B	C	35.10
C	D	56.40
D	A	39.00
A	C	61.50
B	D	68.30



2.5.2 POR LADOS DE LIGA

PROBLEMA No1

DEL SIGUIENTE TERRENO UBICADO EN AVENIDA GRAN CANAL, INVADIDO POR COMERCIANTES, SOLO SE PUDO MEDIR UN LADO DE LIGA Y SU PERÍMETRO. CALCULE EL ÁNGULO "D" Y LA DIAGONAL "AC"



E	P. V.	D
D	A	33.01
	C	32.11
	e	12.00
	m	12.00
e	m	19.98

SOLUCIÓN

$$D = 2 \text{ áng sen } \frac{d}{2a}$$

$$D = 2 \text{ áng sen } \frac{19.98}{2 * 12}$$

$$D = 2 \text{ áng sen } 0.8325$$

$$\text{áng. D} = 2 * 56.3564^\circ$$

$$\text{áng. D} = 112.7128^\circ$$

$$\text{áng. D} = 112^\circ 42' 46.1''$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc * \text{Cos A}$$

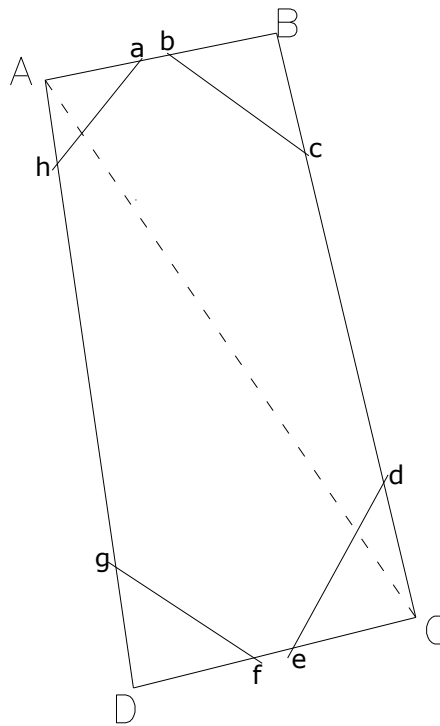
$$a^2 = 32.11^2 + 33.01^2 - 2*32.11*33.01 * \text{Cos A}$$

$$a^2 = 1031.0521 + 1089.6601 - 2119.9022 * -0.3861$$

$$a = \sqrt{2120.7122 + 818.4942}$$

$$a = 54.2144 \text{ m}$$

PROBLEMA No2
 CON LOS DATOS DEL SIGUIENTE REGISTRO DE CAMPO CALCULA LOS ÁNGULOS
 INTERIORES Y LA DIAGONAL AC.



E	P. V.	D
A	B	9.00
	a	4.00
	h	4.00
a	h	6.20
B	C	40.45
	b	4.00
	c	5.00
b	c	5.94
C	D	11.58
	d	6.00
	e	6.00
d	e	9.33
D	A	41.65
	f	5.00
	g	6.00
f	g	6.71

