



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
UNIDAD ZACATENCO**

T E S I S

**REPLANTEO DE PUNTOS PARA EL
CONTROL DE UNA OBRA CIVIL EN
FUNCION DE ARCHIVOS DE AREA**

**PARA OBTENER EL TITULO DE
I N G E N I E R O C I V I L
PRESENTAN LOS ALUMNOS
ALEJO LORENZO MARTIN
LEON CRUZ ALVARO**

ASESOR: ING. RICARDO LOPEZ RAMIREZ

MAYO DEL 2006



REPLANTEO DE PUNTOS PARA EL CONTROL DE UNA OBRA CIVIL EN FUNCIÓN DE ARCHIVOS DE ÁREA

INDICE:

INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.

| | |
|---------------|---|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| GENERALIDADES | 5 |

CAPITULO I DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN TOTAL.

| | | |
|-----|---------------------|----|
| I.1 | COMPONENTES BÁSICOS | 12 |
| I.2 | PILAS DE ENERGIA | 22 |

CAPITULO II INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES DE LA ESTACIÓN TOTAL.

| | | |
|------|---|----|
| II.1 | INTRODUCCIÓN | 23 |
| II.2 | ELECCIÓN DEL PROGRAMA | 23 |
| II.3 | PRESIÓN DE CORTA DURACIÓN | 24 |
| II.4 | PRESIÓN DE LARGA DURACIÓN (PRESIÓN SOSTENIDA) | 24 |
| II.5 | FUNCIONES DE LAS TECLAS Diir, ← →, Sal/MNU. Y ENT. | 25 |
| II.6 | ALMACENAMIENTO DEFINIDO POR EL USUARIO DE LOS DATOS DE CONTROL EN LOS PROGRAMAS DE CALCULO EN EL CAMPO. | 25 |
| II.7 | CONFIGURACIÓN DE LA TABLA DE SALIDA DEFINIDA POR EL USUARIO | 26 |
| II.8 | UTILIZACIÓN | 27 |
| II.9 | LISTA DE CONFIGURACIÓN DE PROGRAMAS | 29 |

CAPITULO III REPLANTEO CON EL PROGRAMA 23.

| | | |
|--------------|--|-----------|
| III.1 | GENERALIDADES | 31 |
| III.2 | DATOS DEL PUNTO DE REPLANTEAMIENTO | 31 |
| III.3 | COMPROBACIÓN AUTOMÁTICA DE LA POSICIÓN DEL PUNTO DE REPLANTEO | 31 |
| III.4 | UTILIZACIÓN DEL PUNTO DE REPLANTEO | 32 |
| III.5 | MÉTODO DE LA CUENTA ATRÁS HASTA CERO | 37 |
| III.6 | MÉTODO DE INCREMENTO LONGITUDINAL / TRANSVERSAL. | 41 |

CAPITULO IV LÍNEA DE REFERENCIA CON EL PROGRAMA 24.

| | | |
|---------------|--|-----------|
| IV.1 | GENERALIDADES | 44 |
| IV.2 | CONFIGURAR. | 46 |
| IV.3 | INICIO DEL PROGRAMA LÍNEA DE REFERENCIA | 48 |
| IV.4 | LÍNEA CONOCIDA | 48 |
| IV.4.1 | LÍNEA RECTA. | 51 |
| IV.4.2 | RADIO. | 54 |
| IV.5 | LÍNEA DESCONOCIDA | 57 |
| IV.5.1 | MEDICIÓN. | 62 |

CAPITULO V MÉTODOS DE REPLANTEO

| | | |
|------------|--|-----------|
| V.1 | REPLANTEO CON INCREMENTOS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES. | 68 |
| V.2 | REPLANTEO CON COORDENADAS. | 75 |

ANEXO

| | |
|---|-----------|
| LISTA DE DATOS REGISTRADOS (DATOS GUARDADOS EN EL ARCHIVO JOB) | 81 |
|---|-----------|

PROBLEMA DE APLICACIÓN.

| | |
|-------------------------------|------------|
| PROBLEMA DE LOS TRES VERTICES | 83 |
| BIBLIOGRAFIA. | 103 |

INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.

INTRODUCCION.

La Topografía terrestre, estudia mediante la aplicación de varias ciencias, la extensión y forma del terreno, así como la medida y conformación de los accidentes de dicho terreno*, al primer aspecto se le denomina PLANIMETRIA; al segundo se le denomina ALTIMETRIA.

Ahora bien, toda obra de Ingeniería Civil, se desplanta o se apoya en una superficie horizontal o no, más o menos plana o accidentada**, ésta es la superficie del suelo o terreno, por lo tanto, es lógico pensar que el paso inicial fundamental, antes de iniciar la obra civil propiamente dicha será estudiar el terreno en donde se va a desplantar, es decir, habrá que realizar un estudio Topográfico del terreno.

Mencionaremos algunos ejemplos para fijar ideas, cuando se va a realizar una obra de Ingeniería Civil de gran extensión y por lo tanto de larga duración, una vez localizado el lugar o zona, se establece lo que se llama un campamento, por lo tanto, para hacer llegar a dicho lugar los recursos necesarios para instalarlo, así como también los elementos para llevar a cabo la obra, lo primero en que debemos pensar es en la construcción de un camino de acceso desde el poblado más próximo de abastecimiento, al lugar donde se pensó en establecer el campamento, dicho camino por rudimentario que fuera necesita del trazo topográfico. Podríamos asegurar que la actividad topográfica, en todas las obras de Ingeniería Civil, va a la vanguardia o precede a las demás actividades de las obras. A esto hará que agregar la constante intervención del topógrafo en la obra en si, durante todo el tiempo de su avance para por ejemplo, trazar desplantes de cimentaciones, nivelar o dejar a plomo diversos elementos estructurales, pasar niveles, etc.

* *Ing. Civil Alfredo Salazar Torres / 1987 / Topografía I / Edit. Trillas / México / Página 5.*

** *En el campo de la topografía se refiere a que haya deformaciones en la superficie del Terreno natural.*

La Topografía interviene en la nivelación o localización del relieve del terreno, a partir de los bancos de nivel, en donde se trata de replantar la obra.

En cimentaciones como antes se mencionó, la Topografía es fundamental para dar niveles y trazo de las mismas.

En caminos carreteros o líneas férreas, es la Topografía que realiza el trazo del eje, así como el levantamiento de la configuración para su debido estudio (en gabinete), con accidentes del terreno, pendientes, curvas, sobrelevaciones, etc. La misma utilidad tiene la Topografía en el trazo de ductos, como canales, acueductos, ejes y nivelación de cortinas para presas y bordos, trazo y levantamiento de poblaciones o ciudades para resolver problemas de planificación y urbanismo, introducción de agua potable, desalojamiento de aguas negras, etc.

La utilidad y aplicación de la ciencia Topográfica, llega más allá de la Ingeniería Civil propiamente dicha, pues se aplica a otras ingenierías, como la Agronomía, en la medida y estudio de la forma de estudios de cultivo. Lo mismo se puede decir de la Ingeniería Eléctrica, la cual necesita de la topografía para el trazo en el terreno, del itinerario de líneas de transmisión eléctrica, subterránea o de superficie, subestaciones, etc. La Ingeniería Mecánica, no deja atrás la aplicación del terreno Topográfico en localización, por ejemplo de tuberías y verticalidad de altas chimeneas. En la Ingeniería petrolera está por demás indicar, que se aplica entre otras en el trazo de oleoductos y situación de pozos petrolíferos. En la Ingeniería Geológica para localización de vetas, en minería etc.

Al amplio campo de aplicación de la Topografía, que se ha esbozado antes, hay que añadir lo importante que debe de ser la precisión a la hora de realizar el trazo en donde se realizara el replante de las pilas, pilotes, cimentaciones, eje de bordos, eje de caminos, edificios, etc. Cuando el topógrafo empieza a realizar sus primeros trazos y colocación de puntos topográficos con coordenadas de referencia para mantener un control de los niveles y del trazo de la construcción los ubica sobre la superficie del terreno o a lo que se le conoce como T.N (terreno natural), es fácil de encontrarlos y hacer estación sobre de el con el aparato topográfico cuando aun no se inician los trabajos de excavación o movimientos de tierras, pero una vez iniciando estos trabajos los puntos y líneas que se habían trazado es difícil de

encontrarlos a simple vista, por lo tanto el ingeniero o el topógrafo realiza lo que se llama **REPLANTEO DE PUNTOS** de referencia o de control de la estructura de la obra que se este ejecutando.

Otra importante rama a la aplicación de la Topografía es la fotogrametría o Topografía Aérea; dicha ciencia sería imposible, si no pudieran localizarse lo que se denominan “puntos de apoyo” y bases topográficas terrestres, elementos que se dejan directamente en el terreno mediante la Topografía.

Probablemente se nos escapen otras aplicaciones de la Topografía, pero lo antes mencionado, puede dar una somera idea de la gran utilidad e importancia de la Topografía, incluyendo también en ésta, con la ayuda de la Geodesia, y la Cartografía, sin la cual no tendríamos de los valiosos mapas locales, o cartas geográficas, topográficas, hidrológicas de los países y también los mapas mundi tan indispensables en las actividades modernas.

Todos los ingenieros deben conocer los límites de exactitud posibles en la construcción, en el diseño y proyecto de plantas industriales, y en los procesos de manufactura, aun cuando sea algún otro quien haga el trabajo real de de topografía. En particular, los ingenieros civiles a quienes se llama para planear y proyectar levantamientos deben tener una perfecta comprensión de los métodos e instrumentos a utilizar, inclusive sus alcances y sus limitaciones. Este conocimiento se obtiene mejor haciendo mediciones con los tipos de instrumentos que se usan en la práctica, para obtener un concepto real de la teoría de los errores, y las pequeñas aunque reconocibles diferencias que ocurren en las cantidades observadas.

Además de hacer destacar la necesidad de límites razonables de exactitud, la topografía enfatiza también el valor de las cifras significativas. Un ingeniero debe saber cuándo trabajar hasta el centésimo en vez de hacerlo hasta los décimos o los milésimos de una cantidad, o tal vez hasta el entero más próximo, y qué precisión se requiere en los datos de campo que justifique el efectuar los cálculos con el número deseado de decimales, con la experiencia aprenderá la forma en que el equipo y el personal disponibles determinan los procedimientos y los resultados.

Esquemas y cálculos bien hechos y limpios son señal de una mente ordenada, la cual es a su vez un índice de sólida preparación y competencia en ingeniería. El tomar buenas notas de campo en toda suerte de condiciones es una excelente preparación para la clase de registros y croquis que se esperan de los ingenieros. Un adiestramiento adicional de gran valor en las operaciones, es disponer adecuadamente los cálculos.

Los ingenieros que proyectan edificios, puentes, etc., se forman con que sus estimaciones de las cargas que han de soportar sus construcciones estén correctas dentro del 5%, y luego aplican un factor de seguridad de 2 ó más. Pero excepto en los levantamientos de configuración, sólo pueden tolerarse errores extremadamente pequeños en los trabajos de topografía, y en éstos no existe ningún factor de seguridad. Tradicionalmente, por tanto, en la topografía siempre se requiere precisión, tanto en operaciones manuales como de cálculo.

GENERALIDADES

LA TOPOGRAFIA Y LAS RELACIONES HUMANAS.

Entendemos por relaciones humanas, la conveniencia fraternal entre los distintos conglomerados o grupos étnicos humanos de los diferentes lugares de la tierra*. Las relaciones pacíficas y de confraternidad entre los diversos países del universo, están supeditadas o de reguladas por la calidad humana de cada individuo de esos grupos, pero dicha calidad está en función del conocimiento, del modo de ser, costumbres, historia, geografía y economía de cada pueblo, y entre pueblos o grupos para conocer entre si su idiosincrasia, gustos, necesidades, producción, etc. Cuando se ha logrado éste conocimiento mutuo, por conveniencias diversas o deberes de índole moral o religioso, cultural, etc. Lo anterior implica que se han establecido relaciones del tipo humano entre dichos conglomerados, las cuales, con el tiempo los conducirán hacia la superación y el progreso en los aspectos de vida.

Pero hablar de conocimiento, desarrollo y vida entre sociedades o grupos humanos, implica información e intercambios recíprocos de ideas, y las ideas se reciben o se envían, mediante comunicación entre si por diversos medios.

Entonces el medio más antiguo y más inmediato para establecer comunicación entre los pueblos, es el camino terrestre, y toca a la Topografía participar en su construcción, aportando su localización y trazo.

Los pueblos intercambian ideas, no solo directamente por medio de la palabra oral o escrita, sino indirectamente, mediante el intercambio de productos diversos, éste intercambio se obtiene mediante transporte

* *Ing. Civil Alfredo Salazar Torres / 1987 / Topografía I / Edit. Trillas / México / Página 8.*

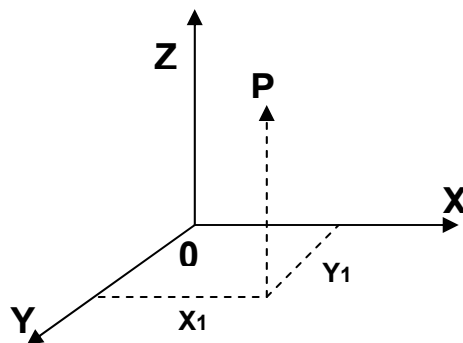
de un lugar a otro, y uno de los medios para realizarlo como se indicó antes, es el camino terrestre, brecha, carretera, autopista, ferrocarril, en los cuales su itinerario queda localizado y trazado mediante la Topografía.

Los demás medios de comunicación y transporte, como son los aéreos, marítimos y fluviales, también requieren de la Topografía, aunque difícilmente los antes mencionados, desplazarán al camino terrestre, podemos decir que la Topografía siempre será actual y una valiosa aportación a las relaciones humanas.

DEFINICIÓN DE TOPOGRAFIA.

Es la ciencia, que mediante el auxilio de otras ciencias, estudia el conjunto de procedimientos, para determinar las posiciones de puntos, sobre o bajo la superficie de la Tierra, dentro de determinada extensión de ella, por medio de medidas, según los tres elementos clásicos del espacio*(Ver fig. 01). Estos elementos pueden ser, como sabemos: dos distancias y una elevación, es decir, una abscisa, una ordenada y una cota o altura.

Una vez determinadas éstas posiciones mediante los datos obtenidos podremos representar en forma gráfica, por medio de dibujos y siguiendo la técnica correspondiente, todas las características de los puntos en el terreno estudiado.



X1 = Absisa.
Y1 = Ordenada.
Z = Cota o altura.

Fig. 01.- Descripción grafica de los 3 elementos Clásicos del espacio

* Ing. Civil Alfredo Salazar Torres / 1987 / Topografía I / Edit. Trillas / México / Página 11.

De acuerdo con lo anterior, los tres elementos pueden ser también: una distancia, una dirección y una elevación o cota (ver fig. 02).

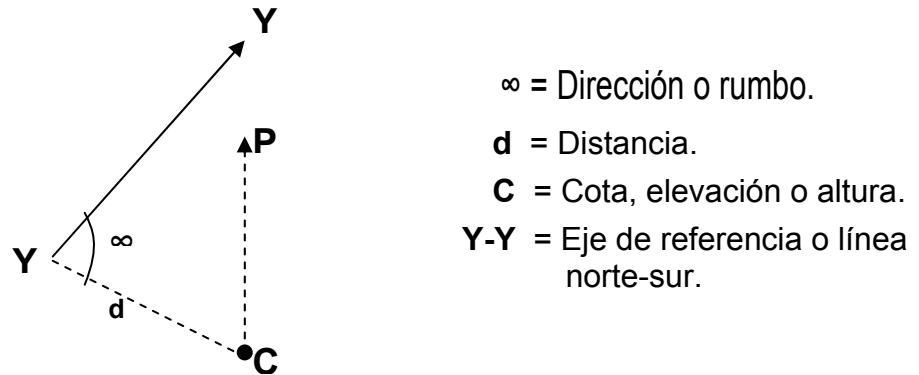


Fig. 02.- Elementos que se derivan teniendo como datos los 3 elementos Clásicos del espacio ubicados en el campo.

BREVE HISTORIA DE LA TOPOGRAFIA.

Todas las ciencias, han nacido mediante los esfuerzos del hombre a través del tiempo, por la búsqueda de vivir y convivir de la mejor manera posible, tratando de dominar los elementos naturales. Esto se fue logrando mediante el descubrimiento de herramientas, utensilios y técnicas*.

Los registros históricos más antiguos que hay en la existencia, y que tratan directamente de la topografía, indican que esta ciencia tuvo su principio en Egipto. Herodoto dice que Sesostris alrededor del año 1400 a.C. dividió las tierras de Egipto en predios para fines de aplicación de impuestos. Las inundaciones anuales del Nilo hicieron desaparecer porciones de estos lotes, y se designaron topógrafos para reponer los límites. A estos topógrafos primitivos se les llamaba

* Russel C. Brinker – Paul R. Wolf / 1982 / Topografía Moderna / Edit. Harla / U.S.A. / Página 6.

estiradores de cuerdas, porque sus medidas las realizaban con sogas que tenían marcas a determinadas distancias correspondientes a las unidades de medida.

Con base en estos trabajos, los primeros filósofos griegos desarrollaron la ciencia de la geometría. Su adelanto, empero, tuvo lugar principalmente en los terrenos de la ciencia pura. Herón destaca en forma prominente por haber efectuado la aplicación de la ciencia a la topografía, alrededor del año 120 a.C. fue autor de varios tratados importantes de interés para los ingenieros, entre los que se cuenta uno llamado *La Diopta*, en el cual relacionó los métodos de medición de un terreno, el trazo de un plano y los cálculos respectivos. También describe en esta obra uno de los primeros instrumentos topográficos de que se tiene noticia, el llamado precisamente *dioptra*. Durante muchos años la obra de Herón fue la más autorizada entre los topógrafos griegos y egipcios.

El real desarrollo del arte de la topografía vino por la mente práctica de los romanos, cuya más conocida obra escrita sobre topografía tuvo por autor a Frontinus. Aunque desapareció el manuscrito original, se han conservado porciones copiadas del mismo. Este connotado ingeniero y topógrafo romano, que vivió en el siglo primero, fue un pionero en el campo y su tratado fue la norma durante muchos años.

La habilidad técnica de los romanos la demuestran las grandes obras de construcción que realizaron en todo el Imperio. La topografía necesaria para estas construcciones originó la organización de un gremio o asociación de topógrafos o agrimensores. Usaron y desarrollaron ingeniosos instrumentos. Entre éstos se encuentran los llamados: *groma*, que se usó para visar, *libella*, que era un bastidor en forma de A con una plomada, para la nivelación; y *chorobates*, que era una regla horizontal, de unos 20 pies (6 metros) de largo, con patas de soporte y una ranura en la parte superior para ser llenada con agua, y el cual servía de nivel.

Uno de los manuscritos en latín más antiguos que hay en existencia es el Códice Aceriano (*Codex Acerianus*), escrito aproximadamente en el siglo VI. Contiene una relación de la topografía tal como la practicaban los romanos, e incluye varias páginas del tratado de Frontinus. El manuscrito lo encontró Gerbert, en el siglo X y le sirvió de base para su texto de geometría, que estaba dedicado en su mayor parte a la topografía.

En la Edad Media, la ciencia de los griegos y los romanos fue mantenida viva por los árabes. Se hicieron pocos progresos en el arte de la topografía, y los únicos escritos relativos a este tema se llamaron “geometría Práctica”.

En el siglo XIII, Von Piso escribió la *Practica Geometría* que contenía instrucciones sobre los métodos topográficos. También escribió la obra *Liber Quadratorum*, que trata principalmente del cuadrante (*quadrans*), que era un bastidor cuadrado de latón con un ángulo de 90° y escalas graduadas. Se usaba un índice movable para visar. Otros instrumentos de esta época fueron el *astrolabio*, un círculo metálico con un índice articulado en su centro y sostenido por un anillo en la parte superior, y el *báculo de cruz* (o jalón de agrimensor), que era una pértiga de madera de unos 4 pies (1.20 m) de longitud, con una cruceta transversal ajustable, en ángulo recto con la regla. Las longitudes conocidas de los brazos de la cruz permitían medir distancias por proporciones y ángulos.

Las primeras civilizaciones suponían que la Tierra era una gran superficie plana, pero observando la sombra circular de la Tierra proyectada sobre la Luna durante los eclipses lunares, y viendo desaparecer a los barcos gradualmente al navegar hacia el horizonte, el hombre dedujo poco a poco que su planeta era en realidad curvo en todas direcciones.

La determinación del tamaño y la forma reales de la Tierra ha intrigado al hombre durante siglos. La historia registra que un griego llamado Eratóstenes, que vivió alrededor del año 220 a.C., fue el primero en intentar calcular sus dimensiones. Este filósofo determinó el ángulo que subtendía el arco de meridiano ubicado entre Siena y Alejandría en Egipto, midiendo las sombras proyectadas por el Sol en estas ciudades. Luego calculó la longitud del arco multiplicando el número de días de caravana entre Siena y Alejandría en Egipto por la distancia media recorrida diariamente. A partir de las medidas del ángulo y el arco, aplicando la geometría elemental, Eratóstenes calculó que la circunferencia de la Tierra media alrededor de 25 millas (unos 40 000 Km.) Las medidas geodésicas subsecuentes de alta precisión que se han hecho, usando mejores instrumentos y una técnica geoméricamente equivalente a la de Eratóstenes, han demostrado que su valor, aunque mayor, es asombrosamente cercano el valor

aceptado por lo común. En realidad, por supuesto, la forma de la Tierra se aproxima a la de un esferoide achatado, con un radio ecuatorial casi 131/2 millas (21.5 km.) más largo que el radio polar.

En los siglos XVIII y XIX avanzó más rápidamente el arte de la topografía. La necesidad de mapas y fijación de los linderos nacionales hicieron que Inglaterra y Francia realizaran extensos levantamientos que requirieron de triangulaciones de precisión. Así comenzaron los levantamientos geodésicos.

El aumento del valor de las tierras y la importancia de la exactitud de los linderos, aunados a la demanda de mejoras públicas en los servicios de caminos, canales y ferrocarriles, llevaron a la topografía a una posición prominente. Más recientemente, el gran volumen de la construcción general, las numerosas particiones de la tierra, la necesidad de mejores registros y las demandas planteadas por los programas de exploración y estudio ecológico han implicado un desarrollo creciente de los trabajos de Topografía. Esta disciplina es aún el signo del progreso en el fomento y la utilización de los recursos naturales de la Tierra.

En la primera y segunda guerra mundial, y durante los conflictos de Corea y Vietnam, la topografía desempeñó en sus múltiples facetas un papel importante, a causa del estímulo que se dio para mejorar los instrumentos y los métodos empleados para hacer mediciones y mapas. Su progreso continuó en la investigación espacial, en donde se necesitaron nuevos equipos y sistemas para aportar el control preciso para la dirección de las astronaves y la obtención de mapas de la luna para determinar los sitios adecuados para el alunizaje. Los equipos de medición electrónica de distancias (EDM), los dispositivos de rayos láser, los giróscopos indicadores del norte, las cámaras aerofotográficas mejoradas, los helicópteros, los sistemas inerciales de levantamiento.

Los sensores remotos y las computadoras de diversos tamaños son ejemplos de productos de la tecnología actual que se aplican directamente en la topografía moderna con gran éxito.

Los instrumentos topográficos tradicionales – el teodolito o tránsito, el nivel y la cinta de acero- son sustituidos ahora frecuentemente por el **teodolito de precisión, el nivel de auto nivelación, el equipo de**

medición electrónica de distancias (distanciometro), la cámara aérea, y en la mayoría de los casos estos mismos instrumentos son desplazados por el uso de la **ESTACIÓN TOTAL**. En el campo de la elaboración de mapas o cartografía, excepto para áreas pequeñas, la fotogrametría ha reemplazado generalmente a la topografía terrestre en muchas clases de trabajos, pero los levantamientos ordinarios en tierra son todavía esenciales para establecer las posiciones de los puntos de control horizontal y vertical, los vértices de límites de propiedad, los trazos para obras de construcción, etc. Para fines de planeación con respecto a la utilización de tierras y el mapeo de recursos naturales, los nuevos sistemas de detección que se llevan en satélites hacen posible la adquisición de un gran acopio de datos, que antes era materialmente imposible obtener.

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN TOTAL.

Hoy en día, la topografía ya no está confinada a la medición de ángulos y distancias. Ahora existe una demanda de sistemas de medición complejos que no sólo satisfagan las crecientes necesidades de automatización, procesamiento digital de los datos y por último, pero no menos, la eficacia en las tareas topográficas cotidianas, sino que además establezcan nuevos estándares en cuanto a la conveniencia en la tecnología y en el funcionamiento.

LA ESTACIÓN TOTAL forma parte de una completa serie de instrumentos topográficos producidos por diferentes fabricantes que existen actualmente en el mercado de la industria de la construcción.

El adquirir una estación total es optar por un producto de avanzada tecnología en el campo de los instrumentos topográficos.

La amplia selección de diversas unidades de control (U.C) incluyendo paquetes de software completos satisface los requisitos topográficos.

I.1 COMPONENTES BÁSICOS.

Debido al desarrollo tecnológico y a las necesidades de establecer datos más precisos, las diferentes empresas que se dedican a la fabricación de Estaciones Totales crean aparatos con una diversidad de componentes que en conjunto faciliten el uso de estos instrumentos de medición en el campo.

En la siguiente figura se muestra la visión de conjunto del hardware de una estación total.

Visión de conjunto del hardware.

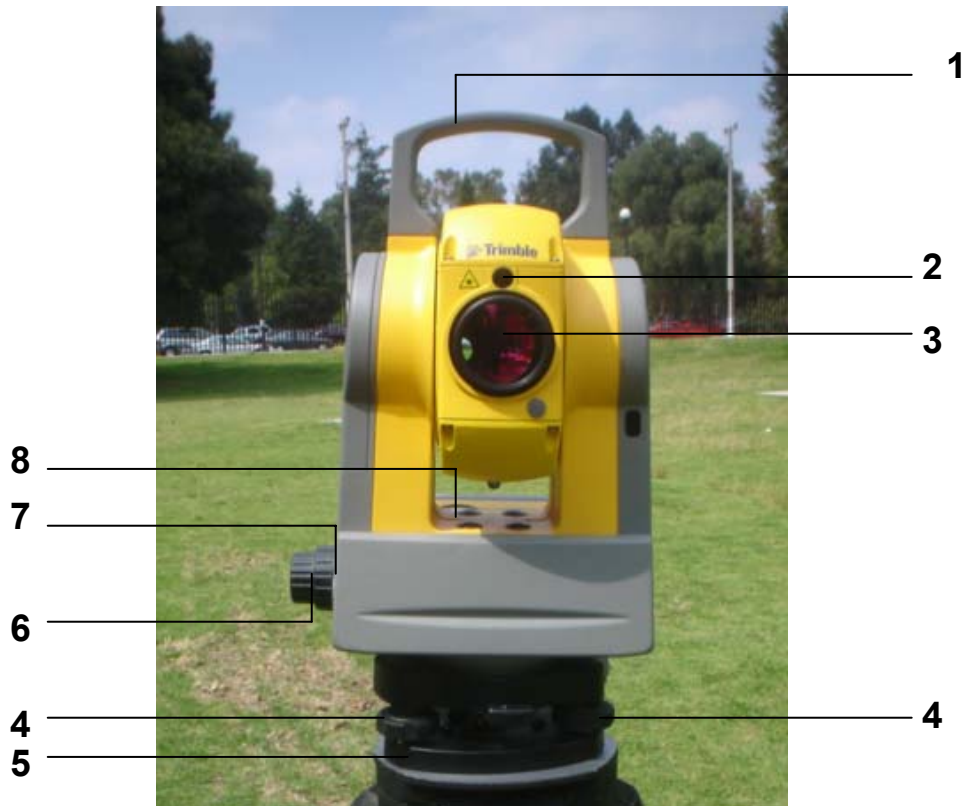


Fig. 03.- Cara frontal de una estación total marca Trimble ZE-3600.

1. Asa.
2. Tracklight.
3. Telescopio con medidor de distancias.
4. Tornillos de nivelación del pie.
5. Base.
6. Tornillo de movimiento preciso horizontal.
7. Tornillo de movimiento preciso vertical.
8. Tornillo de ajuste del nivel circular.

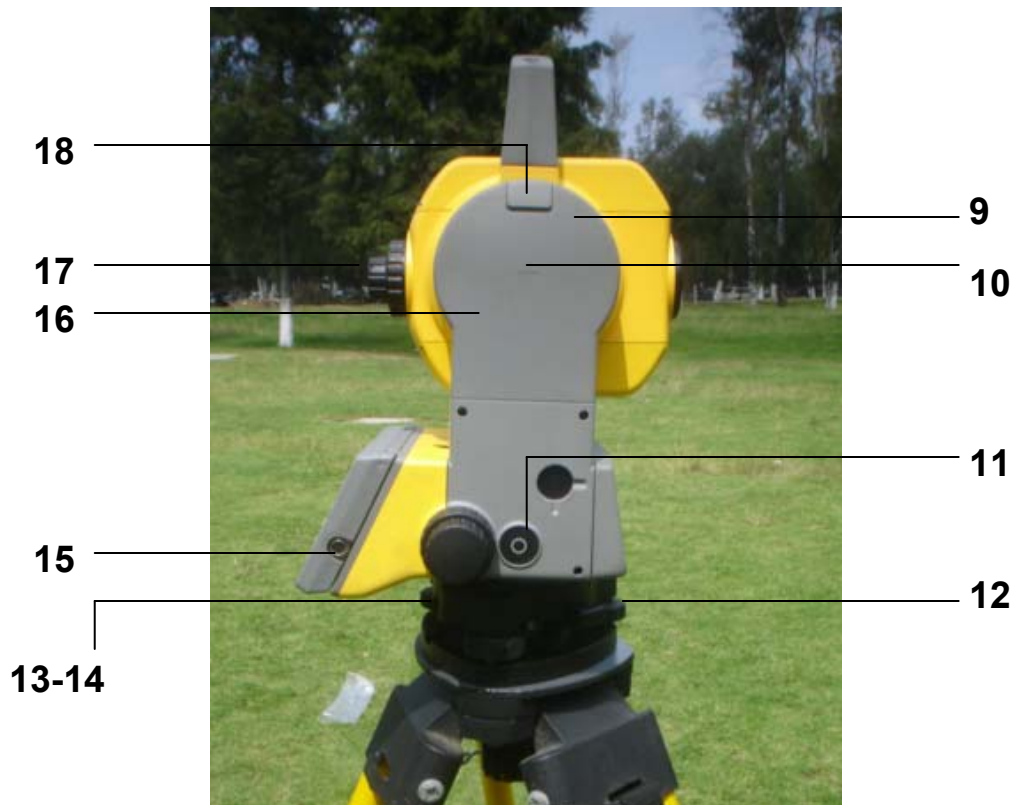


Fig. 04.- Cara lateral derecha de una estación total marca Trimble ZE-3600.

- 9. Cubierta de la batería.
- 10. Marca de la altura del instrumento.
- 11. Botón del gatillo par la medición.
- 12. Mordaza de la base nivelante (tornillo de apriete).
- 13. Conector de entrada y salida de datos.
- 14. Conector a la alimentación externa.
- 15. Terminal de entrada y salida de datos.
- 16. Batería.
- 17. Ocular del telescopio.
- 18. Abrazadera de la batería



Fig. 05.- Cara posterior de una estación total marca Trimble ZE-3600.

- 19. Colimador de puntería.
- 20. Nivel circular.
- 21. Panel de maniobra.
- 22. Pantalla.
- 23. Control de enfoque de la cruz filar.
- 24. Control de enfoque del telescopio.
- 25. Marca del centro del instrumento.

1.- Asa.- Se encuentra en la parte superior de todas las estaciones totales, su función prácticamente es la agarradera para poder transportar la estación total a la hora de que se realiza el traslado de la brigada de topografía en la búsqueda de una mejor ubicación en donde se pueda observar una gran parte de los puntos topográficos en estudio.

2.- Tracklight.- El Tracklight es la ayuda óptica para la alineación del prisma a la hora de realizar el replanteo de puntos. Ayuda a encontrar la posición de replanteo mediante señales de iluminación ópticas. Vista desde el jalón del prisma significa:

Tracklight verde: izquierda del punto de destino.

Tracklight roja: derecha del punto de destino.

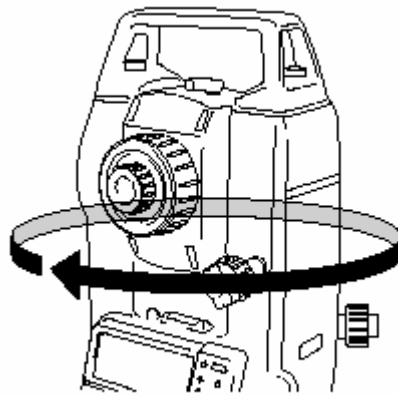
Si se logra la dirección de replanteo ($da = 0$), la luz verde estará muy próxima a la luz roja (fusión).

3.- Telescopio con medidor de distancias.- Es el mecanismo que se encuentra en la parte superior de la estación total, que en base a un conjunto de lentes alineados hacen ver el regatón del bastón que se encuentra sobre del punto topográfico, y con ayuda de un prisma que hace refracción del rayo láser que es disparado de la estación y que es registrado en la unidad de control podemos saber la distancia que hay del punto de la estación hasta el punto visado.

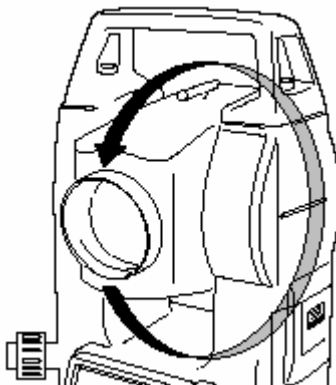
4.- Tornillos de nivelación del pie.- Estos tres tornillos van en conjunto con la base, para nivelar en su totalidad a la Estación Total con referencia al P.H.C. (Plano Horizontal de Comparación), ya que estos tornillos se giran en sentido horario o antihorario en conjunto para nivelar el aparato.

5.- Base.- También se le conoce como plataforma nivelante, es elemental en cualquier estación total, incluso hasta en los aparatos tradicionales como en los tránsitos o teodolitos, ya que esta plataforma se coloca sobre la cabeza del tripie que es una superficie lisa en la cual se puede nivelar la estación total con referencia a un Plano Horizontal de Comparación (P.H.C).

6.- Tornillo de movimiento preciso horizontal.- Es el tornillo que no tiene fin y gira los 360° en su totalidad realizando movimientos finos del círculo horizontal de la Estación Total.



7.- Tornillo de movimiento preciso vertical.- Es el tornillo que no tiene fin girando 360° en su totalidad realizando movimientos finos en sentido del círculo vertical en el telescopio de la Estación Total.



8.- Tornillo de ajuste del nivel circular.- En el nivel circular existe una burbuja y un rango de excentricidad en el cual se debe centrar la burbuja. Cuando se realiza la nivelación del aparato y por experiencia se da cuenta el topógrafo cuando le es difícil centrar la burbuja y esto es causa de que el nivel circular está desajustado, y por medio de un gancho o una llave especial se procede a realizar el ajuste del nivel circular por medio del tornillo de ajuste.

9.- Cubierta de la batería.- Es la tapa que sirve de protección a la batería ya que es un elemento delicado el cual debe estar protegido de las partículas de agua y de polvo.

10.- Marca de la altura del instrumento.- Para realizar los trabajos en gabinete se deben tomar todos los datos obtenidos en campo, y en los métodos de análisis de mediciones en las fórmulas topográficas para obtener los datos de elevaciones, distancias (por el método de estadía) incluye a lo que conocemos como Altura del Aparato el cual es medido en campo del nivel del T.N. (terreno natural) a la marca de la altura del instrumento precisamente en el punto topográfico al cual conocemos como estación y al punto al cual queremos conocer su distancia o estamos observando a través de la estación lo conocemos como punto visado.

11.- Botón del gatillo para la medición.- Este botón se encuentra ubicado cerca de los tornillos de movimiento preciso horizontal y vertical ya que por medio de estos podemos apuntar el centro de la cruz filar del telescopio en el centro del prisma que se encuentra en el bastón y en seguida presionar este botón e inmediatamente se ejecuta la operación A/M (apuntar y medir).

12.- Mordaza de la base nivelante (tornillo de apriete).- En la mayoría de las Estaciones Totales cuando salen de fábrica, la mordaza de la base nivelante está bloqueada con un tornillo para impedir que el instrumento se desplace sobre la misma. Además,

antes de transportarlo, se recomienda apretarlo para fijar en su sitio la mordaza de la base nivelante y que no se desplace sobre la misma.

13.- Conector de entrada y salida de datos.- La estación total cuenta con conectores, entradas o puertos que sirven para la conexión de distintos hardware que sirven para la entrada y salida de datos.

14.- Conector a la alimentación externa.- La estación total cuenta con conectores, entradas o puertos que sirven para la alimentación de batería externa.

15.- Terminal de entrada y salida de datos.- La mayoría de las estaciones totales cuenta con puertos o Terminales de entrada y salida de datos para que puedan ser procesados mediante programas y puedan ser analizados en la computadora del usuario o del Topógrafo.

16.- Batería.- Es el elemento principal para el funcionamiento de la estación total, el cargarla de energía permite un buen uso de la estación total sin interrupciones de energía.

17.- Ocular del telescopio.- Es la lente que sirve para poder observar a través del telescopio el o los puntos topográficos en estudio.

18.- Abrazadera de la batería.- Es el mecanismo que de alguna manera mantiene fija la batería evitando que se desprenda de la estación total.

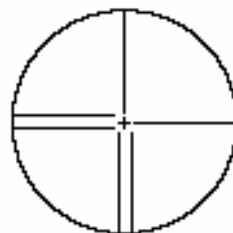
19.- Colimador de puntería.- Este elemento se encuentra en la parte superior del telescopio, su función es la de centrar el prisma o los puntos topográficos visados dentro del campo visual.

20.- Nivel circular.- Es el nivel por cual se da cuenta el topógrafo de lo nivelado que se encuentra la estación total con respecto al P.H.C.y podemos nivelarlo con tan solo desplazar hacia arriba o hacia abajo una de las patas del tripie en donde se inclina y hace referencia la burbuja del nivel circular.

21.- Panel de maniobra.- En las estaciones totales que existen en el mercado de instrumentos topográficos incluye a lo que se le conoce como Unidad de Control (UC) o simplemente como teclado que es el elemento con el cual se pueden introducir datos de los diferentes puntos topográficos en estudio siendo estas coordenadas topográficas, elevaciones, etc. Para que sean procesadas y guardadas en la memoria o en su caso en los diferentes archivos. Existen diferentes unidades de control dependiendo al modelo y a la marca de la Estación total.

22.- Pantalla.- La pantalla en conjunto con el teclado forman a lo que llamamos Panel de Maniobra o Unidad de Control. En la pantalla se muestran los datos que el topógrafo introduce por medio del teclado y a su vez los datos procesados por los programas que se encuentran en la U.C.

23.- Control de enfoque de la cruz filar.- Mirando a través del ocular del telescopio hacia un fondo claro y sin detalles giramos el tornillo del control de enfoque de la cruz filar en sentido horario, para luego irlo girando, poco a poco, en sentido antihorario hasta encontrar la imagen del retículo



24.- Control de enfoque del Telescopio.- Mirando por el por el ocular del anteojo del telescopio se gira el anillo de enfoque del anteojo para enfocar y tener una mejor visibilidad hacia el horizonte.

25.- Marca del centro del instrumento.- Es la marca que indica el eje de simetría de la estación total.

I.2 PILAS PARA ENERGIA.

Existen varias pilas de energía dependiendo al modelo de la estación total y a sus puertos para entrada de alimentación.

Batería.-

La estación total puede estar equipada con una batería externa que es conectada al puerto de alimentación de batería.

La batería (de níquel hidruro metálico) es incluida en la estación total y sale de fábrica descargada.

La pila de litio es una batería de reserva que conserva datos en la memoria interna de la estación total los cuales son almacenados durante aproximadamente 5 años de uso normal, pero su vida puede acortarse dependiendo a las circunstancias, por lo tanto, hay que asegurarse de reemplazar la pila de litio según lo indique el fabricante.

CAPITULO II

INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES **DE LA ESTACIÓN TOTAL.**

II.1- INTRODUCCIÓN.

La unidad de control Geodimeter UC puede equiparse con diversos programas de software diferentes de forma que las tareas topográficas o de levantamiento se realicen con más eficacia*. En este capítulo se describen los diversos programas disponibles, cómo pueden ser utilizados y lo que puede conseguirse con ellos.

II.2 ELECCIÓN DEL PROGRAMA

Tanto la unidad de control numérica como la alfanumérica están equipadas con una tecla de programa, a la que nos vamos a referir como la tecla PRG.



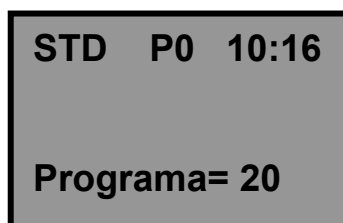
Tecla de programa

Al presionar esta tecla, se puede iniciar la ejecución de cualquier programa que se encuentre instalado en el instrumento. Existen dos maneras de elegir un programa; Una presión de corta duración sobre la tecla PRG, o una presión de larga duración. A continuación vamos a describir los dos métodos diferentes.

** Geodimeter / 2003 / Manual del Software / Trimble Engineering and Construction Division / U.S.A. / Página 1-2*

II.3 PRESIÓN DE CORTA DURACIÓN

Presionando brevemente la tecla PRG, se obtiene la siguiente pantalla:

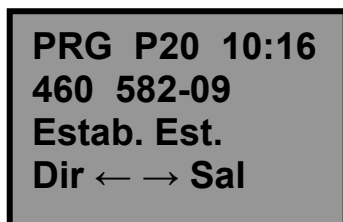


STD P0 10:16
Programa= 20

Se tecldea el número del programa que se desee, y presionamos ENT para confirmar la elección efectuada, por ejemplo 20 ENT que introducirá el número de programa 20, Establecimiento de la estación.

II.4 PRESIÓN DE LARGA DURACIÓN (PRESIÓN SOSTENIDA)

Con una presión sostenida sobre la tecla PRG, se pasa al menú del programa.* Aquí se podrán ver todos los programas disponibles. Aquellos programas que estén disponibles pero que no estén instalados en su instrumento, aparecerán entre paréntesis, ().



PRG P20 10:16
460 582-09
Estab. Est.
Dir ← → Sal

- ← No. Del programa en uso y hora
- ← Modelo de instrumento y versión prog.
- ← Nombre del programa en uso
- ← Funciones de las teclas

* *Geodimeter / 2003 / Manual del Software / Trimble Engineering and Construction Division / U.S.A. / Página 1-3.*

II.5 FUNCIONES DE LAS TECLAS:

Dir: Pasa de U.D.S. a la biblioteca PRG y Viceversa.

←→ Va hacia atrás/adelante en la biblioteca elegida.

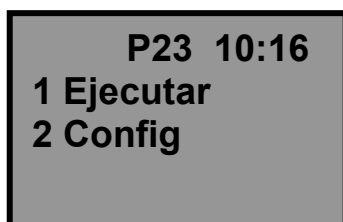
Sal/MNU: Sale sin iniciar la ejecución de ningún programa

ENT: Inicia el programa elegido.

Nota – Si las teclas de flecha se mantienen presionadas, pasará automáticamente al siguiente programa (o al anterior), sin necesidad de presionar la tecla varias veces.

II.6 ALMACENAMIENTO DEFINIDO POR EL USUARIO DE LOS DATOS DE CONTROL EN LOS PROGRAMAS DE CÁLCULO EN EL CAMPO

Es posible definir el tipo de resultados que van a guardarse en el archivo JOB, utilizando los programas de cálculo en el campo. En algunos programas, sólo es posible añadir información, y en otros, el topógrafo puede definir datos.* Véase la lista de configuración de programas para obtener una lista completa de los programas que pueden configurarse. Cuando inicie cualquiera de estos programas desde la biblioteca de programas, se mostrará la siguiente pantalla:



P23 10:16
1 Ejecutar
2 Config

← No. Del programa en uso y hora.
← Inicia el programa sin ninguna config.
← Configura el programa.


* *Geodimeter / 2003 / Manual del Software / Trimble Engineering and Construction Division / U.S.A. / Página 1-4.*

Nota – Cuando se presione la tecla PRG en la unidad de control en modo local sólo podrá accederse a este menú.

Se elije 1 Ejecutar para iniciar el programa sin ninguna configuración o se presiona 2 Config para configurar el programa. Presionamos la tecla CL para salir de este menú y pasar al programa en uso.

II.7 CONFIGURACIÓN DE LA TABLA DE SALIDA DEFINIDA POR EL USUARIO

Cuando presionamos 2 se mostrará la siguiente pantalla:



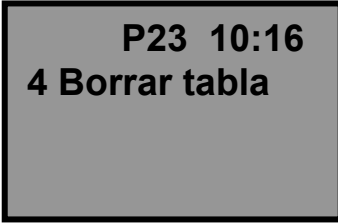
P23 10:16
1 Salir
2 Ver tabla
3 Entrar tabla

- ← No. Del programa en uso y hora.
- ← Le lleva al menú anterior.
- ← Para ver la tabla de salida en uso.
- ← Para configurar tabla.



Nota – Cuando se presione la tecla PRG en la unidad de control en modo local sólo podrá accederse a este menú.

Elija una de las opciones alternativas (presione ENT para ver más) o presione 1 o la tecla CL para pasar al menú anterior.



P23 10:16
4 Borrar tabla

- ← Elimina la tabla en uso del usuario.

II.8 UTILIZACIÓN

2 VER TABLA.

Si presionamos 2 podremos ver la tabla de salida actual

| | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| P23 10:16 | ← No. Del programa en uso y hora. |
| Def. tabla Pos 1 | ← Posición de la tabla. |
| Etiqueta: Pto | ← Etiqueta. |
| ¿más? | ← ¿Ver más? |

Esta es la posición 1 de la tabla de salida. Se presiona YES o ENT para ver la posición siguiente o pasar al menú anterior presionando NO. Cuando haya visto todas las posiciones de la tabla de salida, regresará al menú anterior.

3 ENTRAR TABLA

Si presionamos 3 introducirá la tabla de salida: **P23 14:17**<-Nº del programa en uso y hora.

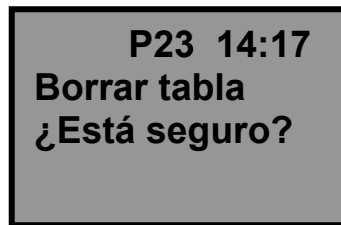
| | |
|------------------------|-----------------------------------|
| P23 10:16 | ← No. Del programa en uso y hora. |
| Tabla Pos 1 | ← Posición de la tabla. |
| Etiqueta num= _ | ← Etiqueta. |

Esta es la posición 1 de la tabla de salida. Introducimos el primer número de etiqueta y presionamos ENT. Presione ENT sólo cuando se

haya terminado. La nueva tabla de salida se convertirá en el valor por defecto.

4 BORRAR TABLA

Si presionamos 4 se mostrará la siguiente pantalla



Presione YES (SI) o ENT para eliminar la tabla de salida en uso o presione NO para cancelar.

Nota – Cuando elimine la tabla de salida, el valor por defecto será la tabla de salida normal (estándar).

¿QUÉ INFORMACIÓN SE PUEDE ALMACENAR EN UN PROGRAMA ESPECÍFICO?

La lista de la página siguiente muestra las etiquetas que siempre están almacenadas en un programa específico (Siempre), y las etiquetas que el topógrafo puede optar por incluir o no (Estándar). Por ejemplo, en el programa P24, Línea referencia, siempre se guarda información sobre los puntos de referencia (etiquetas 5, 37, 38...). El topógrafo puede, configurar el programa a través del menú de configuración al inicio del programa, elegir si incluir (o no) alguna de las etiquetas estándar, por ejemplo información sobre los puntos medidos (5, 6, 37...). Por defecto, cuando no se ha dado ninguna configuración, se guardarán todas las etiquetas estándar.*

** Geodimeter / 2003 / Manual del Software / Trimble Engineering and Construction Division / U.S.A. / Página 1-6.*

II.9 LISTA DE CONFIGURACIÓN DE PROGRAMAS**

| | |
|--|--|
| Replanteo (Setout) – P23 | Siempre= no puede cambiarse Estándar= puede cambiarse |
| Siempre: | Ninguno |
| Estándar: | 5, 40, 41,42* |
| Línea de referencia (RefLine)-P24 | |
| Siempre: | (5, 37, 38, 39, 5, 37, 38, 39,44) □ |
| Estándar: | 5, 6*, 37, 38, 39*, 72, 73, 42* |
| (Replanteo por incrementos IncrDr e IncrHz). | |
| Siempre: | (5, 37, 38, 39, 5, 37, 38, 39) □ |
| Estándar: | 5, 72, 73, 42* |
| (Replanteo con coordenadas). | |
| Siempre: | (5, 37, 38, 39, 5, 37, 38, 39) □ |
| Estándar: | Igual al P23, modificado por Configuración P23. |
| Distancia objeto (DistOb) – P26 | |
| Siempre: | 5, 5, 7, 11, 10, 14 |
| Estándar: | Ninguna |
| Punto inaccesible (Obstructed Point) – P28 | |
| Siempre: | 20, distBC, NPto, 37, 38, 39, 7,11, 10, 14 |

Estándar: Datos de los puntos A y B

Eje carretera (Road Line) – P29

(Replanteo)

Siempre: Ninguno

Estándar: 80, 83, 40, 41, 42*, 39*

(Medida)

Siempre: Ninguna

Estándar: 80, 83, 4, 37, 38*, 39*

Eje de carretera
(Road Line) – P29
(Replanteo)

Siempre: Ninguno

Estándar: 80, 83, 40, 41, 42*, 39*

(Medida)

Siempre: Ninguna

Estándar: 80, 83, 4, 37, 38, 39*

* Estas etiquetas (altura) sólo se guardan cuando la medida de altura ha sido incluida en el establecimiento de la estación.

* Estas etiquetas son almacenadas sólo si usamos una línea de referencia (orientación) conocida.

CAPITULO III

REPLANTEO CON EL PROGRAMA 23

III.1 GENERALIDADES.

El programa Setout (Replanteo) facilita replantear puntos en el campo de forma mucho más rápida, y también le permite efectuar una verificación automática del punto y utilizar una rutina de almacenamiento.*

III.2 DATOS DEL PUNTO DE REPLANTEAMIENTO

El almacenamiento de coordenadas y de alturas de estaciones topográficas situadas en un lugar conocido se efectúa con el Programa 43 – INTRODUCIR COORDENADAS. Cuando se utilice el Programa 43 los puntos se introducirán manualmente. El almacenamiento de los puntos se puede efectuar bien en Geodat o bien en la memoria interna. Durante la ejecución de los programas 20/23, se extraen las coordenadas almacenadas del dispositivo de memoria especificado, que se utilizan tanto para la orientación del instrumento establecido como estación, como para realizar los cálculos del azimut y de la distancia horizontal hasta los puntos que se están replanteando.

III.3 COMPROBACION AUTOMATICA DE LA POSICIÓN DEL PUNTO DE REPLANTEO.

Después de haber replanteado el punto, se puede verificar la precisión de su posición con relación a las coordenadas y a la altura guardada.

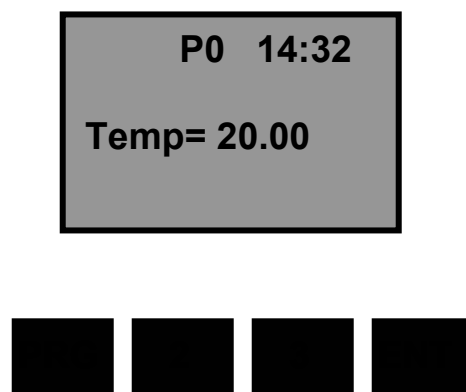
* *Geodimeter / 2003 / Manual del Software / Trimble Engineering and Construction Division / U.S.A. / Página 6-2.*

Las desviaciones entre tales valores se muestran en la pantalla en forma de incrementos longitudinales y transversales, más la diferencia de altura. Los signos \pm de las desviaciones corresponden a izquierda y derecha en relación a la posición teórica del punto correcto. Una vez que el punto ha sido replanteado, es decir, cuando los valores de las desviaciones son cero o casi cero, P23 permite que las desviaciones dY, dX y dZ sean almacenadas en una memoria de tarjeta o en la memoria interna. Como comprobación final, las coordenadas actuales del punto replanteado, es decir, la Y, X y Z pueden ser vistas y comparadas con las coordenadas y cota teóricas correctas.

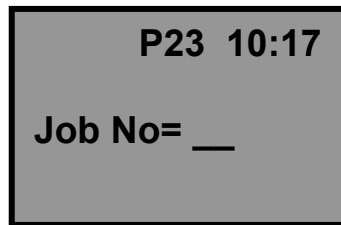
Si se desean almacenar también estos valores, se recomienda que se configure la tabla de salida definida por el usuario (véase la página 26)

III.4 UTILIZACION DEL PROGRAMA DE REPLANTEO

Se ha establecido la estación del instrumento. Seleccionamos el programa 23 (Replanteo) como se indica en la figura siguiente.



Tecleamos el número del archivo JOB en el cual deseamos guardar los datos del punto a replantar. Después presionamos ENT.

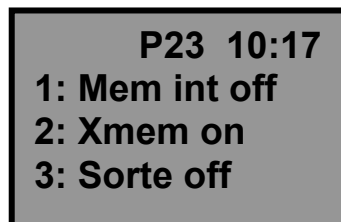


P23 10:17
Job No= ___



Nota – Sólo se muestra cuando el Job/Mem esté habilitado (MNU.61)

Activamos el dispositivo donde queremos guardar el archivo JOB eligiendo el número apropiado 1, 2 ó 3.



P23 10:17
1: Mem int off
2: Xmem on
3: Sorte off



Nota – Sólo se muestra cuando el Job/Mem esté habilitado (MNU61).

Este fue el número de la estación que por ejemplo se introdujo en el programa 20, Establecimiento de la estación. Se presiona ENT. Si no se ha realizado ningún establecimiento de la estación, P23 propondrá automáticamente el establecimiento de una estación conocida o libre (P20) cuando se presione ENT.

P23 10:17
No Est= 1000



Nota – Sólo se muestra cuando el número de la estación (No Est) esté habilitado (MNU61).

Se teclea el número en el archivo Área en el que están guardadas las coordenadas del punto a replantear y se presiona ENT.

P23 10:17
Area = _

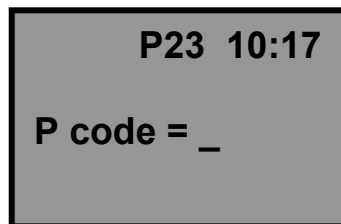


Elija el tipo de dispositivo en el que se guardan los puntos. Si van a replantearse alturas, la siguiente pregunta será m=.

P23 10:17
1 Mem int
2 Xmem



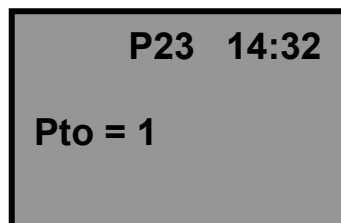
Si se ha introducido un código para el punto a replantear, aquí se puede introducir dicho código. El programa recuperará el punto que corresponda a éste código. Si no existe código, se deja la línea en blanco y se presiona ENT.



P23 10:17
P code = _



El programa propone el primer punto del archivo Área. Se acepta o se introduce el número por el que desea empezar su trabajo de replanteo. En este ejemplo tecleamos el 206.



P23 14:32
Pto = 1



Nota – Si tiene varios puntos a replantear en el archivo Área, el programa propondrá automáticamente los puntos por orden (con o sin código).

Se comprueban las coordenadas se presiona YES para aceptarlas o NO para cancelarlas.

Pto ok ?
X= 975.000
Y= 1025
Z= 4.098



El instrumento cambia automáticamente al modo TRK. Y presionamos YES.

El instrumento debe girarse +70.000 grados a la derecha.

TRK P23 10:17
AHZ: 50.000
dHrep: 70.000

(-) = Izquierda.
(+) = Derecha.

Nota – Si dispone de servomotor podrá girar el instrumento presionando la tecla 

Aquí sigue el método angular de la cuenta atrás hasta cero. Véase en la pagina 41 el tema sobre el método de incremento longitudinal/transversal.

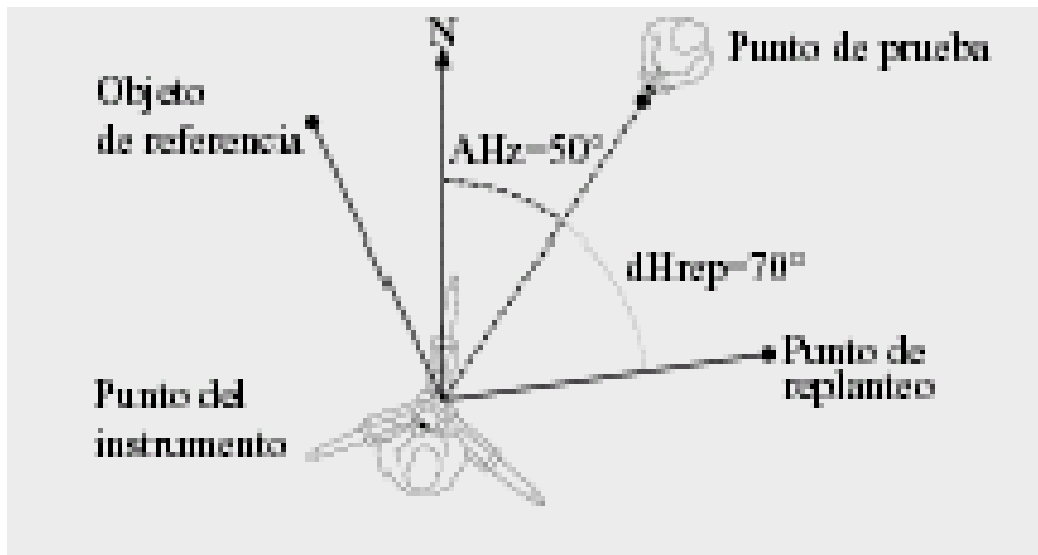


Fig. 06.- Datos y elementos que intervienen en el replanteo de puntos.

III.5 MÉTODO DE LA CUENTA ATRÁS HASTA CERO

Cuando la estación total muestre aproximadamente un valor $dH_{rep} = 0.0000$, significa que está apuntando en la dirección del punto a replantear. AHz es el azimut calculado al punto de replanteo.

| | |
|---------------|---------|
| TRK P23 10:17 | |
| AHz: | 120.000 |
| dHrep: | 0.000 |

Tan pronto como el prisma entra dentro del ámbito de medida, aparecerá el *dDrep* que queda (o sea, lo que le falta al prisma para acercarse o alejarse al punto). En este caso, el prisma está en línea pero la distancia tiene que incrementarse 2,75 m.

| |
|---------------|
| TRK P23 10:17 |
| dHrep: 0.0000 |
| dDrep: 2.75 |
| dZrep: 0.155 |

Nota – ¡Sugerencia para la medición! Es conveniente disminuir el número de cifras decimales en la etiqueta 77=dHrep. Esto puede hacerse mediante el menú 13.

Ahora se ha replanteado el punto. Presionamos ENT para comprobar las coordenadas de los puntos y las desviaciones al punto de replanteo teórico. Conmute al modo STD o Barra-D para comprobar el punto con más precisión.

| |
|---------------|
| TRK P23 10:17 |
| dHrep: 0.0000 |
| dDrep: 0.00 |
| dZrep: 0.000 |

Nota – ¡Gire el instrumento con servomotor!

Si presiona **[M]** sin una distancia medida, Z=la altura al punto de replanteo teórico.

Si presiona **[M]** con una distancia medida, Z=la altura al punto de replanteo medido.

Si presiona **[M]** más de 1 segundo con distancia medida Z=la altura al punto de replanteo teórico.

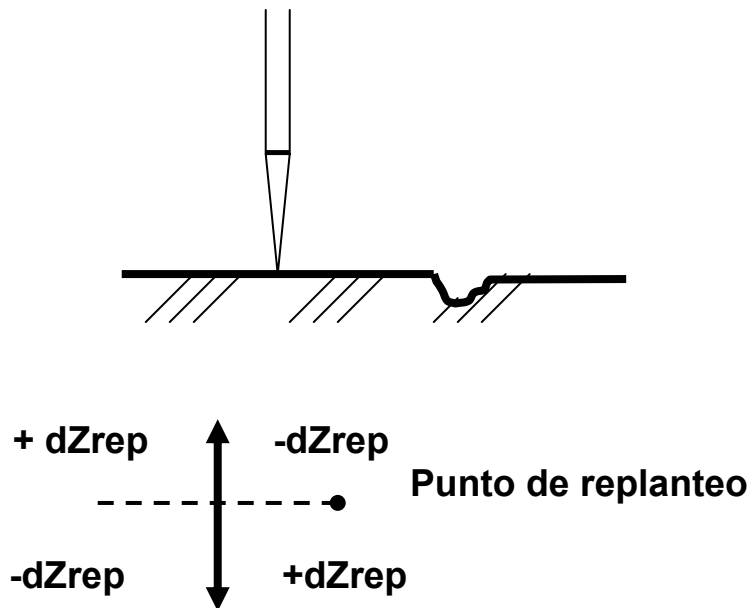


Fig. 07.- Descripción gráfica de la nomenclatura de los movimientos del bastón A la hora de replantear un punto.

Cuando el incremento transversal, el incremento longitudinal y dZ_{rep} sean 0,00, significa que se han conseguido las posiciones de replanteo lateral y de cota correctas.


| | |
|--------------|-------|
| TRK P23 | 10:18 |
| IncrDr: | 0.00 |
| RT. Ofs: | 0.00 |
| dZ_{rep} : | 0.00 |



Nota – ¡Omita el punto! Si tiene dificultades para replantear el punto, el programa le dará la oportunidad de saltarlo. Aleje el instrumento del prisma (gírelo) y presione REG cuando se muestren AH_z y DH_{rep}. Aparecerá la pregunta «salto de punto». Responda YES a la misma y el programa continuará con el siguiente punto a replantear.


Cuando presione REG, estos son los tres valores que se guardan en la memoria, es decir las desviaciones con respecto a las coordenadas correctas del punto de replanteo. Presionamos REG para registrar las desviaciones o ENT para ver las coordenadas del punto de replanteo. En este ejemplo, presionamos ENT.

```
TRK P23 10:18
dN= 0.000
dE= 0.000
dZrep: 0.000
```



Estas son las coordenadas reales de la posición actual del punto de replanteo. Presionamos REG para guardar las desviaciones.

```
TRK P23 10:18
Y= 975.000
X= 1025
Z= 4.098
```



Nota – Sólo se visualiza cuando Confirmed esté habilitado (MNU 61)

El programa continúa con el punto de replanteo siguiente.
Presione la tecla PRG y 0 para salir al modo de teodolito.

III.6 METODO DE INCREMENTO LONGITUDINAL/TRANSVERSAL

Con la ayuda del colimador de puntería apuntamos el telescopio hacia el portador del prisma.

```
TRK P23 10:18  
AHz: 50.000  
dHrep: 100.000
```

Cuando el prisma entre dentro del ámbito de medida, verá en pantalla el dDrep que queda. Se presiona ENT para ver los valores de los incrementos longitudinales y transversales.

```
TRK P23 10:18  
dHrep: 100.000  
ddrep: 2.75  
dZrep: 0.155
```



En este ejemplo el prisma deberá moverse 2 metros hacia el instrumento y 3 metros hacia la izquierda. El instrumento deberá inclinarse 0,155 metros.

TRK P23 10:18
IncrDr: 2.000
IncrHz: -3.00
dZrep: 0.155

Cuando el incremento longitudinal, el incremento transversal y dZrep sean 0.00, significa que el punto ha sido replanteado.

TRK P23 10:18
IncrDr: 0.00
IncrHz: 0.00
dZrep: 0.00

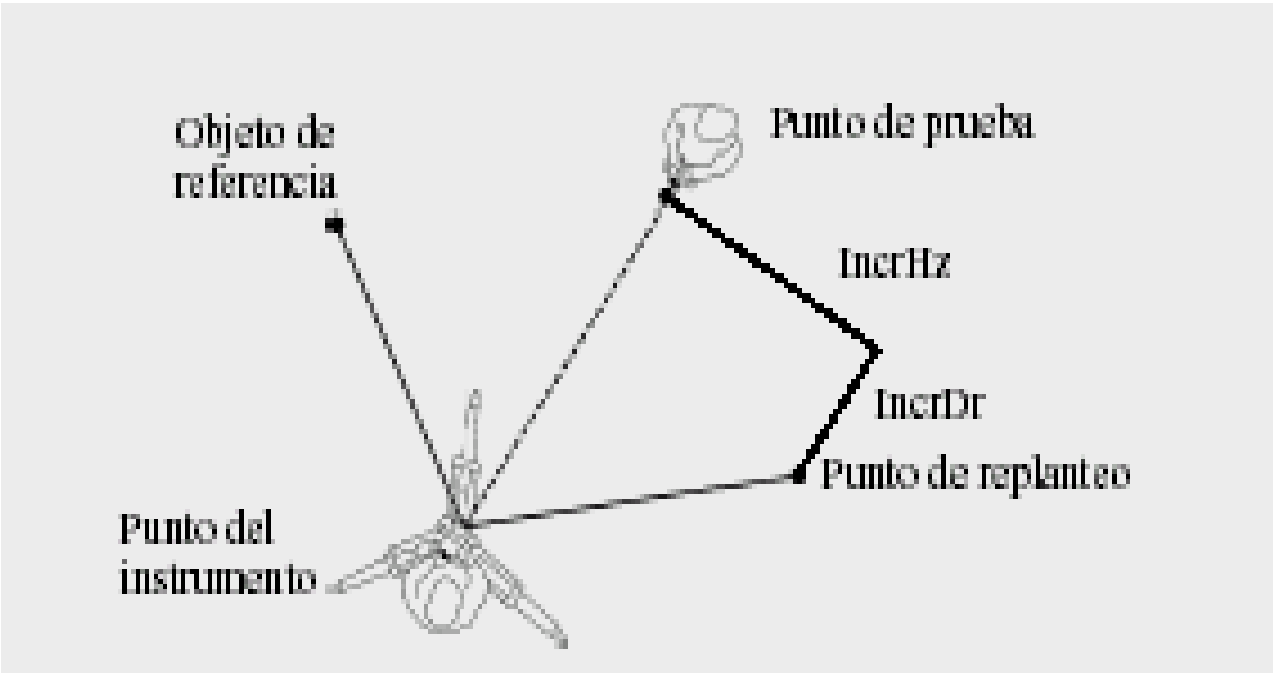



Fig. 08.- Descripción de los elementos que intervienen en el método Incremento Longitudinal / Transversal.


Cuando presione REG, estos son los tres valores que se guardan en la memoria interna, es decir, las desviaciones con respecto a las coordenadas correctas del punto.* Se presiona REG para registrar las desviaciones o ENT para ver las coordenadas del punto de replanteo. En este ejemplo presionamos ENT.

```
TRK P23 10:18
dY: 0.00
dX: 0.00
dZrep: 0.000
```



Estas son las coordenadas reales de la posición actual del punto de replanteo. Presione REG para guardar las desviaciones.

```
TRK P23 10:18
Y= 975.000
X= 1025.00
Z= 4.098
```



El programa continúa con el siguiente punto de replanteo. Presione la tecla PRG y 0 para salir al modo de teodolito.

Nota – ¡Omita el punto! Si tiene dificultades para replantear el punto, el programa le dará la oportunidad de saltarlo. Aleje el instrumento del prisma (gírelo) y presione REG cuando se muestren AHZ y DHrep. Aparecerá la pregunta «salto de punto». Responda YES a la misma y el programa continuará con el siguiente punto a replantear.

* Geodimeter / 2003 / Manual del Software / Trimble Engineering and Construction Division / U.S.A. / Página 6-10.

CAPITULO IV

LÍNEA DE REFERENCIA CON EL PROGRAMA 24

IV.1 GENERALIDADES

Línea de referencia (RefLine) es un programa que tiene muchas aplicaciones en el campo. La idea consiste en medir marcas a lo largo o paralelamente a una línea preestablecida. Si, por ejemplo, tiene dos puntos de coordenadas conocidas, se puede utilizar este programa para ubicar cualquier número de puntos a lo largo de la línea o a una distancia especificada paralela a dicha línea.

No importa que el usuario tenga visibilidad o no entre los puntos. Tampoco importa si se traspasan los extremos de las líneas. El programa mantendrá la dirección de la línea independientemente de la distancia. Este programa puede ser empleado para diferentes aplicaciones en el campo: por ejemplo: replanteo de tuberías o líneas eléctricas, construcción de muros en perfiles, para zanjas de drenaje, carreteras, etc.

Línea de referencia (P24) también contiene los programas P20 (Establecimiento de la estación) y P43 (Introducir coordenadas).

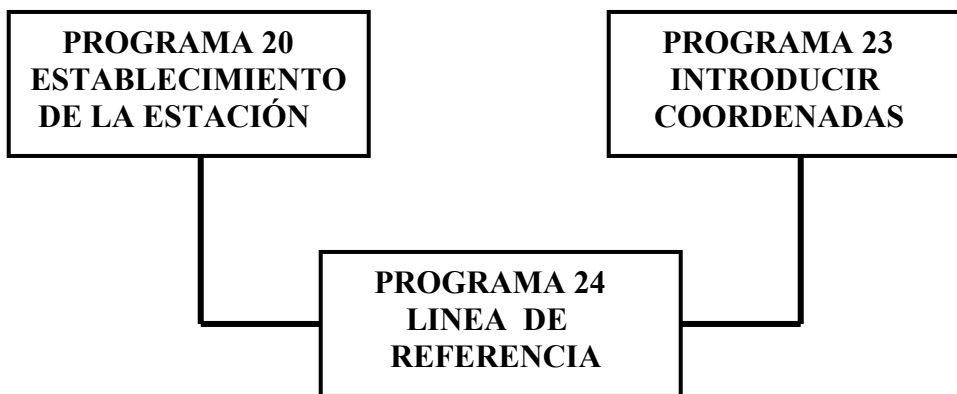


Fig. 09.- Programas incluidos en Línea de referencia (Refline).

* Geodimeter / 2003 / Manual del Software / Trimble Engineering and Construction Division / U.S.A. / Página 7-2.

El programa se divide en dos partes diferentes:

Línea conocida o desconocida

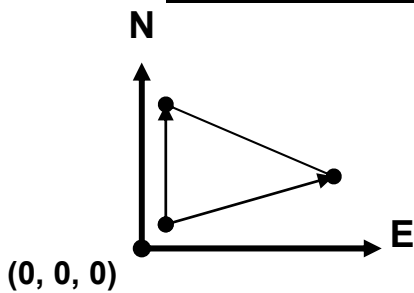
Puede introducir las coordenadas de la línea de referencia si son conocidas o construir una línea de referencia midiendo dos puntos*. En el primer caso es necesario tener establecida la estación antes de usar el programa, de lo contrario el programa propondrá automáticamente el establecimiento de la estación, P20.

En el segundo caso no es necesario tener establecida la estación ya que el programa creará un sistema de coordenadas nuevo con origen en el primer punto de la línea de referencia.

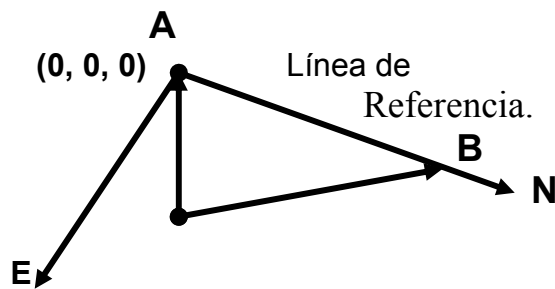
Medición o Replanteo

En la segunda parte podrá elegir entre la medición o el replanteo de puntos a partir de la línea de referencia.

Línea conocida.



Línea desconocida.



Radio

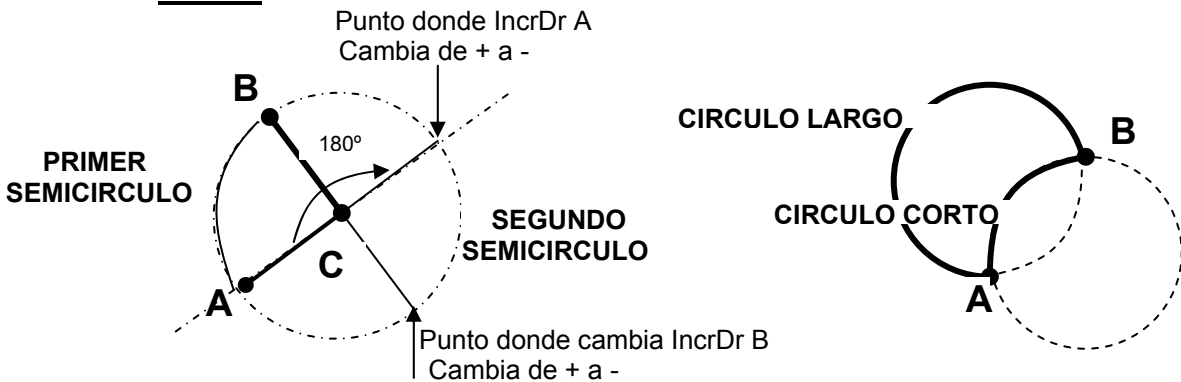


Fig. 10.- Descripción grafica de los elementos que intervienen en el programa 24 Línea de Referencia.

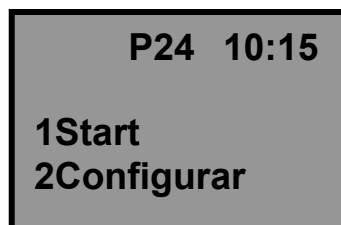
* Geodimeter / 2003 / Manual del Software / Trimble Engineering and Construction Division / U.S.A. / Página 7-4.

IV.2 CONFIGURAR.

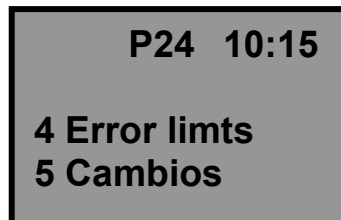
Para Configurar, presionamos la tecla PRG de forma sostenida durante unos segundos, seleccionamos Refline y se presiona la tecla ENT.



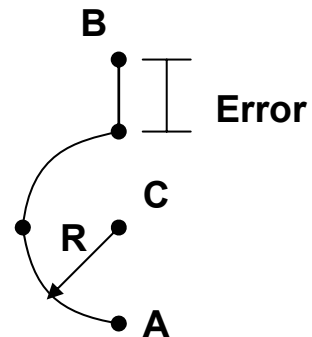
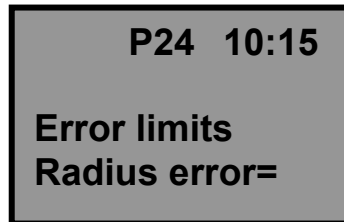
Presionamos la opción con el número 2 para configurar.



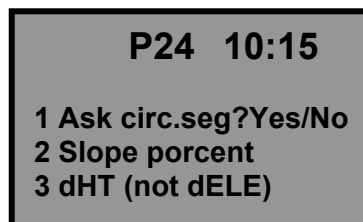
Aquí podremos configurar los límites del radio y las diversas opciones.



Presionamos 4 para teclear el error del radio, sólo válido para A+B+Radio y A+B+C.



Presione 5 para configurar las diversas opciones.



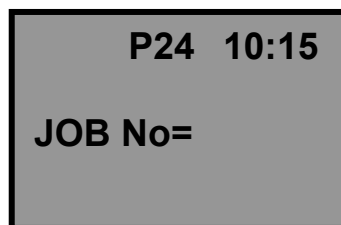
Ask circ. Seg? - Si va a trabajar en el primer semicírculo, se configure esta pregunta en "No" y no se mostrará la pregunta "First Halfcircle?" cuando se inicia la medición. La pendiente en % o ‰. Cuando se mide, se muestra dZrep o dELE.

IV.3 Inicio del programa Línea de Referencia.

Se selecciona el programa 24 (Línea de referencia).



Teclee el número o nombre del archivo JOB en el que va a guardar la información de la línea de referencia. En la página 81 puede verse una lista de los datos guardados en el archivo JOB seleccionado.



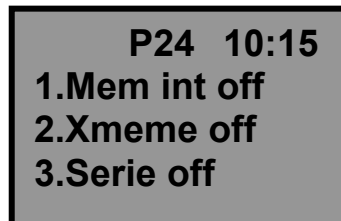
Nota – Se muestra cuando Job/Mem está habilitado (MNU61). ENT

IV.4 LINEA CONOCIDA.



En primer lugar se elije la unidad de memoria en la que desea guardar el archivo JOB. Se activa o se desactiva el dispositivo de memoria

presionando el número de tecla correspondiente y damos ENT.

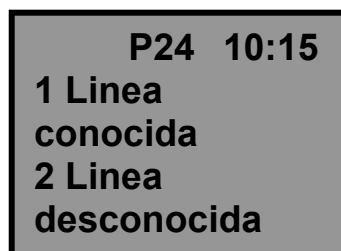


P24 10:15
1.Mem int off
2.Xmeme off
3.Serie off



Nota – Sólo se muestra cuando Job/Mem está habilitado (MNU61)

Se elije 1 si ya se han guardado las coordenadas de los puntos de la línea de referencia u opte por 2 para medirlos (Véase “Línea desconocida”, en la página 57). En este ejemplo hemos elegido 1 ya que ya tenemos guardados los puntos.

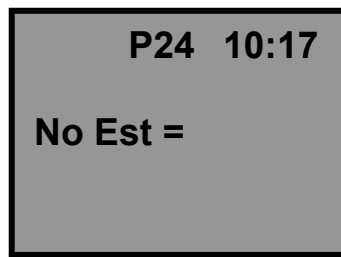


P24 10:15
1 Linea
conocida
2 Linea
desconocida



Si el establecimiento de la estación no ha sido introducido, el programa P24 le propondrá automáticamente el establecimiento de una estación nueva (desconocida) (es decir P20, No Est) cuando se presione ENT. En este ejemplo aceptamos la estación propuesta.

Presionamos ENT.



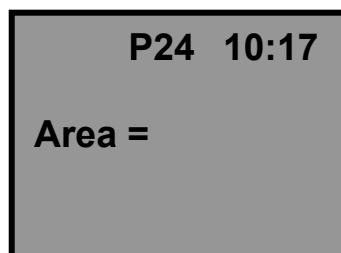
P24 10:17
No Est =



Nota – Sólo se muestra cuando No Est está habilitado (MNU61)

Tecleamos el nombre del archivo Área en el que tenemos almacenados los puntos de los que conocemos las coordenadas,

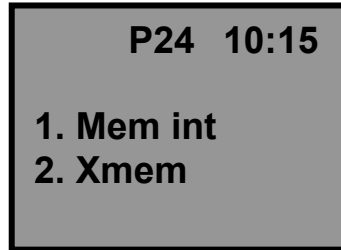
los cuales serán utilizados para establecer nuestra línea de referencia.



P24 10:17
Area =



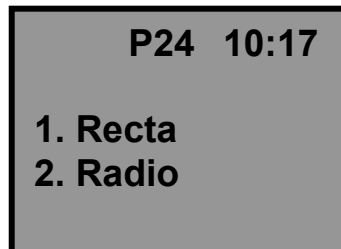
¿En qué unidad de memoria está guardado el archivo Área? En este ejemplo vamos a utilizar la memoria interna (1 = Mem int.).



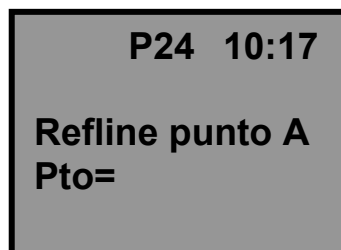
Nota – Sólo se muestra cuando se haya seleccionado un archivo Área nuevo.

IV.4.1 LÌNEA RECTA.

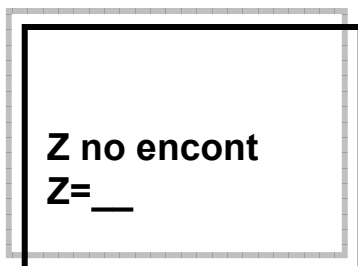
Presionamos 1 para seleccionar recta, la opción 2 Radio, se ve en la pagina 53.



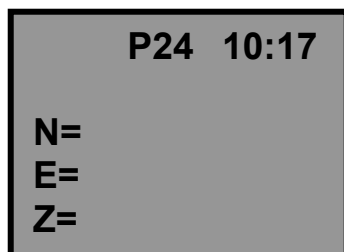
Tecleamos el número correspondiente al punto A de nuestra línea de referencia.



Se puede incluir alturas (elevaciones) en la estación total y Z es desconocida en el punto que aparece en pantalla, se puede introducir manualmente:

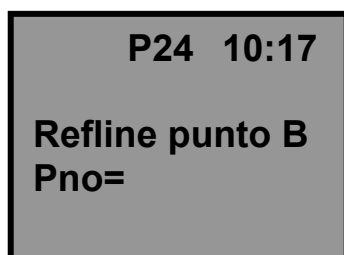


¿Son correctas las coordenadas? Presionamos ENT para aceptarlas. Si necesita cambiarlas se presiona NO y usamos P24 Línea de referencia (Refline) Editar o P43 (Introducir coordenadas). Continuamos aceptándolas



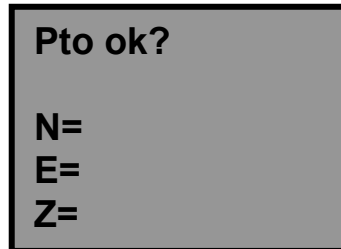
Nota – Sólo se muestra cuando Confirm está habilitado (MNU61)

Tecleamos el número correspondiente al punto B de nuestra línea de referencia.



Nota – Si falta el valor Z podemos introducirlo manualmente.

¿Son correctas las coordenadas? Presionamos ENT para aceptarlas. Si necesita cambiarlas presione NO y hacemos uso del programa Editar o P43 (Introducir coordenadas). Y se continúa aceptando.



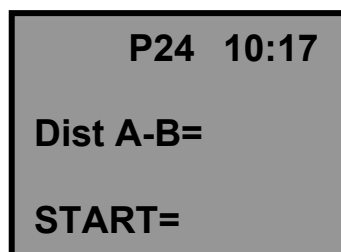
Pto ok?
N=
E=
Z=



Nota – Sólo se muestra cuando Confirm está habilitado (MNU61).

Línea conocida

DIST A-B, muestra el valor horizontal entre los puntos A y B. START muestra el incremento longitudinal (IncrDr). Inicia los valores a partir del punto A.



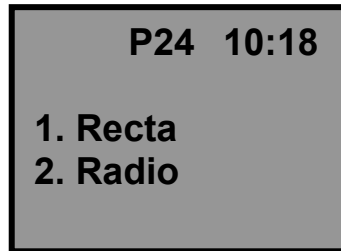
P24 10:17
Dist A-B=
START=



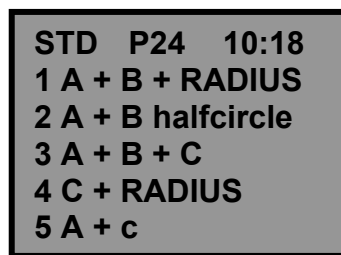
Para medir, vaya a la página 62, Para replantear, véase “Replanteo con incrementos longitudinales y transversales” en la página 68 o “Replanteo con coordenadas” en la página 75.

IV.4.2 RADIO.

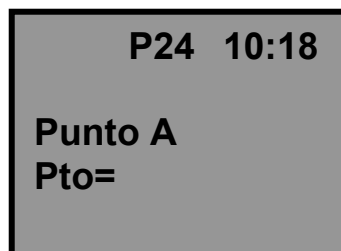
Para elegir Radio, presione 2.



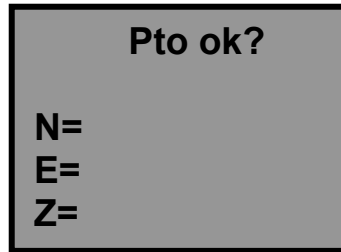
Elegimos 1 A+B+RADIUS.
Véase la Figura 5.0 en la página 43



Tecleamos el número correspondiente al punto A de la línea de referencia



¿Son correctas las coordenadas? Presionamos ENT para aceptarlas. Si se necesita cambiarlas presionamos NO y usamos el programa Editar o P43 (Introducir coordenadas). Y se continúa aceptando.

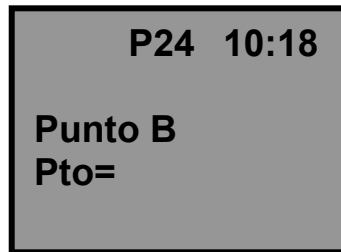


Pto ok?
N=
E=
Z=



Nota – Sólo se muestra cuando Confirm está habilitado (MNU61)

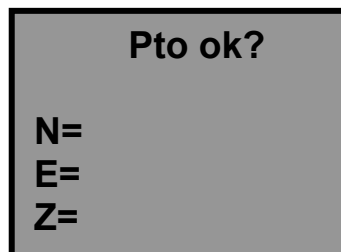
Tecleamos el número correspondiente al punto B de la línea de referencia.



P24 10:18
Punto B
Pto=



¿Son correctas las coordenadas? Presionamos ENT para aceptarlas. Si es necesario cambiarlas presionamos NO y use el programa Editar o P43 (Introducir coordenadas). Y se continúa aceptando.

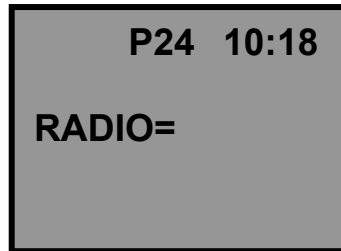


Pto ok?
N=
E=
Z=



Nota – Sólo se muestra cuando Confirm está habilitado (MNU61)

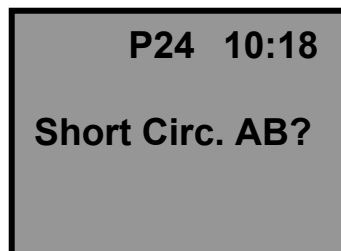
Tecleamos el radio.



P24 10:18
RADIO=



¿Desea medir a lo largo del círculo corto? (Véase la Figura 11.0 de la página 66. En este ejemplo presionamos YES. Si presiona NO, se mostrará la pregunta: “Long Circ. AB?”



P24 10:18
Short Circ. AB?



DIST A-B muestra el valor horizontal entre los puntos A y B.
Start muestra el valor de inicio a partir del punto A.

P24 10:18
DIST A - B=
Star=



Para tener mayor información de cómo medir, se recomienda consultar la página 62.

Para replantear, se recomienda consultar los temas “Replanteo con incrementos longitudinales y transversales”, en la página 68 o “Replanteo con coordenadas” en la página 75.

IV.5 LÍNEA DESCONOCIDA.


En este ejemplo optamos por 2 ya que queremos medir dos puntos y utilizarlos como línea de referencia.

P24 10:17
1 Línea conocida
2 Línea desconocida




Tecleamos la estación.

P24 10:17
No Est=




¿Va a medir alturas? Si se decide a no medir alturas quiere decir que la altura del instrumento (i) y la altura de la señal (m) serán ignoradas. En el ejemplo elegimos medir alturas. Presione YES o ENT.

P24 10:17
Medir cota?




Se introduce la altura del instrumento y se presiona ENT.

P24 10:17
|=




Tecleamos el número correspondiente al punto A de la línea de referencia.

P24 10:17
Refline punto A
Pto=




Introducimos la altura de la señal y presione ENT.

P24 10:17
m=



Visamos u observamos al primer punto: Pto A y presione la tecla A/M para empezar a medir.


STD P24 10:17
AHz:
AV:



Línea desconocida


Cuando se esté listo, se presiona la tecla REG para guardar el punto.

STD P24 10:17
AHz:
AV:
DG:




Tecleamos el número correspondiente al punto B de la línea de referencia.

STD P24 10:17
Refline punto B
Pto=

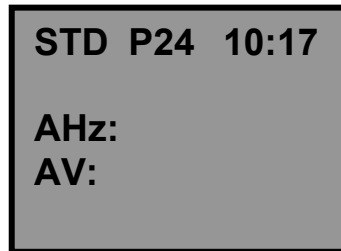


Se Introduce la altura de la señal y presionamos ENT.

P24 10:17
m=



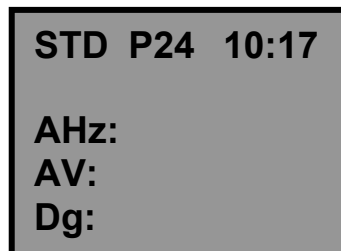
Se Visa al segundo punto: Pto B y presionamos la tecla A/M para empezar a medir.



STD P24 10:17
AHz:
AV:



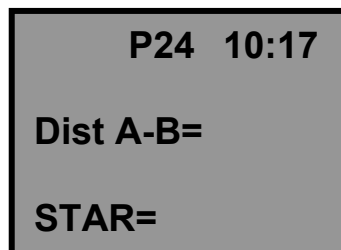
Cuando esté listo, presione la tecla REG para guardar el punto.



STD P24 10:17
AHz:
AV:
Dg:



DIST A-B muestra el valor horizontal entre los puntos A y B. Start muestra el valor de inicio a partir del punto A.



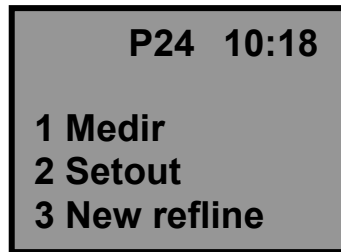
P24 10:17
Dist A-B=
STAR=



Para medir, se recomienda el siguiente tema, para replantear, véase “Replanteo con incrementos longitudinales y transversales” en la página 68 o “Replanteo con coordenadas” en la página 75.

IV.5.1 MEDICIÓN.

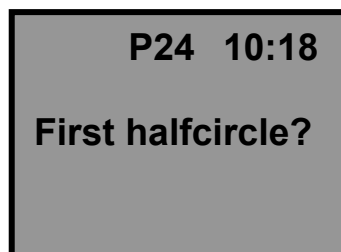
Elija lo que desee: medir, replantear puntos relativos a la línea de referencia o seleccionar una línea de referencia nueva. También puede optar por salir del programa. En nuestro ejemplo, optamos por medir puntos. Presionamos 1. Véase la página 68 para obtener instrucciones sobre el replanteo.



P24 10:18
1 Medir
2 Setout
3 New refline



Si se está midiendo un radio, se mostrará la siguiente pregunta: ¿Desea trabajar con el primer semicírculo? Véase la Figura 11.0 en la página 66. En este ejemplo presionamos YES. Si se presiona NO se mostrará la pregunta: “Second halfcircle?”



P24 10:18
First halfcircle?



Nota – Sólo se muestra cuando la pregunta “Ask circ. Seg?” se haya configurado en YES.

El programa ha calculado una pendiente para la línea de referencia con ayuda de los puntos A y B. Se acepta dicho valor o se introduce una pendiente nueva. La pendiente de la línea estará expresada con signo negativo cuando vaya en sentido descendente y con signo positivo cuando sea ascendente

P24 10:18
Pendiente =

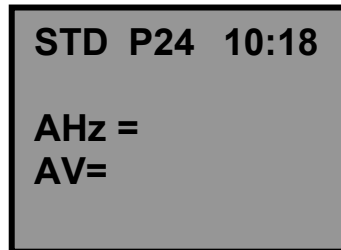


Introduzca la altura de la señal.

P24 10:18
m =



Vise al primer punto y presione la tecla A/M para empezar a medir.



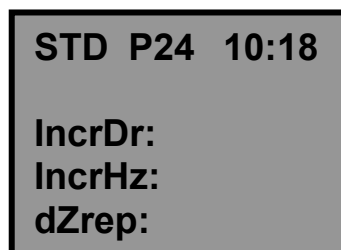
STD P24 10:18
AHz =
AV=



Nota – En este momento también puede cambiar a otro modo de medición (TRK o Barra-D).

IncrDr define la distancia a la que se encuentra el punto medido con respecto al punto A. **IncrHz** se define como la distancia transversal a la línea de referencia AB.*

dZ es la diferencia de cota con respecto al punto A. Si se ha definido una pendiente, **dZ** se calcula como la desviación desde el punto teórico.*

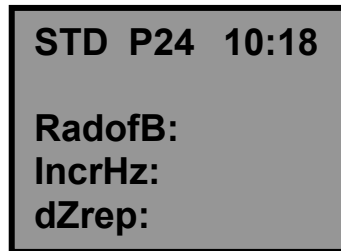


STD P24 10:18
IncrDr:
IncrHz:
dZrep:



* *Geodimeter / 2003 / Manual del Software / Trimble Engineering and Construction Division / U.S.A. / Página 7-8.*

Para obtener más información sobre las definiciones de los incrementos, véase la Figura 11.0 “Definición de los incrementos en el modo de replanteo” en la página 66. RadofB (IncrDr B) expresa la distancia a la que se encuentra el punto medido con respecto al punto B.

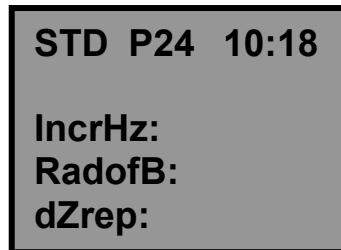


STD P24 10:18
RadofB:
IncrHz:
dZrep:



Nota – No se muestra cuando no exista un punto B.

Se muestran los incrementos. Para registrar el punto, presione REG.



STD P24 10:18
IncrHz:
RadofB:
dZrep:



Nota – No se muestra cuando no exista un punto B.

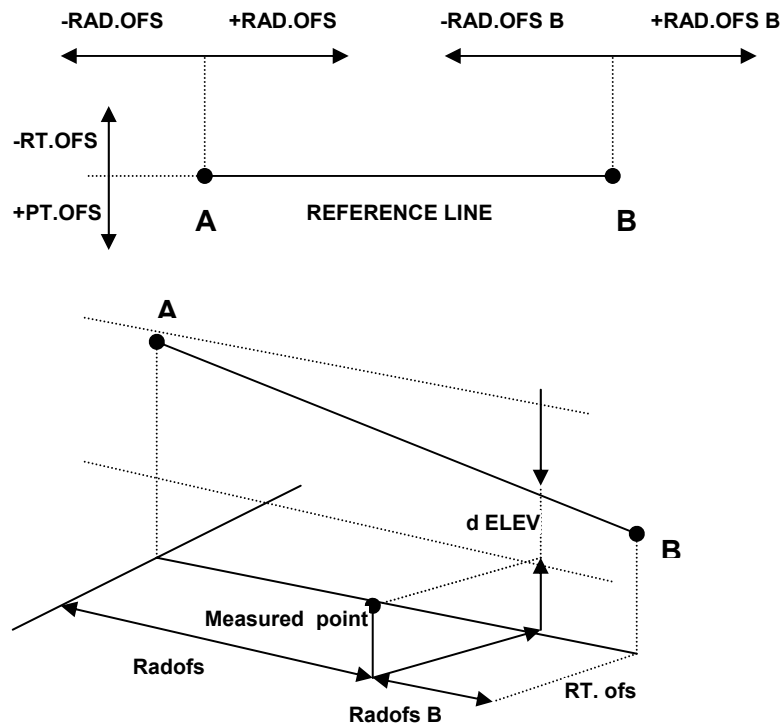
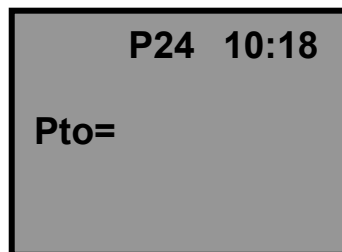


Figura 11.0 Definición de los incrementos en el modo de replanteo

¿Qué nombre o número le va a dar al punto de control nuevo? Tecleamos el nombre y presionamos ENT para guardar el punto (Pto), la altura de la señal (m), el incremento longitudinal (IncrDr), el incremento transversal (IncrHz), dZrep, y las coordenadas, en el archivo JOB que ha elegido en la memoria interna. El programa Incrementará automáticamente al número de punto siguiente. Véase la página 81 para ver la lista de los datos registrados.



Aquí se tiene la oportunidad de elegir un código de punto para el punto medido. El valor numérico que se introduce corresponde a un título alfanumérico, el cual se introduce en el P45, CodP. Si se deja la línea en blanco la pregunta no se mostrará en el punto siguiente.

P24 10:18
CodP=



Nota – Si se desea guardar el código de punto deberá añadirlo a la tabla de salida.

¿Desea medir más puntos?, se presiona YES o ENT, de lo contrario presione NO para volver al menú Modo.

P24 10:18
Continuar?



STD P24 10:18
AHz=
AV:

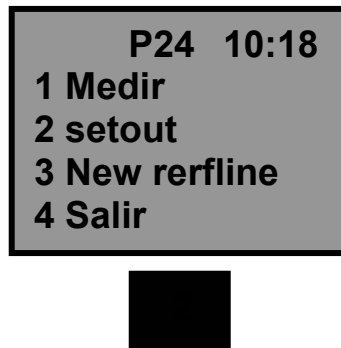
P24 10:18
1 Medir
2 Setout
3 New refline
4 Salir

CAPITULO V

METODOS DE REPLANTEO

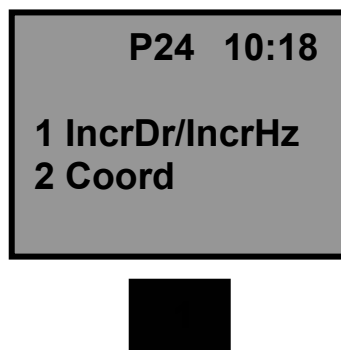
V.1 REPLANTEO CON INCREMENTOS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

Podemos elegir medir o replantear puntos relativos a la línea de referencia. También podemos salir del programa con la opción 4*. En este caso optamos por el replanteo de puntos. Tecleamos 2.



P24 10:18
1 Medir
2 setout
3 New rerflne
4 Salir

Este menú sólo se mostrará cuando se tenga una línea de referencia*. Elegimos 1 para replantear con incrementos longitudinales y transversales.




P24 10:18
1 IncrDr/IncrHz
2 Coord

* *Geodimeter / 2003 / Manual del Software / Trimble Engineering and Construction Division / U.S.A. / Página 7-24.*

Veamos la página 75 para obtener instrucciones sobre el replanteo con coordenadas.


Replanteo con incrementos longitudinales y transversales aquí podremos teclear el incremento longitudinal (IncrDr) que deseamos utilizar.

STD P24 10:18
IncrDr=

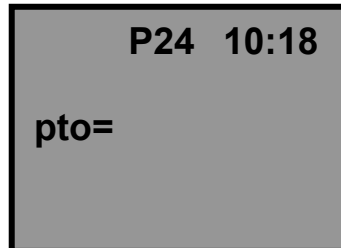


Introducimos la altura de la señal.

P24 10:18
m=



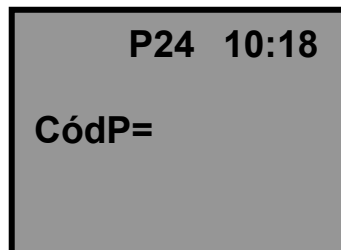
Introducimos un número para el primer punto que desea replantear. El programa incrementará automáticamente el número de punto cuando el topógrafo pase al punto siguiente.



A screenshot of a software interface with a grey background and a black border. At the top right, it displays 'P24 10:18'. Below this, on the left side, it displays 'pto='.



Aquí tenemos la oportunidad de elegir un código de punto para el punto medido. El valor que se tecléa corresponde a un título alfanumérico el cual se introduce en el P45, CodP. Si se deja la línea en blanco, el número del código de punto no se guardará y la pregunta no se mostrará en el siguiente punto.

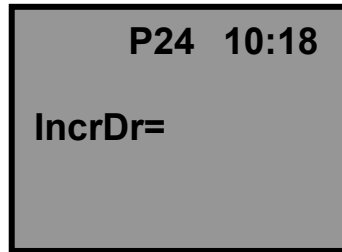


A screenshot of a software interface with a grey background and a black border. At the top right, it displays 'P24 10:18'. Below this, on the left side, it displays 'CódP='.



Nota – Si quiere guardar el código de punto deberá añadirlo a la tabla de salida.

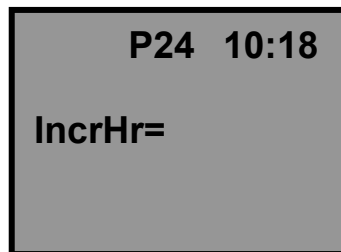
Se introduce el incremento longitudinal para el punto de replanteo. Véase la Figura 12.0 en la página 72.



A rectangular window with a grey background and a black border. The text 'P24 10:18' is located in the top right corner. Below it, the text 'IncrDr=' is displayed in a larger font.



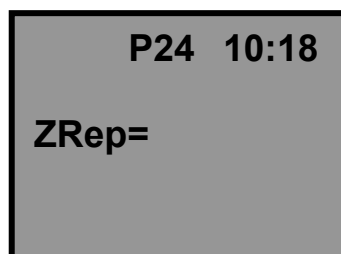
Introduzca el incremento transversal para el punto de replanteo. Véase la Figura 12.0.



A rectangular window with a grey background and a black border. The text 'P24 10:18' is located in the top right corner. Below it, the text 'IncrHr=' is displayed in a larger font.



Replanteo con incrementos longitudinales y transversales se introduce la cota calculada para el punto de replanteo.



A rectangular window with a grey background and a black border. The text 'P24 10:18' is located in the top right corner. Below it, the text 'ZRep=' is displayed in a larger font.



El instrumento cambia al modo TRK. Cuando $dHzrep=0,0000$ el instrumento estará apuntando en la dirección del punto a replantear. Tan pronto como el prisma entre en el ámbito de medida aparecerá $dDrep=$ lo que le falta al prisma en distancia para llegar al punto. Presione ENT para ver los valores de los incrementos longitudinales y transversales o presione REG para registrar el punto.

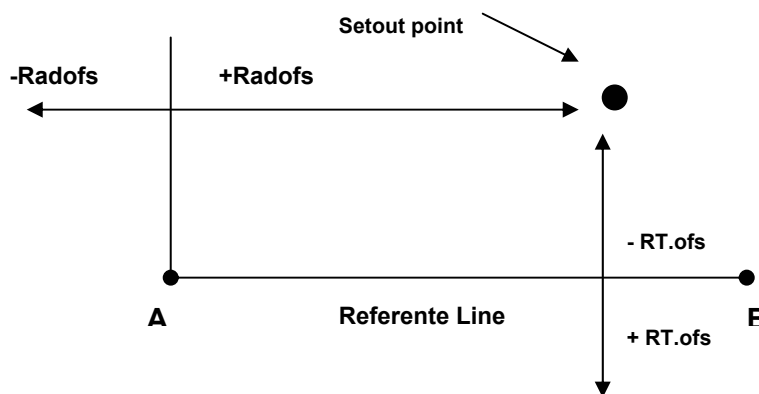
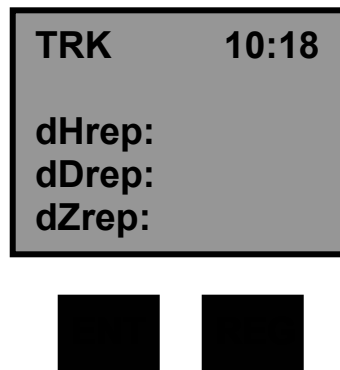


Figura 12.0 Definición de los incrementos longitudinales (IncrDr) y transversales (IncrHz) del punto de replanteo

Cuando el incremento transversal, el incremento longitudinal y $dZrep$ sean 0,00, significa que se han conseguido las posiciones de replanteo lateral y de cota correctas.* Véase la Figura 13.0 para ver las definiciones de los incrementos.

* *Geodimeter / 2003 / Manual del Software / Trimble Engineering and Construction Division / U.S.A. / Página 7-27.*

```

TRK P24  10:18

IncrDr:
IncrHz:
dZrep:

```



Presionamos REG para registrar los incrementos del replanteo, véase la Figura 13.0, o presione ENT para ver las coordenadas del punto de replanteo.

```

TRK P24  10:18

dY:
dX:
dZ:

```

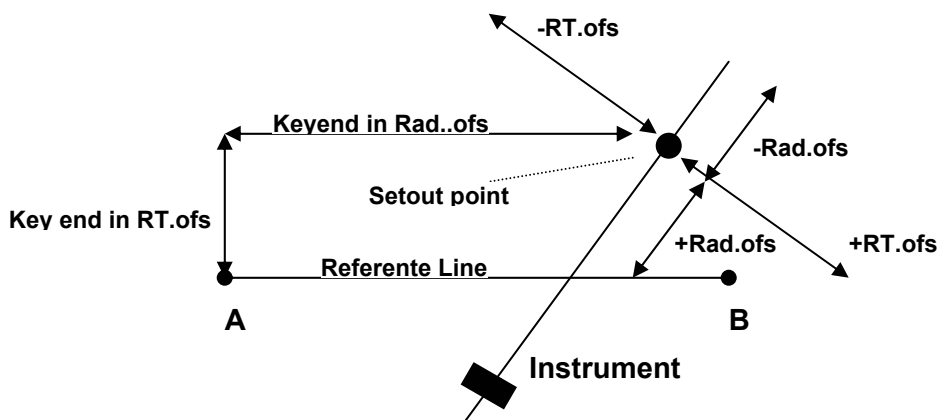


Figura 13.0 Definición de los incrementos en el modo de replanteo.

Replanteo con incrementos longitudinales y transversales estas son las coordenadas reales de la posición del punto de replanteo. Presionamos REG para guardar los incrementos. Véase “Datos registrados”, en la página 81 para ver la lista del contenido de la memoria.

TRK P24 10:18
N:
E:
Z:



¿Desea replantear más puntos? En caso afirmativo, presionamos YES. De lo contrario presionamos NO para salir al menú Modo.

P24 10:18
Continuar?



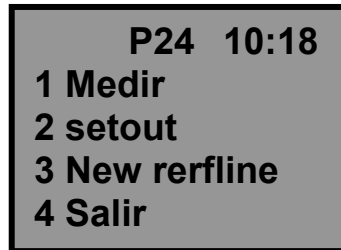
STD P24 10:18
AHz=
AV:



P24 10:18
1 Medir
2 Setout
3 New refline
4 Salir

V.2 REPLANTEO CON COORDENADAS.

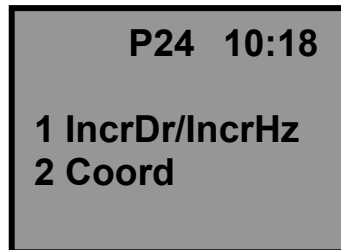
En este caso vamos a replantear el punto utilizando coordenadas conocidas. Esto sólo es posible cuando se tiene una línea de referencia conocida.*



P24 10:18
1 Medir
2 setout
3 New rerfline
4 Salir



Se selecciona 2 para replantear puntos con coordenadas conocidas. Esta sección es parecida a la del Programa 23, Replanteo. (Esta opción no está disponible para la línea desconocida).



P24 10:18
1 IncrDr/IncrHz
2 Coord



Introducimos la altura de la señal.

* *Geodimeter / 2003 / Manual del Software / Trimble Engineering and Construction Division / U.S.A. / Página 7-30.*

P24 10:18
m=



Si hemos guardado en el archivo Área un código de punto para el punto de replanteo, puede introducir aquí dicho código

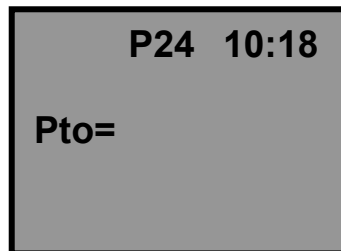
Replanteo con coordenadas de punto. El programa localizará el punto con éste código.

P24 10:18
CòdP=



Si no al momento no se cuenta con ningún código de punto o se dispone de varios diferentes y queremos usarlos todos, dejamos la línea en blanco y presionamos ENT.

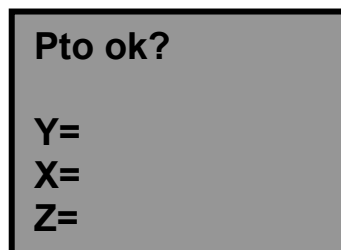
El programa sugiere el primer punto del archivo Área. Lo aceptamos o de lo contrario tecleamos uno nuevo. Presionamos ENT.



P24 10:18
Pto=



Comprobamos las coordenadas y respondemos YES para aceptarlas o NO para ignorarlas.



Pto ok?
Y=
X=
Z=



Nota – Sólo se muestra cuando Confirm está habilitado (MNU61)

Cuando $dH_{rep}=0,0000$, el instrumento estará apuntando en la dirección del punto a replantear. Tan pronto como el prisma entre en el ámbito de medida aparecerá $dD_{rep}=$ lo que le falta al prisma en distancia para llegar al punto. Presionamos ENT para ver los valores de las desviaciones longitudinales y transversales o presionamos REG para registrar el punto.

TRK P24 10:18
dHrep:
dDrep:
dZrep:

■ / ■

Cuando el incremento transversal, el incremento longitudinal y dZ_{rep} sean 0,00, significa que se han conseguido las posiciones de replanteo lateral y de cota correctas. **Véase la Figura 13.0 para ver las definiciones de los incrementos.**

TRK P24 10:18
IncrDr:
IncrHz:
dZrep:

■ / ■

Cuando se presiona la tecla REG, estos serán los tres valores que se guarden en la memoria, es decir, las desviaciones con respecto a las coordenadas correctas del punto de replanteo. Presionamos REG para registrar las desviaciones presionamos ENT para ver las coordenadas del punto de replanteo.

TRK P24 10:18
dY:
dX:
dZ:

■ / ■

REPLANTEO CON COORDENADAS

Estas son las coordenadas reales de la posición del punto de replanteo. Presionamos REG para guardar las desviaciones.

TRK P24 10:18
Y:
X:
Z:

■ / ■

Véase la página 81 “Datos registrados” para ver la lista del contenido guardado en la memoria. ¿Desea replantear más puntos? En caso afirmativo, presionamos YES. De lo contrario presione NO para salir al menú Modo.

STD P24 10:18
Continuar?

■ / ■

■

STD P24 10:18
AHz=
AV:

■

P24 10:18
1 Medir
2 Setout
3 New refile
4 Salir

ANEXO

LISTA DE DATOS REGISTRADOS

(DATOS GUARDADOS EN EL ARCHIVO JOB)*

La lista de abajo muestra la información que va a guardarse después del registro:

| Archivo JOB en memoria Interna | Comentario |
|---|---|
| Coord. Est. | Establecimiento de la estación. |
| Coord. ObjRef. ReWHz Dr | Distancia al objeto de ref. (Estación conocida.) |
| I INFO Coord Pto (A) ¹ | Punto A Coordenadas de la línea de Referencia. |
| INFO Pendiente | Inicio |
| Modo de medición | |
| INFO Pto 1. | Medición de líneas de ref. Datos medidos, puntos de control. |
| m Coord. IncrDr ² | |

* *Geodimeter / 2003 / Manual del Software / Trimble Engineering and Construction Division / U.S.A. / Página 7-34.*

IncrHz²
dZ

Modo de replanteo con incrementos longitudinales y Transversales.

| | |
|------|-----------------------------|
| INFO | Replanteo de líneas de ref. |
| Pto | Datos replanteados, puntos |
| | De control |

incrDr
IncrHz
Z
dY
dX
dZ

Modo de replanteo con coordenadas

| | |
|------|---------------------------|
| INFO | Replanteo Lin.Ref. con |
| | coords. |
| ptO | Datos de replanteo, punto |
| | de control |
| dY | Desviación de las |
| | coordenadas |

dX

dZ

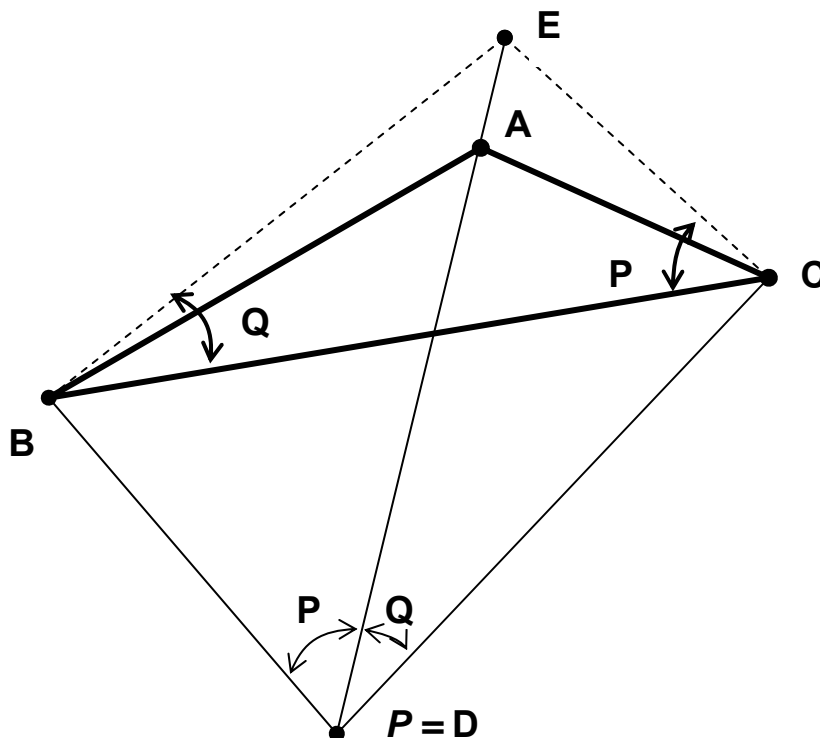
-
1. Sólo se guarda cuando se use una línea de referencia conocida.
 2. Relativo a la línea de referencia.

PROBLEMA DE APLICACIÓN

PROBLEMA DE LOS TRES VERTICES

El problema conocido con el nombre de “**PROBLEMA DE POTHENOT**” o más comúnmente con el de “**TRES VERTICES**”, consiste en fijar un punto por medio de visuales dirigidas a tres vértices de posición conocida, los cuales pueden ser puntos de una triangulación o de una poligonal de apoyo.*

Este método se aplica porque muchas veces sucede que, después de concluida la poligonal de apoyo o la triangulación, se tienen que hacer levantamientos de detalles en lugares del terreno que por su posición no permiten que se puedan ver desde alguno de los vértices de la poligonal de apoyo por lo que será necesario fijar un nuevo vértice desde el cual se obtengan los detalles correspondientes, llamándole a este nuevo vértice “**ESTACIÓN DESCONOCIDA**” a continuación se presentan los datos necesarios para calcular las coordenadas del punto “**D**” que corresponde a la estación desconocida.



* Ing. Ricardo Toscano / 1979 / Métodos Topográficos / Porrúa S.A. / México / Página: 710.

DATOS:

| | Y | X |
|----------------------------|-------|------|
| Coordenadas del punto A, A | (110, | 101) |
| Coordenadas del punto B, B | (106, | 95) |
| Coordenadas del punto C, C | (108, | 105) |

$$P = 45^{\circ} 30' 58''$$

$$Q = 26^{\circ} 17' 41''$$

$$RBO BC = N78^{\circ} 41' 24''E$$

$$DIST BC = 10.20$$

Solución:

$$\tan RBO \overline{BC} = \frac{X_C - X_B}{Y_C - Y_B} = \frac{105 - 95}{108 - 100} = \frac{+ 10}{+ 2} = 5$$

$$\overline{BE} = \frac{BC \text{ Sen } P}{\text{Sen } Q+P} = \frac{10.20 \times \text{Sen } 45^{\circ} 30' 58''}{\text{Sen } 71^{\circ} 48' 39''} = 7.66 \text{ m.}$$

$$Az \overline{BE} = RBO \overline{BC} - Q = 78^{\circ} 41' 24'' - 26^{\circ} 17' 41'' = 52^{\circ} 23' 43''$$

$$Y_E = Y_B + \cos Az \overline{BE} \times 7.66 = 106 + 4.67 = 110.67$$

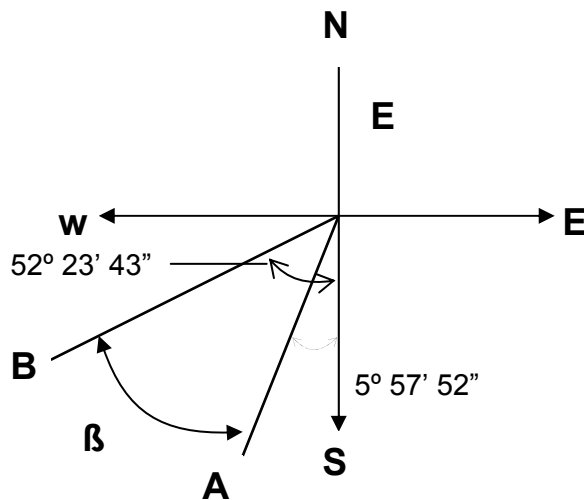
$$X_E = X_B + \text{Sen } Az \overline{BE} \times 7.66 = 95 + 6.07 = 101.07$$

$$\text{RBO Tan } \overline{EA} = \frac{X_A - X_E}{Y_A - Y_E} = \frac{101 - 101.07}{110 - 110.67} = \frac{-0.07}{-0.67} = 5^\circ 57' 52''$$

Por lo tanto el RBO $\overline{EA} = S 5^\circ 57' 52'' W$

Y el Azimut $AzEA = 185^\circ 57' 52''$

Gráficamente se observa a continuación:



$$\begin{array}{r} 180^\circ \\ + 52^\circ 23' 43'' \\ \hline 232^\circ 23' 43'' \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 180^\circ \\ + 5^\circ 57' 52'' \\ \hline 185^\circ 57' 52'' \end{array}$$

$$\beta_{EP} = 232^\circ 23' 43'' - 185^\circ 57' 52'' = 46^\circ 25' 51''$$

$$EP = \frac{\overline{BE} \times \text{Sen}(P + \beta EP)}{\text{Sen } P} = \frac{7.66 \times \text{Sen}(45^{\circ}30'58'' + 46^{\circ}25'51'')}{\text{Sen } 45^{\circ}30'58''}$$

$$EP = 10.73 \text{ m.}$$

$$YD = YE + EP \text{ Cos Az EA}$$

$$YD = 110.67 + 10.73 \times \text{Cos } 185^{\circ}57'52'' = 110.67 + (-10.67)$$

$$YD = \mathbf{99.998 = \underline{100.00}}$$

$$XD = XE + EP \text{ Sen Az EA}$$

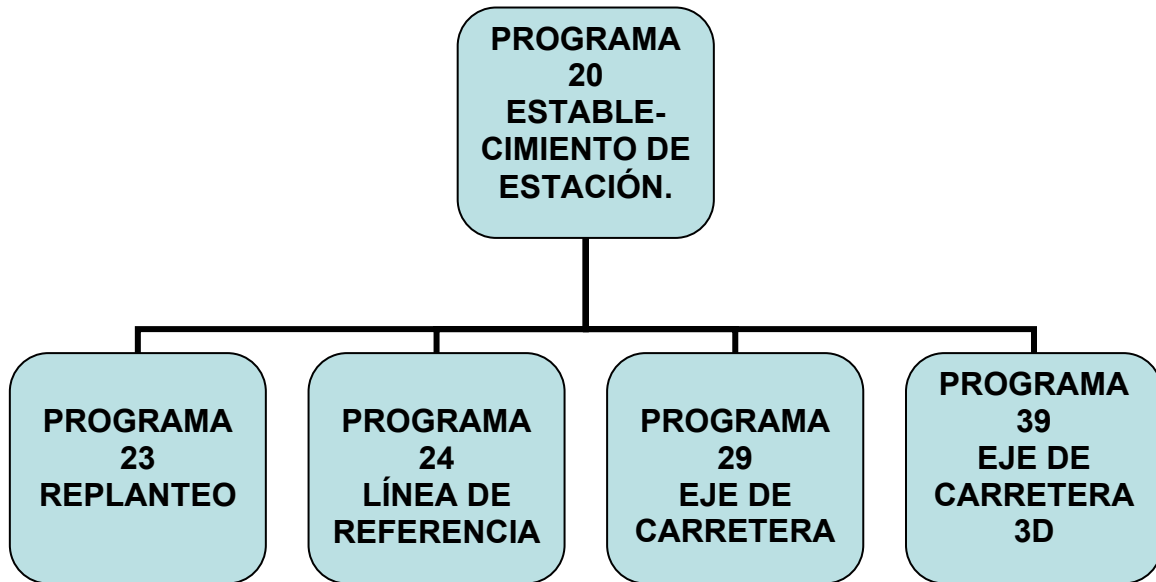
$$XD = 101.07 + 10.73 \times \text{Sen } 185^{\circ}57'52'' = 101.07 - 1.11$$

$$XD = \mathbf{\underline{99.96}}$$

Esta solución se obtiene de una forma rápida y precisa utilizando la estación topográfica total aplicando el programa número 20 del software correspondiente de la siguiente manera:

Después de centrar, nivelar y configurar la estación sobre el vértice denominado estación desconocida, cuyas coordenadas se quieren obtener, se presionan las teclas:





El programa contiene tres funciones principales:

1 Estación conocida.- Para establecer la estación cuando se conocen el objeto de referencia y las coordenadas del punto de la estación.

3 Estación libre.- es útil para el establecimiento de la estación libre mediante el uso de 2 a 10 puntos cuyas coordenadas son conocidas.

4 Estación conocida+.- para establecer la estación cuando se conocen las coordenadas del punto de la estación y hasta 10 objetos de diferencia.

Preparativos.

Antes de poder realizar el establecimiento de la estación las coordenadas y los números de punto deben guardarse en un archivo Área (bien en la memoria interna, en una memoria externa tal como la memoria de tarjeta, o utilizando el P43 (introducir coordenadas) o descargándose de una computadora. Después estas coordenadas se usarán en el programa P20 cuando el topógrafo recupera el número de punto y archivo Area correctos.

ESTACIÓN CONOCIDA Y ESTACIÓN CONOCIDA +.

Al establecer una estación en un punto conocido, sólo harán falta los números de los puntos correspondientes al punto de la estación y el objeto de referencia. Entonces el instrumento calculará automáticamente el azimut y la distancia. Para aumentar la precisión del azimut se ha ejecutado en el instrumento una rutina nueva denominada "Estación conocida + ". Al utilizar esta función, podrán medirse hasta diez objetos de referencia así como obtener una desviación típica (S_dev). Cuando se ejecute la estación conocida en el P20, hay que decidir si las elevaciones van a ser o no utilizadas en otros programas de cálculo. En esta función también habrá que indicar en qué archivo Job deberán almacenarse los datos de la estación y posiblemente algún otro dato que se calcule después, y en qué archivo Area se almacenarán las coordenadas.

Estación libre.

Se elige el establecimiento de estación libre cuando se desconoce el punto de la estación, es decir, es posible que tengan que calcularse las coordenadas **X**, **Y** y **Z**. Esta función permite el establecimiento de

estación libre y pueden utilizarse diferentes combinaciones de objetos, ángulos y distancias. El cálculo es una combinación de resección y triangulación. Si efectúa varias mediciones, obtendrá no sólo el valor medio sino también la desviación típica (S_{dev}). El cálculo se realiza según el método de ajuste por mínimos cuadrados. Si se desea alcanzar buenos resultados empleando este método, es importante que las poligonales y las redes sean de buena calidad. Por este motivo la rutina de estación libre tiene una función llamada Config. (Configuración). Esta función permite emplear factores como el de escala (guardado con la etiqueta = 43), el coeficiente de ponderación para ponderar sus puntos con respecto a la distancia que va desde la estación libre hasta el punto conocido (empleado principalmente en Alemania), así como le permite crear una lista de puntos que contenga todos los puntos medidos individualmente y toda la información pertinente a los mismos. Esta lista puede estar disponible para su edición y, de ser necesario, recálculo.

El establecimiento de la estación libre se puede hacer utilizando gran número de combinaciones diferentes de puntos, ángulos y distancias.

Cuando el establecimiento de la estación utiliza entre 3 y 10 puntos conocidos, son posibles las siguientes combinaciones:

1. Ángulos y distancias.
2. Solamente ángulos. Pero tenga en cuenta que tres puntos solamente no proporcionan datos suficientes para poder calcular la solución óptima-es decir, no proporcionan la desviación típica.

Nota: Si sólo se utilizan 3 ángulos, intente establecer la estación dentro del “triángulo” para evitar la zona del “circulo peligroso”

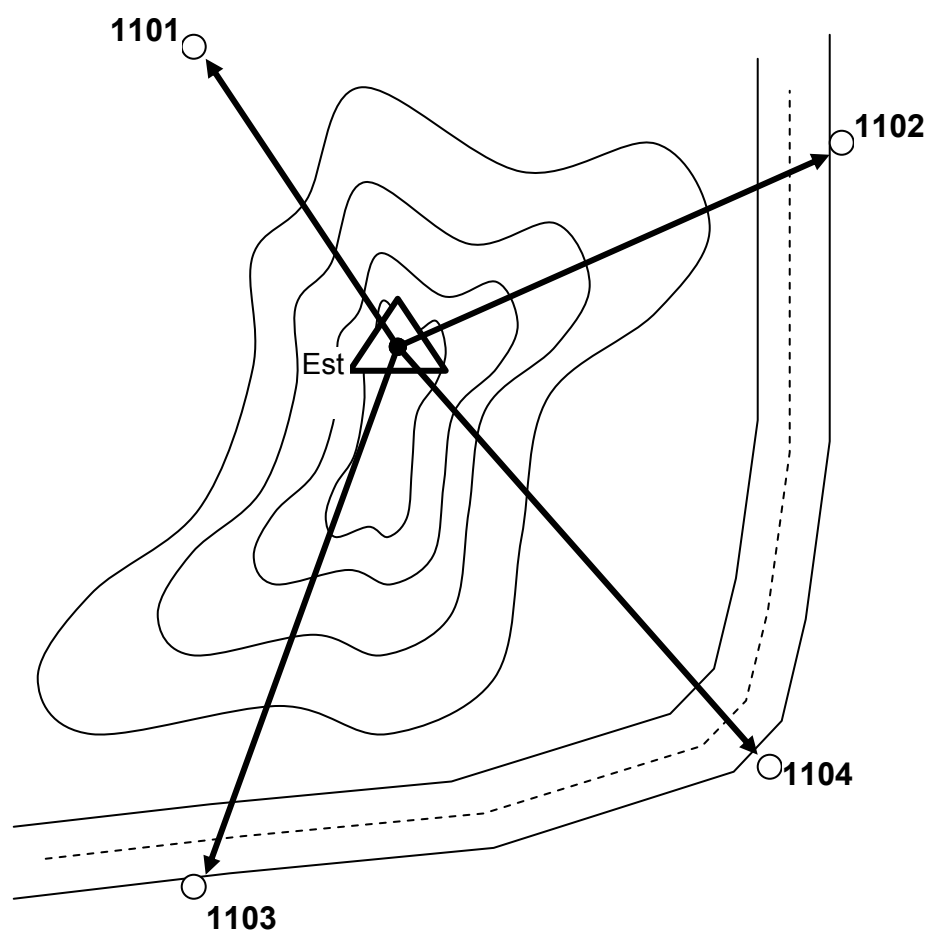
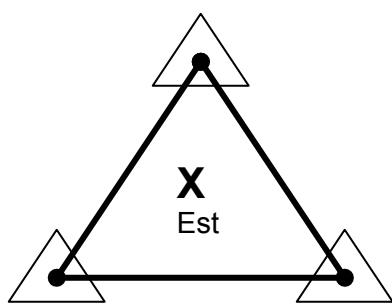


Figura 14 Establecimiento de Estación libre.

En un establecimiento de estación libre con dos puntos conocidos, lo siguiente es válido:

1.- Ángulos y distancias.

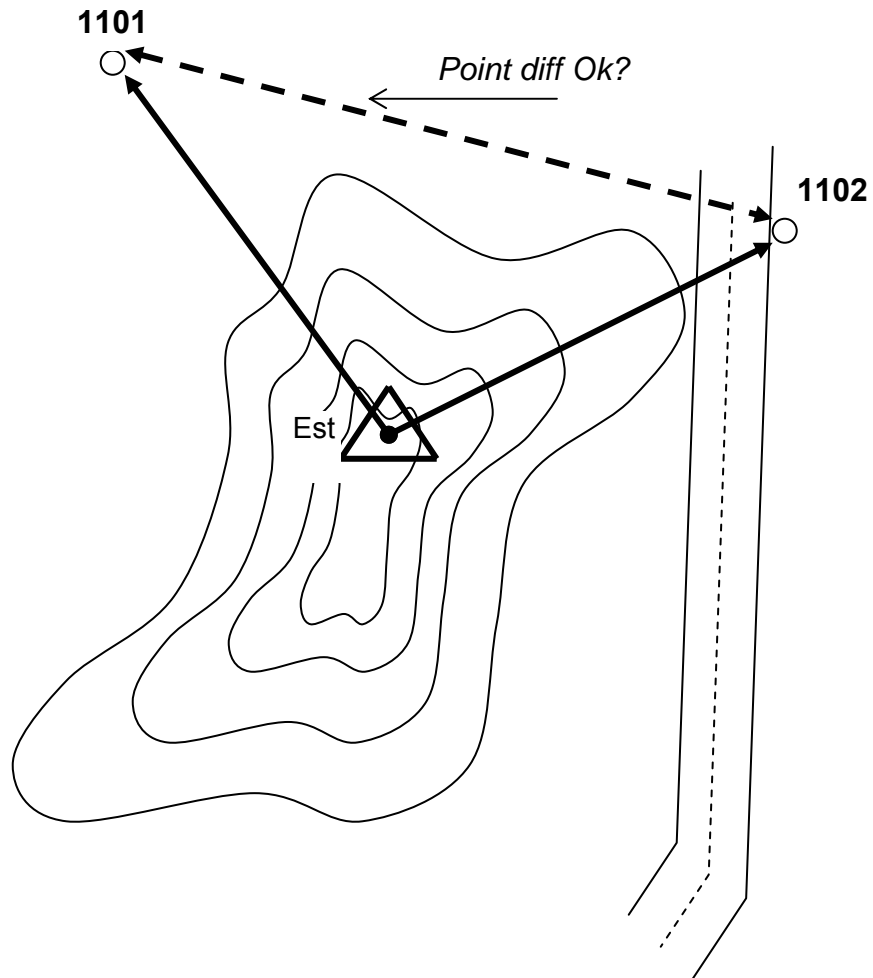


Figura 15 Establecimiento de Estación libre con 2 puntos conocidos.

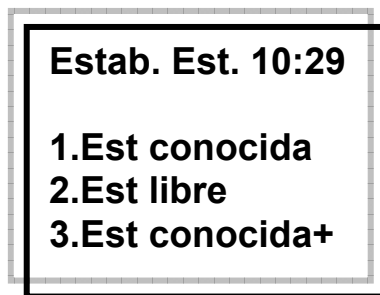
Estación libre

Seleccionamos el Programa 20

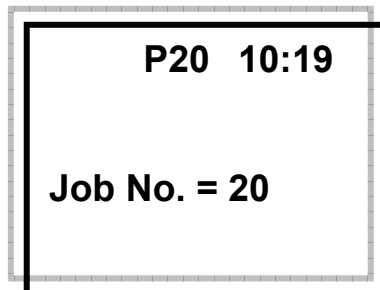


En este ejemplo, vamos a establecer una estación libre. Los puntos conocidos que vamos a utilizar se han guardado en un archivo Area mediante el programa P43 (Introducir coordenadas).

Vamos a elegir la función 2 Estación libre.

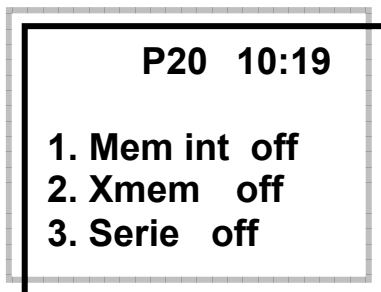


Aquí tecleamos el número o nombre del archivo JOB en el que se quiera guardar los datos del establecimiento de la estación. En este caso elegimos JOB No=20.



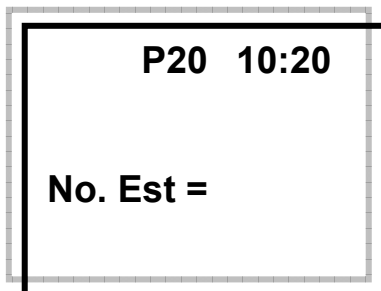
Nota- Sólo se muestra en pantalla cuando Job/Mem esté habilitado (MNU61)

¿Dónde va a guardar el archivo Job? Elija la unidad de memoria habilitándola con 1, 2 ó 3 según corresponda y a continuación presione ENT.

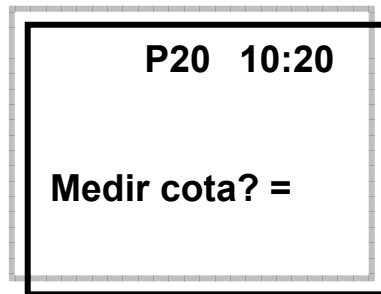


Nota- Sólo se muestra en pantalla cuando Job/Mem esté habilitado (MNU61)

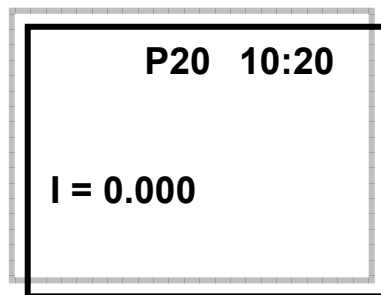
Aquí se introduce el nombre de la estación libre.



¿Va a medir cotas? Se acepta esta pregunta presionando YES (ENT). Si decidimos no medir cotas (presione NO) con lo que se ignorarán la altura del instrumento (I) y la altura de la señal (m). En este ejemplo Mediremos cotas, y presionamos Yes.

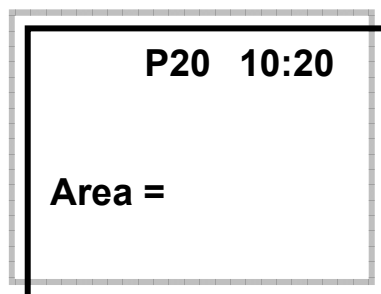


E introducimos la altura del instrumento, midiendo con ayuda de un flexometro del punto topográfico a la marca de altura del instrumento de la estación total (I) que en este ejemplo es 1,75m

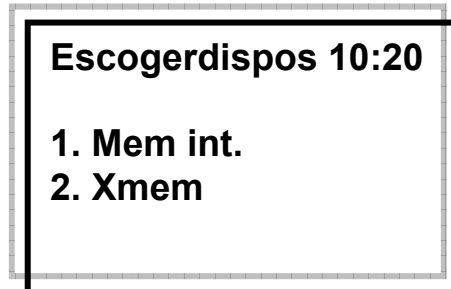


Nota- Sólo se muestra cuando deba determinarse la altura.

Tecleamos el nombre del archivo Area en el que hemos guardado el número de punto y las coordenadas y se presiona ENT.



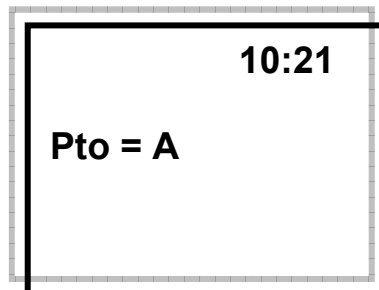
¿En qué unidad de memoria se está guardando el archivo Area? En este ejemplo utilizaremos la memoria interna (Mem int).



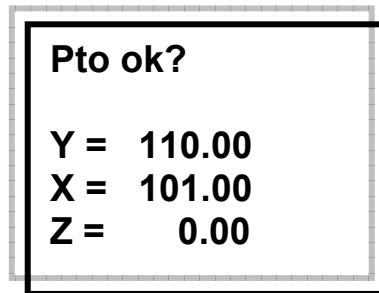
Nota – Si se muestra el mensaje Info 32 al seleccionar la unidad de memoria, puede deberse a uno de lo siguiente:

- 1.- Se ha elegido una unidad de memoria equivocada.
- 2.- El archivo Area que está buscando no se encuentra en la memoria que se ha seleccionado.
- 3.- El número de estación (Pto) que está buscando no está guardado en el archivo Area seleccionado.

Introducimos el número del primer punto al que queremos visar y presionamos ENT.



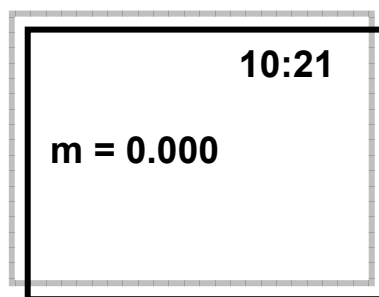
¿Son correctas estas coordenadas? Presionamos YES (ENT) para aceptarlas. Si las coordenadas necesitan modificarse, usamos Editar o el programa 43 (P43 Introducir coordenadas). En este ejemplo vamos a aceptarlas para poder continuar.



Nota – Sólo se mostrará esta pantalla cuando Confirmar esté habilitado i.e. Confirm On (MNU 61).

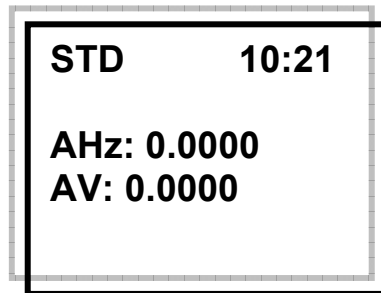
Introducimos la altura de la señal (m).

Por ejemplo 2.1, y se presiona ENT.



Nota – Sólo se muestra cuando se deba determinar la altura.

El instrumento ya esta en posición de teodolito y listo para realizar la medición. Apuntamos al objeto elegido. Si se va a medir distancias, presionamos la tecla A/M, de lo contrario presionamos REG.

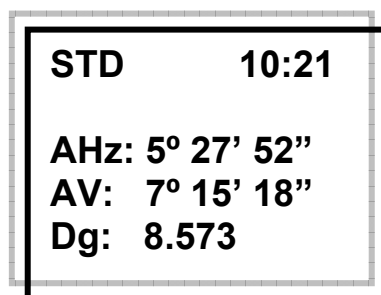


STD 10:21
AHZ: 0.0000
AV: 0.0000



Nota – La medición de distancias debe realizarse cuando se midan alturas.

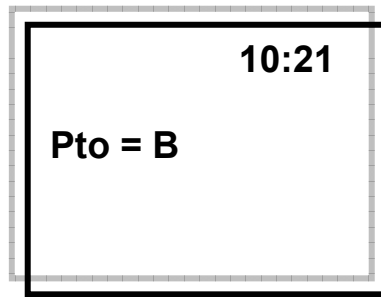
El instrumento muestra los valores AHZ, AV, y Dg correspondientes al primer punto. Ahora podemos registrar la medida. Presionando la tecla REG.



STD 10:21
AHZ: 5° 27' 52"
AV: 7° 15' 18"
Dg: 8.573

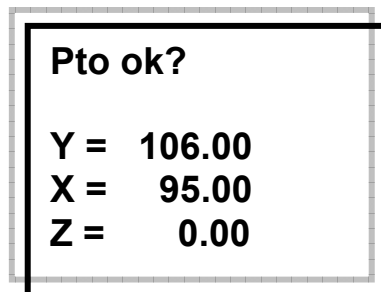


Introducimos el siguiente número de punto a usar para la estación libre (la pantalla muestra el punto utilizado por ultima vez). A continuación presionamos ENT.



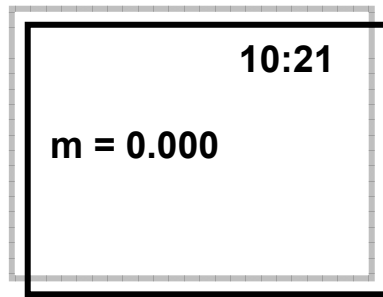
Nota – Los puntos seleccionados para el establecimiento de la estación pueden medirse en cualquier orden.

¿Son correctas estas coordenadas? Presionamos YES para aceptarlas. De lo contrario presionamos NO. Si las coordenadas necesitan modificarse, usamos Editar o P43 (Introducir coordenadas). En este ejemplo vamos a aceptarlas con YES.



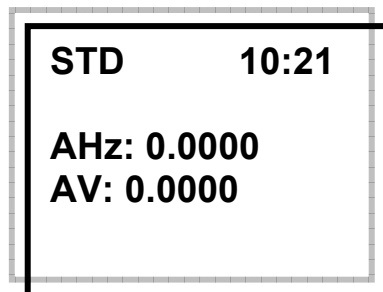
Nota – Sólo se mostrará esta pantalla cuando Confirmar esté habilitado i.e. Confirm On (MNU 61).

Introducimos la altura de la señal (m). en este caso 3 y presionamos ENT.



Nota – Sólo se muestra cuando en las coordenadas se incluya Z.

Apunte al objetivo. A continuación presionamos la tecla A/M para medir distancias.



El instrumento acaba de medir ángulos y distancias al segundo punto de establecimiento de la estación libre. Ahora registramos los datos medidos presionando la tecla REG

| | |
|------|--------------|
| STD | 10:21 |
| AHz: | 321° 14' 02" |
| AV: | 9° 10' 08" |
| Dg: | 6.973 |



¿Va a utilizar más puntos para el establecimiento de la estación o esta conforme con solo dos? En este ejemplo vamos a medir y registrar dos puntos más (No. máx. = 10). Presionamos YES.

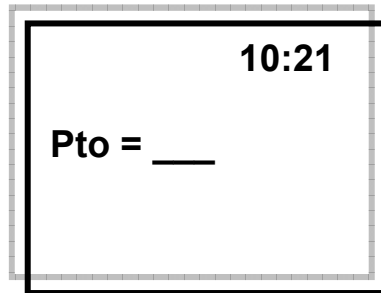
| | |
|------|-------|
| STD | 10:21 |
| Más? | |




Nota – Si ya se han efectuado mediciones completas, es decir, medidas de ángulos y distancias, sólo se necesitarán dos puntos. Sí, por otro lado, sólo se han medido ángulos se requerirán tres puntos como mínimo. Esta no es la solución óptima y la pantalla le advierte con el mensaje “No optimizar”.

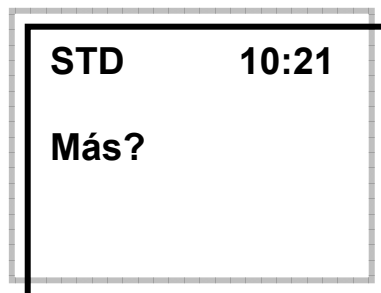
Tecleamos el tercer punto a utilizar, y se repite el procedimiento anteriormente descrito. En este ejemplo, hemos medido y guardado para nuestra estación libre un total de tres puntos cuyas coordenadas son conocidas.

Una vez que éstas se han medido y registrado, vamos a pasar vamos a contestar la pregunta “¿más? Después de guardar el último punto.



Nota – Sí se está utilizando un instrumento servoasistido, se presiona la tecla  para posicionar el punto 3-10. Haga la puntería en fino manualmente.

Ya están guardados todos los puntos a utilizar en el establecimiento de la estación libre. Respondemos NO a la pregunta “¿más? El programa inmediatamente calcula las coordenadas de la estación.



Estas son las nuevas coordenadas de la estación y cualquier desviación típica que pueda existir. Para ver los valores de la desviación típica de las coordenadas X e Y y el factor de escala utilizado, cambiamos de pantalla presionando la tecla ENT.

STD 10:22

Y = 99.99809
X = 99.96012
S_dev: 1.0000



Esta es la desviación típica de las coordenadas X e Y, y el factor de escala utilizado. (Factor de escala = 1.000 si está inhabilitado.)
Presione ENT.

Pto ok?

EmcX: 0.001
EmcY: 0.003
S_dev: 1.0000



Si Ha optado por medir alturas, aquí se mostrará el valor de la cota de la estación calculada.

Asimismo aquí podrá verse la desviación típica basada en todas las observaciones. Si la desviación típica o la diferencia en elevación (en el caso de que haya 2 puntos) es demasiado alta, vuelva a realizar la medición sin guardar la real.

BIBLIOGRAFIA.

- Ing. Civil Alfredo Salazar Torres
1978
Topografía I
Trillas.
México.
Páginas utilizadas: De la página 3 a la página 14.

- Russel C. Brinker / Paul R. Wolf.
1982
Topografía Moderna.
Harla.
Páginas utilizadas: De la página 6 a la página 8.

- Geodimeter.
2003.
Manual del Software.
Trimble engineering and construction division.
U.S.A.
Páginas utilizadas:
De la página 1-2 a la página 1-8.
De la página 6-2 a la página 6-10.
De la página 7-2 a la página 7-11.
De la página 7-24 a la página 7-34.

- Ing. Ricardo Toscano.
1979
Métodos Topográficos.
Porrua S.A.
Páginas utilizadas:
De la página 710 a la página 720.