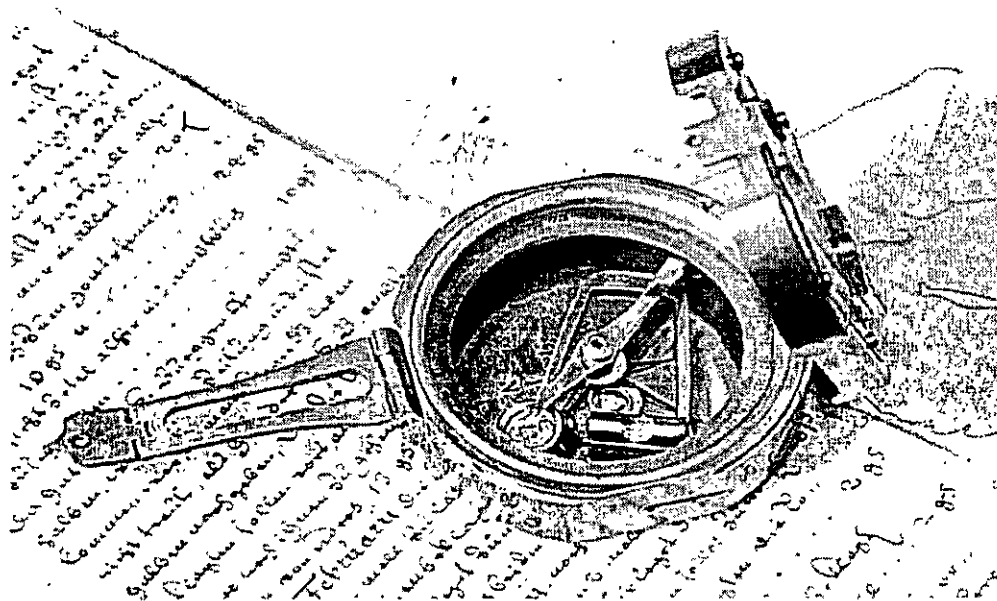


La División de Educación Continua y a Distancia (DECDFI)  
de la Facultad de Ingeniería de la UNAM  
Presenta su Curso:



# Topografía Moderna con Estación Total

Profesor: Ing. Mario Lara López  
Del 25 al 29 de octubre de 2010  
Duración 20 horas  
CA50



## **Objetivo.**

El manejo correcto, y optimo de las herramientas fundamentales de la Estación Total para el aprovechamiento al 100% de la bondades de ésta, en levantamientos topográficos profesionales.



# Temario

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Conceptos básicos del equipo topográfico.
- 1.3 Características principales de una Estación Total.
- 1.4 Diferentes tipos de Estaciones Totales.
- 1.5 Fuentes de error.
  - 1.5.1 Clasificación de errores.
  - 1.5.2 Principios de medición electrónica de distancias (edm).
  - 1.5.3 Principales fuentes de error en la medición electrónica de distancias.
  - 1.5.4 Comprobación de la medición electrónica de distancias.
  - 1.5.5 Errores en la medición de ángulos con equipos electrónicos.
  - 1.5.6 Compensadores angulares.



# Temario

- 1.6 Métodos modernos de levantamientos topográficos con estación total.
- 1.7 Especificaciones técnicas de una estación total.
- 1.8 Calculo de coordenadas y gestión de datos.
- 1.9 Elección del tipo más adecuado de estación total.
  
- 2.1 Componentes de una estación total.
- 2.2 Centrado y nivelado de una estación total.
- 2.3 Verificación de condiciones óptico mecánicas.
- 2.4 Verificación de las distancias electrónicas.
- 2.5 Introducción a la manipulación de datos, inicio de las operaciones básicas para el funcionamiento de la E.T
- 2.6 Revisión de los programas de aplicación..



# Temario

- 2.6.1 Gestión de archivos, registros y códigos.
- 2.6.2 Calculo de coordenadas y gestión de datos
- 2.6.3 Distancia y desnivel entre dos puntos.
- 2.6.4 Cálculo de áreas.
- 2.6.5 Elevaciones remotas.
- 2.6.6 Programa de estación libre.
- 2.6.7 Programa de distancia y alejamiento al pie de una perpendicular.
- 2.6.8 Poligonación cierre angular y calculo de la precisión.
- 2.7. Practica para realizar el levantamiento de un polígono de apoyo y sus respectivas radiaciones.
- 2.8 Gestión de datos para ser transferidos a una computadora.
- 2.9 Exportación de datos.
- 2.10 Dudas y conclusiones.



Topografía Moderna con Estación Total Profesor: Ing. Mario Lara López

# Conceptos Básicos del equipo topográfico

Teodolito Óptico Mecánico.

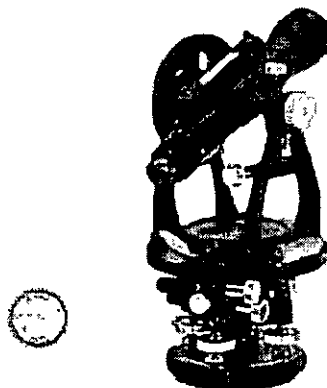
Teodolito Electrónico.

Taquímetro Electrónico.

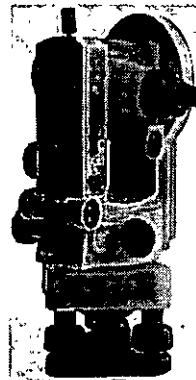


## Conceptos Básicos del equipo topográfico

- **TRANSITO:** Instrumento topográfico para medir ángulos verticales y horizontales, con una precisión de 1 minuto ( $1'$ ) o 20 segundos ( $20''$ ), los círculos de metal se leen con lupa, los modelos viejos tienen cuatro tornillos para nivelación, actualmente se siguen fabricando pero con solo tres tornillos nivelantes.



- **TEODOLITO ÓPTICO:**
- Es la evolución de el tránsito mecánico, en este caso, los círculos son de vidrio, y traen una serie de prismas para observar en un ocular adicional. La lectura del ángulo vertical y horizontal la precisión va desde 1 minuto hasta una décima de segundo.

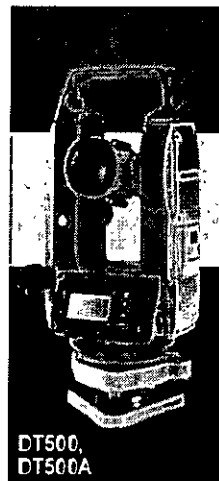




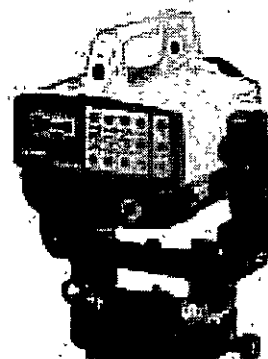
- **TEODOLITO ELECTRÓNICO:**

es la versión del teodolito óptico, con la incorporación de electrónica para hacer las lecturas del círculo vertical y horizontal, desplegando los ángulos en una pantalla eliminando errores de apreciación, es mas simple en su uso, y por requerir menos piezas es mas simple su fabricación y en algunos casos su calibración.

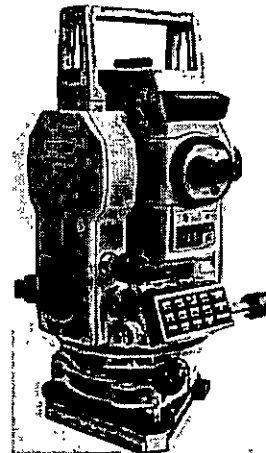
- Las principales características que se deben observar para comparar estos equipos hay que tener en cuenta: la precisión, el numero de aumentos en la lente del objetivo y si tiene o no compensador electrónico.



- **DISTANCIOMETRO.**
- Dispositivo electrónico para medición de distancias, funciona emitiendo un haz luminoso ya sea infrarrojo o láser, este rebota en un prisma o directamente sobre la superficie, y dependiendo de el tiempo que tarda el haz en recorrer la distancia es como determina esta.
- En esencia un distanciómetro solo puede medir la distancia inclinada, para medir la distancia horizontal y desnivel, algunos tienen un teclado para introducir el ángulo vertical y por senos y cósenos calcular las otras distancias, esto se puede realizar con una simple calculadora científica de igual manera, algunos distaciómetros, poseen un puerto para recibir la información directamente de un teodolito electrónico para obtener el ángulo vertical.
- En general ajuste de la puntería, puede resultar un poco engorroso con estos equipos, ya que es muy fácil que se desajuste.
- El alcance de estos equipos puede ser de hasta 5,000 metros
- También existen distanciómetros manuales, estos tienen un alcance de hasta 200 metros, son muy útiles



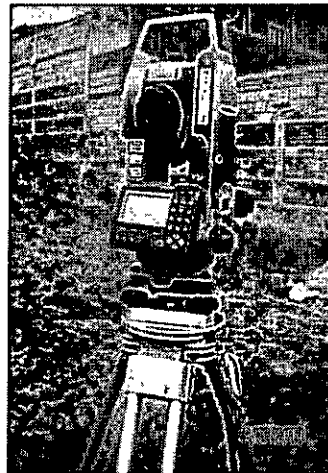
- **ESTACIÓN SEMITOTAL:**
- En este aparato se integra el teodolito óptico y el distanciometro, ofreciendo la misma línea de vista para el teodolito y el distanciometro, se trabaja mas rápido con este equipo, ya que se apunta al centro del prisma, a diferencia de un teodolito con distanciometro, en donde en algunos casos se apunta primero el teodolito y luego el distanciometro, o se apunta debajo del prisma, actualmente resulta mas caro comprar el teodolito y el distanciometro por separado.
- En la estación semitotal, como en el teodolito ÓPTICO, las lecturas son analógicas, por lo que el uso de la libreta electrónica, no representa gran ventaja, se recomienda mejor una estación total.
- Estos equipos siguen siendo muy útiles en control de obra, replanteo y aplicaciones que no requieren uso de calculo de coordenadas, solo ángulos y distancias.



**Curso Topografía Moderna con Estación Total**

Profesor: Ing. Mario Lara López

- **ESTACIÓN TOTAL:** es la integración del teodolito electrónico con un distanciometro.  
**Las hay con calculo de coordenadas.**- Al contar con la lectura de ángulos y distancias, al integrar algunos circuitos mas, la estación puede calcular coordenadas.  
**Las hay con memoria.**- con algunos circuitos mas, podemos almacenar la información de las coordenadas en la memoria del aparato, sin necesidad de apuntarlas en una libreta con lápiz y papel, esto elimina errores de lápiz y agiliza el trabajo, la memoria puede estar integrada a la estación total o existe un accesorio llamado libreta electrónica, que permite integrarle estas funciones a equipos que convencionalmente no tienen memoria calculo de coordenadas.  
**Las hay motorizadas.**- Agregando dos servomotores, podemos hacer que la estación apunte directamente al prisma, sin ningún operador, esto en teoría representa la ventaja que un levantamiento lo puede hacer una sola persona.



**Curso Topografía Moderna con Estación Total**

Profesor: Ing. Mario Lara López

- **Las hay sin prisma.**- Integran tecnología de medición láser, que permite hacer mediciones sin necesidad de un prisma, es decir pueden medir directamente sobre casi cualquier superficie, su alcance esta limitado hasta 300 metros, pero su alcance con prisma puede llegar a los 5,000 metros, es muy útil para lugares de difícil acceso o para mediciones precisas como alineación de maquinas o control de deformaciones etc. Las principales características que se deben observar para comparar estos equipos hay que tener en cuenta: la precisión, el numero de aumentos en la lente del objetivo, si tiene o no compensador electrónico, alcance de medición de distancia con un prisma y si tiene memoria o no.
- **Precisión:** es importante a la hora de comparar diferentes equipos, diferenciar entre resolución en pantalla y precisión, pues resulta que la mayoría de las estaciones, despliegan un segundo de resolución en pantalla, pero la precisión certificada puede ser de 3 a 9 segundos, es lo que hace la diferencia entre un modelo y otro de la misma serie, por ejemplo la Set 510 es de 5 segundos y la Set310 es de 3 segundos.



## Características principales de una Estación Total

Se denomina **Estación Total** a un aparato electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica.

Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

Algunas de las características que incorpora, y con las cuales no cuentan los teodolitos, son una pantalla alfanumérica de crystal líquido (LCD), leds de avisos, iluminación independiente de la luz solar, calculadora, distanciómetro, trackeador (seguidor de trayectoria) y la posibilidad de guardar información en formato electrónico, lo cual permite utilizarla posteriormente en ordenadores personales.

Vienen provistas de diversos programas sencillos que permiten, entre otras capacidades, el cálculo de coordenadas en campo, replanteo de puntos de manera sencilla y eficaz y cálculo de acimutes y distancias.



## Características principales de una Estación Total

- **Funcionamiento**

• Vista como un teodolito; una estación total se compone de las mismas partes y funciones. El estacionamiento y verticalización son idénticos, aunque para la estación total se cuenta con niveles electrónicos que facilitan la tarea. Los tres ejes y sus errores asociados también están presentes: el de verticalidad, que con la doble compensación ve reducida su influencia sobre las lecturas horizontales, y los de colimación e inclinación del eje secundario, con el mismo comportamiento que en un teodolito clásico, salvo que el primero puede ser corregido por software, mientras que en el segundo la corrección debe realizarse por métodos mecánicos.



# Diferentes tipo de estaciones totales

Estación Total.

Estación Total Motorizada.

Estación Total Robotizada.





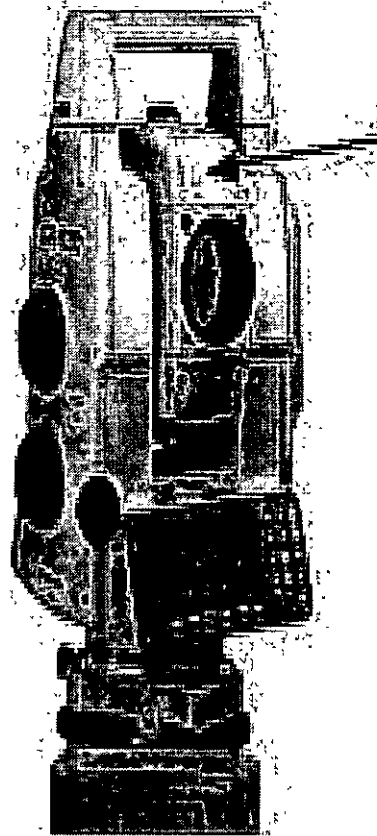
## La tecnología infrarrojo

Se inician trabajos con distanciómetro o de rayo infrarrojo, ahorrando tiempo, omitiendo la cinta para las medición de distancias, y así incrementando su precisión



# Estación Total Motorizada

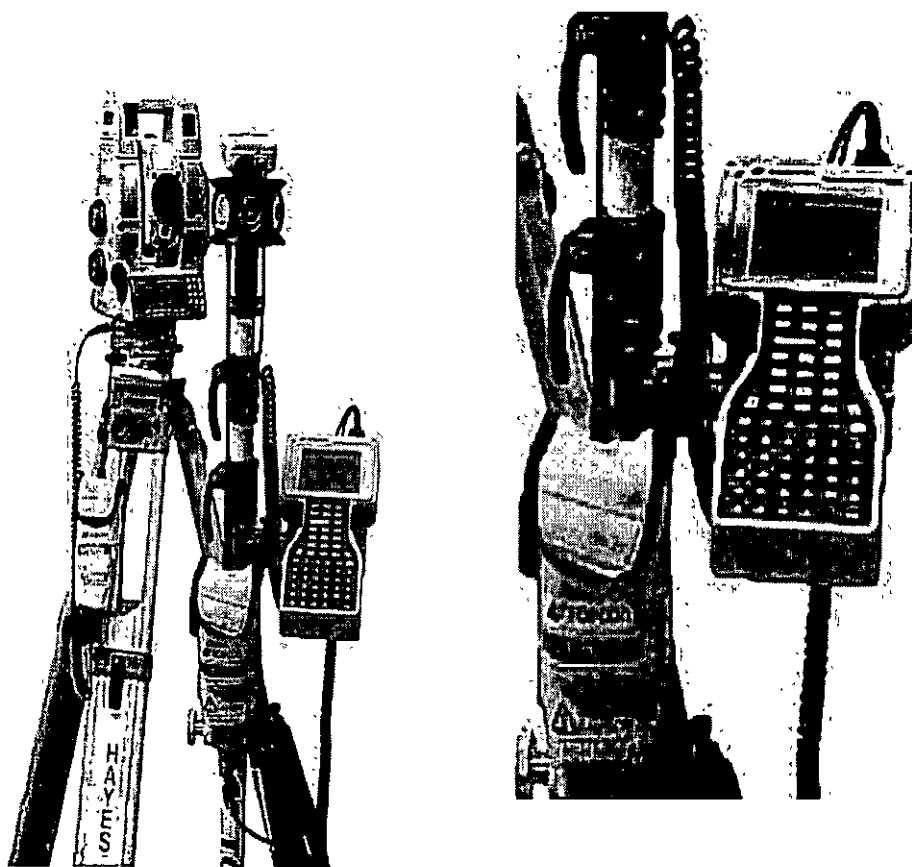
Existen actualmente Estaciones totales que en sus movimientos de alidada y verticales hacen uso de motores, lo que permite algunas funciones automáticas



Ubicación del  
distanciómetro

Curso Topografía Moderna con Estación Total Profesor Ing. Mario Lara López

# Estación Total Robótica GTS-800 AR



# Fuentes de error en la medición con EDM 1

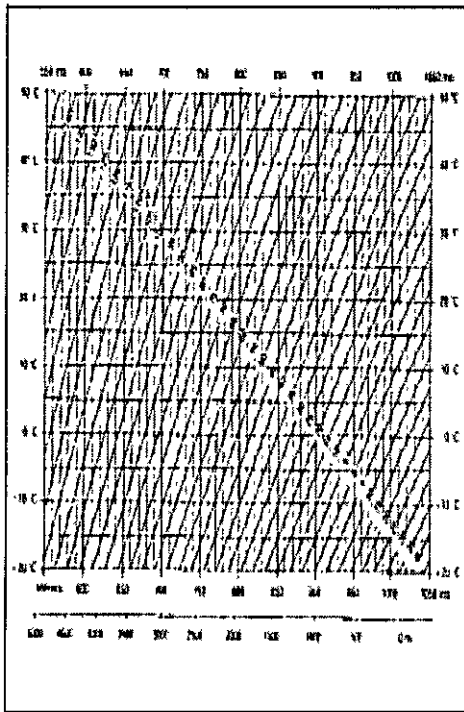
La **humedad de la atmósfera**, la **temperatura** y la **presión**, son elementos generadores de error de medición; hacen que el medio en que se propaga la onda sea distinto al de el vacío, que es el medio ideal para medirlas, y para el que están calculadas las fórmulas.



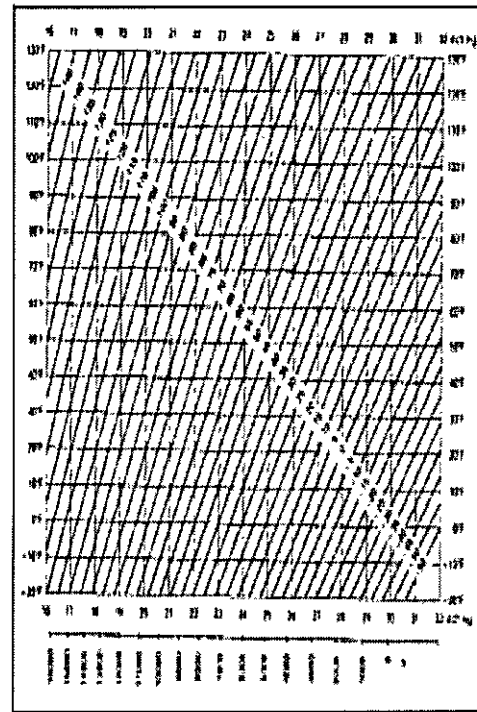
**Curso Topografía Moderna con Estación Total** **Profesor: Ing. Mario Lara López**

**Corrección atmosférica en ppm con °C, mb, H (metros), con una humedad relativa del aire del 60%.**

**Corrección atmosférica en ppm con °F, pulgadas Hg, H (pies), para una humedad relativa del aire del 60%.**



TC402259

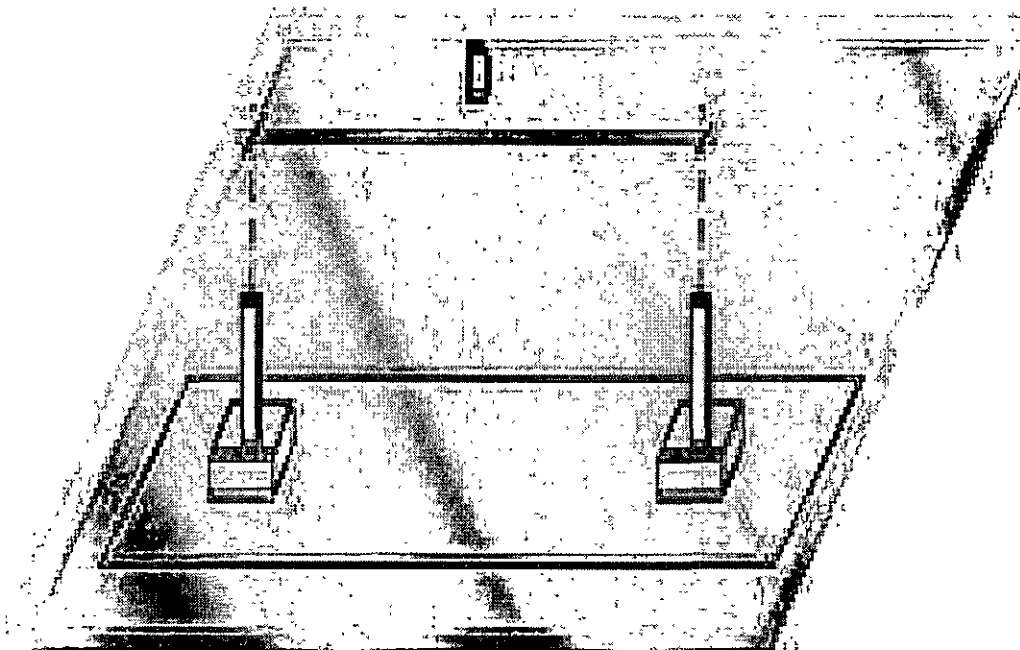


TC4502126



## El error de cero o constante de equipo

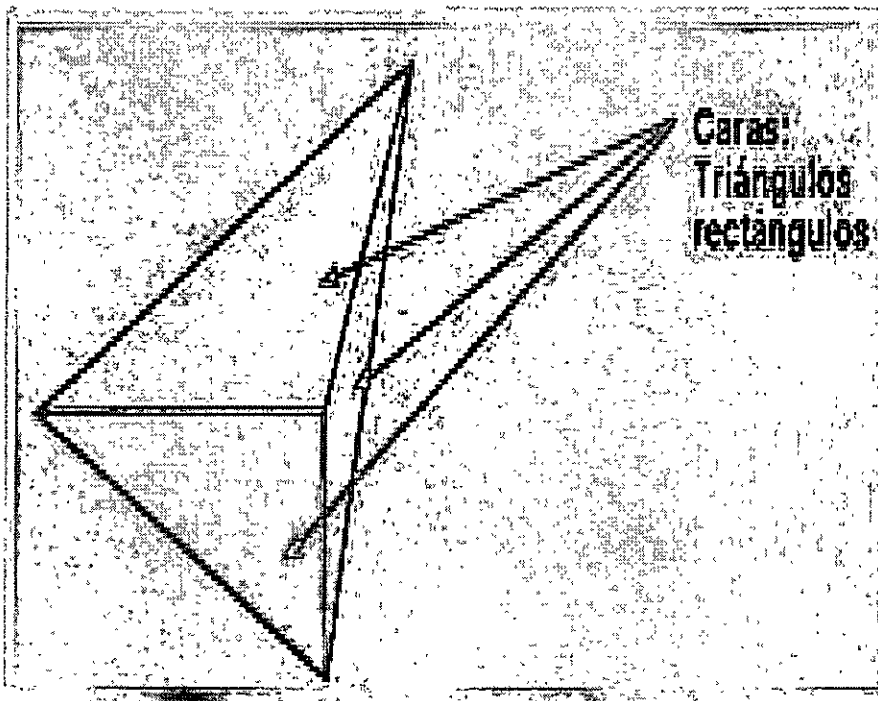
Se llama así a la falta de coincidencia entre el origen de la medida de distancia en el distanciómetro y el eje principal de la estación.



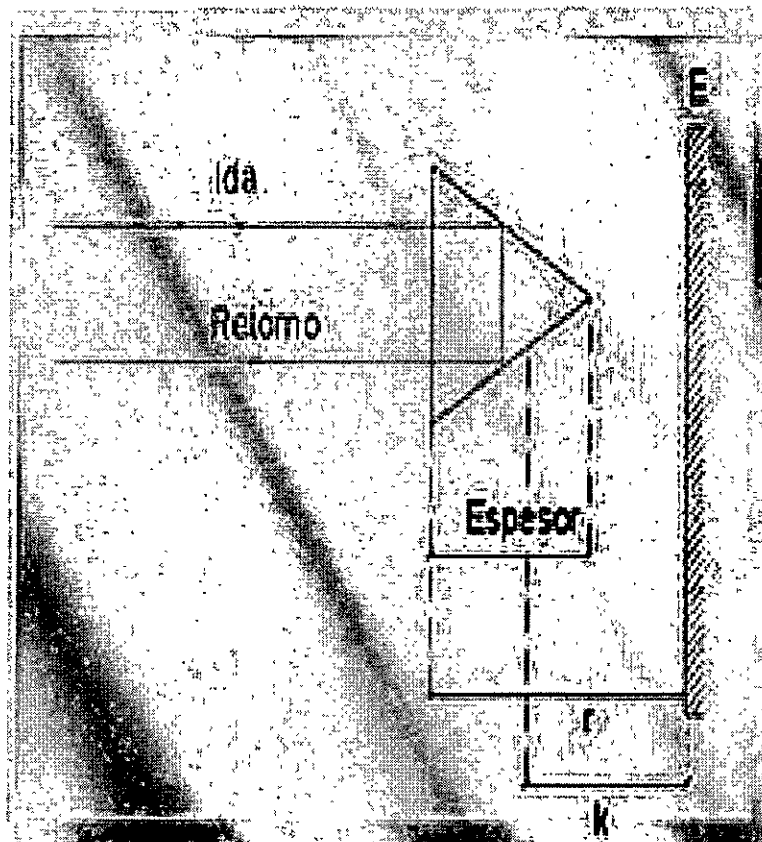
## La constante del prisma

Su función es devolver el rayo incidente en la misma dirección pero en sentido contrario, para ser recibido de nuevo por el distanciómetro.

Se emplean los prismas de reflexión total y está formado por tres espejos dispuestos a modo de triedro trirectángulo.



La constante del prisma es una corrección a introducir en la distancia, que está provocada por dos factores; el recorrido que efectúa el rayo por el interior del prisma y el índice de refracción del vidrio.





**Topografía Moderna con Estación Total**

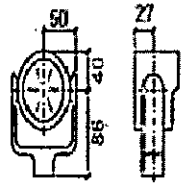

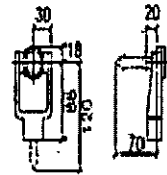

Profesor: Ing. Mario Lara López

LR-Corio	Distancias cortas. Para medir sin prismas distancias de hasta 80m (3mm + 2 ppm)
LR-Track	Medición continuada de distancias, sin reflector (5mm + 2 ppm)
LR-prism	Distancias largas. Para medir con prismas (5mm + 2 ppm)

☞ El distanciómetro mide a cualquier objeto que el rayo de medición se encuentre en su trayectoria (eventualmente, ramas, coches, etc.).

**Tipo Prisma**

Acceso a la función en parámetros del distanciómetro.

Prismas Leica	Constante (mm)	
Prisma estándar GPH1 + GPR1	0.0	
Prisma 360° GRZ4	+23.1	
Miniprisma GMP101/102	+17.5	
JPMINI	+34.4	Miniprisma
Diana reflectante	+34.4	
USARIO		se fija en „Prismconst“ (-mm + 34.4; z.B.: mm = 14 -> Introducción = -14 + 34.4 = 20.4)
RL	+34.4	Sin reflector



**Medición de distancias sin reflector**

El rayo láser rojo que se utiliza para medir sin reflector es coaxial con el eje de puntería del anteojo y sale por el orificio del objetivo. Si el ajuste es bueno, el rayo rojo de medición y la línea de puntería visual prácticamente coinciden. La dirección del rayo rojo de medición puede resultar alterada por causas externas, como un golpe o grandes diferencias de temperatura.

☞ Antes de efectuar mediciones precisas de distancias se debe comprobar la dirección de rayo láser ya que una fuerte desviación del mismo respecto a la línea de puntería puede producir mediciones imprecisas.

**Comprobación**

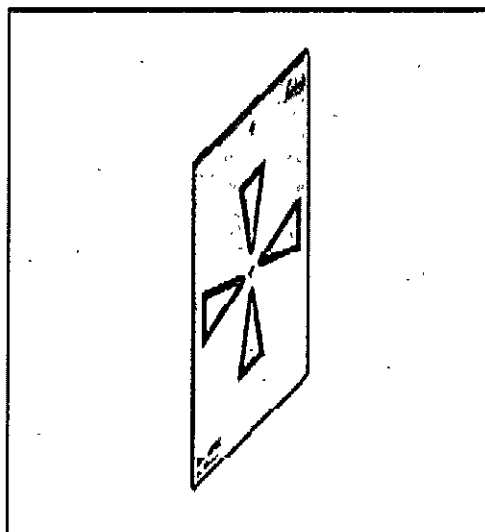
Colocar la tablilla de puntería a una distancia de 5m a 20m del instrumento, con la cara gris, de mayor reflexión, dirigida hacia el instrumento. Llevar el anteojo a la posición II. Dirigir el instrumento mediante el retículo del anteojo al centro de la tablilla de puntería.

Mirando por el anteojo visar el retículo de la tablilla.

El punto rojo de medición no es visible a través del anteojo pero sí al mirar directamente a la tablilla justo por encima o al lado del anteojo.

Si la mancha roja del láser ilumina el retículo de la tablilla, se está dentro de la precisión de ajuste prevista y no es necesario ajustar. Si, por el contrario, la mancha luminosa cae fuera del retículo, hay que ajustar la dirección del rayo.

Si la mancha resulta demasiado clara (brillante), deberá hacerse la comprobación con la cara blanca de la tablilla.

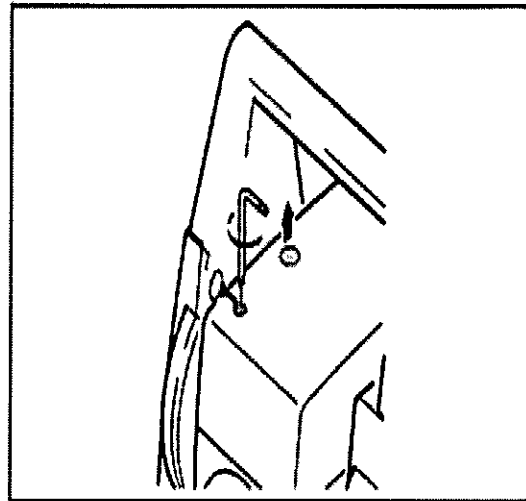


TC:30291



### Ajuste de la dirección del rayo

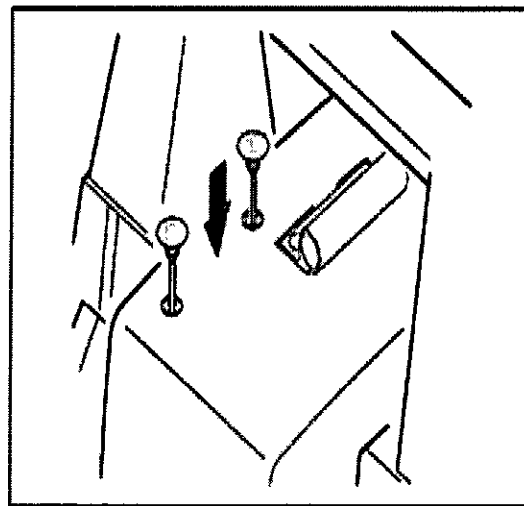
Retirar las dos tapas de cierre de los orificios de ajuste situados en la tapa superior del anteojo. Con la clavija de ajuste en el orificio trasero realizar la corrección en altura del rayo de medición. Girando el tornillo hacia la derecha la mancha roja se mueve transversalmente hacia arriba y girando hacia la izquierda, se mueve hacia abajo. Introducir después la clavija en el orificio delantero y realizar la corrección lateral. Girando hacia la derecha, la mancha roja se mueve hacia la derecha y girando hacia la izquierda, se mueve hacia la izquierda.



TC-00292

☞ Durante todo el ajuste el anteojo ha de estar dirigido hacia la tablilla de puntería.

☞ Al terminar el ajuste hay que volver a poner las tapas de cierre en los orificios para que no entre humedad ni suciedad en el distanciómetro.



# Clasificación de Errores.

- **1. ERRORES NATURALES:**
- Errores causados por fenómenos naturales, tales como
  - viento, temperatura, humedad, refracción, etc.
- **2. ERRORES INSTRUMENTALES:**
- Errores resultantes de imperfecciones en los instrumentos
  - de medición, tales como graduaciones en taquímetros o
  - huinchas
- **3. ERRORES PERSONALES:**
- Errores causados por limitaciones humanas del observador,
  - tales como hilos no alineados perfectamente, registros
  - equívocos



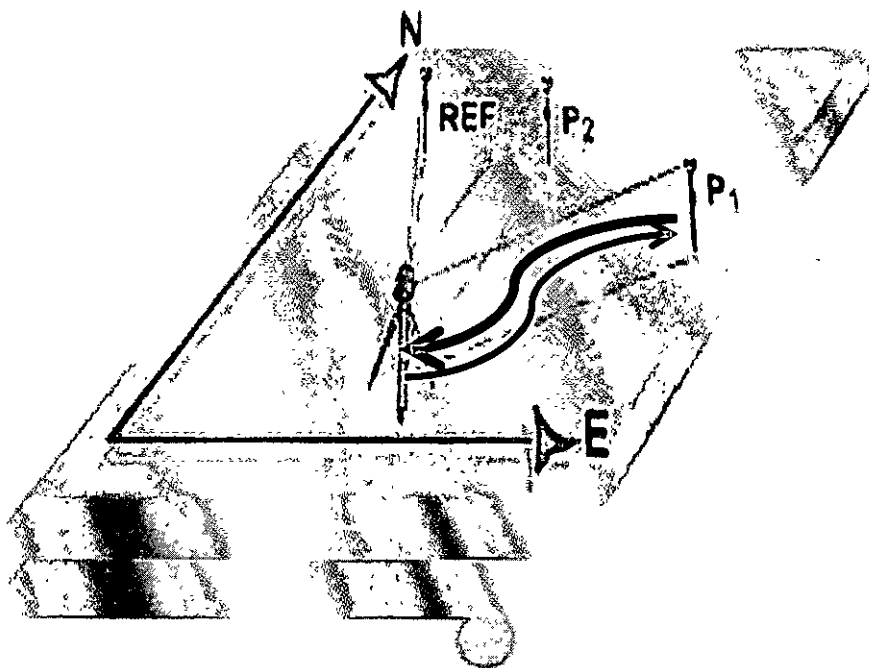
# Clasificación de Errores.

- **Errores aleatorios:**
  - debidos a una serie de
  - causas fortuitas e
  - inevitables, en cada
  - medida se presentan en
  - una proporción aleatoria
  - que no obedece a ninguna
  - ley conocida ni deducibles
  - (salvo de probabilidades, más allá del control del observador). No hay métodos absolutos para detectarlos y eliminarlos, pero pueden ser estimados usando métodos estadísticos
- **Errores sistemáticos:**
  - Proceden de una causa
  - permanente que obliga a
  - cometerlos siempre, cumpliendo una ley determinada
  - (matemáticas y físicas, por Ej.:  $T^{\circ}$ ),
  - si se detectan se corrigen. Pueden ser constantes o variables.,
  - ser detectados y corregidos



## Principio de la medición de distancias una Estación Total

El oscilador del distanciómetro produce una onda electromagnética que parte, dirigida hacia un prisma colocado en el otro extremo de la distancia a medir donde es reflejada y vuelve al origen.

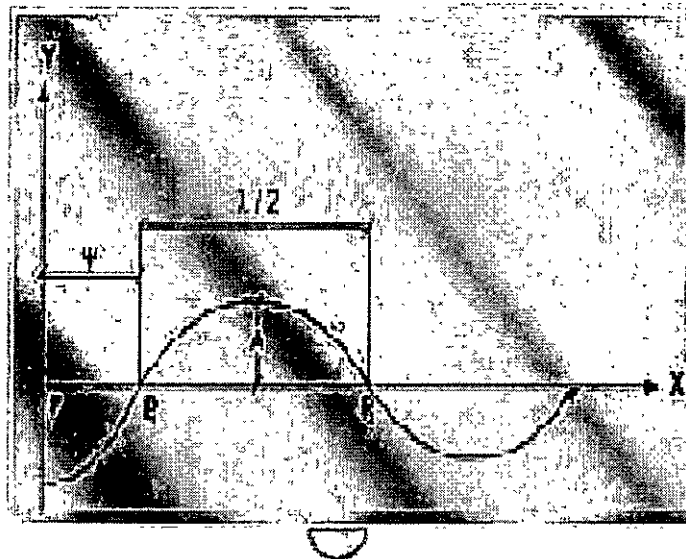


Para poder medir la distancia (sobre el eje X) recorrida por la partícula, desde la estación, al prisma, los distanciómetros hacen dos operaciones :

1. Se calcula el número de semi longitudes de onda que existen en la distancia.
2. Se obtiene el valor de la fase, que no es más que una fracción de onda no completada.

Lo que se hace en el caso de la fase, es medir la diferencia de fase entre la onda transmitida desde el distanciómetro, y la reflejada. Lo que se denomina como el desfase.

Por ello la ecuación a resolver para la MED es esta dada por la siguiente grafica:



## Principales fuentes de error en la medición electrónica de distancias

- **Error instrumental.**
- **Error en el estacionamiento.**
- **Error en la señal.**
- **Error por inclinación del eje.**
- **Errores accidentales.**





## COMPROBACION DE LA MEDICION EDM

- Todo distanciómetro que se use en el proyecto deberá estar previamente calibrado, por lo menos con respecto a una distancia conocida con la mayor exactitud y la calibración deberá hacerse por lo menos cada seis meses o cuando se sospeche que ha ocurrido algún cambio en el instrumento, siguiendo los procedimientos normales recomendados para esta clase de instrumentos



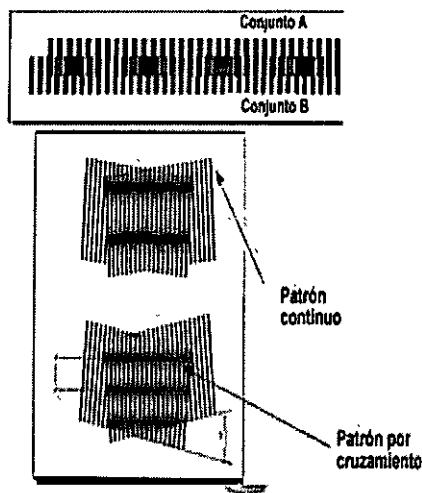
# LA MEDIDA ELECTRÓNICA DE ÁNGULOS

## Los limbos electrónicos

### Limbos absolutos (Gray)



### Limbos incrementales (muaré)



## Fuentes de error en la medida electrónica de ángulos.

- **Error de verticalidad:** Cuando el eje principal no coincide exactamente con la vertical.
- **Error de dirección:** Ni el equipo ni la señal se encuentran exactamente sobre la dirección a medir.
- **Error de lectura:** Limitación del sistema de grabado y lectura. Lo da el fabricante
- **Error de puntería :** No se apunta con precisión a la dirección deseada.



### Plomada láser

La plomada láser está ubicada en el eje vertical. En condiciones de trabajo normales no es necesario llevar a cabo trabajos de ajuste en la plomada láser. No obstante, si, por razones imprevistas, fuera necesario ajustar la plomada láser, deberá ser el servicio técnico de su agencia Leica Geosystems el que lleve a cabo ese trabajo.

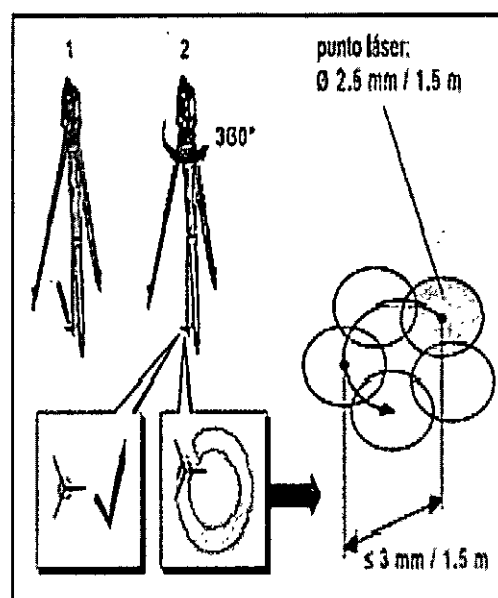
**Control mediante un giro de 360° del instrumento:**

1. Colocar el instrumento sobre el tripode y nivelarlo.
2. Activar la plomada láser y marcar el centro del punto rojo.
3. Girar el instrumento 360° lentamente y observar mientras tanto el punto láser rojo.

El control de la plomada láser debe efectuarse sobre una superficie clara, plana y horizontal (p.ej. una hoja de papel).

Si el centro del punto láser describe un círculo mientras se mueve o si éste se desplaza más de 3 mm del primer punto marcado, póngase en contacto con

el servicio técnico de su agencia Leica Geosystems, para que lleve a cabo un ajuste de la plomada.



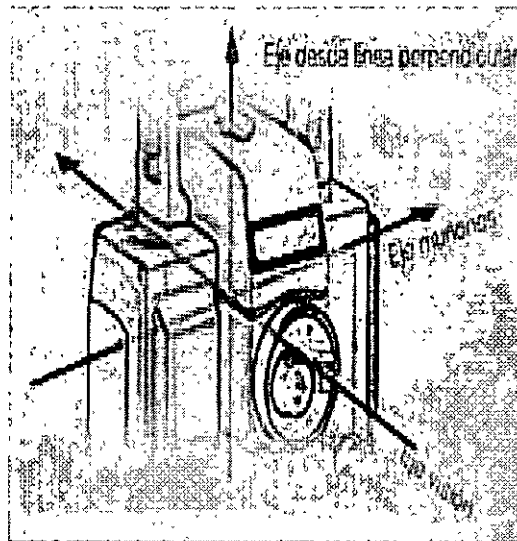
El tamaño del punto láser puede variar según la luz y el tipo de superficie. A una distancia de 1,5 m, el diámetro del rayo láser será, por lo general, de unos 2,5 mm.

A una distancia de 1,5 m, el diámetro de rotación máximo del centro del punto láser no debería exceder 3 mm.

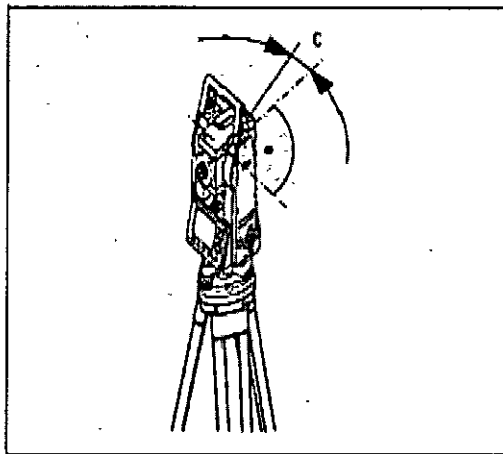
## Compensadores Angulares

Son dispositivos que llevan incorporados las estaciones para asegurar que los ejes principal y secundario guardan entre si una disposición perpendicular (compensador de doble eje).

Los compensadores son automáticos y están sujetos a la acción de la gravedad.



### Error de colimación horizontal (COLIM-HZ)



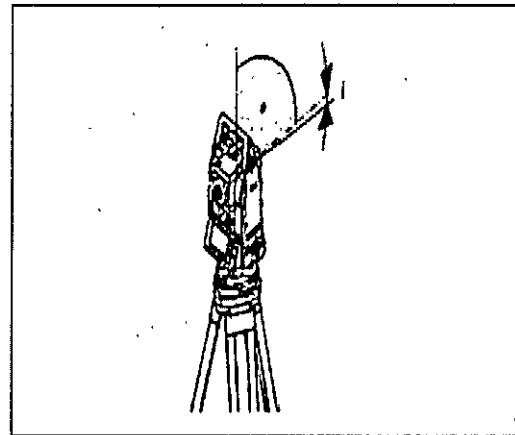
TC409ZE3

El error de colimación (C) es la desviación del ángulo recto formado por el eje de muñones y la línea visual.

La influencia del error de colimación en el ángulo horizontal Hz aumenta con la altura sobre el horizonte.

En visuales horizontales el error en Hz es igual al error de colimación.

### Error de índice vertical (INDICE-V)



TC490ZE9

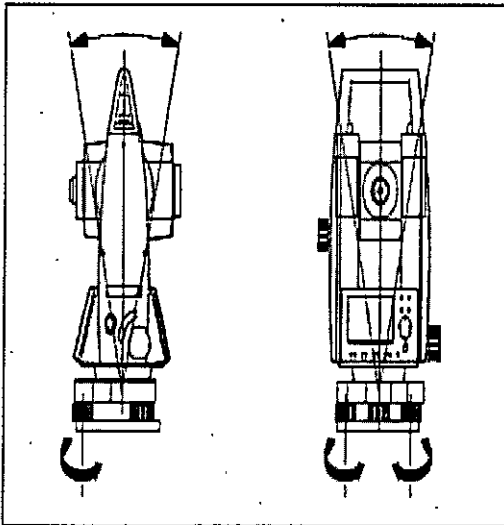
Si la línea visual es horizontal, la lectura del círculo vertical debería ser de exactamente  $90^\circ$  (100 gon). La desviación de este valor se denomina error de índice vertical (i). Al determinar el error de índice vertical se ajusta automáticamente el nivel electrónico.

☞ El procedimiento y las condiciones para corregir los errores de colimación horizontal y de índice vertical son idénticos. Por eso sólo se describirán una vez.



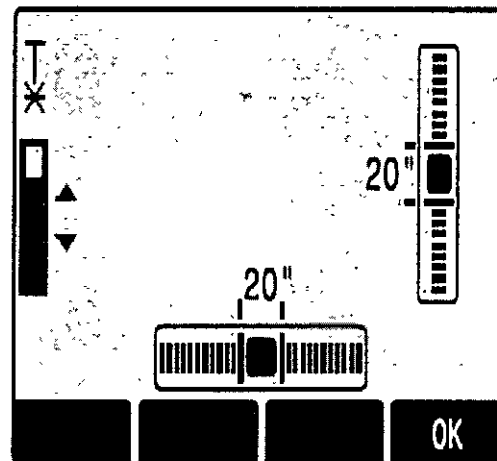
### ***Nivelación precisa con los niveles electrónicos***

1. Conectar los niveles electrónicos con [FNC]> [Nivel/Plomada]. Si el instrumento no está en una posición aproximadamente horizontal, aparece el símbolo de un nivel inclinado.
2. Centrar los niveles electrónicos girando los tornillos nivelantes.



TC406Z19

Cuando ambos niveles electrónicos estén calados, el instrumento estará nivelado.

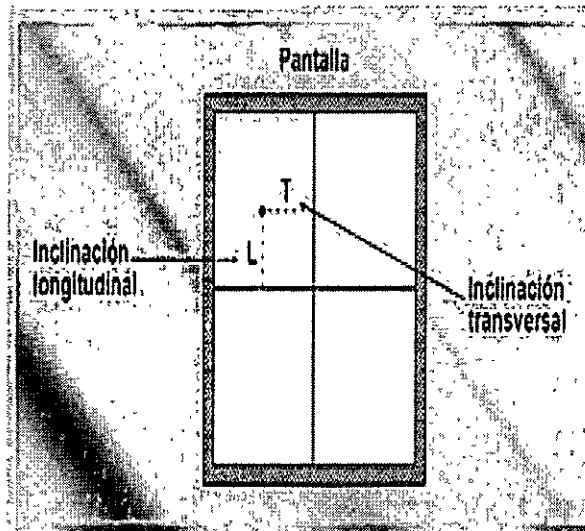
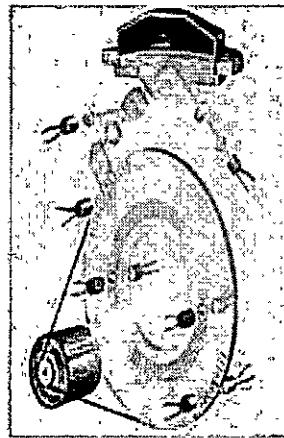
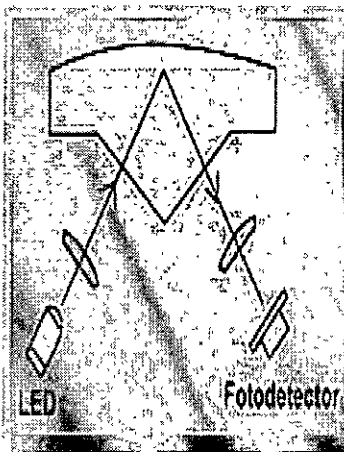


TC400Z19

3. Comprobar el centrado con la plomada láser y corregir si fuera necesario.
4. Desconectar con [OK] los niveles electrónicos y la plomada láser.



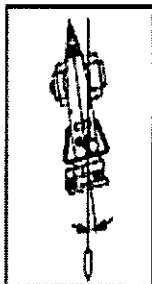
- Péndulo
- Líquido (aceite de silicona).





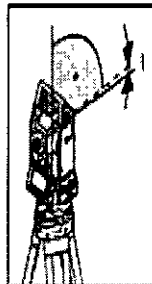
**Curso Topografía Moderna con Estación Total**

Profesor: Ing. Mario Lara López



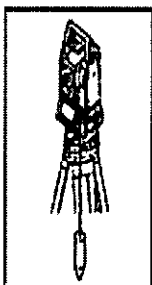
**Inclinación del eje principal**

Desviación del eje principal respecto de línea de la plomada. La inclinación del eje principal no es un error instrumental y no se elimina mediante mediciones en ambas posiciones del anteojo. Su influencia en la dirección HZ o en el ángulo V se elimina mediante el compensador de dos ejes.



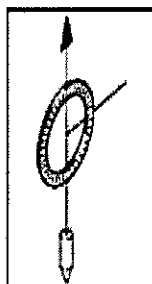
**Error de índice vertical (INDICE-V)**

Si la línea visual es horizontal, la lectura del círculo vertical debería ser de exactamente  $90^\circ$  (100 gon). La desviación de este valor se denomina error de índice vertical (i).



**Línea de la plomada / Compensador**

Dirección de la gravedad terrestre. El compensador define la línea de la plomada en el instrumento.



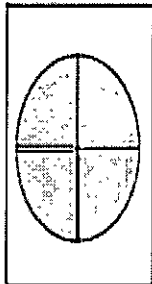
**Cenit**

Punto de la línea de la plomada sobre el observador.



**Error de colimación horizontal (COLIM-HZ)**

El error de colimación (C) es la desviación del ángulo recto formado por el eje de muñones y la línea visual. Se elimina efectuando mediciones en dos posiciones del anteojo.



**Reticulo**

Placa de cristal en el ocular, con el reticulo.



# Especificaciones Técnicas de una Estación Total

Los elementos que generalmente vienen descritos son:

- El Anteojo
- La medición de distancias
- La medición de ángulos
- La sensibilidad de los niveles
- Presencia de compensadores o sensores de inclinación
- El peso
- La batería
- La plomada
- Microprocesador



# Anteojo

La descripción del anteojo generalmente se refiere a:

- Tipo de imagen
- Distancia mínima de enfoque
- Campo de visión
- Número de aumentos



- **Definiciones:**

- Aumento. El aumento vendría a ser la relación de las magnitudes angulares aparentes del objeto visto a través del anteojo y a simple vista
- Campo de visión. Es la extensión del plano objeto de cuyos puntos el instrumento es capaz de formar imágenes exentas de aberraciones. El campo disminuye con el aumento.
- Aberraciones. Los rayos luminosos que parten de un punto se refractan al atravesar una lente y convergen en otro punto que es la imagen del primero. La falta de convergencia de los rayos refractados recibe el nombre de aberración.
- Tipo de imagen: Derecha o invertida.



## Medición de distancias

- **Alcances**: la valoración de la medición de distancias se hace considerando las condiciones atmosféricas y el número de prismas que reciben la señal. El alcance se expresa en unidades de longitud, metros o pies.
- **Tiempo de medición**: entendiéndose este como el intervalo de tiempo transcurrido desde que se activa el distanciómetro hasta que se registra el valor de la medición



## Topografía Moderna con Estación Total

Profesor: Ing. Mario Lara Lopez

### Medida de distancias (IR: infrarrojo)

- Tipo ..... Infrarrojo
- Longitud de la onda portadora ..... 0.780  $\mu\text{m}$
- Sistema de medición ..... Sistema de frecuencia especial  
..... Base 100 Mhz  $\approx$  1.5 m
- Disposición del EDM ..... coaxial
- Unidad mínima en pantalla ..... 1 mm

Programas de medición	Precisión * (Desviación típica)	Tiempo de medición
IR-prec	2 mm + 2 ppm	<1 seg.
IR-rapid	5 mm + 2 ppm	<0.5 seg.
Track	5 mm + 2 ppm	<0.3 seg.
IR Diana	5 mm + 2 ppm	<0.5 seg.

\* La interrupción del rayo, un fuerte centelleo por el calor u objetos moviéndose en la trayectoria del rayo pueden afectar negativamente a la precisión especificada.

Alcance (Medición normal y rápida)					
	Prisma estándar	3 prismas (GPH3)	Reflector 360°	Diana reflectante 60x60	Mini-prisma
1	1800 m (6000 ft)	2300 m (7500 ft)	800 m (2600 ft)	150 m (500 ft)	800 m (2600 ft)
2	3000 m (10000 ft)	4500 m (14700 ft)	1500 m (5000 ft)	250 m (800 ft)	1200 m (4000 ft)
3	3500 m (12000 ft)	5400 m (17700 ft)	2000 m (7000 ft)	250 m (800 ft)	2000 m (7000 ft)

- 1) muy brumoso, visibilidad 5km o mucho sol con fuerte centelleo por el calor
- 2) poco brumoso, visibilidad 20km o parcialmente soleado y poco centelleo del aire
- 3) cubierto, sin bruma, visibilidad 40km, sin centelleo del aire



**Topografía Moderna con Estación Total**

Profesor: Ing. Mario Lara López

Programas de medición	Precisión ** (Desviación típica)	Tiempo de medición
Corto	3 mm + 2 ppm	3.0 seg. +1.0 seg./10m > 30m
Prisma	5 mm + 2 ppm	2.5 seg.
Track	5 mm + 2 ppm	1.0 seg. +0.3 seg./10m > 30m

\*\* La interrupción del rayo, un fuerte centelleo por el calor u objetos moviéndose en la trayectoria del rayo pueden afectar negativamente a la precisión especificada.

**Medida de distancias (con reflector)**

- Rango de medición ..... a partir de 1000 m
- Indicación unívoca de la medida ..... 12 km

Alcance (con reflector)		
Condiciones atmosféricas	Prisma estándar	3 prismas (GPH3)
1	1500 m (5000 ft)	2000 m (7000 ft)
2	5000 m (16000 ft)	7000 m (23000 ft)
3	> 5000 m (16000 ft)	> 9000 m (30000 ft)

- 1) muy brumoso, visibilidad 5km o mucho sol con fuerte centelleo por el calor
- 2) poco brumoso, visibilidad 20km o parcialmente soleado y poco centelleo del aire
- 3) cubierto, sin bruma, visibilidad 40km, sin centelleo del aire



- **Desviaciones**: se refieren a la exactitud (accuracy) del valor obtenido en una medición frente a la distancia real medida. La medida electrónica consta de dos partes. Una es un valor fijo que depende de la precisión al determinar la diferencia de fase entre la onda emitida y la onda reflejada y la otra es un valor variable que depende de la distancia.

Por esta razón, la precisión de las medidas se expresa en todos los catálogos de aparatos mediante un valor fijo y un valor proporcional a la distancia. Por ejemplo:

6 mm + 1ppm (Es decir que para 1km. Tenemos un error de 6mm+1mm)





## Medición angular

- Se evalúa la desviación standard (basada en norma DIN 18723) de los valores registrados en las observaciones angulares, tanto horizontales como verticales.
- Además se suele mencionar el sistema de medición angular.

## Sensibilidad de los niveles

- La sensibilidad de los niveles se entiende como el ángulo de giro correspondiente al desplazamiento de la burbuja en una división del nivel.
- Expresada en segundos y referida tanto al nivel circular como al nivel de la alidada.



# Cuadro de Especificaciones Técnicas

## Datos técnicos

### Anteojo:

- Totalmente basculable
- Aumentos:..... 30x
- Imagen: ..... derecha
- Diámetro libre del objetivo: ..... 40 mm
- Distancia mínima de enfoque:..... 1.7 m (5.6 ft)
- Enfoque:..... fino
- Campo visual:..... 1°36' (1.6gon)
- Campo visual ..... a 100m.....2.6m

### Medida de ángulo:

- absoluta, continua
- Tiempo de repetición 0.3 segundos
- Unidades elegibles  
360° (sexag.), 400gon,  
360° decimal, 6400 mil, V%, ±V
- Desviación típica  
(según DIN 18723 / ISO 12857)  
TC(R)403..... 3" (1 mgon)  
TC(R)405..... 5" (1.5 mgon)  
TC(R)407..... 7" (2 mgon)

### Resolución de pantalla

- gon..... 0.0005
- 360d..... 0.0005
- 360s..... 1"
- mil..... 0.01

### Sensibilidad de los niveles:

- Nivel esférico: ..... 6/2 mm
- Nivel electrónico: ..... 20"/2mm

### Plomada láser:

- Situación:..... en el eje principal del instrumento
- Precisión:..... Desviación de la línea de la plomada: 1.5 mm (2s) a 1.5m de altura del instrumento
- ø del punto láser: ..... 2.5mm/1.5m



# La gestión de datos

## Libreta electrónica o Colector de Datos.

Es una agenda electrónica que se puede conectar a la Estación Total o el ordenador, con los que se comunica en ambos sentidos, pudiendo recibir y enviar datos en diferentes formatos.

### FUNCIONES:

- Cálculo de coordenadas.
- Itinerario tridimensional y ajuste.
- Bisección e trisección inversas.
- Alineaciones.
- Cálculo de áreas.
- Replanteos por polares.
- Replanteos por coordenadas.
- Perfilados.
- Medición desplazada o excéntrica.

## Parámetros de comunicación

Para transmitir datos entre el PC y el instrumento hay que establecer previamente los parámetros de comunicación de la interfaz serie RS232.

### Ajuste estándar de Leica

19200 baudios, 8 bits de datos, paridad "none", 1 bit de parada, CR/LF

### Baudios

Velocidad de transmisión de datos 2400, 4800, 19200 [bit/segundo]

### Databits

- 7 La transmisión de datos se realiza con 7 bits de datos. Se fija automáticamente cuando la paridad es „par“ o „impar“.
- 8 La transmisión de datos se realiza con 8 bits de datos. Se fija automáticamente cuando como paridad se ha fijado „ninguna“.

### Paridad

Even Paridad par  
 Odd Paridad impar  
 None Ninguna (cuando se ha fijado Data-bits=8)

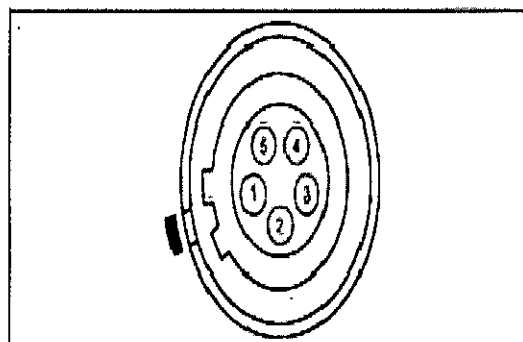
### Endmark

CR/LF Fin de una línea, salto de línea  
 CR Fin de una línea

### Stopbits

Ajuste por defecto 1.

### Asignación del conector de la interfaz:



TC400Z72

- 1) Bateria externa
  - 2) No conectado / inactivo
  - 3) GND
  - 4) Recepción de datos (TH\_RXD)
  - 5) Transferencia de datos (TH\_TXD)
- TH ... Taquímetro



## La función de codificación

Con esta función se pueden enviar datos de medición a un receptor (p.ej. ordenador portátil) a través de la interfaz de serie. Este tipo de transferencia no controla la correcta transmisión.

**Trab:** Selección del trabajo del que se van a transferir datos.

**Datos:** Selección del conjunto de datos a transferir (mediciones, puntos fijos).

**Form.:** Selección del formato de salida. Se puede seleccionar tanto el formato Leica GSI como otros formatos generados por el usuario en el Gestor de Formatos y transferidos con Survey Office.

[ENVIAR] Inicia el proceso de transferencia.

### Ejemplo:

Si en "Datos" está seleccionado "Mediciones", el aspecto de un bloque de datos es el siguiente:

11....+00000D19 21.022+16641826

22.022+09635023 31..00+00006649

58..16+00000344 81..00+00003342

82..00-00005736 83..00+00000091

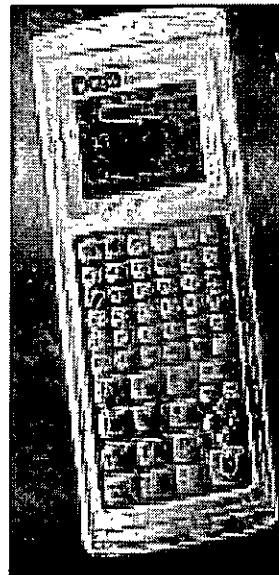
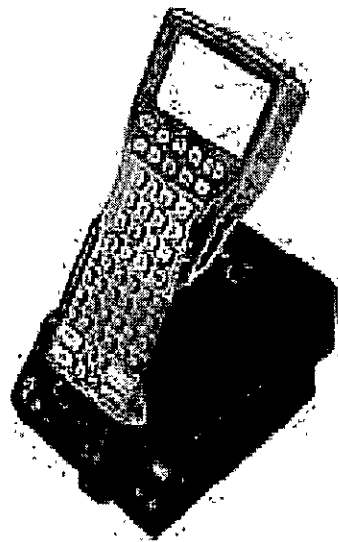
87..10+00001700

☞ Si el receptor es muy lento procesando los datos enviados, se pueden perder datos. En este tipo de transferencia (sin protocolo), el instrumento no informa sobre la capacidad de proceso del receptor.

GSI-IDs	
11	≙ número de punto
21	≙ dirección Hz
22	≙ ángulo V
31	≙ distancia geométrica
32	≙ distancia horizontal
33	≙ diferencia de cotas
41-49	≙ código y atributo
51	≙ ppm (mm)
58	≙ constante del prisma
81-83	≙ (X,Y,Z) del punto visado
84-86	≙ (X,Y,Z) del punto estación
87	≙ altura del prisma
88	≙ altura del instrumento

## Algunas de las Libretas más conocidas

- Libreta electrónica PSION Workabout con el software ZAS.
- Agenda Pocket de HP con el programa Cartomap.
- Colector PSION Workabout con SC6

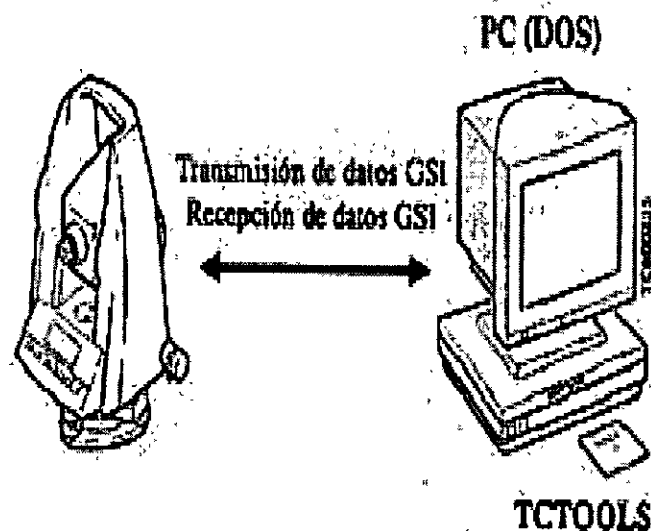


## Memoria interna.

Este sistema elimina periféricos y cables de conexión, incrementando notablemente la velocidad de trabajo.

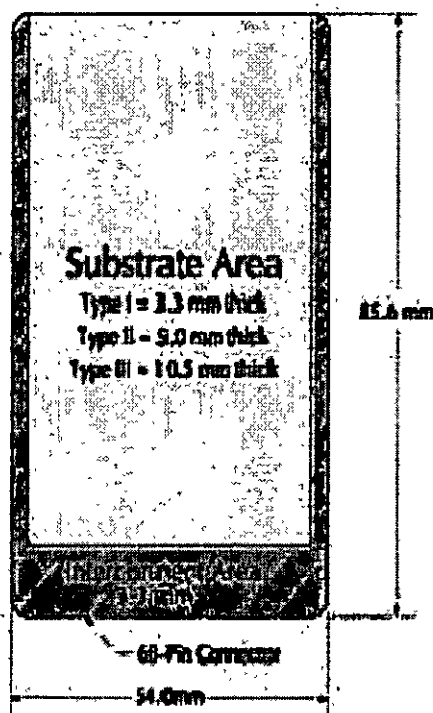
También facilita la modificación de prestaciones del propio taquímetro electrónico mediante la carga de nuevos programas de trabajo.

Para la transferencia bidireccional de datos se conecta la Estación Total con el ordenador y "se entienden" por medio de un programa especial de comunicaciones.



## Tarjetas PCMCIA.

PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association), es un standard internacional y una asociación con más de 300 compañías como miembros que fue fundada en 1989 para establecer estándares para las tarjetas con circuitos integrados y para promover el intercambio entre ordenadores portátiles en los cuales el bajo consumo y pequeño tamaño son muy críticos.





## Elección de una Estación Total

	<b>Gama baja</b>	<b>Gama media</b>	<b>Gama alta</b>
<b>Medición de distancias</b>	900- 1500m.	1500- 2500m	2500- 4000m
<b>Medición de ángulos</b>	20 <sup>cc</sup> - 20 <sup>cc</sup>	15 <sup>cc</sup> - 10 <sup>cc</sup>	5 <sup>cc</sup> -1 <sup>cc</sup>
<b>Anteojo (aumentos)</b>	27x	28x- 30x	30x
<b>Sensibilidad nivel alidada</b>	30''- 40''	30''- 15''	10''-5''
<b>Sensibilidad nivel circular</b>	10'	6'	6'

## Elección de una E.T.

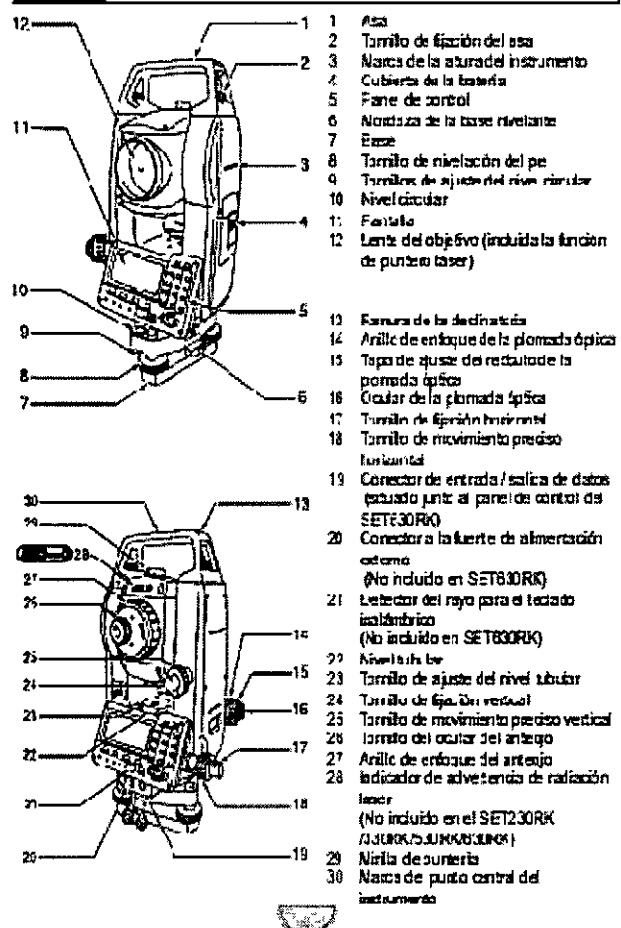
Un estudio orientativo de la estación lo podemos hacer siguiendo estas pautas:

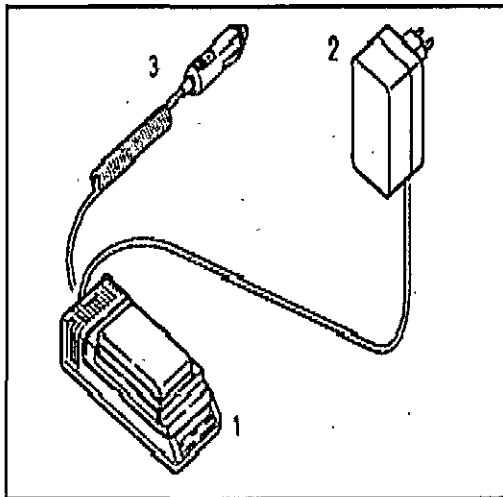
- **Trabajos de triangulación, intersección y enlace con la geodesia.** Estación de gama alta, con precisión en la medida angular de 1cc.
- **Poligonales** Estación de gama alta o media ,dependiendo de la precisión requerida, y del tipo de poligonal.
- **Levantamientos taquimétricos** Es suficiente con estaciones de gama media o baja.
- **D. Replanteos** También será suficiente con estaciones de gama media o baja.
- **E. Apoyo fotogramétrico** Son recomendables estaciones de gama media o alta



# Componentes de una estación total

## 4.1 Parte del instrumento

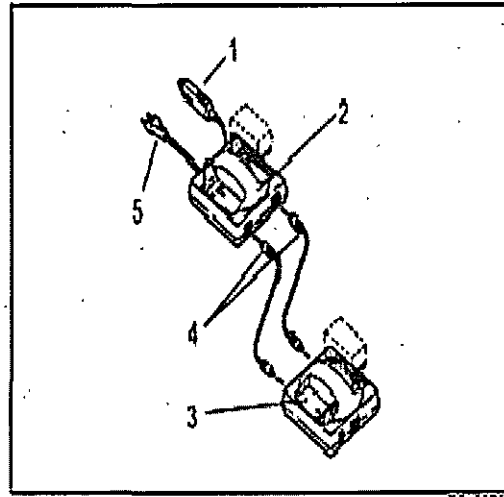


**Cargador GKL111:**

TC40229E

- 1) Cargador de batería GKL111
- 2) Cable para conexión a la red
- 3) Cable para toma de corriente de un vehículo

El cargador GKL111 permite cargar baterías GEB111 y GEB121. La carga puede efectuarse con el transformador desde un enchufe de red o con el cable de toma de corriente de la batería un vehículo (12V).

**Cargador GKL122:**

TC4029E

- 1) Cable para toma de corriente de un vehículo
- 2) Cargador GKL122
- 3) Placa adaptadora GDI121
- 4) Cable para cargador
- 5) Cable para conexión a la red

El cargador GKL122 permite cargar hasta cuatro baterías. El proceso de carga se puede realizar con el enchufe en una toma de la red (230V/115V) o con el enchufe para el encendedor de un vehículo (12V).



- **Microprocesador**

Memoria, sistema operativo, y programas de aplicación que incorpora.

- **Peso**

Peso de la estación, y de las baterías.

- Acompañando a estos datos van otra serie de características, que ayudan a completar la descripción del equipo y a conocer sus capacidades. No siempre son las mismas, dependiendo de la marca y del modelo.



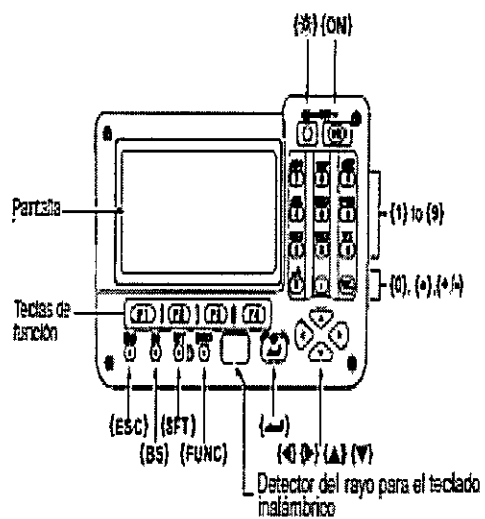
*Generalidades  
básicas de  
operación de la  
estación total  
SOKKIA  
SET 630 RK.*



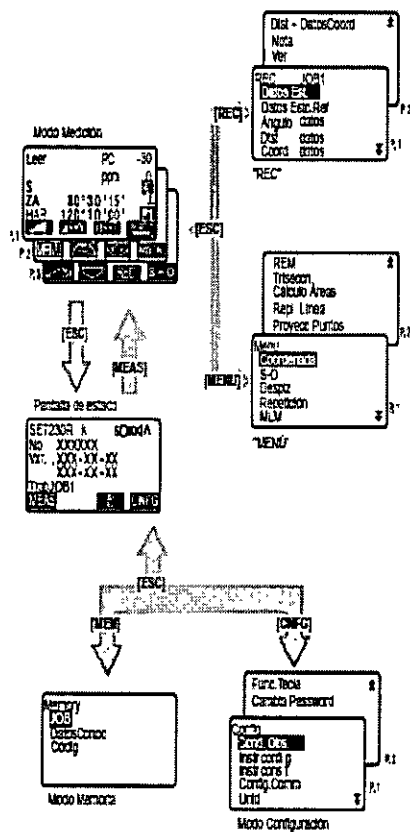
# PANTALLA DE LA ESTACION

## Panel de control

### 5.1 Teclas básicas



# ESQUEMA DE FUNCIONES

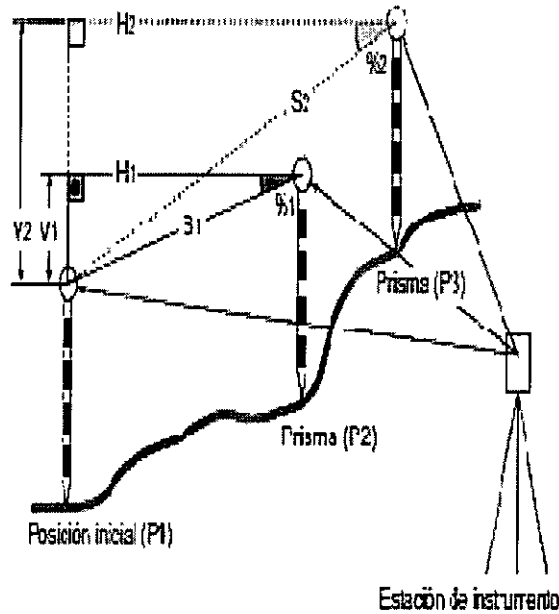





## DISTANCIA ENTRE DOS Ó MAS PUNTOS






La medición de distancia entre dos o más puntos sirve para medir la distancia geométrica, la distancia horizontal y el ángulo horizontal hacia un prisma, partiendo del prisma de referencia (punto inicial) sin mover el instrumento.

- Se puede cambiar el último punto medido a la siguiente posición inicial.
- El resultado de la medición puede expresarse como el gradiente entre dos puntos.










# DISTANCIA ENTRE DOS Ó MAS PUNTOS

2. Observe el segundo prisma y pulse  en la tercera página del modo Medición para empezar la observación. Aparecen los siguientes valores:
- S : Distancia geométrica entre la posición inicial y el 2º prisma.  
 H : Distancia horizontal entre la posición inicial y la 2ª posición.  
 V : Desnivel entre la posición inicial y el 2º prisma

MLM	
S	20,757 m
H	27,345 m
V	1,012 m
	   

## PROCEDIMIENTO

1. Observe el prisma de la posición inicial y pulse  en la primera página del modo Medición, para empezar a medir. En la pantalla, aparecen los valores medidos. Pulse  para detener la medición.

3. Para empezar la observación, observe el prisma siguiente y pulse . De esta forma, puede medir la distancia geométrica, la distancia horizontal y el desnivel entre varios puntos y la posición inicial.
- Al pulsar  aparece la distancia entre dos puntos (S) expresada como la pendiente entre dos puntos.
  - Pulse  para volver a observar la posición inicial. Observe la posición inicial y pulse .
  - Al pulsar  el último prisma medido se convierte en la nueva posición inicial para realizar la siguiente medición de la distancia entre dos o más puntos del prisma siguiente.



# CALCULO DE ÁREAS

1. En la segunda pantalla del modo Medición, pulse **MEAS** y, a continuación, seleccione "Cálculo de áreas".



2. Introduzca los datos de la estación del instrumento.

**C** 12.1 introducción de coordenadas de la estación del instrumento

PROCEDIMIENTO Lectura de Datos de Coordenadas Registradas

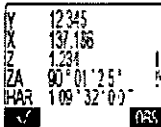
3. Seccione "Cálculo de áreas" en "Cálculo de áreas".



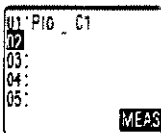
4. Opciones a primer punto de la línea que limita el área y pulse **MEAS**.

Pulse **MEAS** para empezar la línea vertical.

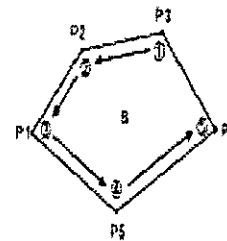
En la pantalla, aparecen los valores medidos.



5. Pulse **MEAS** para introducir el valor del punto 1 en "Pto.01".



6. Repita los pasos 4 y 5 hasta haber medido todos los puntos. Los puntos incluidos en un área limitada se observan en sentido horario o anti horario.

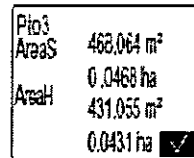
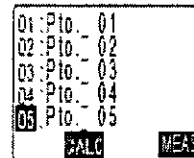


Por ejemplo: el área especificada mediante la introducción de los números de punto 1, 2, 3, 4, 5 y la especificada por 5, 4, 3, 2, 1, tienen la misma forma.

Una vez observados todos los puntos conocidos necesarios para calcular la superficie del área, aparecerá **ALC**.

7. Pulse **ALC** para mostrar en pantalla el área calculada.

P.: número de puntos definidos  
 ÁreaP: Área de pendiente  
 ÁreaH: Área horizontal



8. Pulse **MEAS** en la pantalla del Paso 7 para salir del cálculo del área y regresar al modo Medición.



# CALCULO DE ÁREAS

1. En la segunda pantalla del modo Medición, pulse **MENU**; a continuación, seleccione "Cálculo de áreas".

2. Introduzca los datos de la estación del instrumento.

3. Seleccione "Cálculo de áreas" en «Cálculo de áreas».

4. Pulse **ENTR** para mostrar la lista de los datos de coordenadas.

Pto. Datos del punto conocido guardado en el TRABAJO actual o en el TRABAJO de Búsqueda de Coordenadas

Coord. Est. Coordenadas guardadas en el TRABAJO en curso o en el TRABAJO de Búsqueda de Coordenadas.

```
01 :
02 :
03 :
04 :
05 :
ENTR MEAS
```

5. Seleccione el primer punto de la lista y pulse **←**. Las coordenadas del primer punto están configuradas como "Pto.001".

```
PtoPto001
PtoPto002
PtoPto004
PtoPto101
PtoPto102
ENTR
```

6. Repita los pasos 4 y 5 hasta haber medido todos los puntos. Los puntos incluidos en un área limitada se observan en sentido horario o anti horario. Una vez observados todos los puntos conocidos necesarios para calcular la superficie del area, aparecerá **AREA**.

```
01 : Pto .004
02 :
03 :
04 :
05 :
ENTR
```

7. Pulse **AREA** para mostrar en pantalla el área calculada.

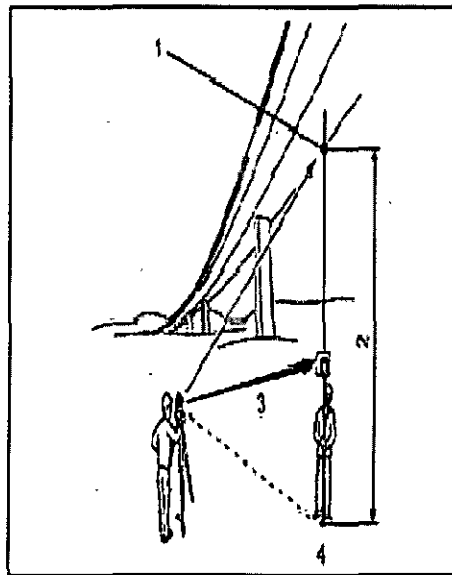
Pto3	468,064 m <sup>2</sup>
AreaS	0,0468 ha
AreaH	431,055 m <sup>2</sup>
	0,0431 ha

8. Pulse **✓** para abandonar el cálculo del área y volver al modo Medición.

# CALCULO DE ALTURAS REMOTAS

## Altura remota

Se pueden determinar puntos situados en la vertical del punto base sin que haya en ellos ningún reflector.



- 1) Punto remoto
- 2) Dif. de cotas
- 3) Distancia geométrica
- 4) Punto base

## Procedimiento:

1. Introducción del número del punto y la altura del prisma.
  - [ALL] Iniciar la medición al punto base y seguir en 2.
  - [ap?] Accede al programa para determinar la altura del prisma.
    - 1.1 [ALL] Iniciar la medición al punto base.
    - 1.2 Visar la punia del reflector y confirmar con [Set\_V].
2. Visar el punto inaccesible.
  - [GUARDAR] registrar los datos de medición.
  - [BASE] Introducción y medición de un nuevo punto base.

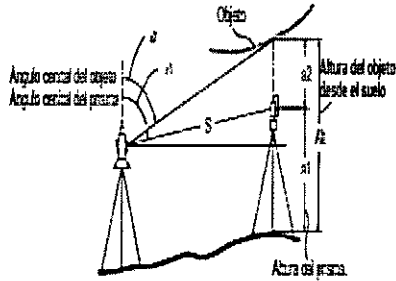
# CALCULO DE ALTURAS REMOTAS

La medición REM es una función que sirve para medir la altura a un punto en el que no se puede instalar directamente un prisma. Por ejemplo: cables eléctricos, catenarias, puentes, etc.

La altura del prisma se calcula mediante la siguiente fórmula:

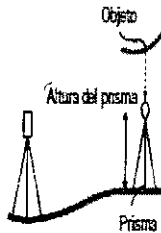
$$h1 = Prisma = h1 + h2$$

$$h2 = S \cdot \text{seno } \theta z1 \times \text{coseno } \theta z2 - S \cdot \text{coseno } \theta z1$$



## PROCEDIMIENTO

1. Coloque el prisma justo debajo o justo encima del objeto y mida la altura del prisma con una cinta métrica, etc.

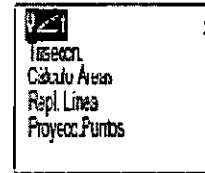


2. Después de introducir la altura del prisma, observe con precisión. En la página 1 del modo Medición, pulse para llevar a cabo la medición.

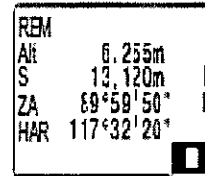
Aparecen en pantalla los datos de la distancia medida (S) el ángulo vertical (ZA) y el ángulo horizontal (HAR).

Pulse para detener la medición.

3. En la segunda página de la pantalla del modo Medición, pulse **REM** y a continuación, seleccione "REM".



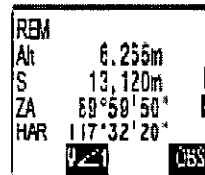
4. Da comienzo la medición REM, y la altura del objeto con respecto del suelo se muestra en "Alt.":



5. Pulse para terminar la operación de medición.

• Si desea volver a observar el prisma, visualícelo y pulse

**DIS**

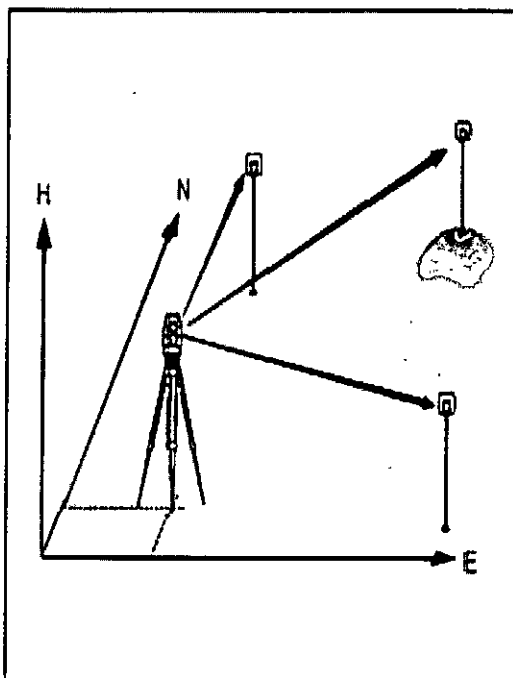


6. Pulse **ESC** para terminar la medición y regresar a la pantalla del modo Medición.

# ESTACIÓN LIBRE

## Estación Libre

El programa "Estación libre" calcula las coordenadas de posición y la cota del punto de estación del instrumento a partir de las mediciones a un mínimo de 2 y un máximo de 5 puntos de coordenadas conocidas.



TC-00243

Son posibles los siguientes métodos de medición a puntos conocidos:

1. Sólo ángulos Hz y V (trisección)
2. Distancia y ángulos Hz y V (intersección inversa)
3. Ángulos Hz y V a uno o varios puntos así como distancia con los correspondientes ángulos Hz y V a otro punto o varios.

Se calculan las coordenadas de posición (X e Y) y la cota del punto de estación actual así como la orientación del círculo horizontal.

A continuación se pueden fijar en el sistema las coordenadas de la estación y la orientación.

## TRAZO DE PERPENDICULARES

### *Alineación*

Con este programa es posible efectuar replanteos o controles de alineaciones para edificación, de calles rectas, obras simples de movimientos de tierra, etc.

Con relación a una línea base conocida se puede definir una línea de referencia. La línea de referencia puede desplazarse longitudinal y paralelamente respecto a la línea base y también girarse en el primer punto base.

### *Definición de la línea base*

La línea base se establece mediante dos puntos base que se pueden definir de tres maneras:

- Midiéndolos
- Introduciendo sus coordenadas mediante el teclado
- Seleccionándolos en la memoria

### *Definición de los puntos base*

#### **Procedimiento:**

#### **1. Medición de puntos base:**

Introducción de un número de punto y medición de los puntos base con [ALL] ó [DIST]/[REC].

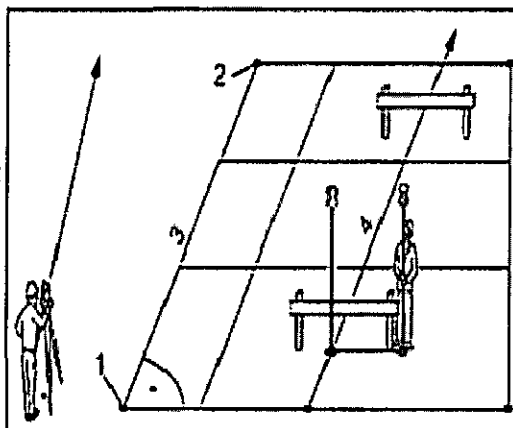
#### **2. Puntos base con coordenadas:**

[BUSCAR] Inicia la búsqueda del número de punto introducido.

[XYZ] Para la introducción manual de coordenadas.

[LISTA] Presenta la lista de puntos disponibles.

Procedimiento análogo para el segundo punto base.



TC1982451

1) Punto base 1

2) Punto base 2

3) Línea base

4) Línea de referencia



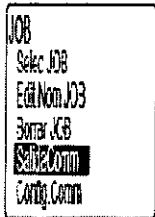
## TRANSFERENCIA DE DATOS A UNA PC.

1. Conecte el SET y el ordenador principal.

2. En el modo Memoria, seleccione "TRABAJO".



3. Seleccione "Volcado Come" para ver la lista de trabajos.



4. Seleccione el TRABAJO cuyos datos desee volcar y pulse (←). A la derecha del trabajo seleccionado, aparecerá la palabra "Volcado". Puede seleccionar todos los trabajos que desee.

*JOB01	Out
ATUG1	254
NOBOR	Out
JOB04	0
JOB05	0
	✓

• "\*" indica que el TRABAJO todavía no se ha volcado a ningún dispositivo externo.

5. Pulse .

6. Seleccione el formato de volcado y pulse (←).



7. Seleccione el formato de volcado y pulse (←).

Comienza el volcado. Cuando termine el volcado, volverá a aparecer la lista de TRABAJOS. Ahora puede volver al trabajo siguiente.



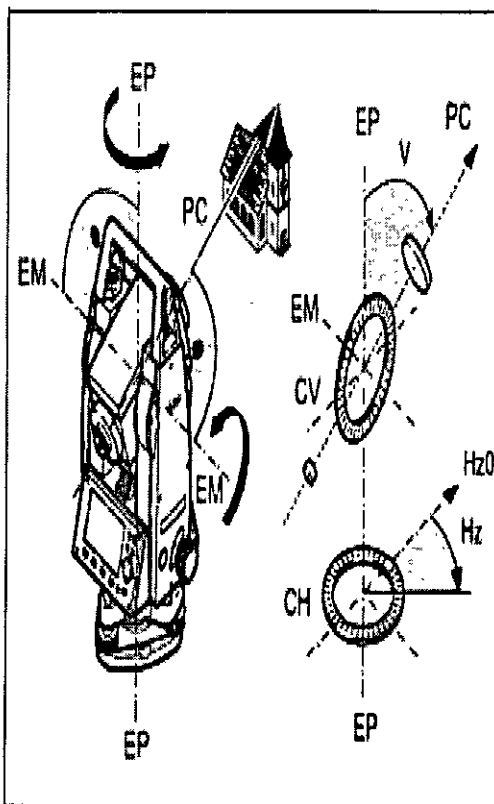
• Seleccione "Datos obs" para volcar los datos de medición.

• Seleccione "Datos reducidos" para volcar los datos de medición y datos reducidos.

• Para detener el volcado, pulse (ESC).



## Conceptos y abreviaturas



TC4923

**PC = Eje de puntería/eje de colimación**

Eje del anteojo = Línea definida por la cruz del retículo y el centro del objetivo.

**EP = Eje principal**

Eje vertical de giro del taquímetro.

**EM = Eje de muñones**

Eje horizontal sobre el que gira el anteojo.

**V = Angulo vertical/cenital**

**CV = Círculo vertical**

Con división codificada para la lectura del círculo vertical.

**Hz = Angulo horizontal**

**CH = Círculo horizontal**

Con división codificada para la lectura del círculo horizontal.



## Curso Topografía Moderna con Estación Total

Profesor: Ing. Mario Lara López

### ► PROCEDIMIENTO

1. Centre el punto topográfico en el retículo.  
Ajuste los tornillos de nivelación del pie para centrar el punto topográfico en el retículo de la plumbada óptica.



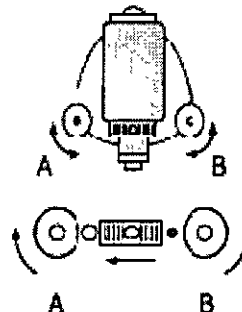
2. Centre la burbuja del nivel circular.  
Centre la burbuja del nivel circular bien acortando la pata del tripode más próxima a la burbuja, bien alargando la pata más alejada de la burbuja. Ajuste una pata más para centrar la burbuja.

Ajuste de las patas del tripode



3. Centre la burbuja del nivel tubular.  
Afloje el tornillo de apriete horizontal para girar la parte superior del instrumento hasta que el nivel tubular esté paralelo a una línea situada entre los tornillos A y D de nivelación del pie.

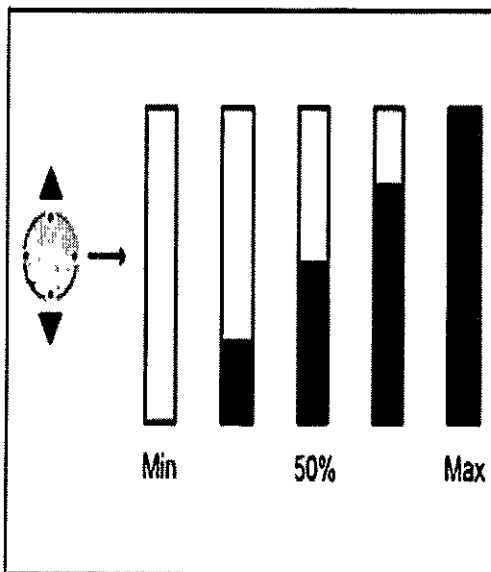
Centre la burbuja de aire con los tornillos A y B de nivelación del pie. La burbuja se mueve hacia el tornillo que se gire en sentido horario.



### Intensidad del láser

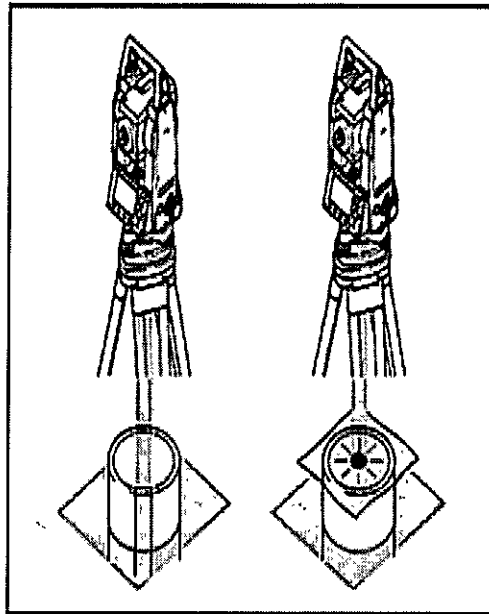
#### Cambiar la intensidad del láser

Las influencias externas y la naturaleza del terreno exigen muchas veces una adaptación de la intensidad del láser. Según las necesidades la plomada láser se puede ajustar en pasos de 25%.



TC-00221

### Consejo para estacionar



TC-00221

#### Estacionar sobre tubos o cavidades

En algunas circunstancias (p.ej. al estacionar sobre un tubo) no es posible ver el punto láser. En tal caso se coloca una placa transparente para poder ver el punto y situar el instrumento sobre el centro del tubo.





- Introducción a la manipulación de datos
- Operaciones básicas




## **Simbolos**

Dependiendo de la versión del software se muestran distintos símbolos. Los símbolos informan al usuario sobre un estado especial durante el funcionamiento.


 Una doble flecha señala los campos de selección.

 Con ayuda de las teclas de navegación se puede seleccionar el parámetro deseado.


 Se puede salir de un campo de selección tanto con la tecla ENTER como con las teclas de navegación.


 Indica que hay varias páginas que se pueden seleccionar con [PAGE].

I, II Posición I o II del antejo.


 Indica que los ángulos Hz se miden en el sentido contrario a las agujas del reloj.

### **Simbolo de estado "Tipo de EDM"**

 Distanciómetro infrarrojo (invisible) para mediciones a prismas y dianas reflectantes.

 Distanciómetro sin reflector (visible) para mediciones a cualquier objeto.

### **Simbolo de estado "Situación de la batería"**

 El símbolo de la batería indica la carga que le queda a la batería (en el ejemplo, el 75% de su capacidad).

### **Simbolo de estado "Compensador"**


 El compensador está conectado.


 El compensador está desconectado.



## Tecla FNC

Con [FNC] puede accederse a diferentes funciones cuya aplicación se describe a continuación.

 Las funciones también se pueden iniciar directamente desde las diversas aplicaciones.

 Además, cualquier función puede asignarse a la tecla [USER] (ver capítulo "Menú/Todos los parámetros").

---

### Luz On/Off

Conecta y desconecta la iluminación de la pantalla.

---

### Nivel/Plomada

Con esta función se pueden visualizar los niveles electrónicos y los ajustes de intensidad de la plomada láser.

---

### RL<=>IR

Cambio entre los dos tipos de distanciómetro IR (infrarrojo) y RL (sin reflector). Durante un segundo aprox. se visualiza el nuevo ajuste y se fija.

IR: Infrarrojo (invisible): Medición de distancias utilizando reflector.

LR: Láser visible: Medición de distancias de hasta 80m sin utilizar reflector, con prisma a partir de 1km.

Para más información, consulte el capítulo "Configuración EDM".

---

### Puntero láser

Conectar y desconectar el rayo láser visible para señalar el punto visado. El nuevo ajuste se visualiza durante un segundo aprox. y después queda fijado.



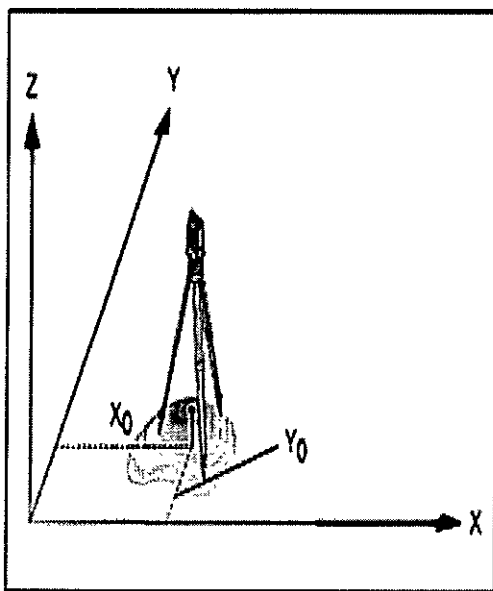
## Curso Topografía Moderna con Estación Total

Profesor: Ing. Mario Lara López

### Conf Estación

Todos los cálculos de coordenadas se refieren siempre a la estación actualmente fijada.

Para fijar la estación es necesario fijar al menos sus coordenadas (X, Y). La cota de la estación se puede introducir facultativamente. Las coordenadas se pueden introducir a mano o leer de la memoria interna.



### Punto conocido

1. Selección de un número de punto presente en la memoria.
2. Introducción de la altura del instrumento.  
 [ArrCota] Inicia la función Arrastre de cota (consultar los detalles en el capítulo FNC).  
 [OK] Fijar la estación.

### Introducción manual

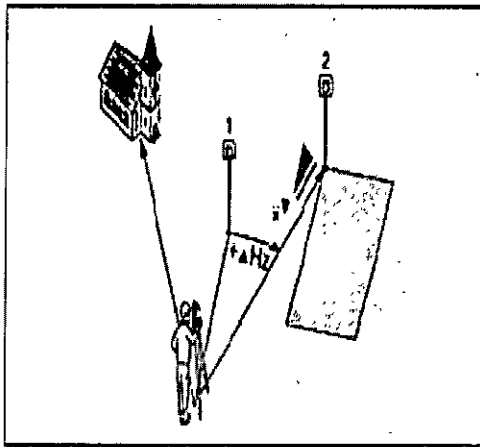
1. [XYZ] Acceso a la pantalla de introducción manual del punto.
  2. Introducir el número de punto y las coordenadas.
  3. [GUARDAR] Registrar las coordenadas de la estación. Continuar con la introducción de la altura del instrumento.
  4. [OK] Fijar la estación.
- ☞ Si no se ha fijado la estación cuando se inicia una aplicación o si en "Medir y Registrar" se pulsa [ALL] o [REC], el sistema fija la última estación como estación actual.





**Replanteo polar**

Presentación habitual de las diferencias de replanteo polar  $\Delta Hz$ ,  $\Delta L$ ,  $\Delta T$ .



1) Punto medido

2) Punto a replantear

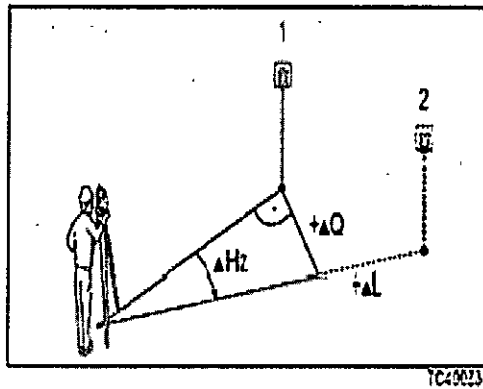
$\Delta Hz$ : Diferencia angular: positiva, cuando el punto a replantear está a la derecha de la dirección actual.

$\Delta L$ : Diferencia longitudinal: positiva, cuando el punto a replantear está más lejos.

$\Delta T$ : Diferencia de cota: positiva, cuando el punto a replantear está más alto.

**Replanteo ortogonal**

La diferencia de posición entre el punto medido y el punto a replantear se presenta mediante una componente longitudinal y otra transversal.



1) Punto medido

2) Punto a replantear

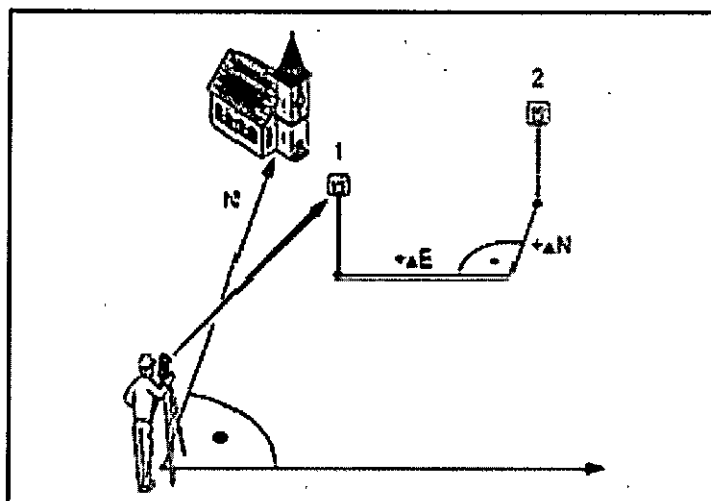
$\Delta L$ : Diferencia longitudinal: positiva, cuando el punto a replantear está más lejos.

$\Delta T$ : Diferencia transversal, perpendicular a la otra componente: positiva, cuando el punto a replantear está a la derecha del punto medido.



**Replanteo cartesiano**

El replanteo está ligado a un sistema de coordenadas y los elementos del replanteo son las respectivas diferencias de coordenadas de los puntos a replantear y medido.



TC408239

- 1) Punto medido
  - 2) Punto a replantear
- ▲E: Diferencia de las coordenadas X del punto a replantear y del punto medido.
- ▲N: Diferencia de las coordenadas Y del punto a replantear y del punto medido.



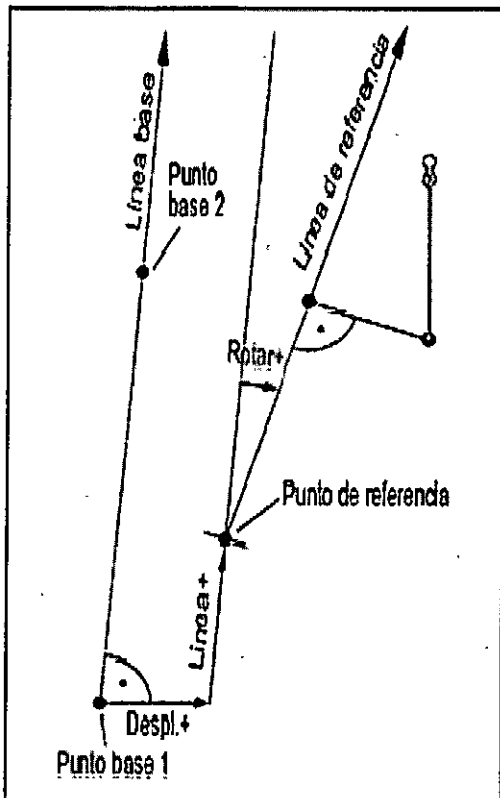
**Linea de referencia**

La línea de base puede desplazarse longitudinal y transversalmente y también girarse. A la línea resultante la llamamos línea de referencia. Todos los valores medidos están referidos a esta línea.

**Introducción de los parámetros:**



Con las teclas de navegación se pueden elegir los parámetros de desplazamiento y rotación de la línea de referencia.



Definir traslac. Lin.Refer.	
Pto 1	1000
Pto 2	1001
Despl.	1.000 m
Línea	0.500 m
Despl.Z	0.900 m
Rotar	25.0000 g
<b>NuevaLR</b>	<b>LyD</b>   <b>LínRef</b>

TC490247

**Se pueden introducir:**

Despl.+ : Desplazamiento de la línea de referencia hacia la derecha, paralelamente a la línea base (1-2).

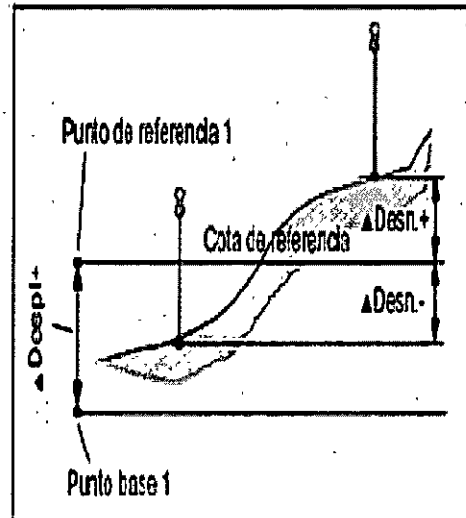
## Curso Topografía Moderna con Estación Total

Profesor: Ing. Mario Lara López

LINEA DE REFERENCIA	
Pto :	140
ap :	1.500 m
▲Despl.:	0.208 m
▲Line :	0.349 m
▲▲ :	1.203 m

ENTRAR DIST REC ↓

TC-00219



TC-00219

Como cota de referencia para calcular desniveles (▲▲) se utiliza siempre la cota del primer punto de referencia.

☞ Si está activado el modo Tracking (ver capítulo "Configuración EDM"), se van mostrando las correcciones para el punto en que se sitúa el reflector.

**Curso Topografía Moderna con Estación Total**

Profesor Ing. Mario Lara López

**Const. Prisma**

Acceso a la función en parámetros del distanciómetro.

Introducción de una constante de prisma especificada por el usuario. La introducción sólo es posible en [mm].

Valores límite: -999 mm a +999 mm

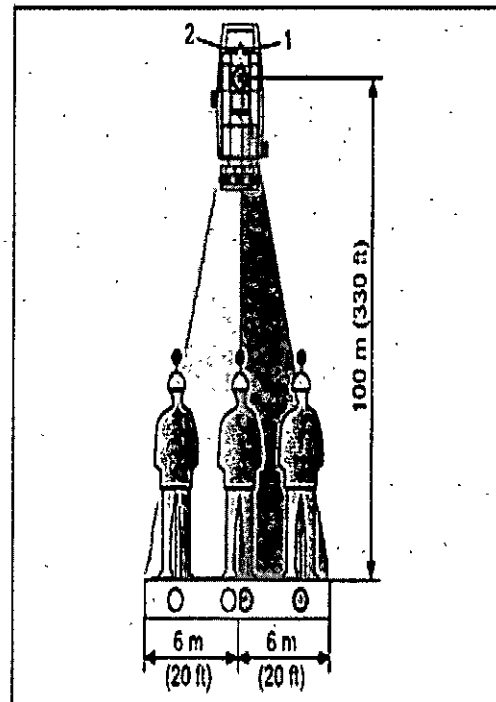
**Puntero láser**

Off: Desconexión del rayo láser visible.

On: Conexión del rayo láser para poder visualizar el punto visado.

**Luz replant.**

Las luces intermitentes ayudan a la persona que sujeta el prisma a localizar la línea de puntería. Esto simplifica mucho el replanteo de puntos.



TC-90263

- 1) Orificio de salida del rayo para diodo intermitente rojo
- 2) Orificio de salida del rayo para diodo intermitente amarillo

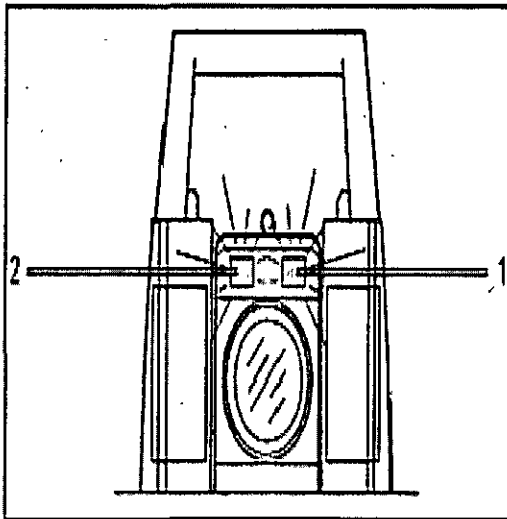
Rango de trabajo: 5 - 150 m (15 - 500 ft)

Divergencia: 12 m (40ft) a 100m (330 ft)



# **Cuidados a considerar por el uso de láser tipo I y II en Estaciones Totales .**





YC:00279

- 1) Orificio de salida del haz del LED rojo intermitente.
- 2) Orificio de salida del haz del LED amarillo intermitente.

### Plomada láser

La plomada láser integrada genera un rayo láser visible que sale de la parte inferior del taquímetro.

El producto corresponde a la clase láser 2:

- IEC 60825-1: 1993 "Seguridad de equipos de láser".
- EN 60825-1: 1994 "Seguridad de equipos de láser".

El producto corresponde a la clase láser II:

- FDA 21CFR Ch. I §1040: 1988 (US Department of Health and Human Service, Code of Federal Regulations).

Productos de clase láser 2/II:

absténgase de mirar directamente al haz y no dirija éste a otras personas. La protección del ojo queda garantizada mediante reflejos naturales como es el desviar la vista del rayo o cerrar los ojos.



### Clasificación del láser



#### CUIDADO:

Haga reparar los productos únicamente en un taller de servicio autorizado por Leica Geosystems.

#### Distanciómetro integrado (láser infrarrojo)

El distanciómetro integrado en el taquímetro genera un rayo infrarrojo invisible que sale por el objetivo del anteojo.

Este producto corresponde a la clase LED 1, según:

- IEC 60825-1: 1993 "Seguridad de equipos láser"
- EN 60825-1: 1994 "Seguridad de equipos láser"

El producto corresponde a la clase láser I según:

- FDA 21CFR Ch.I §1040: 1988 (US Department of Health and Human Service, Code of Federal Regulations)

Los productos de clase láser I/I son aquellos que en condiciones previsibles y razonables y con un uso y conservación pertinentes, son seguros e inoocuos para la vista.

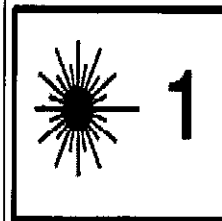
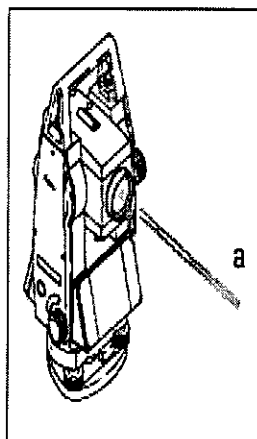


#### AVISO:

Puede ser peligroso mirar directamente al rayo con medios ópticos auxiliares (p.ej. prismáticos, telescopios).

#### Medidas preventivas:

No mirar hacia el rayo con medios ópticos auxiliares.

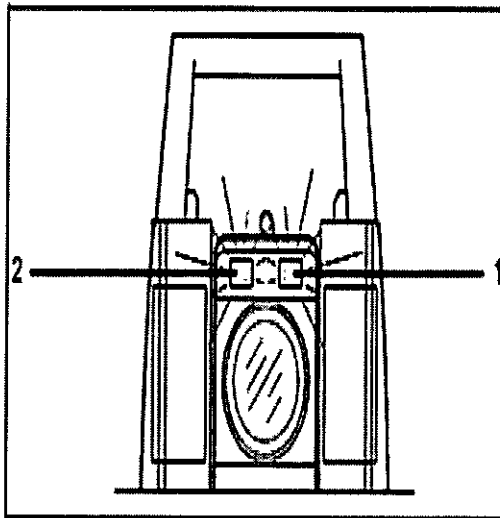


TC406273

a) Orificio de salida del rayo infrarrojo (invisible)







TC400279

- 1) Orificio de salida del haz del LED rojo intermitente.
- 2) Orificio de salida del haz del LED amarillo intermitente.

### Plomada láser

La plomada láser integrada genera un rayo láser visible que sale de la parte inferior del taquímetro.

El producto corresponde a la clase láser 2:

- IEC 60825-1: 1993 "Seguridad de equipos de láser".
- EN 60825-1: 1994 "Seguridad de equipos de láser".

El producto corresponde a la clase láser II:

- FDA 21CFR Ch.I §1040: 1988 (US Department of Health and Human Service, Code of Federal Regulations).

Productos de clase láser 2/II:

absténgase de mirar directamente al haz y no dirija éste a otras personas. La protección del ojo queda garantizada mediante reflejos naturales como es el desviar la vista del rayo o cerrar los ojos.

