

The background of the page features a detailed 3D rendering of various precision measuring instruments. On the left, a large level is shown with its bubble level and a ruler attached. In the center and right, there are several other instruments, including a circular protractor with a vernier scale and a ruler. The instruments are rendered in a metallic, silver-gray color with fine details of their construction and scales. The Starrett logo is prominently displayed in the upper center in a bold, red, stylized font.

Starrett®

Instrumentos y
Reglas para Mediciones de
Precisión y Cortes
Esquemáticos

Starrett®

PRECISIÓN, CALIDAD, INNOVACIÓN

“El hombre es un animal que utiliza herramientas. Débil por naturaleza y de pequeña estatura, él permanece de pie sobre una base cuadrilátera de aproximadamente 15 cm cuadrados, tiene que apoyarse sobre sus piernas para que los vientos fuertes no lo derrumben.

Sin embargo, él puede usar herramientas, puede crearlas; con ellas la montaña de granito se transforma en polvo frente a él; los mares son su ruta lisa, los vientos y el fuego sus incansables corceles. En ninguna parte usted lo encontrará sin herramientas. Sin herramientas él no es nada, con ellas lo es todo.”

Thomas Carlyle (1795 - 1881)

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5	Cabezas Micrométricas	24	Relojos Palpadores.....	44
Los Instrumentos y Reglas para		Micrómetro de Banco.....	25	Relojos Palpadores con Fijación por	
Medición de Precisión.....	5	Variedad de Micrómetros.....	25	Cola de Golondrina.....	44
Primitivos Instrumentos de Medición	6	INSTRUMENTOS CON NONIO	26	Soporte con Reloj Comparador	45
Instrumentos Modernos de Medición.....	7	Cómo Leer Calibres (en pulgadas).....	26-27	Soportes con Base Magnética.....	45
La Yarda y el Metro	7	Cómo Leer Calibres (en milímetros).....	27	Comparador de Diámetros Internos	45-46
El Metro y la Pulgada Internacionales	8	Calibre, Mediciones Internas y Externas	28	Medidores con Reloj para Diámetros.....	46
Conozca Sus Límites.....	8	Ajuste Fino.....	28	Medidores Especiales.....	46
Vista y Tacto.....	8	Puntos de Referencia para Compases de		Medidor con Reloj para Ranuras Internas	46
Aproximación	9	Puntas y de Varas.....	28	Calibradores de Boca con Reloj	46-47
Cuidado de los Instrumentos.....	9	Como Cuidar Calibres	29	Medidores para Chanclas, Agujeros y	
MEDICIONES LINEALES	10	Calibradores de Altura	29	Agujeros Escariados.....	47
Reglas de Acero y Similares.....	11	Calibrador de Profundidad.....	30	INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS	48-49
Variaciones de la Regla de Acero.....	11	Calibre Pie de Rei para Dientes de Engranajes	30	Calibrador Electrónico de Altura	50
Cintas Métricas de Precisión	12	Espesor de la Cuerda del Diente de Engranaje		Indicadores Electrónicos de Medición	
Calibradores	13	Basado en Módulo 1mm.....	31	(Amplificadores).....	51
Calibradores de Profundidad	13	Transportador Universal con Nonio	32	RECOLECCIÓN DE DATOS	52
Escuadra Combinada	14	Como Transferir Medidas	33	Recolección de Datos y Programas de CEP	53
Aplicaciones de la Escuadra Combinada	15	Barras Planas Rectificadas.....	33	Programas de CEP	53
Compases.....	16	Selección de Barra Plana Rectificada Ideal.....	34	BLOQUES PATRÓN	54
MICRÓMETROS	17	Preparación de la Superficie.....	34	Bloques Patrón Angulares	55
Cómo Leer un Micrómetro Starrett Graduado		Trazado	35	Instrumentos de Medición Óptica	55
en Milésimas de Pulgada (0,001").....	18	Fijación de Piezas.....	35-36	NIVELADORES	56
Cómo Leer un Micrómetro Starrett Graduado		Medición de Piezas Torneadas	36	PROYECTORES DE PERFIL	57
en Décima de Milésima de Pulgada (0,0001").....	19	Centrado de la Pieza	36	Sistema de Visión	57
Cómo Leer un Micrómetro Graduado en		MEDICIONES DE LONGITUDES Y DIÁMETROS	37	SISTEMAS DE MEDICIÓN ÓPTICA Y	
Centésimas de Milímetros (0,01mm).....	19-20	Calibradores Telescópicos	37	POR VÍDEO	58
Cómo Leer un Micrómetro Graduado en		Medición de Roscas	38-39	Tipos de Ajuste	59
Una Milésima de Milímetro (0,001mm).....	20	Medición de Ángulos	39-40	Límites	59
Cómo Usar, Ajustar y Cuidar los Micrómetros.....	21	INSTRUMENTOS DIVERSOS	40-41	CORTES ESQUEMÁTICOS	61
Cómo Usar un Micrómetro de Profundidad	22	RELÓJES COMPARADORES	42-43		
Cómo Usar un Micrómetro de Interior	23	Calibrador de Profundidad con Reloj.....	43		
Mediciones Rápidas	24	Mesas de Medición.....	44		
Micrómetros Digitales	24				

INTRODUCCIÓN

Este libro es dedicado primeramente a los estudiantes de escuelas vocacionales y a los aprendices de los cursos de entrenamiento industrial. Nosotros esperamos con esto aliviar la carga de aquellos que con paciencia, dedicación y comprensión enseñaron a muchos jóvenes estudiantes y aprendices a trabajar correctamente y con precisión.

Este libro no pretende describir todos los instrumentos de medición existentes. Para esta finalidad, nosotros podemos dar una sugerencia mejor que es el catálogo STARRETT nº E32, lo cual a lo largo de muchos años ha sido la guía de compras y libro de consultas de los usuarios de herramientas.

Su distribuidor STARRETT, lo proveerá gratui-

tamente y si aún usted no lo obtuvo, sugerimos que no pierda esta oportunidad de adquirirlo. Usted encontrará en él una preciosa fuente de informaciones, no sólo sobre herramientas, sino también sobre muchos otros ítems que nosotros proveemos.

Por más de 130 años de fabricación de herramientas de precisión, STARRETT ha estimulado la elevación de los patrones de mano de obra, ayudando a aprendices a conocer las herramientas y como usarlas e cientemente.

STARRETT ayuda a los principiantes a aprender su oficio a través de sus "juegos para aprendices" a precios accesibles, que proveen las herramientas indispensables para su comienzo. El programa educacional de STARRETT fue creado para dar al instructor, un buen programa global de estudio, que puede ser utilizado en las clases, en el trabajo o en casa. Para concluir, invitamos artesanos mecánicos, instructores vocacionales, supervisores de entrenamiento industrial y educadores particulares a utilizar estos valiosos medios de entrenamiento en sus programas de clases.

Busque su distribuidor STARRETT para otras informaciones con respecto al material educacional del que disponemos, o escríbanos:

STARRETT INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
Avenida LAROY S. STARRETT, 1880
CAIXA POSTAL 171
CEP 13306-900 - ITU - SP

Medición de Precisión

La producción en serie requiere mediciones precisas. Todas las partes de cualquier producto tienen que ser sustituibles. La uniformidad se asegura y controla a través de cada operación por equipamiento de medición preciso.

Del dibujo al conjunto acabado, la medición de precisión es la guía de la perfección. Para mediciones de precisión, el mecánico experimentado y el inspector deben tener instrumentos precisos, producidos con materiales de calidad, cuidadosamente manufacturados y rigurosamente inspeccionados, para garantizar con anza duradera.

Instrumentos de medición precisos, en las manos de mecánicos experimentados, acaban en un trabajo próximo a la perfección.

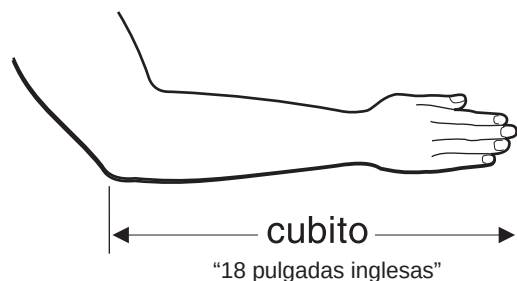


Los Instrumentos y Reglas para

Primitivos Instrumentos de Medición

Precisión no siempre fue asociada a medición. En los comienzos de la civilización, el hombre empezó a usar partes de su cuerpo para estimar medidas, y alrededor de 6000 a.C. de tales mediciones se evolucionó finalmente para la pulgada, mano, palmo, pie, cúbito, yarda y braza, los primeros patrones de medida.

Alrededor de 6000 A.C. partes del cuerpo eran usadas como los primeros patrones de medida.



Los instrumentos del pasado no demandaban gran precisión. Muchos productos eran habitualmente hechos a mano y una fracción de pulgada más o menos hacía poca diferencia para una operación satisfactoria.

Fue Eli Whitney quien primero concibió la idea básica de producción en serie a través de partes sustituibles y que sólo a través de métodos especializados de medición y máquinas automáticas de alta potencia, sería posible tal producción. En 1800 él aplicó sus teorías con éxito en la fabricación de mosquetes para el gobierno de los Estados Unidos y a él hoy se lo recuerda como el padre de la producción en serie a través de piezas de reposición.

Gracias a la concepción de Eli Whitney, el siglo 19 fue testigo del tremendo crecimiento de la producción en serie de todos los tipos de mercaderías. Sin embargo, este desarrollo sólo fue posible por causa del empleo en alta escala de máquinas operatrices automáticas de alta potencia en lugar de herramientas manuales, y de mejores dispositivos de medición, máquinas e instrumentos de medición acercando la precisión a los modernos patrones que no habían sido desarrollados hasta el final de la guerra civil americana.

Mismo antes de este tiempo, en 1848 en la ciudad de China, Estado de Maine un niño de 12 años, desarrolló su interés por las herramientas, que años más tarde se transformó en una gran empresa que obtuvo el título de "Más Grandes Fabricantes de Herramientas del Mundo". El nombre de este chico era Laroy Starrett. El amor por las herramientas y la vocación para inventos hizo desencadenar una larga carrera que dio continuidad a la primitiva idea de Eli Whitney sobre la producción en serie por medio de herramientas de precisión.

Laroy Starrett traía "invención en la cabeza" y como joven muchacho de hacienda, en invierno y en los días de tempestad él ocupaba la mayor parte de su tiempo trabajando con herramientas y desarrollando ideas. Su primer invento fue una máquina de picar carne que él comenzó a fabricar y a vender afuera del país. En 1868 él se mudó para Athol, Massachusetts y retomó sus actividades en un pequeño taller.

Instrumentos Modernos de Medición



La primer escuadra combinada fue inventada en 1887, por L.S. STARRETT, fundador de STARRETT.

El principal interés de Laroy Starrett, sin embargo, estaba en el desarrollo y perfeccionamiento de instrumentos de medición de precisión, y la escuadra combinada fue el primero de una larga serie de tales instrumentos.

A partir de 1887 hasta el fin de su vida, él dedicó toda su energía y habilidad en la creación y perfeccionamiento de instrumentos. Entre éstos se encuentran las reglas de acero templadas y flexibles, cintas métricas, compases, calibres, micrómetros, calibradores de altura y muchos otros instrumentos, inclusive hojas de sierra para corte de metales. Ésta fue la contribución de Laroy Starrett para la moderna ciencia de medición de precisión y para el crecimiento de la industria como hoy nosotros la conocemos.

Casi todas las mediciones comunes en un taller envuelven mediciones de longitud. Mediciones lineales son tan numerosas y de tal importancia que una ininidad de instrumentos de medición están disponibles con el propósito de obtenerlas.

La Yarda y el Metro

Las dos unidades de medición lineal comunes son: la Yarda Británica y el metro. En los Estados Unidos, la yarda, que fue una vez definida como "la distancia entre la punta del dedo pulgar hasta la punta de la nariz del Rey Enrique I de Inglaterra", es más familiar en sus subdivisiones de pies, pulgadas y fracciones de pulgada.

Esa burda pero práctica medida evolucionó a una definición más precisa de longitud como "la distancia entre las líneas grabadas sobre dos pinos de oro en una barra de bronce, medida en una sala a temperatura controlada". Un prototipo de la yarda es mantenida en el Bureau of Standards en Washington, sin embargo, actualmente este patrón no es suficientemente preciso y la evolución de la medición práctica, ahora está definiendo la pulgada internacional en términos de longitud de onda de luz.

El metro es la base del sistema métrico aceptado como sistema patrón de medida en la mayoría de los países, inclusive Brasil.

El metro fue originariamente instituido como "la décima millonésima parte del meridiano, con trazado de norte a sur a través de París, a partir del Polo Norte hasta el Ecuador". En poco tiempo, esto se reveló como falso pues el metro fue instituido simplemente basado en una longitud arbitraria, y hoy de la misma forma que la pulgada internacional, es también definido en términos de longitudes de onda de luz. El metro está subdividido en centímetros, milímetros y decimales de un milímetro.

La mayoría de los talleres que trabajan con instrumentos y trabajos científicos así como también los de producción de componentes, son equipados con instrumentos calibrados en el sistema métrico.

El Metro y la Pulgada Internacionales

A lo largo de los años, el metro internacional ha sido de nido de diferentes maneras. Actualmente, “el metro corresponde a la distancia recorrida por la luz en el vacío durante el intervalo de tiempo de $1/299.792.458$ de segundos”.

Esto, naturalmente, no puede ser usado para mediciones regulares, de modo que la relación física es traducida, por el instituto Instituto Nacional de Patrones y Tecnología, usando equipos láser y relojes atómicos y trans riéndolos a bloques patrón. Los bloques patrón son los instrumentos que traen esa tecnología para la fábrica en donde, diferentes tamaños de bloques pueden ser combinados para ofrecer cualquier dimensión necesaria.

Cuando transforme el milímetro en pulgada o vice-versa, recuerde: 1" es igual a 25,4mm exactos.



Los bloques patrón son usados em cualquier industria como patrón básico y tienen exactitud de centésimas de micrón o millonésimas de pulgadas.

Conozca Sus Límites

Esforzarse por obtener una exactitud más allá de los límites prescritos puede resultar en un innecesario desperdicio de tiempo y empeño, así también como una total falta de exactitud.

Ni el mismo orgullo de una artesanía puede justicar un profesional produciendo componentes, lenta y esmeradamente, dentro de una exactitud de milésimas mientras su compañero de banco libera otros componentes del mismo conjunto que meramente logrará la tolerancia especi cada de más o menos algunos centésimos. Lo que se desea es la habilidad en producir un trabajo rápidamente que esté a la altura de los patrones establecidos. El propósito de este libro es rever los medios y los métodos de alcanzar una exactitud uniforme, según los patrones comúnmente aceptados en las industrias de hoy en día.

Vista y Tacto

Desenvolvimientos recientes en el campo de la medición de precisión han producido elementos más modernos y precisos y más fáciles de leer. Éstos incluyen un acabado en cromo satinado de fácil lectura y los nonios con 50 divisiones, bien espaciadas, nuevos instrumentos con toda clase de adaptación a relojes comparadores, instrumentos electrónicos, lectura digital, etc. para citar apenas algunos.

No obstante, para desarrollar hábitos de precisión consistentes en mediciones, es bueno recordar

que todavía dependemos de la sensibilidad de la vista y el tacto.

La sensibilidad del tacto se torna importante cuando se usa instrumentos de medición sin graduación. Un mecánico experimentado, con sensibilidad del “tacto” altamente desarrollada, puede rápidamente detectar una diferencia ín ma de 0,006mm (0,00025”) en un contacto hecho por comparación. Mientras la sensibilidad del tacto varía de un individuo a otro, la misma puede ser desarrollada con la práctica y el uso apropiado de los instrumentos.

En la mano de las personas el sentido del tacto es más sensible en la punta de sus dedos. De esta manera, un instrumento de medición sin graduación debe ser adecuadamente proporcional a la mano y sujetado delicadamente para permitir a los dedos movilidad para maniobrarlo. Si el instrumento está mal hecho, o si se lo sujeta de manera equivocada, la sensibilidad del tacto se perjudica.



Cuando instrumentos de medición sin graduación se sujetan levemente por los dedos, es posible sentir diferencias ín mas de medidas.

Aproximación

Vista y tacto son frecuentemente combinados por el trabajador experimentado, para aproximar mediciones más estrechas que los límites de la graduación del instrumento. Por ejemplo, el promedio de los micrómetros graduados para lectura en centésimas de milímetro, el espacio entre las menores graduaciones del tambor es de aproximadamente 1mm.

La variación de la medida por debajo del centésimo de milímetro que ese espacio representa, puede ser percibida visualmente con razonable precisión. Evidentemente, es siempre más práctico trabajar dentro de los límites para los cuales el instrumento fue diseñado, pero cuando las circunstancias lo

tornan necesario, es posible ampliar los límites estimando subdivisiones de la menor graduación en fracciones como 1/2, 1/3, 1/4, etc.

Cuidar los Instrumentos

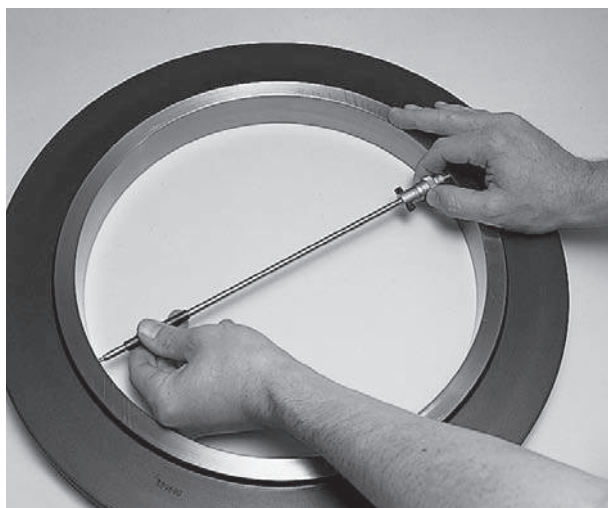
Es innecesario decir que los instrumentos de medición deben ser manejados con el mayor de los cuidados. Buenos instrumentos soportarán una vida entera de uso, sin embargo, la exactitud de un instrumento más no puede ser fácilmente perjudicada por un tratamiento inadecuado. Al trabajar con instrumentos de medición, evite riesgos o cortes que puedan confundir las graduaciones y deformar las superficies de contacto. La oxidación es la enemiga de todas las superficies con acabado no. Deben limpiarse las marcas de los dedos en los instrumentos después de ser usados y guardar los mismos en cajas o estuches separa-

dos. Un aceite especial para instrumentos de alta categoría debe ser regularmente aplicado para lubricar sus partes.

El aceite STARRETT para herramientas e ins-



trumentos, es un ultra no lubricante usado en nuestra propia fábrica para lubricar y proteger los instrumentos STARRETT durante la producción. Otro producto, el lubricante STARRETT M1 evita oxidación y corrosión, dejando una capa impermeable súper fina que proporciona una protección duradera.



Si bien el "tacto" es importante en el ajuste de un micrómetro, antes de medir una pieza, la cota se obtiene directamente en las graduaciones del cilindro y tambor.



Un aceite para instrumentos de alta categoría debe ser regularmente aplicado sobre los instrumentos de precisión.

MEDICIONES LINEALES

Mediciones lineales sobre superficies planas son tal vez las mediciones más comunes hechas en práctica. Mediciones lineales pueden ser divididas en dos categorías:

1 - Mediciones burdas hechas con instrumentos con precisión entre 0,5mm a 0,1mm (medio milímetro a un décimo de milímetro), 1/64" (0,0156") a 0,010" (un sesenta y cuatro avos a una centésima de pulgada).



Una amplia variedad de instrumentos están disponibles para mediciones lineales, como lo muestra la ilustración arriba.

2 - Mediciones de precisión con aproximación de 0,01mm a 0,001mm (un centésimo a un micrón), 0,001" a 0,0001" (un milésimo a un décimo de milésimo de pulgada) y con instrumentos apropiados, 0,00003mm (tres centésimos de micrón), y un millonésimo de pulgada (0,000001").

El instrumento usado varía de acuerdo con el tamaño o dimensión, la naturaleza de las piezas y el grado de exactitud necesario. Puede variar de una cinta métrica, regla, compás, compás de varas, a un micrómetro, calibre, reloj comparador o instrumento electrónico.

La medición puede ser hecha directamente con un micrómetro o calibre en los cuales la lectura es hecha directamente en una escala graduada con el instrumento en contacto con la pieza a ser medida, o puede ser hecha indirectamente por comparación a un patrón conocido o a bloques patrón usando un calibre universal de superficie, calibrador de altura o reloj palpador, dependiendo de la exactitud necesaria, para transferir la medida.

Muchos instrumentos de referencia como las reglas paralelas, escuadras de acero y transportadores universales se usan en conjunto con los instrumentos de medición lineal para determinar llaneza, paralelismo, encuadramiento y angularidad.

Para Piezas Cilíndricas, las mediciones se realizan habitualmente por contacto, usando instrumentos con puntas como los compases, micrómetros, calibres, calibradores de boca con reloj, etc.

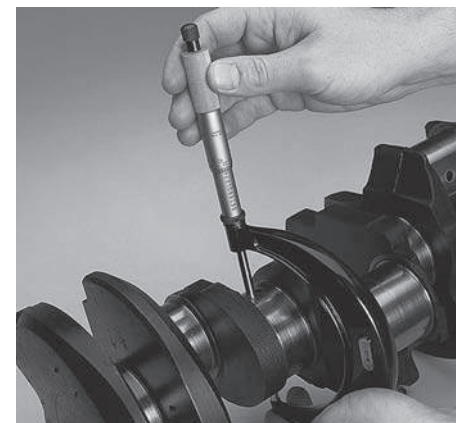
Mediciones por contacto se realizan de dos ma-

neras:

1 - Por el ajuste previo del instrumento (calibrador de boca con reloj, por ejemplo), a la cota necesaria, usando un micrómetro, bloques patrones, u otro patrón conocido, para entonces comparar la cuota determinada con la real dimensión de la pieza medida.

2 - Por el método contrario, ajustando las puntas de contacto a las superficies de la pieza a ser medida y leyendo directamente la cota en un micrómetro, calibre o calibrador con reloj.

El primer método se usa frecuentemente donde repetidos tests tienen que ser hechos, como en el caso del mecanizado de una pieza, en una cota conocida o cuando verificar la misma cota en un número de piezas iguales.



Midiendo pieza cilíndrica, en un eje de cigüeñal, con un micrómetro de exteriores.

Reglas de Acero y Similares

La Regla es el instrumento de medición en el cual muchos otros instrumentos fueron desarrollados en base a la misma. Las reglas son de tal modo importantes y tan frecuentemente usadas en una variedad de aplicaciones, que son ofrecidas en una sorprendente selección para atender las necesidades de un trabajo de precisión.

Ellas varían de tamaño, a partir de una pequeña con un cuarto de pulgada de longitud para medir rebajes, espacios y canales de chaveta, hasta las grandes con 12 pies de longitud.

El acabado cromo-satinado proporciona actualmente a las reglas una vida más larga y mayor facilidad en la lectura.

Las reglas de acero son graduadas en el sistema inglés o métrico y también en ambos sistemas en una misma regla. Pueden ser graduadas en cada borde de ambos lados y también en las extremidades.

Las graduaciones del sistema inglés más finas, son comúnmente en una centésima (0,010") cuando es en decimal de pulgada, o en 1/64" cuando es fraccionario. Graduaciones métricas más finas son habitualmente usadas en medio milímetro (0,5mm).

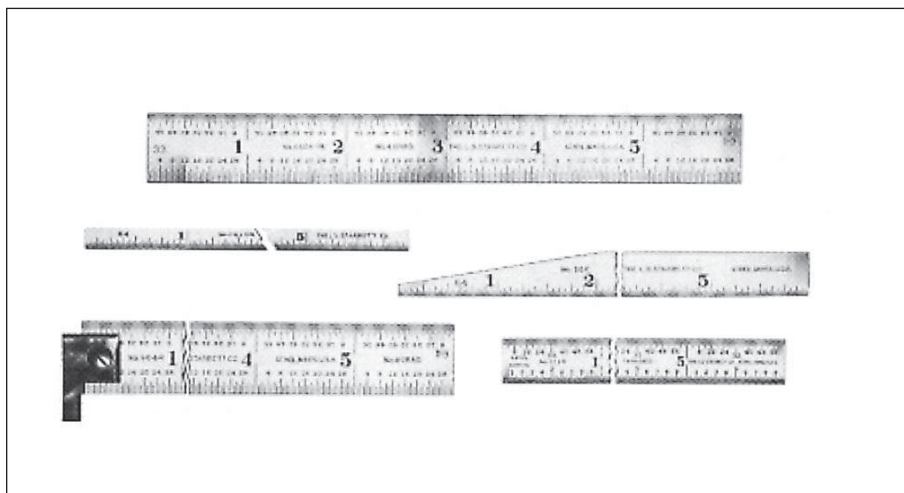
Las reglas STARRETT están graduadas en conformidad con los patrones calibrados por el Instituto Nacional de Patrones y Tecnología.

Variaciones de la Regla de Acero

Inspectores mecánicos optan por la regla de 150mm (6") por ser la longitud ideal para poder llevarla encima. Para tales finalidades, se recomienda una regla templada por ser rígida y exible, además de tener amplia rigidez que proporciona garantía de paralelismo en el borde de contacto.

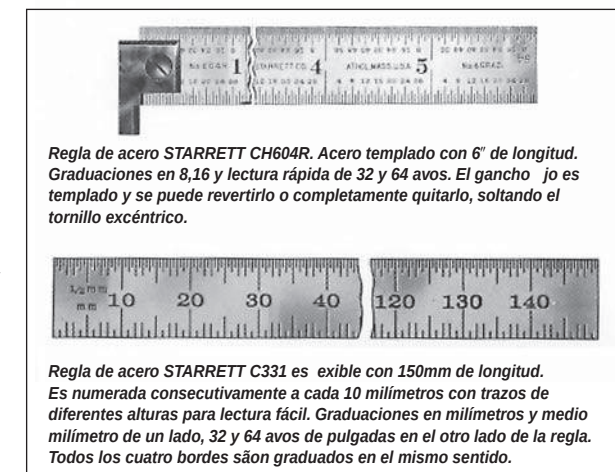
Pequeñas reglas de acero están disponibles con extremidad a laada para medidas de interiores de pequeños agujeros, ranuras estrechas, partiendo de un resalte, etc.

El detalle del gancho, que se provee en varias reglas, es decididamente práctico. No sólo posibilita un punto de apoyo preciso en la extremidad de la regla para ajuste de compases, etc., sino que también puede ser usado para hacer mediciones donde es imposible asegurar que la extremidad de la regla, esté en el mismo plano del borde de la pieza a ser medida.



La regla de acero es una herramienta básica de medición. Se muestran varios tipos en milímetros y pulgadas.

**Comparación
entre reglas de
acero de bolsillo
en milímetro y
pulgada.**



Cintas Métricas de Precisión

La cinta métrica de precisión proporciona una lógica de un instrumento de medición graduado además de los prácticos límites de una regla de acero. A pesar de ser provistas en longitudes hasta 30 metros (100 pies), son, no obstante, precisas. Toda cinta métrica STARRETT está hecha de acuerdo a los patrones cuya precisión está asegurada por el NIST del Gobierno de los Estados Unidos en Washington.

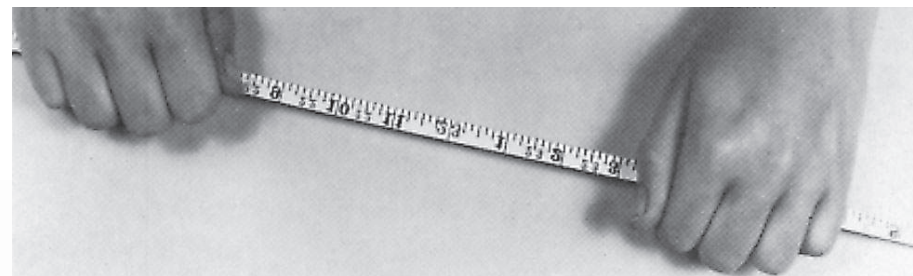
El patrón de temperatura es de 20°C; el coeficiente de dilatación es de 0,0065mm por metro cada grado centígrado, o 0,19mm por grado centígrado en 30 metros; el patrón de tensado para cintas métricas de acero hasta 30 metros de longitud,

apoyadas horizontalmente en toda extensión, es de 4,5 kilos (10 libras).

Como las cintas métricas de bolsillo, las cintas métricas largas de precisión también están disponibles en una variedad de graduaciones, normalmente en Milímetros, y bajo encargo, en Milímetros y Pulgadas, en Pulgadas solamente, como así también con graduaciones especiales como Decimal y Centesimal de Pie, en Pulgadas y Decimales consecutivos. Cintas con acabado Cromo-Satinado o Amarillo Esmaltado, con graduaciones para lectura rápida, o número de identificación de los pies y de cada 16 pulgadas en rojo para colocación de tornillos en construcción de casas de madera, tornan la lectura fácil y larga vida de la cinta métrica. Las cintas métricas con cinta de acero también están

disponibles bajo encargo con graduación normal en Pulgadas de un lado, y graduación de 1/64" y 1/100" para medición de diámetros en el reverso. Esto posibilita la lectura correcta de diámetros en la medición de circunferencias.

Starrett también pone a su disposición una serie de cintas métricas en bra de vidrio, las cuales, por no ser conductoras de electricidad y no ser corrosibles por la acción de la humedad, están especialmente indicadas para la industria de la electricidad y para la agrimensura. Las cintas tienen 13mm de ancho y están graduadas de 2 en 2mm. Caja cerrada en plástico ABS resistente a impactos en las longitudes de 10 a 30m y otra serie con arco abierto, también en ABS en las longitudes de 20 a 100m.



Números de lectura rápida de las cintas métricas de acero eliminan confusión y errores. Los números de centímetros y pies están destacados en rojo y también aparecen antes de cada número de la pulgada. La marca roja a cada 16 pulgadas muestra el punto de atornillamiento para construcción de casas de madera según el modelo americano.

Calibres Pie de Rey

Los calibres Pie de Rey son un refinamiento de la regla de acero y aseguran gran precisión al alinearse en la escala graduada, con los bordes o puntos a ser medidos. En estos instrumentos, se les agrega dos patas a la regla, siendo una fija en el comienzo de la regla y la otra móvil a lo largo de la misma. La medida se obtiene bajando la pata móvil con el tornillo del cursor.

La parte corrediza es graduada para obtener medidas de interiores y exteriores.

Estos calibres tienen dos botones estriados en la parte corrediza que hace más fácil abrir o cerrar las tapas, y una tuerca de fijación estriada, con rosca a la izquierda, para fijar la parte corrediza en cualquier punto.

El botón puede ser usado para ambos ajustes con la misma mano que se lo sostiene convirtiéndolo en un sistema muy práctico. La parte corrediza posee también un tope que evita que ésta se salga completamente.

Cuidados durante la medición:

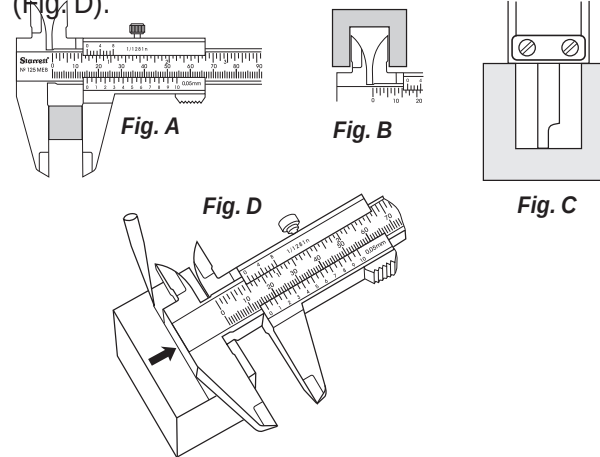
Medición externa: Posicione la pieza a ser medida lo más cerca posible a la regla, y haga que las superficies de medición de las patas se ajusten perfectamente a la pieza a ser medida (Fig. A).

Medición interna: Posicione las patas de medición lo más profundo posible en el interior de la pieza y haga que las superficies de medición de las patas se ajusten perfectamente al interior de la pieza a ser medida (Fig. B).

- Para obtener la lectura máxima en un diámetro de interior.
- Para obtener la lectura mínima en una ranura.

Medición de profundidad: Coloque la varilla para medición de profundidad perpendicularmente al fondo de la pieza a ser medida (Fig. C).

Superficie de trazado: Apoye la superficie de referencia para trazado, sobre la superficie de referencia de la pieza a ser medida, desplace el cursor hasta la medida deseada y haga el trazado (Fig. D).

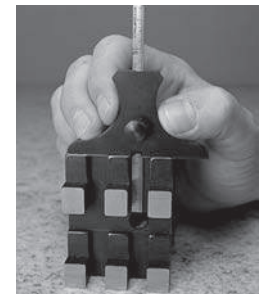


Calibres de Profundidad

Calibres de profundidad son una adaptación de un nonio a una regla para medir la profundidad de agujeros, espacios, etc. Están provistos de una base corrediza colocada en ángulo recto a la regla y con un sistema de traba de la parte corrediza que fija la lectura. Otro calibrador que es una combinación para medir profundidad y ángulo. Un gancho opcional para la regla puede medir a partir de relieves o espacios.



Verificando la profundidad de un agujero ciego con un calibre de profundidad.



Calibres Digitales de Profundidad

Los calibres digitales de profundidad proporcionan mediciones precisas y fáciles para medir la profundidad de agujeros, rajaduras y espacios.

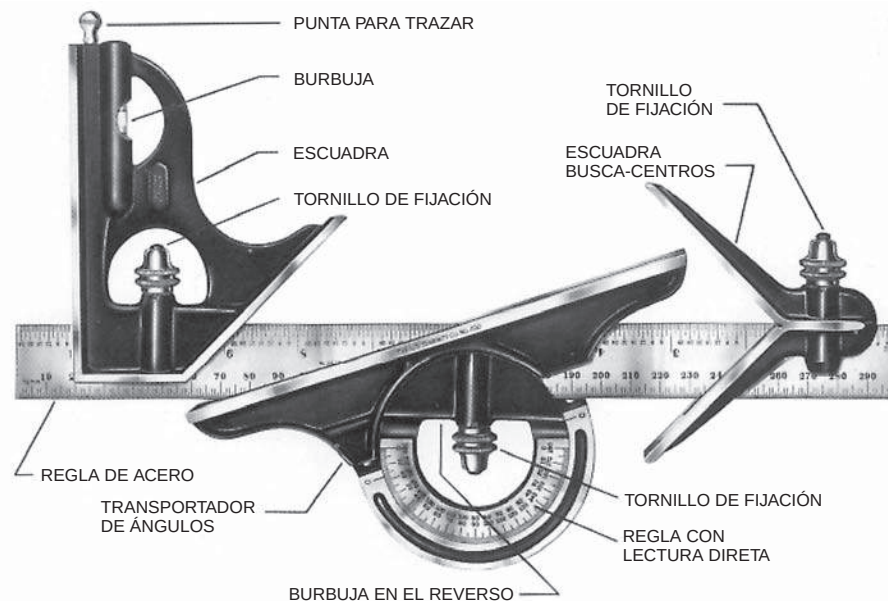
La serie 3753 viene en capacidades de 0-150mm (6"), 0-200mm (8") y 0-300mm (12"); exactitud de $\pm 0,03\text{mm}$ ($\pm 0,001"$) y resolución de 0,01mm (0,0005"), sin salida de datos para periféricos.



Escuadra Combinada

La **escuadra combinada** básica se constituye de una regla graduada templada y una escuadra combinada móvil con media escuadra, burbuja y punta para trazar. Es el instrumento de medición y

trazo más versátil y útil que puede ser usado como escuadra normal, media escuadra, calibrador de profundidad, calibrador de altura y nivel. Adicionando una escuadra busca-centros, se consigue un medio fácil de ubicar el centro de piezas cilíndricas o cuadradas.



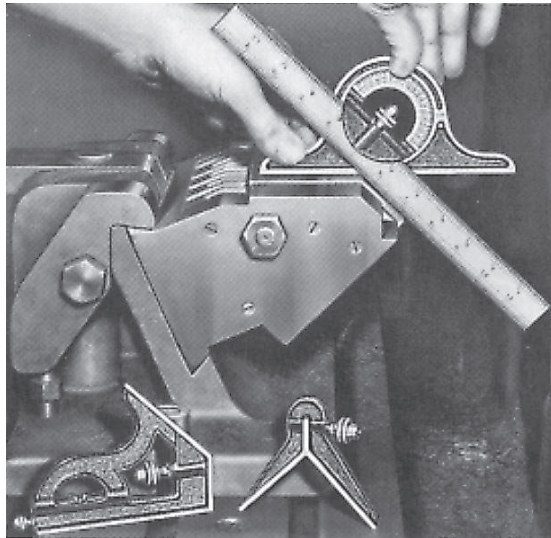
El transportador reversible es un cabezal giratorio con lectura directa y doble graduación de 0 a 180 grados, en direcciones opuestas. Esto permite lecturas directas de ángulos por encima o debajo de la regla. Los transportadores son provistos en el tipo reversible con apoyos de ambos lados (bajo encargo, el tipo no reversible con un apoyo), y son equipados con burbuja muy práctica.

Un tornillo prisionero reversible de fijación permite girar la regla longitudinal o transversalmente sin la remoción del tornillo o de la tuerca y asegura una precisa alineación de la regla con las escuadras.

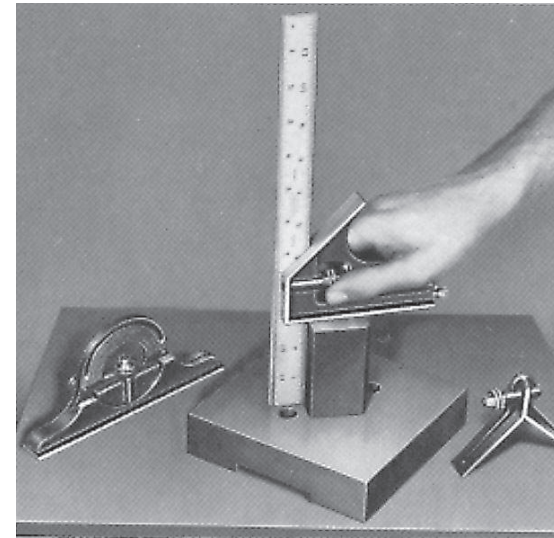
Las escuadras se deslizan suavemente para cualquier punto a lo largo de la regla y pueden ser removidas de tal modo, que la escuadra principal (que tiene una burbuja) pueda ser usada como nivel. La regla puede entonces ser usada como una escala suelta.

La escuadra principal tiene una cara precisa a 90° rectificada y otra a 45° con media escuadra, trae una punta para trazar templada y una burbuja. Las escuadras busca-centros tienen las caras cuidadosamente mecanizadas.

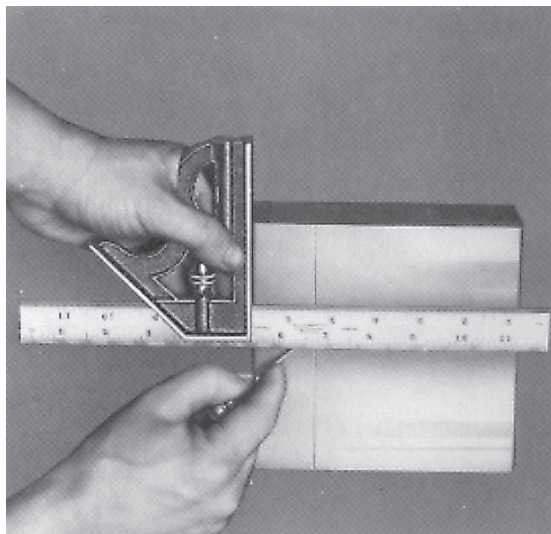
Aplicaciones de la Escuadra Combinada



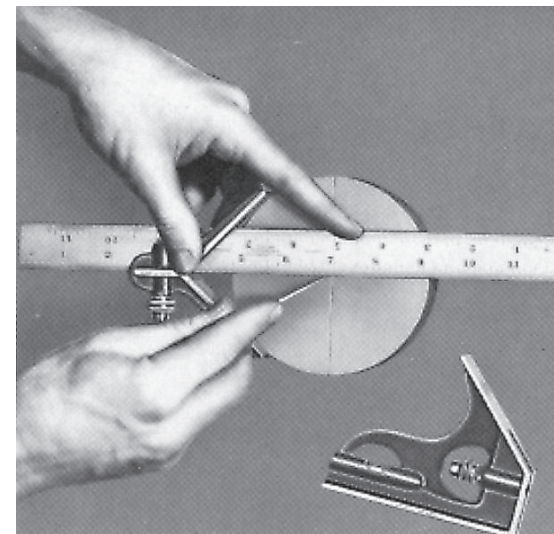
El transportador combinado con la regla verificando ángulo, rápida y precisamente.



La escuadra combinada usada como calibrador de profundidad, en aplicación muy práctica.

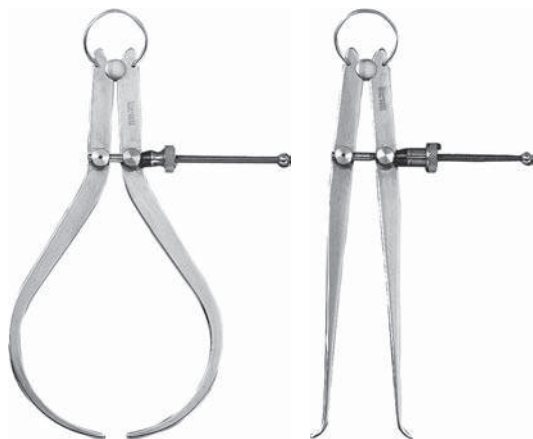


Trazando ángulos rectos y líneas paralelas con la escuadra combinada.



El centro de piezas cilíndricas puede ser precisamente determinado, usando la escuadra buscacentros combinada con la regla.

Compases



Compás
externo.

Compás
interno.



Compás de centrar
(hermafrodita).

Compás de
punta.

Varios tipos de compases son provistos para mediciones sin graduación. Son particularmente útiles para medir distancias entre superficies, sobre superficies o también para comparar medidas basadas en un patrón, como por ejemplo reglas graduadas. Considerando su uso eventual en la inspección de piezas en tornos, los compases “nunca” se deben usar mientras la pieza esté girando. Como mínimo, las lecturas serán imprecisas e ilusorias. Y existe siempre el peligro de que la herramienta sea arrancada de las manos.

Compases con brazos planos tanto para medidas de interiores como exteriores, están hechos del tipo con resorte en arco, que traen una tuerca ajustable y tornillo que se mueven contra la presión

del resorte; del tipo de uniones firmes en el cual la tensión de una tuerca y el tornillo prisionero proporciona su cierta presión para fijar los brazos en cualquier posición ajustada, y del tipo de uniones con traba que tiene una tuerca estriada que puede ser suelta para un movimiento libre de los brazos, o apretada para fijar la medida.

Compases con dispositivo de transferencia de medidas son una variación de los compases de uniones con traba, que poseen un batiente o parada positiva en un brazo con movimiento libre, encastrada en una ranura existente en una hoja auxiliar. El brazo libre puede ser introducido en rebajes internos o externos de anillos, empalmes u otras obstrucciones y después retornar al ajuste

original a través de la parada positiva para entonces hacerse la lectura.

Compases de punta se usan para sacar medidas entre líneas o puntos; para transportar medidas tomadas de una regla de acero, y para trazar círculos o arcos. Las puntas son a ladas y templadas y los brazos paralelos permiten que en muchas mediciones se efectúen por comparación visual en lugar del tacto. Los compases de punta están limitados en su alcance por causa de la abertura de sus brazos, y se tornan menos exactos en trazos y aplicaciones similares cuando las puntas están decididamente inclinadas en relación a la superficie que está siendo trazada.

Compases de centrar (hermafroditas) combinan una punta recta con una curva y se usan para trazar líneas paralelas a partir de un borde o para localizar el centro de una pieza cilíndrica.

MICRÓMETROS

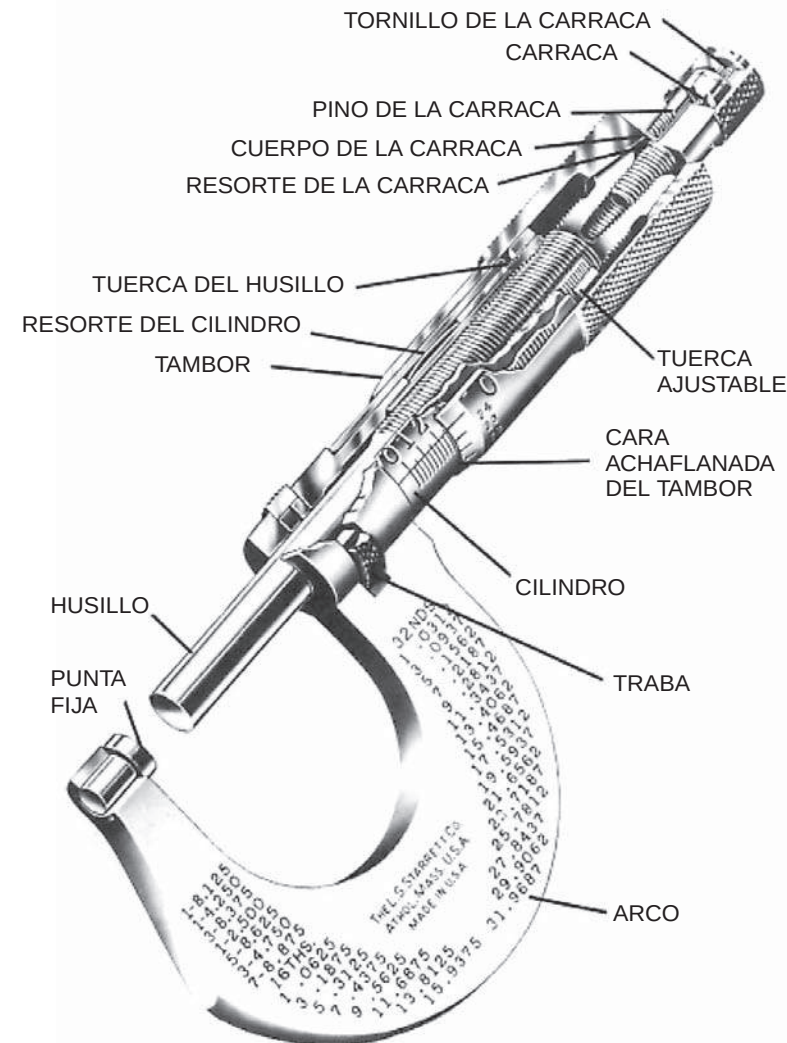
El **micrómetro** originario en Francia era un tanto burdo. Laroy S. Starrett (1836 - 1922 fundador de la empresa STARRETT) es el responsable por la mayoría de los perfeccionamientos que hicieron del micrómetro el instrumento de medición moderno que hoy nosotros conocemos.

De hecho, un micrómetro combina el contacto de dos puntas de un calibre con el ajuste de un husillo micrométrico que puede ser leído con alta precisión.

Su funcionamiento se basa en el principio de un husillo micrométricamente mecanizado con paso de 0,5mm (o 40 hilos por pulgada) que avanza 0,5mm (0,025") a cada vuelta completada.

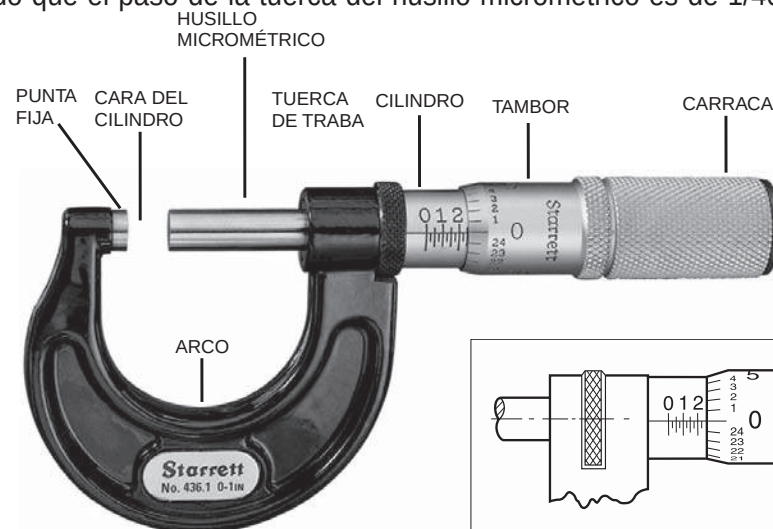
Según la ilustración al lado, los hilos de la tuerca del husillo micrométrico giran dentro de una tuerca ja que está cubierta por un cilindro graduado. En un micrómetro con capacidad de 25mm (1"), el cilindro se gradúa longitudinalmente con 50 trazos correspondientes al número de hilos del husillo micrométrico (o 40 trazos en el micrómetro en pulgadas).

Nota: vea en las páginas siguientes Como leer.

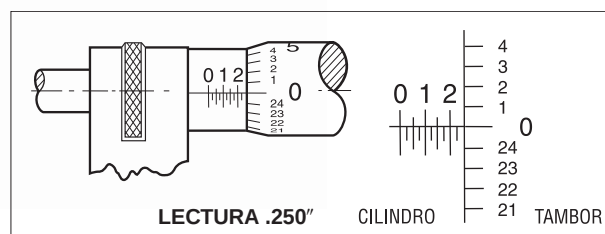


Como Leer un Micrómetro Starrett Graduado en Milésimas de Pulgada (0,001").

Considerando que el paso de la tuerca del husillo micrométrico es de $1/40"$ o 40 hilos por pulgada en



Micrómetro Externo STARRETT 436.1.



los micrómetros, evidentemente graduados en pulgadas, un giro completo del tambor hace avanzar o retroceder la punta de contacto del husillo micrométrico en relación a la punta de apoyo, exactamente $1/40"$ o $0,025"$.

La línea longitudinal en el cilindro es dividida en 40 partes iguales representadas por 40 líneas verticales que corresponden al número de hilos del husillo micrométrico.

De esta manera, cada línea vertical signifi ca $1/40"$ o $0,025"$ y cada 4 líneas aparece una más larga que las otras, que signifi ca la centena de milésima ($0,100"$). Por ejemplo: la línea marcada "1"

representa $0,100"$, la línea marcada "2" representa $0,200"$, la línea marcada "3" representa $0,300"$ etc.

La cara acha anada del tambor es dividida en 25 partes iguales siendo que cada línea representa $0,001"$ y es numerada consecutivamente. Girándose el tambor, cada línea lograda, signifi ca que el husillo micrométrico se movió $1/25"$ de $0,025"$ o sea, $0,001"$; logrando 2 líneas representa $0,002"$, etc. Veinticinco líneas indican una vuelta completa, o sea, $0,025"$ o $1/40"$.

Para leer el micrómetro en milésimas de pulgada, multiplique el número de líneas verticales visibles

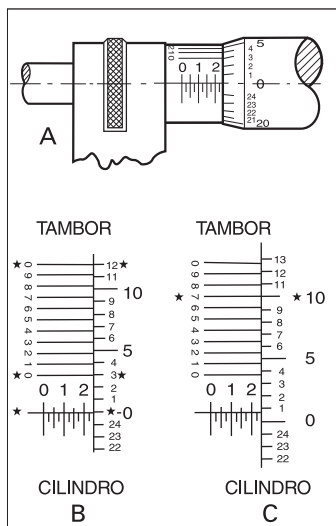
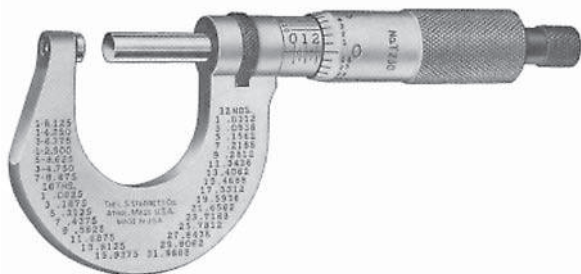
del cilindro por $0,025"$ y al resultado súmele el número de milésimas indicado por la línea del tambor, que coincide con la línea longitudinal del cilindro.

Ejemplo: según la ilustración al lado

- la línea "2" del cilindro
está visible= $0,200"$
- hay 2 líneas adicionales
visibles, cada uno
representando $0,025"$ $2 \times 0,025" = 0,050"$
- la línea "0" del tambor coincide
con la línea longitudinal del
cilindro, por lo tanto= $0,000"$
- la lectura del micrómetro es= $0,250"$

Una manera fácil de memorizar este cálculo, es considerar esas unidades como pertenecientes a una cuenta de 10 pesos. Considere cada número grabado en el cilindro como un peso, las líneas verticales como cuartos (o $0,25$ pesos) y las divisiones del tambor como centavos. Sume todo, no use coma, sólo el punto del decimal en lugar del \$ delante del resultado.

Cómo Leer un Micrómetro STARRETT Graduado en Décima de Milésima de Pulgada (0,0001")



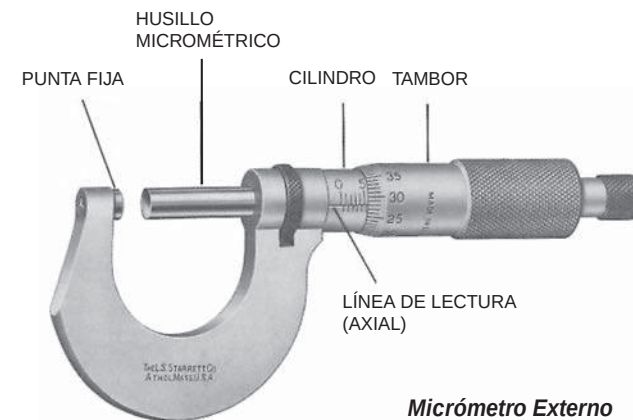
Si usted dominó el principio del nonio según lo explicado en la página 18, usted no tendrá ningún problema en leer un micrómetro con nonio en décima de milésima de pulgada.

La única diferencia es que, en el nonio del micrómetro existen diez divisiones grabadas en el cilindro, ocupando el mismo espacio de nueve divisiones de la cara achasada del tambor. De esta manera, la diferencia entre el ancho de uno de los diez espacios del cilindro y uno de los nueve espacios del tambor es una décima de una división del tambor.

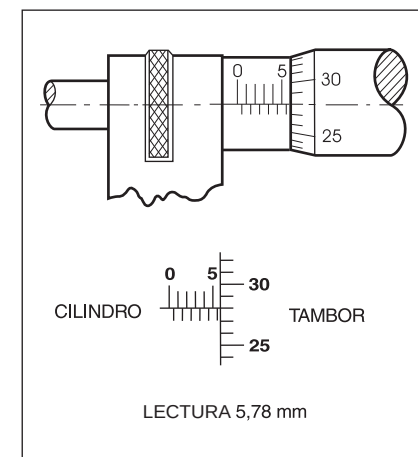
Considerando que el tambor se gradúa para lecturas en milésimas, una décima de una división será finalmente una décima de milésima. Para hacer la lectura, primero lea las milésimas como en un micrómetro normal, después vea cuál de las líneas horizontales del cilindro coincide con una línea del tambor. Súmele a la lectura anterior, el número de décimas de milésimas indicado por la línea del cilindro que coincide exactamente con la línea del tambor.

En la ilustración al lado ("A" y "B"), el cero del tambor coincide exactamente con la línea axial del cilindro y el cero del nonio del cilindro es el que coincide con la línea del tambor. La lectura es, por lo tanto, igual a 0,2500". En la ilustración "C", la línea del cero del tambor está debajo de la línea axial del cilindro, indicando una lectura mayor que 0,2500". Veri cando, el nonio muestra que su séptima línea es la que coincide exactamente con la línea del tambor, por lo tanto, la lectura es 0,2507".

Cómo Leer un Micrómetro Graduado en Centésimas de Milímetros (0,01mm)



Micrómetro Externo
STARRETT 230MRL.



Considerando que el paso del husillo micrométrico es medio milímetro (0,5mm), una vuelta del tambor hace avanzar o retroceder el husillo micrométrico en relación a la punta de apoyo, los mismos 0,5mm.

La línea de lectura del cilindro se gradúa en milímetros (1mm) siendo cada 5 milímetros numerados de 0 a 25. Cada milímetro está también dividido al medio (0,5mm) y son necesarias dos vueltas del tambor para avanzar o retroceder el husillo micrométrico en 1mm.

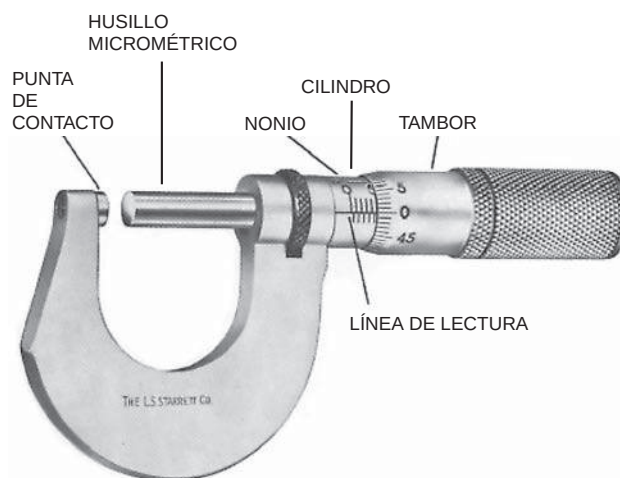
La cara acha anada del tambor se gradúa con 50 divisiones, siendo cada 5 líneas numeradas de 0 a 50. Considerando que una vuelta del tambor avanza o retrocede el husillo micrométrico en 0,5mm, cada línea equivale a $1/50$ de 0,5mm, o sea, 0,01mm. De esta manera, dos líneas equivalen a 0,02mm, tres líneas equivalen a 0,03mm, etc.

Para leer el micrómetro, sume el número de milímetros y medios milímetros visibles en el cilindro al número de centésimas indicado en el tambor que coincide con la línea de lectura del cilindro.

Ejemplo: veri que el diseño en la página anterior:

- la graduación de 5mm del cilindro está visible5,00mm
- una línea adicional de 0,5mm del cilindro está visible0,50mm
- la línea 28 del tambor coincide con la línea de lectura del cilindro, o sea, $28 \times 0,01\text{mm} = \dots\dots\dots 0,28\text{mm}$
- la lectura del micrómetro es5,78mm

Cómo Leer un Micrómetro Graduado en Una Milésima de Milímetro (0,001mm)

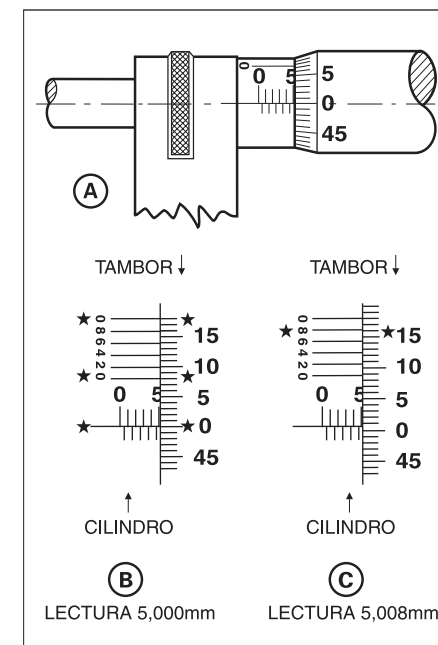


Micrómetro Externo V230MFL.

Los micrómetros con nonio en milímetros se usan como los que son graduados en centésima de milímetro (0,01mm), excepto por la lectura adicional de dos milésimas de milímetro (0,001mm) que se obtiene en el nonio ubicado en el cilindro.

El nonio consiste de 10 divisiones cada una igual a $1/10$ de la división del tambor, por lo tanto $1/10$ de 0,01mm o sea 0,001mm.

Para leer el micrómetro, obtenga la lectura de 0,01mm de la misma manera que se explicó anteriormente. Desde ahí, vea cuál línea del nonio coincide con la línea del tambor. Si es la línea marcada "1", sume 0,001mm, si es la línea marcada "2", sume 0,002mm, etc.



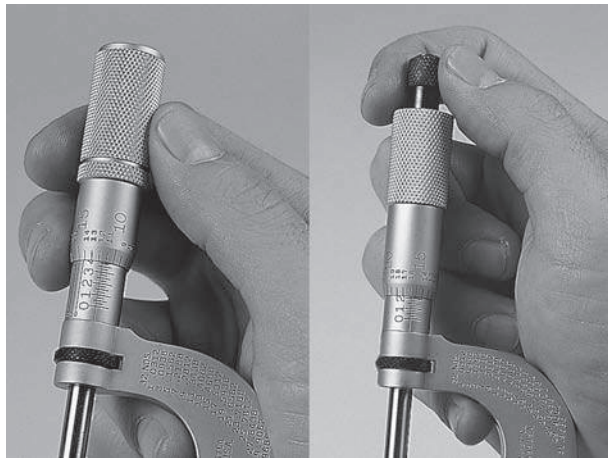
Ejemplo (veri que los diseños A y C):

- la graduación de 5mm en el cilindro está visible5,000mm
- ninguna línea adicional está visible en el cilindro0,000mm
- la línea (0) del tambor está por debajo de la línea de lectura del cilindro, indicando que la lectura del nonio precisa ser aumentada.
- la línea 5 del nonio coincide con la línea del tambor0,005mm
- la lectura del micrómetro es5,005mm

Como Usar, Ajustar y Cuidar los Micrómetros

Para la mayoría de las mediciones, se sujeta el micrómetro como se muestra abajo. La pieza a ser medida se coloca contra la punta de apoyo con la mano izquierda mientras usted acerca la punta de contacto del husillo micrométrico girando el tambor con los dedos pulgares y el índice.

Cuidado: no fuerce una medida - un contacto con presión liviana asegura una lectura correcta. Después de alguna práctica, usted desarrollará un cierto "tacto" al medir, que proporcionará lecturas automáticamente precisas.

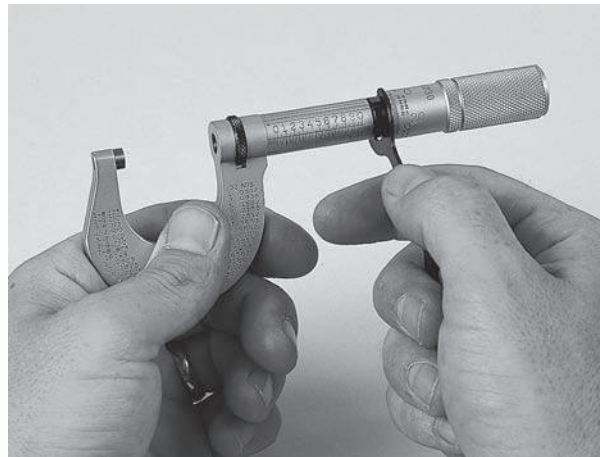


El tambor de fricción o carraca de los micrómetros proporciona presión uniforme de contacto para que las mediciones sean siempre correctas.

No remueva la pieza medida antes de efectuar la lectura. Si la lectura no puede ser hecha sin la remoción del micrómetro, trabe el husillo al

de la medición, usando para eso la tuerca de la traba, tire del micrómetro por el arco haciéndolo deslizar levemente.

El ajuste de un micrómetro STARRETT puede hacerse en dos etapas fáciles. Con la



Ajuste de la holgura del huso micrométrico.



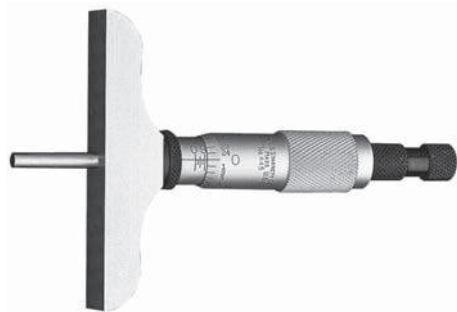
Ajuste del cero.

eliminar eventual holgura en el husillo micrométrico, retire el tambor, encastre la llave (provista con el micrómetro) y apriete su ciente para poder eliminarla. Vea la ilustración. Para ajustar el micrómetro a "cero", limpie toda la suciedad o partículas de las puntas de contacto, acercando suavemente las puntas con un pedazo de papel limpio en el medio; tire del papel con la presión aplicada, cerrando a continuación las puntas usando la fricción o la carraca. Introduzca la llave en la pequeña hendidura que existe en el cilindro, como se muestra abajo a la derecha, a continuación gire el cilindro hasta que la línea del "cero" coincida con la línea del "cero" del tambor.

Cuidar su micrómetro requiere poco esfuerzo, y compensa por su vida más larga y precisa. No olvide de revisar su micrómetro periódicamente para una garantía de precisión, haciendo los ajustes necesarios como lo recomendado. Una gota ocasional del Aceite STARRETT Para Instrumentos en el cuerpo y en la tuerca del husillo micrométrico también propicia movimiento libre y rápido. (No se trata del M1).

Limpie siempre su micrómetro antes de guardarlo, nunca use aire comprimido que puede forzar la entrada de suciedad en los hilos de la tuerca del husillo micrométrico. Para guardarlos convenientemente STARRETT ofrece una variedad de estuches para su protección.

Como Usar un Micrómetro de Profundidad



Micrómetro de Profundidad STARRETT Serie 440 y 445.



Micrómetro de Profundidad Digital STARRETT Serie 749.

Un micrómetro de profundidad, como el mismo nombre lo indica, fue idealizado para medir la profundidad de agujeros, ranuras, espacios, canales de chaveta, etc. Disponibles con lectura normal y digital.

El instrumento se constituye de una base templada, rectificada y pulida, combinada con una cabeza

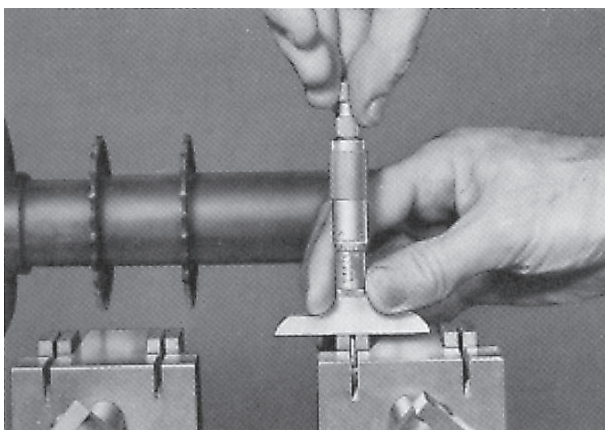
micrométrica. Los vástagos se introducen a través de un agujero existente en el husillo micrométrico, y se colocan en la posición correcta por medio de una tuerca estriada. El husillo micrométrico es rectificado con alta precisión y tiene el curso de 25mm (o 1"). Las varillas son provistas con diferencia de 25mm (o 1") cada uno. Cada varilla emerge de la

base y avanza de acuerdo al giro del tambor.

La lectura se obtiene exactamente de la misma manera que en un micrómetro externo, excepto por el detalle que el cilindro tiene la graduación en sentido opuesto. Al obtener la lectura usando una varilla mayor de 0-25mm (o 0-1"), es necesario agregar la medida de la longitud de la varilla. Por ejemplo, si la varilla usada es de 25-50mm (o 1-2"), se deben agregar a la lectura obtenida en el cilindro y tambor 25mm (o 1"). Si la varilla usada es de 50-75mm (o 2-3"), se deben agregar 50mm (o 2"), y así en adelante.

Antes de usar el micrómetro de profundidad, asegúrese de que la base, la punta de la varilla y la pieza a ser medida estén limpias, y que la varilla esté perfectamente colocado en la cabeza micrométrica. Sujete firmemente la base en oposición a la pieza a ser medida, como se muestra abajo, y gire el tambor hasta que la varilla toque el fondo de la ranura o espacio. Accione la tuerca de la traba y remueva el micrómetro de la pieza medida para hacer la lectura.

Para compensar el desgaste por causa del uso, se puede realizar un ajuste a través de una tuerca ubicada en el tope de cada varilla. Si existe la necesidad de ajustar las varillas, tuerza media vuelta de la tuerca antes de volver a la nueva posición, verifique entonces con un patrón, como bloques patrón Webber, por ejemplo.



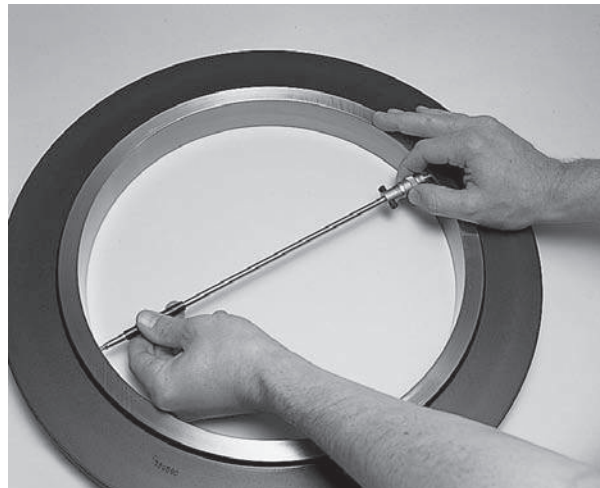
Como Usar un Micrómetro de Interiores



Banda de fricción.

Micrómetros de interiores son una aplicación del principio del husillo micrométrico en varillas ajustables calibradas. La distancia entre las extremidades o puntas de contacto se modifica girando el tambor de la cabeza micrométrica hasta el límite de su capacidad, normalmente 13mm (o 1/2") o 25mm (o 1"). Las grandes distancias se obtienen por medio de las varillas de extensión y de los bujes espaciadores de fijación calibrados apropiados, los cuales en sus varias combinaciones cubren la franja total del instrumento.

Los micrómetros de interiores son un poco más difíciles de usar que los micrómetros externos. Por causa de sus puntas de contacto esféricas, es necesario tener más práctica y precaución para "sentir" el diámetro efectivo a ser medido.



Micrómetro de Interiores de 200-800mm N° 124MC.

Considerando que una punta de contacto es generalmente mantenida en una posición fija, la otra precisa ser friccionada en diferentes direcciones para tener la seguridad de que el instrumento esté logrando el diámetro real de un agujero o el correcto ancho de una ranura. En lugar de la traba, una banda de fricción aparece en el tambor.

Las varillas calibradas pueden ajustarse individualmente para superar desgastes, y la cabeza micrométrica también es ajustable por causa de un eventual desgaste en su rosca. Un mango estriado también es provisto para facilitar mediciones internas en locales de difícil acceso.

Micrómetros de Interiores Fijos - Micrómetros de interiores fijos STARRETT son provistos tanto con 25mm (o 1") como 50mm (o 2") de rango y tamaño hasta 300mm (o 12"). Mangos aislantes minimizan la posibilidad de dilatación por causa del calor de las manos.



Micrómetro de Interiores 824C de 5-6".

Mediciones Rápidas

Los micrómetros son provistos tanto con tambor de fricción como con carraca, eso es para que el husillo no gire más, una vez que una determinada presión es aplicada. Este detalle es de gran valor cuando un número de medidas es realizado o cuando las medidas son hechas por más de una persona con el mismo micrómetro.

Con el tipo de carraca, cuando las puntas de contacto se apoyan sobre la pieza a ser medida, la carraca se desliza sobre el pino y ninguna otra presión es aplicada. La carraca está incorpora-



La carraca de un micrómetro garantiza una presión de medición constante.



El tambor de fricción permite el uso del micrómetro con una única mano y una presión uniforme en el contacto.

da por un pequeño botón auxiliar estriado en la extremidad del tambor. El tipo de fricción es un mecanismo montado dentro del tambor formando

un tambor de fricción que reduce la abertura de la palma de la mano y de los dedos, haciendo más fácil el uso del micrómetro con una única mano. Se suministra una tuerca de traba.

Micrómetros Digitales

A lo largo de las décadas pasadas comenzaron a surgir los instrumentos de medición basados en



Micrómetro Digital N° 733MEXFL-25.

microprocesadores. Estos instrumentos poseen la ventaja de tener lectura directa tanto en milímetros como en pulgadas, normalmente con un botón que realiza la conversión inmediata de un sistema a otro. Gracias a esto están menos sujetos a errores en las mediciones. Algunos modelos presentan además salida de datos posibilitando la transmisión de los mismos al Sistema de Recolección de Datos Wireless DataSure®, como también para el sistema tradicional por medio de cable para CEP u otros similares donde la recolección de datos debe ser registrada.

Los micrómetros digitales combinan beneficios tales como una resolución de una milésima de

milímetro y cinco centésimos de milésimos de pulgadas por medio de conversión inmediata, además poseen una construcción sólida, operación suave y el balance de los micrómetros mecánicos Starrett. Nuestra línea de micrómetros digitales cuenta con micrómetros de funciones especiales, de exterior, de interior y cabezas micrométricas.

Las series 795/796 representan la última generación de micrómetros digitales de Starrett. Poseen una resolución de 0,001mm y 0,00005", exactitud de $\pm 0,002\text{mm}$ y $\pm 0,0001"$ y capacidad de 0-25mm / 1". Los modelos de la serie 795 viene provistos con salida de datos.

Ambas series (795 y 796) poseen protección IP67.

Protección IP67

De acuerdo con la norma IEC529, IP67 significa protección contra líquidos refrigerantes, agua, suciedad y otros contaminantes:

El primer número "6" identifica protección contra penetración de polvo.

El segundo número "7" identifica protección contra sumersión en agua durante 30 minutos en condiciones normales de presión.

Cabezas Micrométricas

Aparatos electrónicos, máquinas, dispositivos de medición y herramientas frecuentemente requieren las cabezas micrométricas donde la precisión es necesaria. Disponibles con capacidad de 13mm (o 1/2"), 25mm (o 1") y 50mm (o 2"), con graduaciones en centésimos de milímetro (o milésimos de pulgadas) y en dos milésimos de milímetro (o décimos de milésimos de pulgadas), acabado cromo-satinado, fabricadas en acero inoxidable.



Cabeza Micrométrica STARRETT 263.



Cabeza Micrométrica Electrónica Digital STARRETT 762.

Micrómetro de Banco

El micrómetro de banco es un instrumento de precisión, ideal para trabajos de bancos tanto en el taller como en el laboratorio de inspección, y puede ser usado como comparador con aproximaciones de 0,002mm (o 50 millonésimas de pulgada 0,000050") por lectura directa del micrómetro. Pueden ser medidas piezas con longitudes de 0 a 50mm (o 2"). La base tiene incorporada, en una de las extremidades, una punta de contacto móvil que



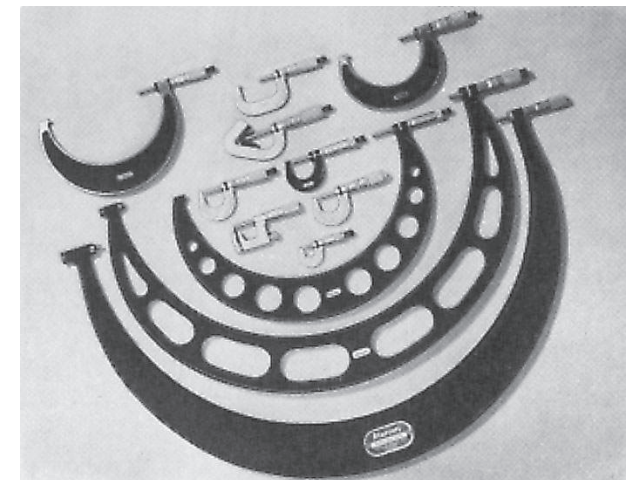
Micrómetro de Banco STARRETT.

acciona el reloj comparador graduado en 0,002mm (o 50 millonésimas de pulgada 0,000050"). Esa punta acciona el reloj a través de un mecanismo de transferencia de movimientos, que tiene ajuste de presión de contacto entre 220 a 1350 gramos y puede ser retraído por medio de una palanca para mediciones repetitivas. Una cabeza micrométrica tipo pesada, montada a la derecha de la base, tiene lectura directa de 0,002mm (o décimas de milésimas de pulgada) en una franja de 50mm (o 2"). Una mesita de apoyo ajustable está centrada abajo de las puntas de contacto y puede ser posicionada para alinear precisamente la pieza a ser medida a través de un tornillo de ajuste y traba. El micrómetro puede ser adaptado para mediciones electrónicas usando los instrumentos adaptadores serie 715 (ver 49), para aplicaciones de Control Estadístico de proceso (SPC).

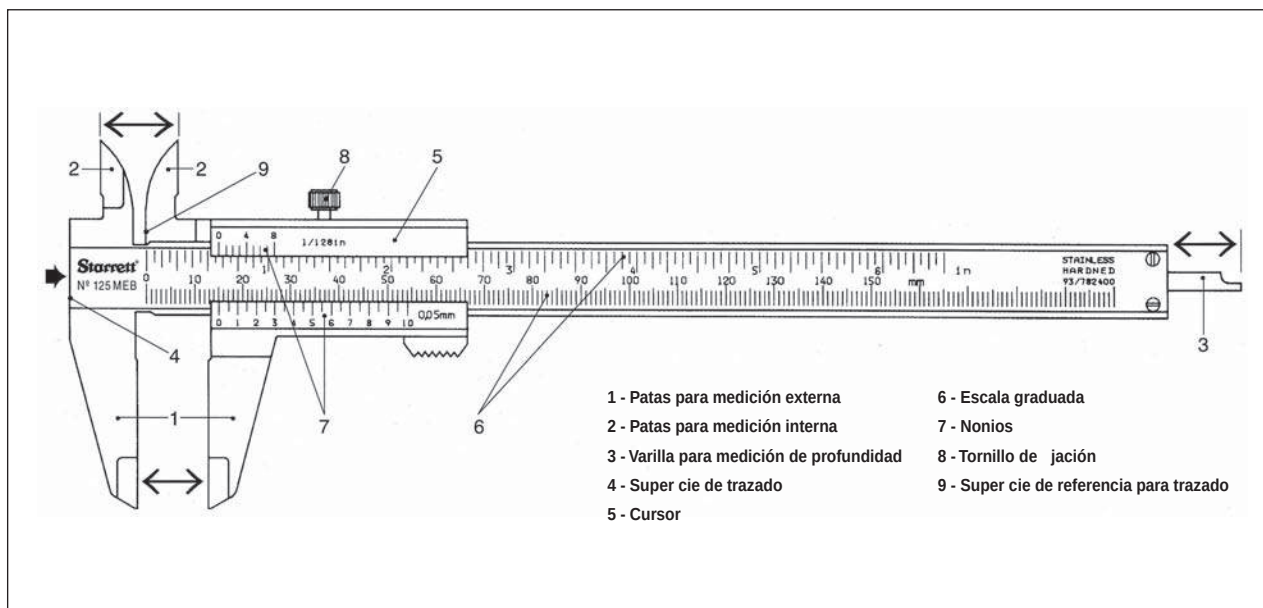
Variedad de Micrómetros

Los micrómetros son fabricados para aplicaciones especiales como: micrómetros Mul-T-Anvil con arco tipo gancho y puntas intercambiables para medir tubos, la distancia de un agujero a un borde, el

espesor de las cabezas de tornillos; micrómetros con apoyo en V para medir la ovalidad de piezas rectificadas, así como también herramientas con número impar de corte; micrómetros de disco para medir secciones finas o de espacio reducido; micrómetros tipo hoja para medir ranuras; micrómetros para chapas de metal con arco en U profundo que permite la medición sobre pliegues o bordes en cualquier punto de una superficie, inclusive cerca del centro de la chapa; micrómetros para roscas con una punta cónica, otra en V para medir los hilos de la rosca; micrómetros con puntas esféricas; micrómetros para tubos para medir superficies tubulares o curvadas y micrómetros para papel. Los micrómetros también están fabricados con capacidad de hasta 1500 mm (o 60") o más. Para uso constante o en condiciones abrasivas, los micrómetros están disponibles con las dos puntas de contacto de metal duro para una larga vida.



INSTRUMENTOS CON NONIO



El nonio fue inventado por un matemático francés Pierre Vernier (1580-1637). Otros le atribuyen su invento al portugués Pedro Nunes (de ahí su nombre). El calibre se constituye básicamente de una regla fija y un conjunto de nonio corredizo. La parte fija es una regla templada y graduada con una punta de medición fija. El conjunto de nonio corredizo combina la punta móvil, la placa de nonio, el tornillo de fijación y la tuerca de ajuste no.

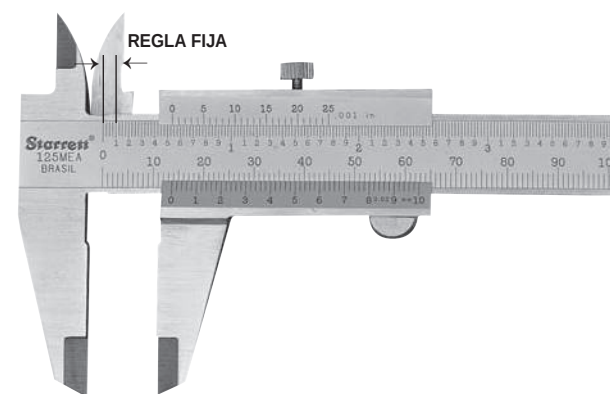
La parte móvil con el nonio se desliza sobre la regla graduada hasta que las dos puntas de contacto tocan la pieza a ser medida. Las lecturas son hechas en dos o cinco centésimas en relación a las graduaciones de la regla fija.

Los modernos calibres con nonio master de STARRETT se caracterizan por un nonio largo perfeccionado con 50 divisiones en lugar de las 25 del tipo convencional. La escala del nonio con las 50 divisiones, con graduaciones más espaciadas y de fácil lectura, en combinación con la regla con la mitad de graduaciones, hace posible lecturas más rápidas, más exactas y bastante más simplificadas, sin necesidad de usar una lupa.

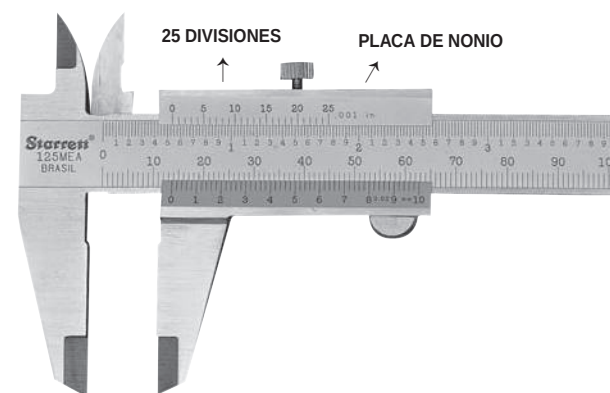
El principio del nonio es aplicado a muchos instrumentos, tales como calibres de altura verticales, calibres de profundidad, transportadores universales, calibres para engranajes, etc.

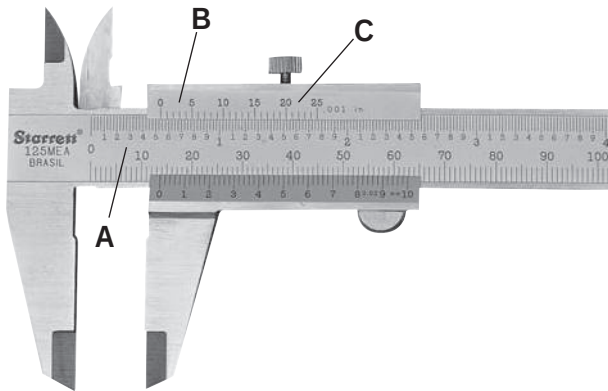
Cómo Leer Calibres (en pulgadas)

La regla es graduada en 25 milésimas de pulgadas (0,025"). Cada cuarta división representa una décima de pulgada numerada.



La escala del nonio convencional está dividida en 25 partes numeradas 0, 5, 10, 15, 20, 25.





Cómo Leer Calibres (en milímetros)

La regla es graduada en 1mm. Cada décima división representa, por lo tanto 10mm y está numerada.

La escala del nonio está dividida en 50 partes de 0,02mm y cada quinta parte está numerada de 1 a 10, que significa los decimales.

que es la lectura del calibre. El principio del nonio se aplica también en las lecturas en pulgadas y tanto en la división de fracciones ordinarias como en fracciones decimales.

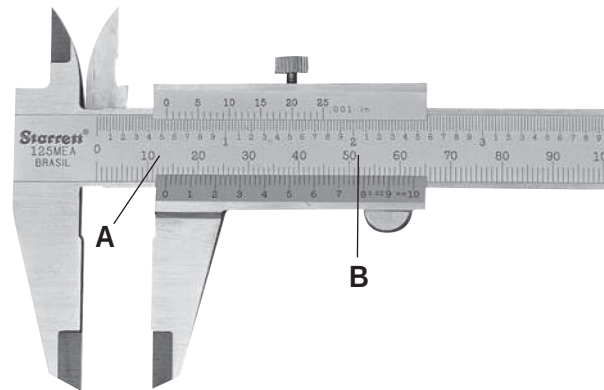
A -	13,00 en la regla
B -	0,72 en la escala del nonio
	13,72mm es su medida

Al examinar la escala ya en pulgadas en el ejemplo de arriba, constatamos que su graduación es en decimales de pulgada, estando las décimas numeradas y habiendo cuatro graduaciones dentro de cada décima, por lo tanto:

$0,100'' : 4 = 0,025''$. La escala móvil o nonio tiene 25 divisiones, por lo tanto está dividiendo $0,025''$ por 25 que da una resolución de calibre que es de $0,001''$ (una milésima de pulgada).

El cero de la escala móvil pasó de la primera graduación posterior al número 5, por lo tanto $0,525''$. A esa medida debemos agregarle $0,015''$ (la graduación 15 del nonio), que es la única que coincide exactamente con cualquier graduación de la escala ya totalizando $0,540''$, que es la lectura del calibre.

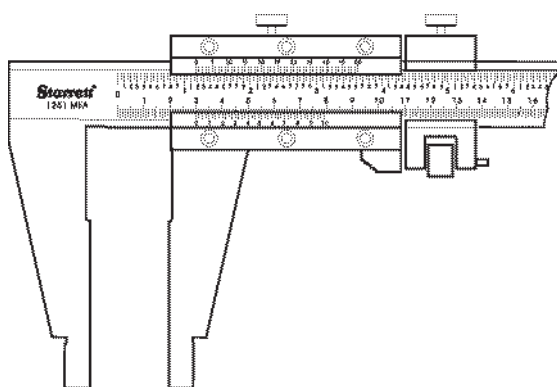
A -	0,500'' en la regla
B -	0,025'' también en la regla
C -	0,015'' en la escala del nonio
	0,540'' es su medida



Examinando el ejemplo de arriba constatamos que, el cero de la escala móvil "pasó" de la graduación 13mm. Recorriendo con los ojos la extensión de la escala móvil constatamos que la graduación que coincide con una graduación cualquiera de la escala fija es de 72 (primera graduación no numerada después del 7), por lo tanto, debemos agregar a los 13mm, 0,72mm totalizando 13,72mm

Calibre, Mediciones de Interiores y Exteriores

Si usted está usando un calibre Pie de Rey tipo universal STARRETT serie 125, mostrado en las páginas anteriores, la medición de interiores se hace por las patas superiores.



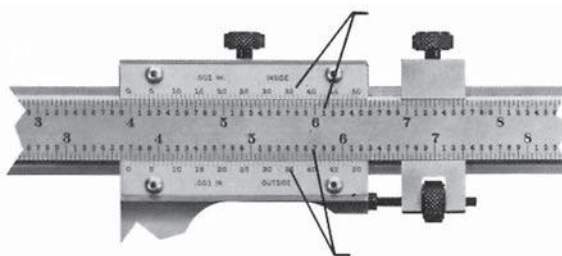
El calibre STARRETT serie 1251 para trabajo pesado no posee las patas superiores para mediciones de interior. En este caso, existe la necesidad de agregarle la medida obtenida de las puntas de las patas inferiores cuando son cerradas, para llegar a la medida correcta y completa.



La medida mínima "A" es 10mm (0,394") para el rango de 300mm (12") y 20mm (0,787") para las franjas de 500mm (20"), 600mm (24") y 1000mm (40").

Al usar un calibre Pie de Rey STARRETT 123 graduado solamente en milímetros o solamente en pulgadas, el procedimiento es el mismo para mediciones de interiores o exteriores, usando la escala superior (mediciones de interiores) o la inferior (mediciones de exteriores).

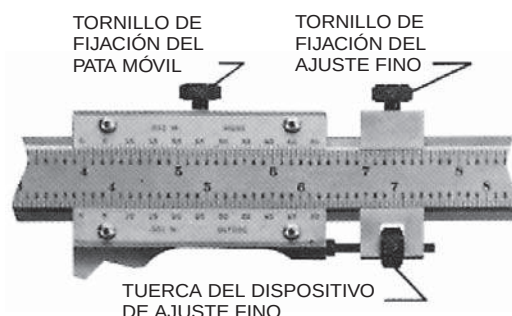
SÓLO PARA MEDICIONES DE INTERIORES



SÓLO PARA MEDICIONES DE EXTERIORES

Ajuste Fino

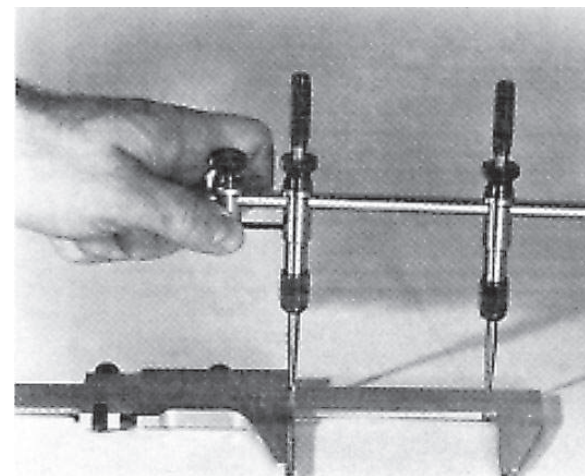
Después de colocar las patas del calibre en contacto con la pieza a ser medida, deslizando la pata móvil a lo largo de la regla graduada, apriete el tornillo del dispositivo de ajuste no. Gire la tuerca del ajuste no hasta que las patas se ajusten perfectamente a la pieza a ser medida. Apriete el tornillo de la traba para fijar la pata móvil con el nonio en la posición obtenida.



Puntos de Referencia para Compases de Puntas y de Varas

En el lado de atrás de los calibres Pie de Rey STARRETT 123 usted encontrará dos puntos de centro, uno en la regla graduada y otro en la parte corrediza. Abriéndose el calibre en la medida deseada, estos dos puntos se convierten en referencia rápida, e ciente y exacta para ajustar sus compases de puntas o de varas.

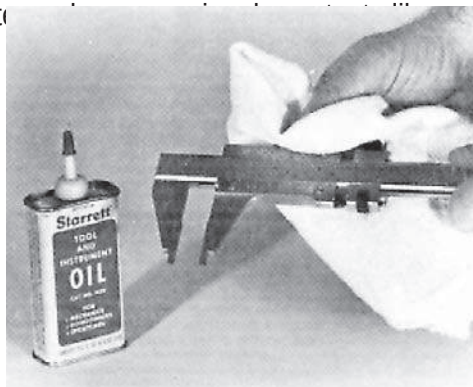
Puntos de medición o dimensiones pueden obtenerse por compases de puntas y de varas y transferidos, ajustándose el calibre hasta que las puntas de contacto de esas herramientas se encastren en los puntos de referencia del calibre. El usuario puede entonces hacer la lectura en el calibre, más precisa que si se usara una regla de acero.



Cómo Cuidar los Calibres

Un calibre debe ser manejado cuidadosamente y jamás debe ser forzado para obtener las mediciones. Empuje la pata móvil manualmente hacia el contacto con la pieza a ser medida, tan justo cuanto sea posible antes de usar la tuerca de ajuste no.

Mantenga el instrumento limpio y libre de suciedad y partículas con la finalidad de prevenir im-



precisión y daños a su pulido; limpie el instrumento cuidadosamente después de usarlo y guárdelo en estuche con los tornillos sueltos de fijación.

Cuando el calibre se encuentra temporariamente sobre el banco, asegúrese de que esté bien colocado y alejado del borde.

Verifique que sus calibres periódicamente chequeando el punto cero. En el caso del calibre común y para engranajes, junte las patas y verifique que la alineación de los trazos cero de la regla graduada y del nonio. Los calibres de profundidad se verifican apoyándose la base sobre un nivelador y descendiendo la regla hasta que toque la superficie.

Debido al ajuste de precisión de las partes correderizas, una gota ocasional del Aceite STARRETT Para Instrumentos (no se trata del M1) proporciona un desempeño libre. Nunca use lija para pulir las superficies de contacto o para intentar reajustar un calibre por motivo de desgaste.

Calibradores Trazadores de Altura

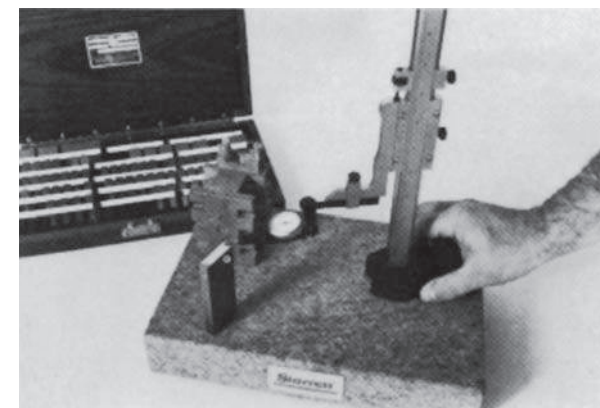
Como un calibre, el calibrador de altura está constituido por una regla fija o barra y por un nonio corredizo. La regla graduada, templada y rectificada está encastrada en una base templada, rectificada y pulida. El conjunto del nonio corredizo puede ser erguido o bajado para cualquier posición a lo largo de la regla y ajustado en dos centésimas de milímetros o milésimas de pulgadas a través de un botón de ajuste fino.

Montado con una punta de trazar de acero templado fijo como se muestra a la izquierda, el calibre trazador de altura se usa sobre un nivelador o mesa de máquina para delimitar distancias en el sentido

vertical y ubicar distancias entre centros.

Otros accesorios para ampliar su campo de acción, incluyen accesorios de profundidad, puntas de trazar de metal duro, relojes indicadores, palpadores electrónicos y el accesorio PT99441 que posibilita el uso de muchos tipos de relojes.

Las graduaciones de la regla y del nonio son idénticas a las de la escala externa del calibre y las lecturas están descritas en las páginas 26, 27 y 29.

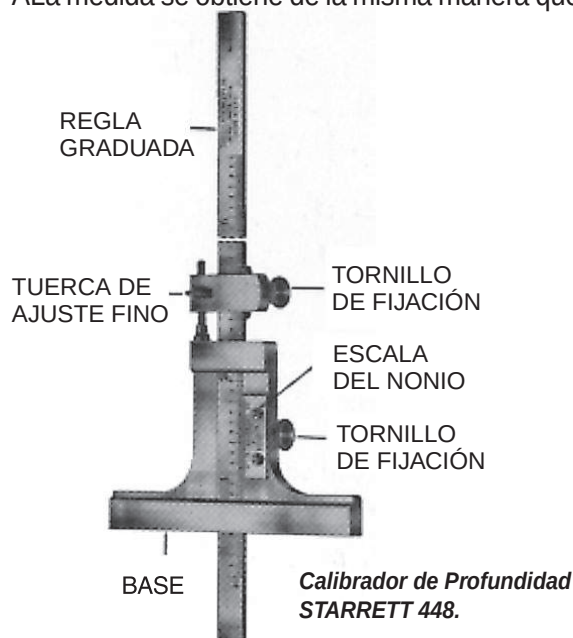


Indicador Universal Last Word montado en un calibre trazador de altura para comparar medidas de un bloque patrón con la pieza a ser medida.

Calibre de Profundidad

El calibre de profundidad di ere poco del calibre Pie de Rey y del calibre trazador de altura, la diferencia está es que el conjunto del nonio permanece jo mientras la regla graduada se mueve para obtener la medida deseada en dos centésimas de milímetros y milésimas de pulgada. El conjunto del nonio forma también la base que es apoyada sobre la pieza a ser medida con una de las manos mientras la regla es manejada con la otra.

Ala medida se obtiene de la misma manera que en



los calibradores corredizos. Después que la regla toca el fondo de una ranura o espacio, el tornillo de jación del dispositivo de ajuste no debe ser girado para obtener la medida exacta, la cual es

entonces jada por el ajuste del tornillo ubicado en la base de apoyo, debajo de la placa del nonio.

Calibre Pie de Rey para Dientes de Engranajes

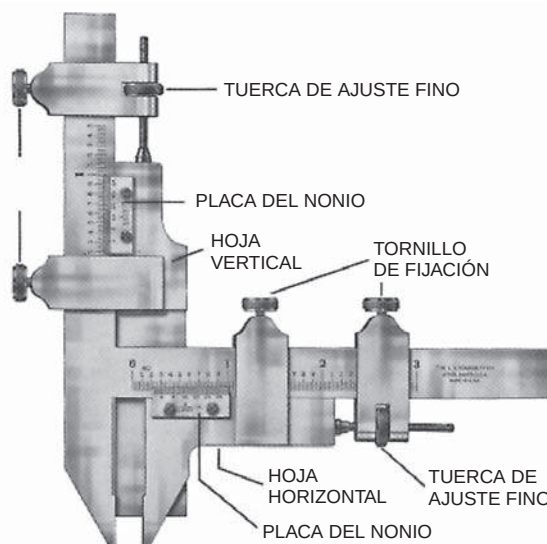
El Calibre Pie de Rey para Dientes de Engranajes mide el espesor de la cuerda, o el espesor del diámetro primitivo del diente del engranaje en dos

dor de profundidad.

La hoja vertical se ajusta en la profundidad por medio de su tuerca de ajuste fino de tal modo que cuando ella toca el tope del diente del engranaje, las patas del calibre estarán perfectamente posicionadas para medir el diámetro primitivo del diente del engranaje. La hoja horizontal es entonces usada para obtener el espesor de la cuerda del diente del engranaje a través de su tuerca de ajuste no.

El procedimiento para la lectura de estos calibres es exactamente igual al de los calibres comunes.

Los números para determinar el ajuste en la profundidad de la hoja vertical y la lectura en la hoja horizontal viene a continuación.



Calibre para Engranajes STARRETT 456.

centésimas de milímetro o en una milésima de pulgada. Su construcción combina, en un único instrumento, las funciones del calibre y del calibra-

Espesor de la Cuerda del Diente de Engrenaje Basado en Módulo 1mm

Cuando use el calibre para medición de dientes de engranajes comunes, el espesor de la cuerda (t) debe ser conocido, ya que (t) es menor que el espesor regular AB medida en el diámetro primitivo. Con referencia a la tabla al lado, note que la altura del arco (H) fue sumada al (S), por lo tanto los números corregidos a ser usados se encontrarán en la columna (S).

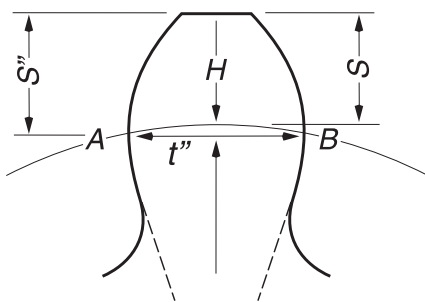
Para cualquier otro paso, divida el número de la tabla por el paso necesario.

S = módulo o addendum, o distancia del tope al diámetro primitivo del diente

$S'' = S$ corregido = $H + S$

t'' = espesor de la cuerda del diente

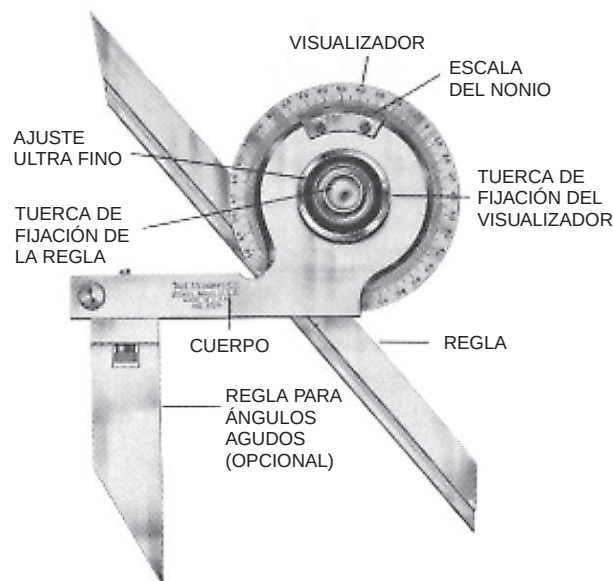
H = altura del arco



Nº de Dientes	t''	s''	Nº de Dientes	t''	s''	Nº de Dientes	t''	s''
6	1.5529	1.1022	51	1.5706	1.0121	96	1.5707	1.0064
7	1.5568	1.0873	52	1.5706	1.0119	97	1.5707	1.0064
8	1.5607	1.0769	53	1.5706	1.0117	98	1.5707	1.0063
9	1.5628	1.0684	54	1.5706	1.0114	99	1.5707	1.0062
10	1.5643	1.0616	55	1.5706	1.0112	100	1.5707	1.0061
11	1.5654	1.0559	56	1.5706	1.0110	101	1.5707	1.0061
12	1.5663	1.0514	57	1.5706	1.0108	102	1.5707	1.0060
13	1.5670	1.0474	58	1.5706	1.0106	103	1.5707	1.0060
14	1.5675	1.0440	59	1.5706	1.0105	104	1.5707	1.0059
15	1.5679	1.0441	60	1.5706	1.0102	105	1.5707	1.0059
16	1.5683	1.0385	61	1.5706	1.0101	106	1.5707	1.0058
17	1.5686	1.0362	62	1.5706	1.0100	107	1.5707	1.0058
18	1.5688	1.0342	63	1.5706	1.0098	108	1.5707	1.0057
19	1.5690	1.0324	64	1.5706	1.0097	109	1.5707	1.0057
20	1.5692	1.0308	65	1.5706	1.0095	110	1.5707	1.0056
21	1.5694	1.0294	66	1.5706	1.0094	111	1.5707	1.0056
22	1.5695	1.0281	67	1.5706	1.0092	112	1.5707	1.0055
23	1.5696	1.0268	68	1.5706	1.0091	113	1.5707	1.0055
24	1.5697	1.0257	69	1.5707	1.0090	114	1.5707	1.0054
25	1.5698	1.0247	70	1.5707	1.0088	115	1.5707	1.0054
26	1.5698	1.0237	71	1.5707	1.0087	116	1.5707	1.0053
27	1.5699	1.0228	72	1.5707	1.0086	117	1.5707	1.0053
28	1.5700	1.0220	73	1.5708	1.0085	118	1.5707	1.0053
29	1.5700	1.0213	74	1.5707	1.0084	119	1.5707	1.0052
30	1.5701	1.0208	75	1.5707	1.0083	120	1.5707	1.0052
31	1.5701	1.0199	76	1.5707	1.0081	121	1.5707	1.0051
32	1.5702	1.0193	77	1.5707	1.0080	122	1.5707	1.0051
33	1.5702	1.0187	78	1.5707	1.0079	123	1.5707	1.0050
34	1.5702	1.0181	79	1.5707	1.0078	124	1.5707	1.0050
35	1.5702	1.0176	80	1.5707	1.0077	125	1.5707	1.0049
36	1.5703	1.0171	81	1.5707	1.0076	126	1.5707	1.0049
37	1.5703	1.0167	82	1.5707	1.0075	127	1.5707	1.0049
38	1.5703	1.0162	83	1.5707	1.0074	128	1.5707	1.0048
39	1.5704	1.0158	84	1.5707	1.0074	129	1.5707	1.0048
40	1.5704	1.0154	85	1.5707	1.0073	130	1.5707	1.0047
41	1.5704	1.0150	86	1.5707	1.0072	131	1.5708	1.0047
42	1.5704	1.0147	87	1.5707	1.0071	132	1.5708	1.0047
43	1.5705	1.0143	88	1.5707	1.0070	133	1.5708	1.0047
44	1.5705	1.0140	89	1.5707	1.0069	134	1.5708	1.0046
45	1.5705	1.0137	90	1.5707	1.0068	135	1.5708	1.0046
46	1.5705	1.0134	91	1.5707	1.0068	150	1.5708	1.0045
47	1.5705	1.0131	92	1.5707	1.0067	250	1.5708	1.0025
48	1.5705	1.0129	93	1.5707	1.0067	Rack	1.5708	1.0000
49	1.5705	1.0126	94	1.5707	1.0066			
50	1.5705	1.0123	95	1.5707	1.0065			

Transportador de Ángulos con Nonio

El transportador de ángulos universal con nonio mide cualquier ángulo en 1/12 grados o 5 minutos. La regla y el visualizador pueden ser girados en conjunto a una posición deseada y fijados a través de una tuerca de fijación ubicada en el visualizador, el dispositivo de ajuste ultra fino no permite ajustes muy precisos. La regla puede ser llevada en ambas direcciones y fijada contra el visualizador por el ajuste de una tuerca que tiene funcionamiento independiente de la tuerca de fijación del visualizador.



El visualizador está graduado en 360 grados, siendo 0-90°, 90-0°, 0-90°, 90-0°. Está numerado cada diez grados, y cada cinco grados está indicado por una línea más larga que las demás. La escala del nonio está graduada de tal forma que sus 12 espacios ocupen los 23 espacios del disco. La diferencia entre el ancho de uno de esos 12 espacios del nonio y dos de los 23 espacios del disco es, por lo tanto, 1/12 de un grado o 5 minutos (5'). Cada espacio del nonio es igual a 1/12 de un grado o 5 minutos (5') menor que 2 espacios del disco.

El nonio está numerado a cada tres espacios. Esos



LECTURA 50° 20'

Transportador Universal N° 359 Lectura 50° 20'.

números representan minutos. Cuando la línea del cero del nonio coincide exactamente con una línea graduada del disco, la lectura es exactamente en grados enteros. Si eso no ocurre, busque cuál es la línea del nonio que coincide exactamente con una de las líneas del disco. Esa línea del nonio indica el número de doce avos de grado, o 5 minutos (5') que deberán sumarse a la lectura de los grados enteros. Para obtener lecturas del transportador, anote el número de grados enteros entre el cero

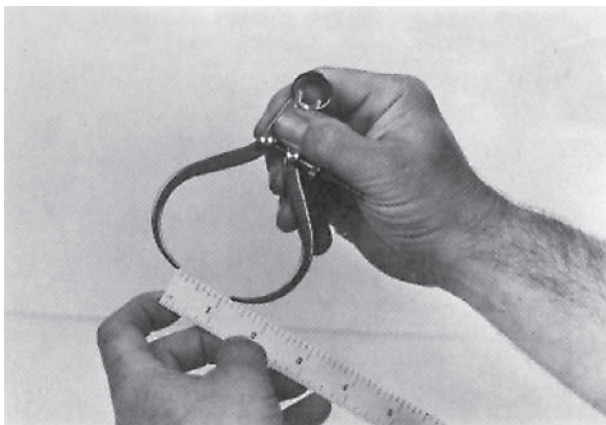
del disco y el cero del nonio. Cuente entonces, **en la misma dirección**, el número de espacios a partir del cero del nonio, hasta la línea que coincida con una cualquiera del disco. Multiplique ese número por cinco y el resultado será el número de minutos que debe sumarse al número de grados enteros.

Ejemplo: En la ilustración al lado, el cero del nonio está a la izquierda entre el "50" y el "51" en el visualizador, indicando 50° (grados) enteros. Continuando la lectura a la izquierda, la cuarta línea del nonio coincide con la graduación "58" en el visualizador según lo indican las estrellas, por lo tanto, 4x5 minutos o 20 minutos deben ser sumados al número de grados. La lectura del transportador es por lo tanto, 50 grados y 20 minutos (50° y 20'). El transportador universal puede también ser usado como accesorio del calibre de altura.

Como Transportar Medidas

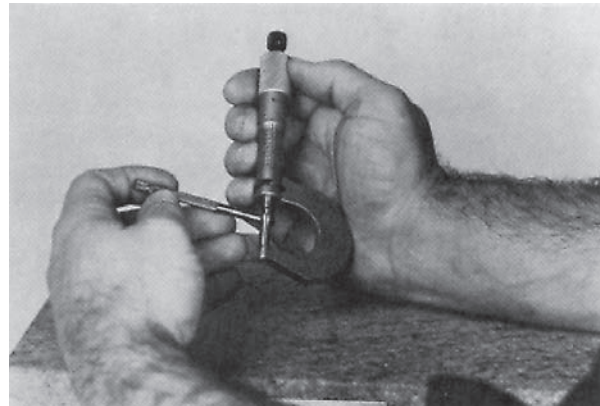
Transportar medidas puede ser una tarea delicada o no, dependiendo del grado de exactitud necesaria. Uno de los instrumentos más comunes para transportar medidas es el compás. Estos están hechos con los brazos curvados para dentro o para afuera, de acuerdo con las mediciones externas o internas.

Cuando los compases están ajustados a la pieza a ser medida, se debe tener cuidado para no hacer una presión excesiva con las puntas de contacto, ya que podría causar el desplazamiento de los brazos e introducir errores en la medición. La medida es entonces transportada para una regla de acero. En este caso, es posible transportar longitudes con un error inferior a 0,05mm (0,002").



Pre-ajuste de un compás externo con una regla de acero para un transporte de medida.

Lecturas más precisas pueden obtenerse cuando se usa un micrómetro o calibre para medir la distancia entre las puntas del compás. Es aquí donde el sentido del **tacto** se torna importante para consi-



Después de establecer el diámetro del agujero con un calibrador telescópico, la medida está determinada por las puntas de contacto con un micrómetro externo.

derar las mediciones con precisión. Diferencias tan pequeñas de cotas que no pueden ser detectadas con los ojos, pueden ser percibidas rápidamente al deslizar suavemente las puntas del compás sobre la pieza o sobre los contactos de un patrón. Al ajustar compases tanto por la pieza a ser medida como por el patrón, un contacto rme pero no in exible se desea. La percepción de una leve resistencia al movimiento de las puntas de contacto, debe permanecer en la memoria el tiempo su ciente para una comparación precisa entre la pieza a ser medida y el patrón.

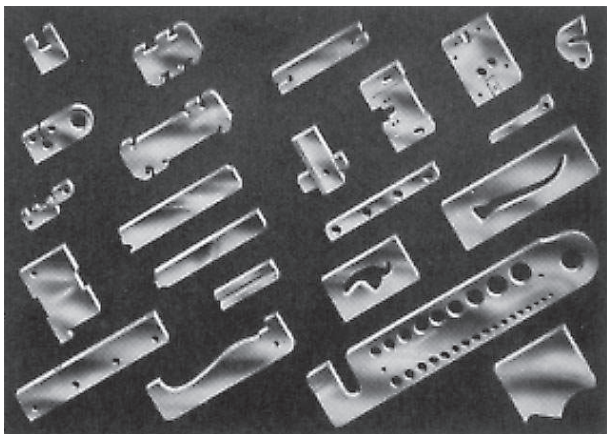
Si bien es posible, de esta manera, transportar

por el tacto una medida con diferencia de apenas 0,006mm, existen ocasiones en que no es práctico accionar de esta manera, sin el riesgo de cometer errores. Por esta razón, los mecánicos prefieren usar instrumentos que puedan hacer lecturas directas en centésimas de milímetro (o milésimas de pulgadas) y dos milésimas de milímetro (una décima de milésima de pulgada), tales como micrómetros o calibres para un trabajo de mayor precisión. Aquí también el sentido del tacto es importante y desarrollar el hábito de usar la misma presión al ajustar las puntas de contacto en cualquier medición, contribuye mucho para una precisión uniforme.

Barras Planas Recti cadas

Considerando que un trabajo de trazado envuelve la preparación de modelos, patrones, herramientas de corte, piezas de máquinas, piezas y partes de dispositivos, etc., es conveniente conocer las ventajas de las barras planas recti cadas. Se trata de acero herramienta de alta calidad disponibles en largos de 450, 600, y 900mm (18", 24" y 36") y en variada combinación de anchos y espesores. Están cuidadosamente recti cadas con precisión de 0,02mm (0,001") en los espesores y templadas para un mecanizado más fácil.

Las barras planas rectificadas STARRETT están disponibles en tres tipos: para temple al aceite, al aire y de bajo carbono.



Selección de Barra Plana Rectificada Ideal

La barra plana rectificada STARRETT 496 para temple al aceite está hecha de acero herramienta con cromo, tungsteno, vanadio, dimensionalmente estable y bajo rígida especificación de STARRETT. Con 450 y 900mm (18" y 36") de largo. Ideal para trabajos complicados y trabajos con secciones nas.



La barra plana rectificada STARRETT 497 está hecha bajo el análisis especial para temple al aire. Debido a su característica de no ser deformable, ella

mantiene una precisión perfecta de medidas, eliminando distorsiones y ranuras, por eso el trabajo de la rectificación para las dimensiones nales es substancialmente reducido. Disponibles en las longitudes de 450 y 900mm (18" y 36").

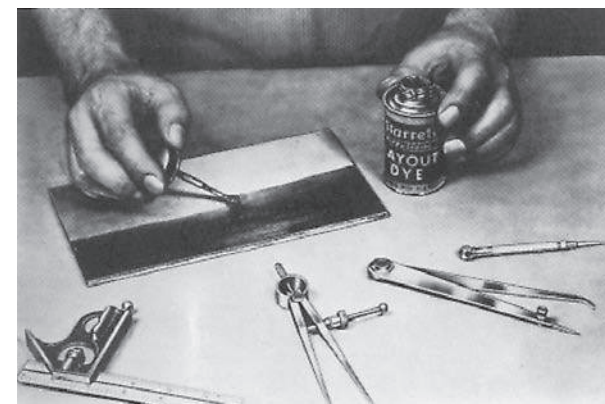
Solamente la barra plana rectificada STARRETT 498 de bajo carbono ofrece un acero verdaderamente fácil de trabajar, con mejor mecanizado que cualquier otra barra plana rectificada. Tales características proporcionan: vida útil más larga para sus herramientas de corte, mejor acabado, producción más rápida y costo de mecanizado más bajo. Barras plana de bajo carbono es suministrada con 600mm (24") de longitud.

Preparación de la Superficie

Preparar la superficie. Para superficies en bruto como en los casos de los fundidos o para trabajos simples donde no es necesario gran precisión, pasar una tiza en la superficie de trabajo servirá como capa para trazar líneas más visibles. Para trazados nos y exactos, en superficies lisas o acabadas, debe usarse una solución especial.

Existen productos preparados disponibles en el mercado, como la pintura para trazados STARRETT, la cual puede ser aplicada sobre cualquier superficie metálica y que proporcionará trazos de líneas nítidas y limpias, sin rasgones. La pintura azul para trazados está disponible en aerosol, para rociar directamente sobre el me-

tal, y en forma líquida para ser aplicada con un pincel. Para mejores resultados, antes de aplicar la pintura, la superficie deberá estar limpia de grasa, aceite, aceite soluble, etc.

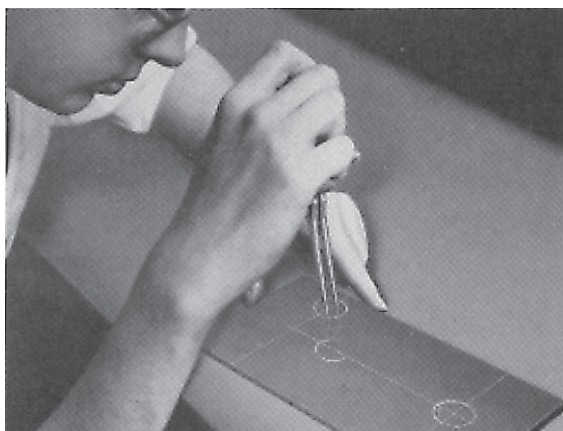


Pintura azul de trazado siendo aplicada con pincel. (p.35)

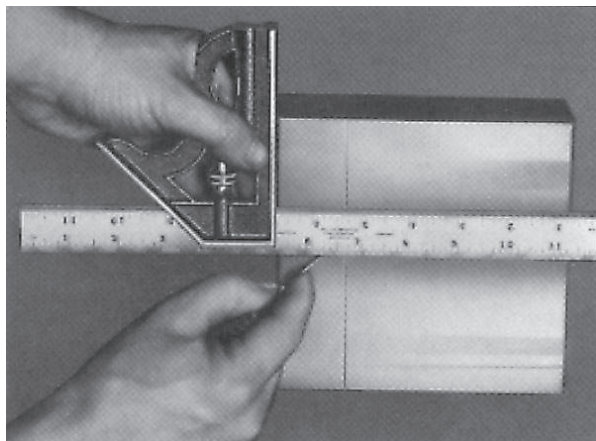
Trazado

Trazado es un término usado en talleres, que incluye la colocación de líneas, círculos, centros, etc., sobre una super cie de cualquier material para servir de guía para esquematizar la pieza acabada. Trazados nos y precisos son uno de los mejores ejemplos de la habilidad de un profesional. Esas habilidades incluyen la selección y uso adecuados de las puntas de trazar, compases, trazadores, compases de varas, calibres de super cie, reglas, escuadras y transportadores. Es muy importante mantener las puntas de esas herramientas a ladas y sin aristas para poder jar con precisión centros, rayos, bordes y cruzar puntos. Cuando use punciones de centro, debe hacerlo con extremo cuidado.

Producir cavidades profundas o rasas usando una punción de centro requiere práctica, sin embargo, punciones automáticas que tienen encastrado un



Para el trazado precisa tres círculos idénticos, este mecánico usa un compás de puntas de 6" - 150mm.



Trazado de líneas con una Punta de Trazar Auxiliar STARRETT.

martillo ajustable es un enorme recurso, por liberar mano y ojo para jar la pieza sin desviar la mirada del punto exacto de contacto.

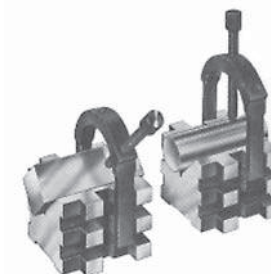
Trazados nos y precisos aumentan de valor a medida que crece la necesidad de producir cada vez mejores modelos, dispositivos, herramientas y máquinas.

Fijación de Piezas

Muchos tipos de instrumentos se usan para jar piezas en operaciones de mecanizado, trazado, verificación e inspección, tanto en niveladores, rinconeras, o en varios tipos de placas y dispositivos de jación en máquinas operatrices. Estos incluyen relojes palpadores, localizadores de centro, bloques en V, localizadores de aristas y otros dispositivos.

Super cies de piezas pueden ser jadas fácilmente con puntas dobles 827MB.

pida y precisamente con el localizador de aristas. Éste se coloca en la pinza de la máquina o mandril. La mesa es entonces movida para provocar el contacto entre el localizador de aristas giratorio y la pieza a ser medida. La punta de contacto se va a desplazar para una posición concéntrica relativa al cuerpo y a través de un ajuste adicional muy sutil de la mesa, se moverá para afuera del centro con un temblor fuerte. En esta altura, el centro del localizador está exactamente en la mitad del diámetro de la punta de contacto del borde de la pieza, permitiendo localización precisa para otras operaciones de mecanizado relativas a borde.



Para situar puntos de centro y trazar líneas, se utiliza una punta aguda de contacto con un lápiz o una regla contra el punto central, haciéndolo girar concéntricamente. Desde allí, la punta es llevada para abajo en dirección al punto central o al cruceamiento de las líneas trazadas y la mesa es ajustada de tal modo que, cuando la herramienta es llevada para tocar levemente la pieza, la alineación con la punta en cuestión pueda ser determinada.

Medición de Piezas Torneadas

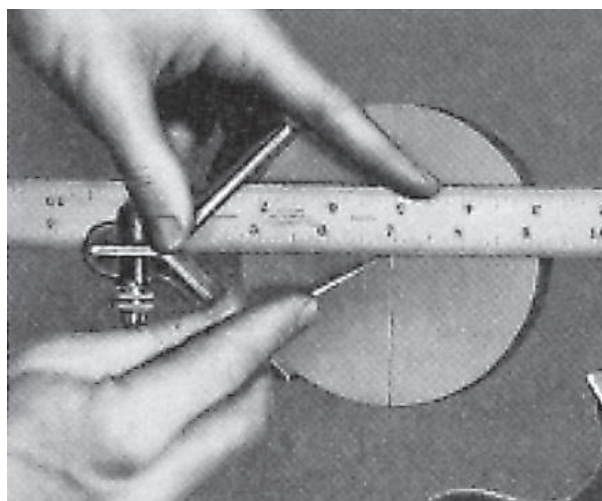
Piezas hechas en tornos mecánicos son tan variadas que una considerable lista de instrumentos de medición puede ser necesaria para atender a todos los casos. Habitualmente, sin embargo, las principales mediciones se refieren a la centralización de la pieza en el torno, medir longitudes y medir diámetros.

Centralización de la Pieza

Para un torneado eficiente con un desperdicio mínimo, y sin vibración excesiva, es necesario localizar el centro de la pieza a ser torneada con considerable precisión. Cuando la pieza es torneada a partir de una barra cilíndrica común, esto puede hacerse rápidamente usando la escuadra busca-centros con la regla de una escuadra combinada y trazar líneas en la extremidad de la pieza, girando el instrumento por vuelta de 90° grados de una línea para otra y obtener un punto central.

Un compás de centrar (hermafrodita) puede también ser usado con abertura de los brazos aproxi-

madamente en la mitad del diámetro de la pieza. Tres o cuatro arcos trazados a partir de diversos puntos de la circunferencia limitarán la ubicación de tal forma que, el centro real pueda ser estimado con considerable precisión. Los centros determinados por ambos métodos deben ser reforzados con



un punzón y después testados en concentricidad, girando manualmente la pieza entre los puntos centrales del torno, antes de agujerear y escarear los agujeros de centro. Cuando existan dudas sobre eventuales distorsiones o variaciones en el diámetro de las piezas como las fundidas o forjadas, es conveniente usar un calibre de superficie y un nivelador para determinar centros.

Las líneas trazadas en las extremidades con puntos de referencia en varios puntos de la circunferencia localizarán el centro con cierta provisión contra eventuales fallas de superficie, y garantizan un balanceo razonable para tornear diámetros



*Al lado el
escantillón
C391.*

uniformes en fundidos y forjados. Piezas irregulares a punto de encontrarse balanceando sobre el nivelador, deben ser colocadas sobre bloques paralelos o reglas rectificadas.

Agujeros centrales son escareados a 60° para combinar con el ángulo de los puntos centrales del torno. Se aconseja verificar periódicamente esos ángulos para certificarse de que no haya desgaste o distorsión.

Esto es hecho con un escantillón, que también es útil en la rectificación y ajuste de herramientas para roscas.



MEDICIONES DE LONGITUDES Y DIÁMETROS

Las mediciones de longitud y diámetros están hechas con reglas de acero, compases, micrómetros, calibres, calibradores con reloj, etc., de acuerdo al tipo de la pieza a ser medida y al grado de exactitud necesario. Complementándolos, el operador de torno encuentra uso considerable para calibres de superficie, relojes indicadores, calibradores telescópicos y micrómetros de interiores.

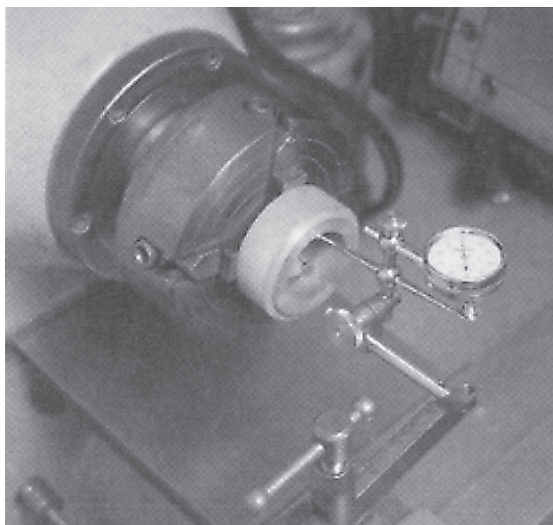
El calibrador universal de superficie es útil para trazar líneas en torno de piezas cilíndricas o para trazar círculos concéntricos sobre la superficie de una pieza sujeta a una escala. Relojes indicadores son especialmente importantes para centrar una pieza en la escala del torno, ya que pueden ser usados para verificar concentricidad interna y externa así como también alineación de superficie.



Verificando el diámetro interno de un agujero profundo con un micrómetro de interiores. Un mango muy práctico está sujeto en el centro del micrómetro.

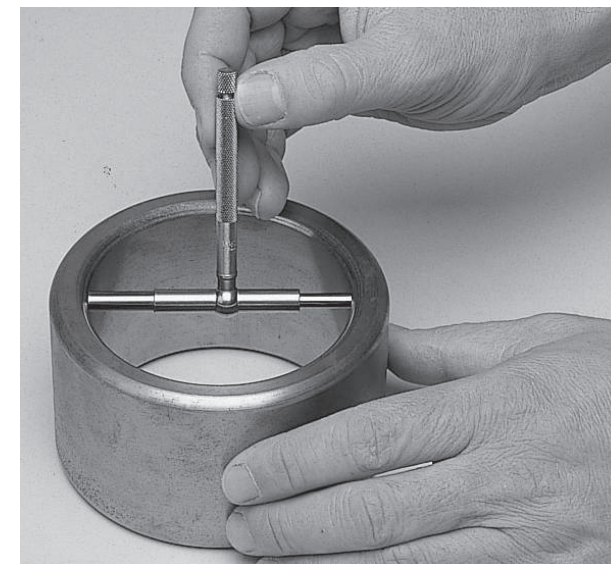


Para una verificación rápida de excentricidad, el tornero usa el reloj comparador universal montado en un portaherramientas.



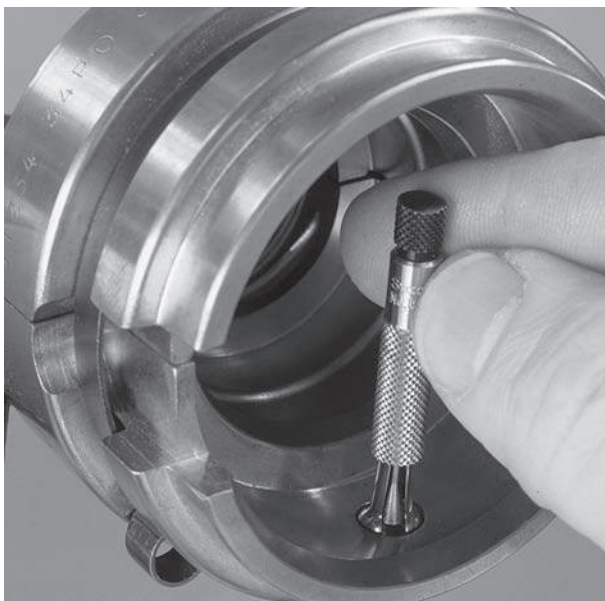
Verificando el agujero de una pieza usando reloj comparador. Un soporte de reloj tipo portaherramientas lo mantiene en posición.

Calibradores Telescópicos



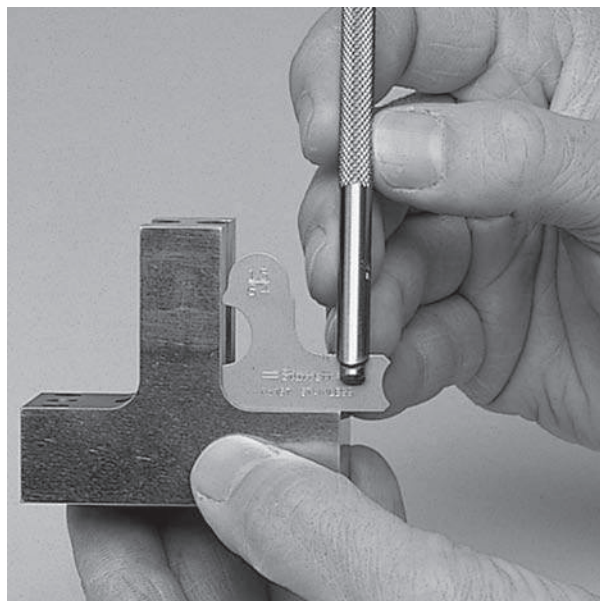
Medidas de precisión son aseguradas con un calibrador telescópico. El mango es automáticamente auto-centrante. Arriba el 579F.

Los calibradores telescópicos son algunas veces preferidos a los compases comunes para medir diámetros internos. El cabezal de los calibradores telescópicos se expande dentro del agujero y puede ser trabado y verificado con un micrómetro para determinar la medida correcta o puede ser ajustado a un patrón y usado para hacer ajustes holgados y apretados. Los calibradores telescópicos están disponibles con mango de hasta 300mm de largo.



Los calibradores para agujeros pequeños tienen contactos esféricos achañados que permiten mediciones en ranuras. Mostrado el 830D.

Los calibradores para agujeros pequeños tienen la misma finalidad, pero para agujeros de 3 a 13mm (1/8" a 1/2"). Presentan la punta de contacto esférica separada, que se expande para obtener la medida, la cual debe ser en seguida transportada a un micrómetro, reproduciendo tan exactamente cuanto se pueda, el toque del calibrador dentro del agujero.

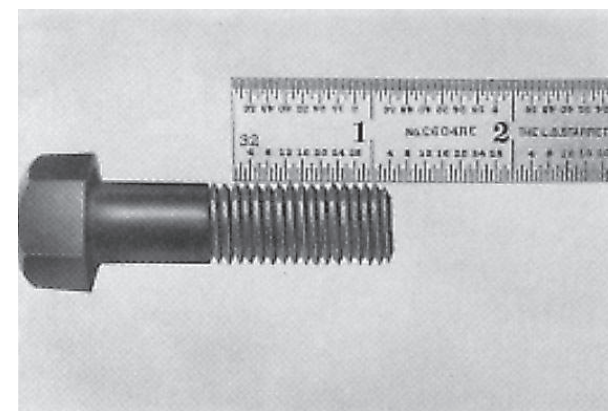


Un calibrador de radio montado en el mango permite rápida verificación de un radio de 6mm fresado en esta pieza. Arriba el 167M-6 con mango 110.

Los calibradores de radios son también muy útiles en las operaciones de mecanizado, inspección y trazado. Están hechos de acero inoxidable y verifican radios de 0,5 a 15mm (1/64" a 1/2"). Cada hoja sirve para una medida y tienen cinco caras diferentes, tanto de radios cóncavos como convexos. Se provee un mango para mediciones en lugares de difícil acceso.

Medición de Roscas

Mediciones dimensionales de roscas son ejecutadas, por ejemplo, cuando es necesario solamente determinar el número de hilos por pulgada (TPI), el paso de algunos tornillos, tuercas, agujeros o pinos roscados, accesorios simples pueden ser usados, una regla de acero común puede ser su ciente. Simplemente falsa escuadra la línea de graduación de 1 pulgada en la regla de acero con la cresta (punta) de un hilo (vea diagrama 1) y cuente el número de crestas (puntas) a lo largo de la extensión de esa pulgada de longitud. Si el número es 12, entonces se trata de una rosca con 12 hilos por pulgada. Si la longitud total de la rosca es menor a 1 pulgada, cuente el número de



Mediendo hilos de rosca con una regla de acero.

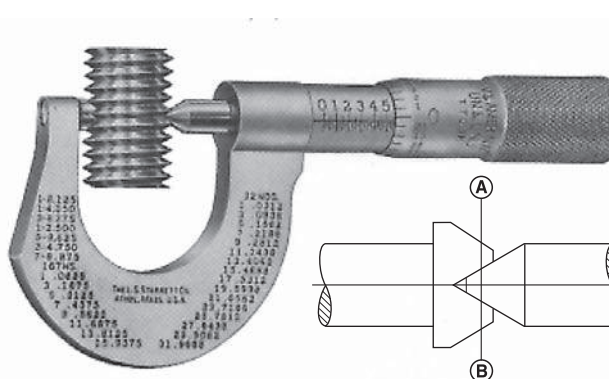
crestas a lo largo de 1/2 pulgada apenas, entonces multiplique el número por 2. Por ejemplo, si usted cuenta seis hilos a lo largo de media pulgada, entonces $6 \times 2 = 12$. Son 12 hilos por pulgada. Si usted contó 5 hilos a lo largo de 1/4 de pulgada, entonces la rosca es de 20 hilos por pulgada, y así en adelante.

El paso de la rosca y el número de hilos por pulgada puede ser rápidamente determinado por un Peine de Rosca (vea diagrama 2) que es un juego de nas hojas de acero. Cada hoja contiene en el borde los dientes correspondientes a un determinado patrón de rosca. Las hojas de los Peines de Rosca Starrett están grabadas con el paso de rosca métrica o con el número de hilos por pulgada. Por ejemplo: 0,25 - 0,30 - 0,35 - 0,40 - 0,45 - 0,50 y así en adelante. Se puede determinar fácilmente el paso de la rosca o el número de hilos por pulgada encastrando la hoja correcta en la rosca de la pieza a ser medida.



Peine Doble de Rosca con 54 hojas para rosca métrica e inglesa. Arriba el 477.

Los diámetros mayor (cresta) y menor (raíz) de la pieza roscada pueden variar dependiendo de la agudeza y volumen de la rosca. Las mediciones son normalmente hechas en el anco de la rosca para determinar el diámetro primitivo. Por lo tanto, el diámetro primitivo es el diámetro de un cilindro que pasa a través del per l de la rosca, de tal manera que los anchos de la cresta y del fondo de la rosca sean iguales a lo largo de la longitud de la rosca. Para medir diámetros primitivos, se usan los Micrómetros para Rosca (vea diagrama 3) con la punta del husillo puntiaguda y la otra en V. Las puntas agudas y en V (ver diagrama 3A) están diseñadas de una manera para que el contacto sea hecho en el anco de la rosca.

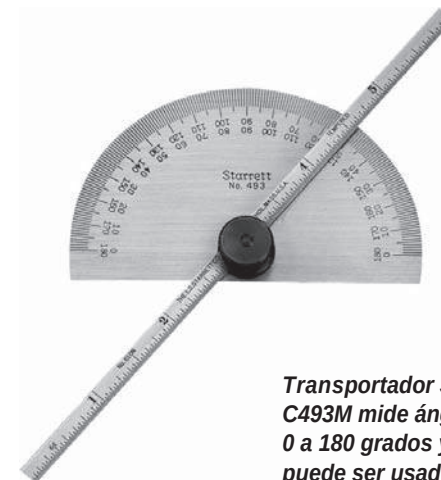


Mediendo el diámetro de una rosca con un micrómetro apropiado. Lecturas directas en pulgadas o milímetros con las puntas cónicas y en V en la posición mostrada arriba, siendo la línea A-B correspondiente a la lectura 0.

Medición de Ángulos

Transportadores. Medir la relación angular entre dos o más líneas o superficies puede hacerse con una variedad de instrumentos dependiendo del grado de exactitud y del tipo de trabajo. Para ángulos simples, un transportador común servirá, sea de formato semi circular o rectangular, pero que sea un semi círculo (180°) graduado de tal forma que los ángulos puedan ser medidos o trazados. El formato rectangular tiene la ventaja de que los cuatro bordes pueden ser usados como referencia horizontal o vertical.

Falsa Escuadra. Para comparar o verificar ángulos



Transportador STARRETT C493M mide ángulos de 0 a 180 grados y también puede ser usado como calibrador de profundidad.

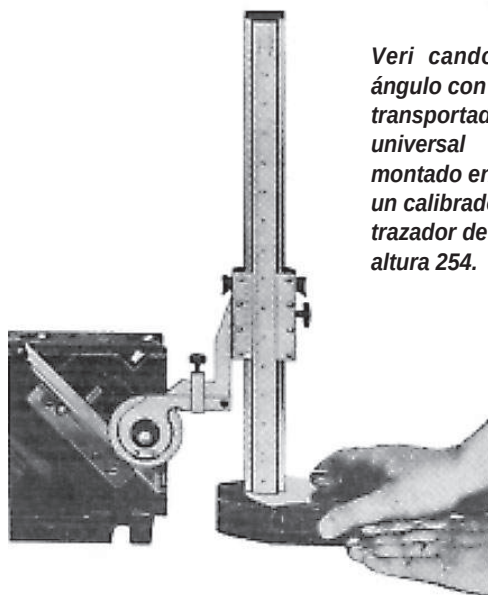


*Falsa Escuadra Combinada
STARRETT 47 para medición
de ángulos.*

los, una falsa escuadra tiene la misma calidad que una escuadra de acero para rectángulos. Están constituidas por una base y una hoja a través de un tornillo. Las falsas escuadras pueden ser ajustadas a un transportador y usadas como calibradores en trabajos de torneamiento de ángulos, o pueden ser fijadas para transportar cualquier ángulo de una pieza al transportador.

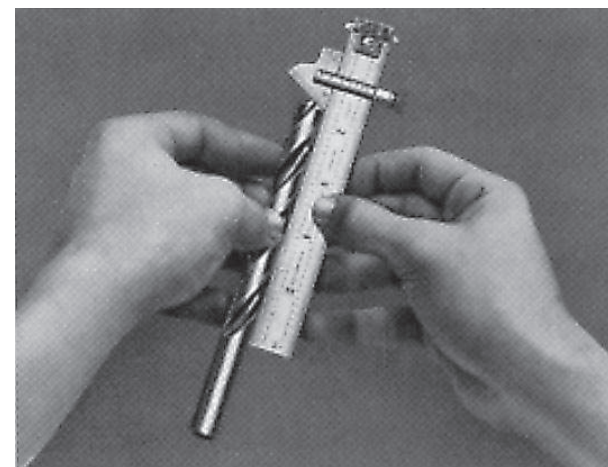
Transportadores universales. Un transportador

y una falsa escuadra se combinan para mayor conveniencia, en un transportador universal. Está constituido por un disco graduado con una hoja y una base ajustable. Con este instrumento, cualquier ángulo puede ser trazado o medido por la lectura del ángulo de la base en relación a la hoja como se muestra en la graduación del transportador, en grados. A través de un nonio y de un dispositivo de ajuste ultra fino, es posible realizar lecturas precisas de ángulos con aproximación de 5 minutos o 1/12 grados. Mediciones angulares extremadamente estrechas con tolerancias de hasta 1/4 de segundo pueden ser logradas a través de bloques patrones angulares.



*Verificando
ángulo con
transportador
universal
montado en
un calibrador
trazador de
altura 254.*

INSTRUMENTOS DIVERSOS



Calibrador para Ángulos de Brocas C22MC verifica tanto el ángulo de la punta de la broca como la longitud de la estría garantizando convenientemente a la dureza de brocas.

Calibradores para ángulos de brocas. Agujeros precisos pueden hacerse sólo cuando las puntas están rectificadas con precisión. Cuando son convenientemente afiladas, las estrías de una broca tienen la misma longitud y el mismo ángulo en relación al eje de la broca. Un calibrador para ángulo de brocas debe usarse para verificar el ángulo de la estría y la longitud de todas las brocas no afiladas en rectificaciones de precisión. El calibrador consiste en una hoja y un cursor colocado perfectamente en un ángulo de 59° grados y graduado para comparar la longitud de estrías con aproximación de 0,5mm y 1/64".

Calibradores de holgura. Calibradores de holgura o de espesores tienen de 6 a 31 hojas con rango de 0,04 a 5mm (0,0015" a 0,200"). Se usan principalmente por modeladores, mecánicos, operadores de máquinas de rosquear, proyectista y otros similares, para trazado y verificación de holguras, ranuras y paralelismo, etc. Ideal para uso en motores, para ajustar pistones, anillos, pinos, tuchos, y puntos del distribuidor. Están disponibles en milímetros y pulgadas, con hojas rectas o a ladas, en varias longitudes en el tipo alambre para uso automotor.



Calibrador de Holgura 66MA tiene 20 hojas de 0,05 a 1,00mm de espesores.



Calibrador de Holgura o Espesor 666 viene en estuche rebobinador.

Calibrador de holgura en cinta. Calibradores de holgura o de espesores se proveen en treinta y un espesores en pulgadas, de 0,001" a 0,030" y veinticinco en milímetros, de 0,03 a 1mm, en rollos, embalados en estuche rebobinador que permite proteger a la cinta, evitando daños. Las cintas pueden cortarse en el tamaño deseado y usarlas con un soporte. Están disponibles también en hojas con 300mm de longitud.

Otros calibradores se proveen para mecánicos e ingenieros actualizados, en peine de radios para verificar radios de herramienta, calibrador para diámetros de esferas para verificar herramientas para desbaste y acabado. El calibrador de ángulos ver-

daderamente economiza tiempo, que en muchas circunstancias se usa en lugar del transportador.



Calibrador de Radios 178.

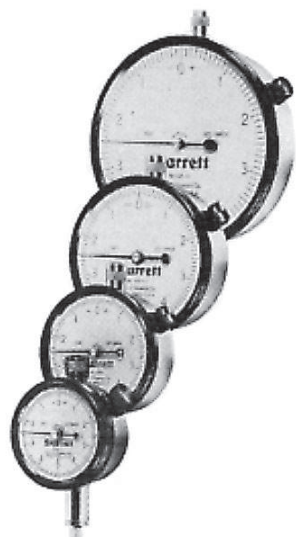


Calibrador de Ángulos 466.

RELOJES COMPARADORES

Uno de los instrumentos más usados actualmente en trazado, inspección y control de calidad, es el reloj comparador. Especialmente diseñado con engranajes de acero inoxidable templados y manufacturado bajo patrones de relojería con cojinetes de rubíes, el reloj comparador tiene engranajes, piñones y otras partes del mecanismo namente acabado, que hacen posible realizar mediciones desde una décima hasta una milésima de milímetro (una milésima hasta 50 millonésimas de pulgada), dependiendo de la precisión exigida.

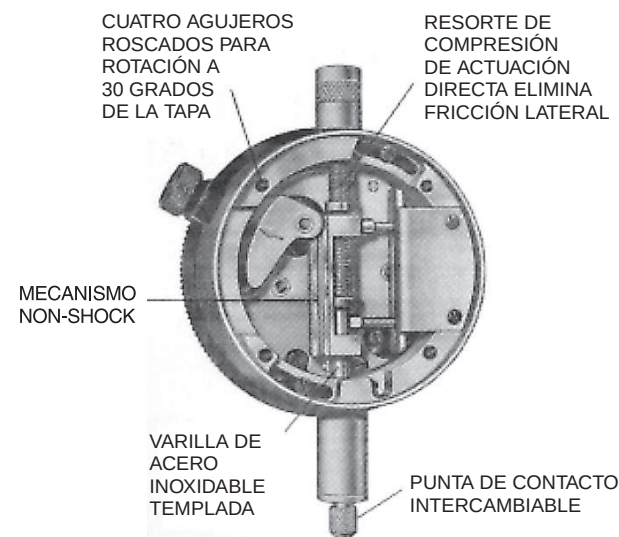
Mantenimiento fácil, larga vida y la más alta precisión que se puede esperar de un moderno reloj comparador, por causa de su unidad de construcción y su diseño simple e intercambiable. Menos piezas significa mayor ciencia y menos desgaste y fricción. Cualquier engranaje aislado



y cualquier caja montada pueden ser combinados para hacer un reloj comparador en el estilo deseado. Los visualizadores tienen colores específicos para evitar errores, siendo el blanco para lecturas en pulgadas y el amarillo para lecturas métricas.

La punta de contacto es enroscada en la varilla del comando cuyo movimiento es transmitido a un piñón que lleva a través de un conjunto de engranajes a un puntero, el cual barre el visualizador del reloj comparador. Un pequeño movimiento de la punta de contacto es, por lo tanto, ampliamente aumentado y la lectura hecha directamente en el visualizador en décimas de milímetro o milésimas de pulgada, o apretadísimas milésimas de milímetro (50 millonésimas de pulgadas), dependiendo del tipo de reloj comparador usado. Relojes comparadores de curso largo tienen contavuelts y doble visualizador. Están disponibles con graduaciones para lecturas en 0,1mm, 0,01mm y 0,001mm (0,001"-0,0005"-0,00025"-0,0001" y 0,00005"), con cursos de 125 hasta 0,5mm (12" hasta 0,003"). Los visualizadores pueden tener graduaciones balanceadas o continuas.

Cuando el reloj comparador está sujeto a choques repentinos, un mecanismo NON-SHOCK puede instalarse en la mayoría de los relojes, en lugar del mecanismo normal. Impactos y choques son completamente absorbidos y separados del movimiento de los engranajes. Otros modelos pueden ser también convertidos en tipo NON-SHOCK por la colocación de una punta de contacto especial para absorción de choques. La punta de con-



tacto normal puede reemplazarse por puntas de prácticamente cualquier formato o longitud para adaptarse a determinados trabajos. Éstas incluyen puntas de contacto extra largas, formato especial, cónicas, y punta con rodillo para uso en materiales en movimiento.

Muchos dispositivos útiles son provistos para atender todas las necesidades. Los relojes comparadores pueden ser provistos con marcadores de tolerancia con visualizadores especiales, con protector de goma para aislar el polvo y otras partículas, con mecanismo antimagnético cuando el reloj comparador es usado cerca de campos magnéticos; con cañón largo hasta de 300mm para uso en agujeros profundos; con palanca de control para erguir la varilla hasta del comparador.

Pueden ser provistos también, relojes comparadores con súper precisión graduados en 50 milloné-



simas de pulgada y precisión de más o menos 10 millonésimas. Estos son usados cuando es necesaria la extrema precisión en Inspecciones en fábricas y trabajos en laboratorio. Los relojes comparadores con curso largo de 50 a 125mm (2", 3", 4" o 5" y hasta 12") tornan posibles todos los tipos de gran-

des calibres tales como trabajos de dispositivos, para medición en máquinas operatrices o como limitador de precisión. Los cuenta-vueltas y los visualizadores dobles permiten la lectura directa en una centésima de milímetro (una milésima de pulgada).



Tapas traseras magnéticas. Propician un modo rápido y fácil de jar cualquier reloj comparador STARRETT a superficies metálicas lisas. Realmente economizan tiempo en la instalación de máquinas y dispositivos.

Calibradores con reloj. El principio de lectura directa a partir de un puntero sobre un visualizador graduado, no sólo posibilita precisión sino que también rapidez en la lectura, esenciales hoy para la mayoría de las operaciones de inspección,

el reloj comparador fue incorporado a todos los tipos de equipamientos de medición, ya sean especiales o standard como en diversas máquinas operatrices.

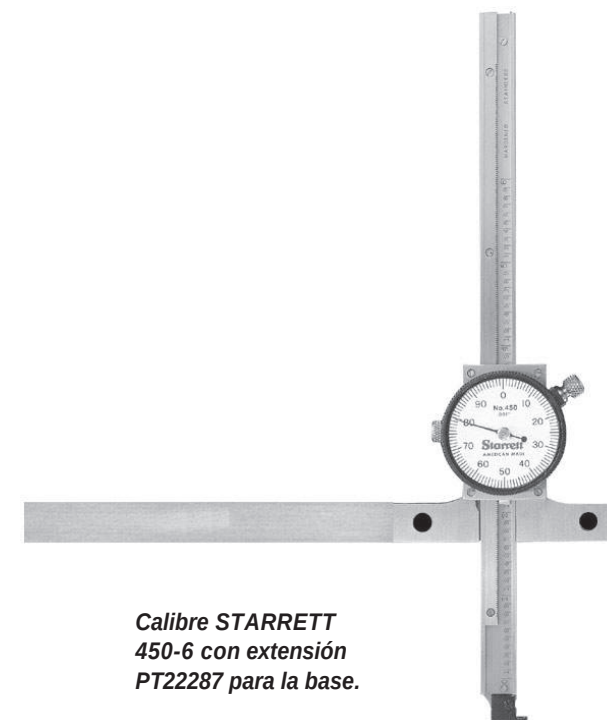
Algunos calibradores hacen mediciones directas y otros funcionan como comparador mostrando las variaciones para más o menos una cota.



Modelo 3025-481 con lectura de 0,01mm y curso de 10mm. Nota: los punteros de los relojes comparadores vienen de fábrica posicionados en 9:00 horas con la nalidad de permitir una pre-carga y remover cualquier diferencia antes de la lectura.

Calibre de Profundidad con Reloj

Sea con 150mm (6") o 300mm (12") de rango, es un rápido y preciso método de medir profundidad de agujeros, ranuras y espacios. Todas las lecturas se obtienen directamente en la regla y en el reloj. Para aberturas más amplias se puede adaptar una extensión a la base 175mm (7") o 300mm (12") del calibre. Esta extensión puede también ser posicionada a la derecha y a la izquierda para ranuras fuera del centro, próximo a salientes y entre obstrucciones.



Calibre STARRETT 450-6 con extensión PT22287 para la base.

Mesas de Medición

La mesa de medición es usada para inspeccionar piezas en serie y materiales diversos tanto en salas de inspección como en líneas de producción.



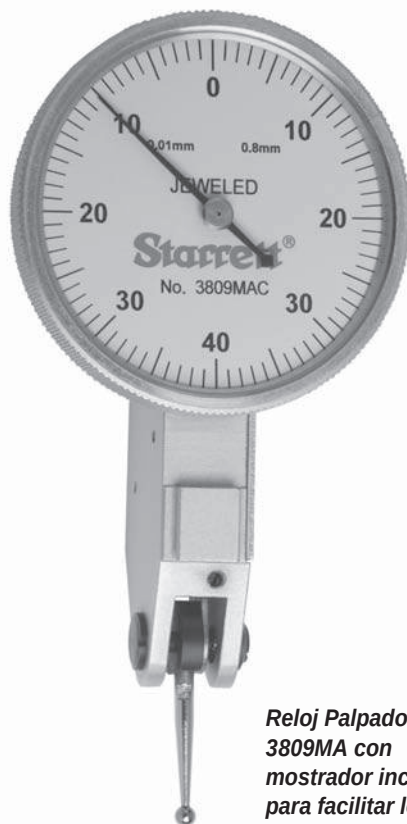
Arriba Mesa de Medición 653J.

La base rectificada de precisión soporta todos los tipos de piezas como bloques en V y otros dispositivos.

Un reloj comparador viene montado en un brazo horizontal dotado del dispositivo de ajuste, el cual se encastra en una columna vertical. Una palanca manual acciona el reloj comparador para el contacto con la pieza a ser inspeccionada y las variaciones de medida son leídas en el visualizador. A esta unidad se le puede montar una base de granito.

Relojes Palpadores

El reloj palpador es un instrumento de múltiples aplicaciones. Es utilizado en trazado, inspección en máquinas de producción, centrado de piezas, batimiento, concentricidad, rectitud, alineamiento de superficies y para transferencia de medidas. El reloj funciona con diversos accesorios como grampas y soportes que sirven para otras aplicaciones.



Reloj Palpador 3809MA con mostrador inclinable para facilitar lecturas.

Relojes Palpadores con Fijación por Cola de Golondrina

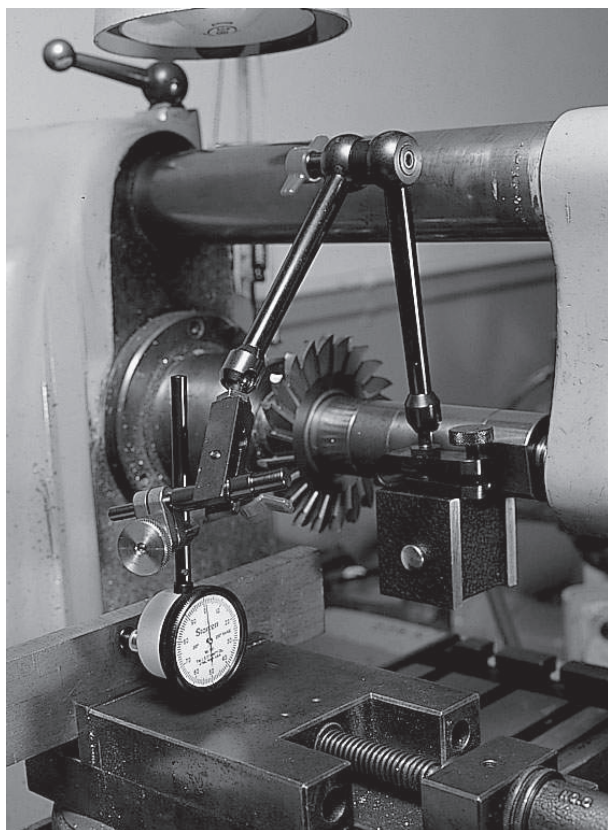
Los relojes palpadores de las series 3708 y 3709 con fijación por cola de golondrina fueron creados para tornarse fáciles de posicionamiento y lecturas exactas. La versatilidad del visualizador inclinado, combinado con tres posibilidades de fijación por cola de golondrina, elimina la necesidad de los modelos horizontal y vertical de los relojes palpadores, y funcionan con accesorios de otros modelos existentes; disponibles con lectura en milímetros y pulgadas.



3809A fijado a una base magnética 660 verificando cilindridad.

Soportes con Base Magnética

Un soporte para reloj comparador con base magnética aumenta enormemente la utilidad y el campo de aplicación del reloj comparador en todos los talleres y trabajos de verificación e inspección. El tiempo normalmente perdido en la fijación de un reloj en la máquina es eliminado, pues su base magnética es fuerte, permanente, y se adhiere a cualquier superficie plana o cilíndrica, de acero o



Relógio comparador xado a uma base magnética 657-1.

de hierro, horizontalmente, superficialmente o de cabeza para abajo, en ejes, usando su superficie en V rectificada de precisión.

Un botón enciende y apaga la fuerza magnética. Se encuentran disponibles para varios relojes y dispositivos de fijación de acuerdo con las necesidades de la pieza a ser medida. Especialmente útil es el soporte FLEX-OPOST para bases magnéticas. Su exhibibilidad completa permite el uso de relojes en posiciones complicadas, de difícil acceso, imposibles de ser alcanzadas por dispositivos convencionales de fijación de relojes.

Medidores Internos con Reloj

Es otro instrumento con reloj, en este caso para medir con precisión agujeros cilíndricos. Este medidor inspecciona rápidamente diámetros de agujeros, detectando y midiendo cualquier variación de un agujero, tales como conicidad, ovalidad y perfiles como boca de campana, reloj de arena y barril.

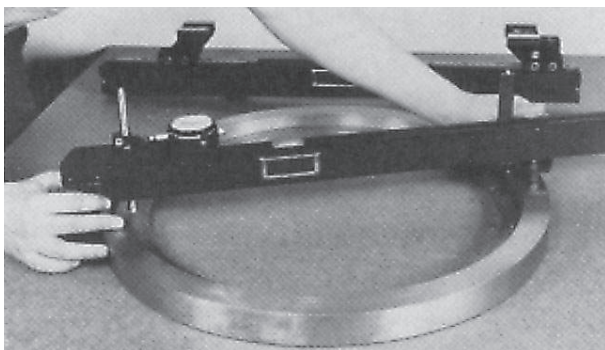
Básicamente el instrumento consiste de un cabezal de contacto, caja del reloj y mango. Un tornillo de ajuste del cursor más dos pinos centralizadores proporcionan los tres puntos de contacto para asegurar un centrado perfecto. La punta de contacto acciona un reloj comparador con lectura de una centésima de milímetro. Se proporcionan modelos con capacidad de 6 a 450mm de diámetros y de 300mm de profundidad.

Para diámetros menores una serie de medidores internos con puntas de contacto esféricas para mediciones de agujeros con diámetros de (0,107" a 1,565") 3 a 40mm con profundidad de 20 a 125mm y lectura de 0,01mm o 0,0001".



Comparadores de Diámetros Internos con Reloj Series 3089.

Medidores con Reloj para Diámetros



Arriba, un medidor con Reloj para Diámetros 1101 con Instrumento para Aferir 1126.

Cuando un trabajo es variado y envuelve muchos diámetros grandes de hasta 1500mm (60"), un medidor con reloj de este tipo es frecuentemente usado. Es un instrumento extremadamente versátil y adaptable a una vasta gama de mediciones sin la necesidad de muchos y costosos calibradores especiales. Su aplicación incluye verificación de diámetros, rasos, internos o externos, ovalidad, concentricidad, ranuras, espacios, relieves y conicidad. Disponibles en 9 tamaños para medir diámetros de 25 a 1500mm (1" a 60").

Medidor con Reloj para Ranuras Internas

Un modo rápido y preciso de medir diámetros de ranuras de cualquier tipo es a través de este medidor. El instrumento tiene ajustes para alcanzar un rango de diámetros de 9,5 a 150mm (0,375" a 6") y elimina la necesidad de calibradores dispendiosos para cada servicio.

Extensiones especiales para aumentar los recursos y la capacidad también están disponibles. El palpador sensible es retraído paralelamente a través de una palanca accionada por el dedo pulgar permitiendo la introducción del instrumento dentro de la pieza a ser medida. Alcance máximo 150mm (6").

Las dimensiones de la pieza son transportadas a través de mecanismos para el reloj comparador con aproximación de 0,01mm (0,0005"). El instrumento es pre ajustado a un patrón conocido.

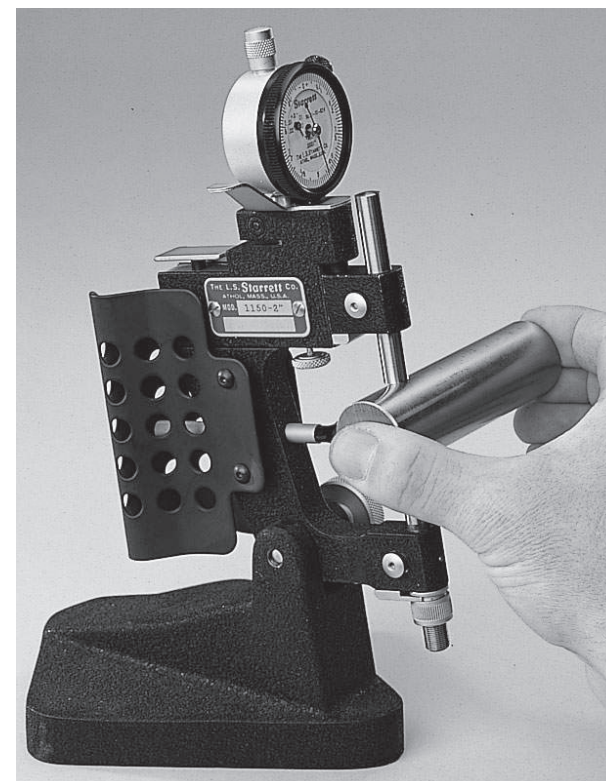
Abajo el medidor con Reloj para Ranuras Internas 1175.



Calibradores de Boca con Reloj

Este calibrador de boca también usa un reloj comparador para medición directa de las variaciones de diámetros en centésimas de milímetro (décimas de milésimas de pulgada).

Son provistos en cuatro modelos para cubrir una gama de diámetros de hasta 200mm (8"). El calibrador tiene el cuerpo en forma de C suave, y es rígido con mango aislante y dos puntas de contacto



Calibrador de boca con Relógio 1150-2.

ajustables y un batiente para definir la profundidad de la garganta. La punta de contacto superior, sensitiva, transfiere las dimensiones de la pieza, a través del mecanismo, para el reloj comparador. Debe ser pre ajustado a un patrón conocido.

El calibrador de boca puede ser usado manualmente o con un soporte, como un comparador de banco o con palpador electrónico 715-2 de lectura digital (indicadores electrónicos series 717, 718 y 776) en lugar del reloj comparador común absolutamente portátil.

Medidores para Agujeros Perpendiculares y Agujeros Escareados

Este grupo de medidores presenta a cualidad de los relojes comparadores de norma AGD, proporcionando mediciones rápidas, precisas y de fácil lectura con apenas una de las manos. Un soporte de fijación puede ser provisto, tornando la inspección de piezas mucho más fácil.

Medidores de Charnes, miden cualquier agujero acha anado que tenga un ángulo incluso igual o menor que el ángulo grabado en el indicador del reloj comparador. Esta serie de medidores viene con ángulos de 0-90 y 90-127 grados tanto en el modelo interno como externo, en los rangos de 0-9,5mm hasta 25-50mm. Esta serie de medidores no necesita de patrón de ajuste.

Medidores de Agujeros Escariados, hace lecturas directas en 0,05mm o 0,002" de diámetros de

agujeros escariados y acha anados. Esta serie de medidores vienen con ángulos de 02, 90 y 100 grados en una banda de medición de 0,5 a 19,8mm. Un anillo patrón de ajuste es provisto con cada medidor. La lectura en el reloj es mantenida hasta activar el botón de reajuste, permitiendo al operador otros controles.

Medidores de Agujeros, verifica el diámetro de agujeros en 0,02mm o 0,001". El rango de medición es de 0,25 y 8,35mm (o 0,010 a 0,330"). Anillos patrones de ajuste pueden ser provistos con estos medidores. Los visualizadores de estos modelos son amarillos.

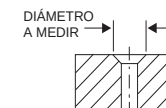
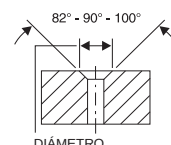
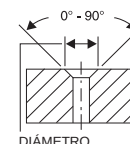
Medidor de Charnes
n° 683M-3 de 0-90 grados, para
diámetros internos
de 0-25mm.



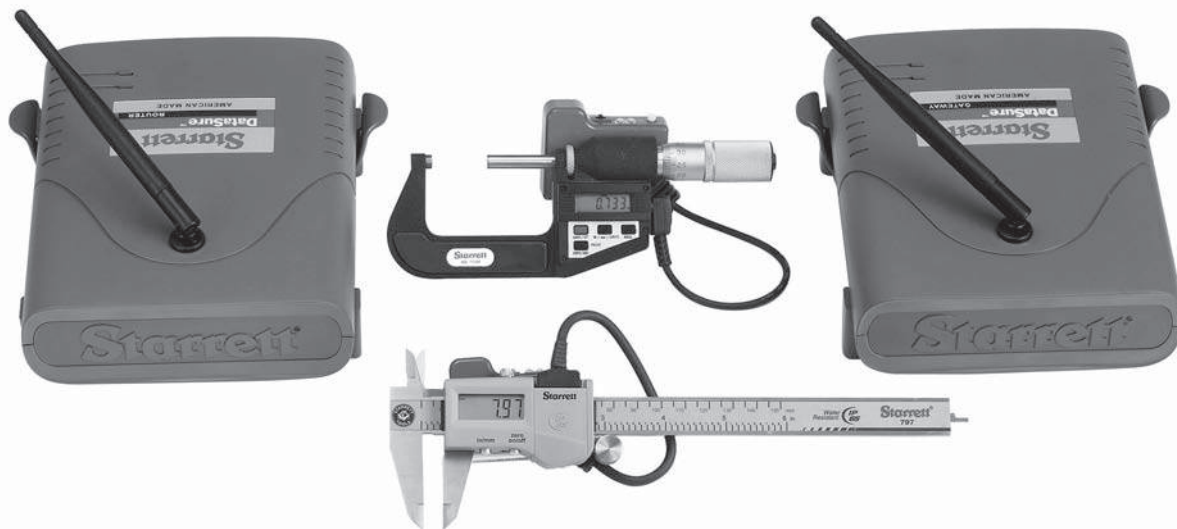
Medidor de Agujeros
Escariados n° 688M-3 de
90 grados, rango de
medición 9-14,2mm.



Medidor de Agujeros
n° 690M-4, rango de
medición 5,85-8,35mm.



INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS



Mostramos arriba varios instrumentos digitales electrónicos, con accesorios en interfaz con sistemas de recolección de datos CEP.

La nueva tecnología trajo la medición de precisión para dentro de la era de la electrónica con la introducción de los instrumentos electrónicos con lectura digital.

Ellos presentan la ventaja de la lectura directa, tanto en el sistema métrico como en pulgadas. Presentan indicadores con lectura rápida y fácil que no requiere interpretación, por lo tanto, está menos propenso a errores tienen la capacidad de transmitir los datos a recolectores por medio de cables para mantener un registro permanente, o para un control estadístico de proceso (C.E.P.), una ventaja actualmente para muchas industrias. Usada convenientemente, la recolección de datos

puede emitir informes para análisis y puede ayudar en los procesos del control de mecanismos, así como también para diagnosticar y prevenir contra los problemas como las tolerancias.

La familia de micrómetros digitales electrónicos es proyectada con los avances de la electrónica, resolución de 0,001mm, conversión milímetro/pulgada, además de una robusta construcción, funcionamiento suave, "tacto" y el balanceo de los micrómetros mecánicos de Starrett. La línea de micrómetros digitales electrónicos de Starrett incluye los de exteriores, de función especial, de interiores y las cabezas micrométricas.



Micrómetro Externo Digital Electrónico Starrett n° 733.

El Micrómetro de Exteriores Digital Electrónico n° 733, con salida, presenta una resolución de 0,001mm (y 0,00005"), y una exactitud de $\pm 0,002\text{mm}$ ($\pm 0,0001"$). Y una banda de medición de 0-25mm (0-1") hasta 575-600mm (23-24").



Micrómetro Interno Digital Electrónico Starrett n° 780.



Los Micrómetros Internos Digitales Electrónicos n° 780 signi can plenitud en la medición de agujeros con rapidez, facilidad y exactitud, además de la salida para los periféricos Starrett para el CEP (Control Estadístico de Proceso y de Nivel de Protección IP65 contra líquidos refrigerantes y humedad. La serie 782 cubre un rango de medición de 1 a 300mm (0,040 a 12"). Las puntas de contacto de metal duro son provistas con los micrómetros arriba de 12,5mm.



**Calibre Digital
Electrónico Starrett n° 797.**



El Calibre Digital Electrónico n° 797 tiene un rango de medición de 0 a 300mm (0-12"); resolución 0,01mm (0,0005"); exactitud lineal de $\pm 0,03\text{mm}$ ($\pm 0,001"$) conforme DIN862. Disponibles con salida de datos para periféricos RS232 y nivel de protección IP65 contra líquidos refrigerantes y humedad. Posibilita la operación con una única mano, y rueda de ajuste no para el pulgar; visualizador digital LCD de lectura fácil; conversión en milímetro/pulgada; puede ser vuelto a cero en cualquier posición; un tornillo estriado traba la pata móvil en cualquier medida ajustada; salida para periféricos de CEP (Control Estadísticos de Proceso); presentan patas tipo cuchillas tanto para medidas de interiores como de exteriores. Ofreciendo también los recursos de ajuste de límites de TOLERANCIAS.



**Calibre de Profundidad
Digital Electrónico Starrett n° 3753.**

Calibre de Profundidad Digital Electrónico n° 3753 fue diseñado para medir con facilidad y exactitud agujeros, ranuras y espacios. El calibre 3753 tiene un rango de medición de 0-300mm (0-12"); exactitud lineal de $\pm 0,03\text{mm}$ ($\pm 0,001"$) y resolución de 0,01mm (0,0005").

Relojes Comparadores Digitales Electrónicos n° 2600 e 2700-Wisdom, proveen lecturas rápidas y exactas. Están disponibles en dos versiones: una con funciones básicas, otra con funciones plenas para una completa compatibilidad con CEP. La serie 2600 tiene un rango de medición de 25mm (1"), resolución de 0,01mm (0,0005"). Los modelos básicos tienen conversión inmediata milímetro/pulgada, vuelta a cero en cualquier posición, control más/menos y apagado automático después de una hora sin uso. Los modelos con función plena tienen

también, nuevos botones de cambio, modos min/max - usados para retener las lecturas máximas y mínimas de un grupo, y TIR que informa la diferencia entre ellas; modo de límites de tolerancias y salida para análisis de CEP en recolección de datos.

Más avanzado, el n° 2700-Wisdom tiene todas las características anteriormente presentadas y rango de medición de hasta 100mm (4") más las



**Reloj comparador digital
electrónico Starrett
n° 2700-Wisdom.**

**Reloj
comparador
digital
electrónico
Starrett n° 3600.**

resoluciones que pueden ser seleccionadas por el usuario. De alta exactitud, los relojes n° 2700 pueden operar en tres fuentes diferentes de energía y puede ser encomendado especialmente para atender necesidades especiales de fabricación.

Calibradores Electrónicos de Altura

El Calibrador Digital de Altura "Altísimo" serie 2000 es pródigo en innovación y facilidad de uso - dotado de funciones exclusivas que tornan conables y directas sus rutinas de medición, como: coordenadas de centro, diámetro, altura, máximo y mínimo, TIR, distancia de la última característica medida y distancia entre los dos últimos puntos.

Presenta siete funciones de ajuste como: calibración del palpador (2 opciones), volumen de alerta sonoro (beep), resolución del visualizador, impresión (encendido/apagado), ajuste electrónico de la fuerza del palpador.

La base tiene formato ergonómico, templada y rectificada, que se ajusta perfectamente a su empuñadura del operador, facilitando el movimiento del calibrador.

Presenta un "botón de atajo" que permite seleccionar los resultados de la medición mientras el equipamiento es movido. Salida de datos para hardware y software SPC Plus™ Starrett (CEP) y para la computadora, además de conversión instantánea milímetro/pulgada.



Calibrador Digital de Altura "Altísimo".

Los Calibradores de Altura Digitales Electrónicos de la serie 3752 presentan una solución versátil y económica para la mayoría de las aplicaciones normales de medición de altura. Como todos los calibradores de altura Starrett, la serie 3752 viene con las características normales tales como: la construcción en acero inoxidable, punta para trazar templada y rectificada, base a prueba de choques, funciones completas para medición de altura y salida para análisis de CEP. La serie 3752 comprende dos modelos con visualizador LCD y resolución de

0,01mm (0,0005"), graduación en 1mm (0,05") a lo largo de toda la barra de medición de la escala. Estas barras son: n° 3752-12/300 de 0-300mm (12") y n° 3752-24/600 de 0-600mm (24").



Calibrador de Altura Digital Electrónico Starrett n° 3752-24/600.

Indicadores Electrónicos de Medición (Amplificadores)

Indicador Electrónico de Medición N° 717

La medición electrónica se torna fácil con el indicador N° 717. Con lectura digital y analógica, ofrece exhibición en la presentación de datos, ya que proporciona el mejor medio de medición de precisión, ya sea comparativa, dinámica o referencial.

El indicador posee una exactitud de $\pm 2\%$ del total de la escala, dos inputs para mediciones acumulativas/diferenciales, lectura en milímetros o pulgadas seleccionable, viene con salida digital o analógica.

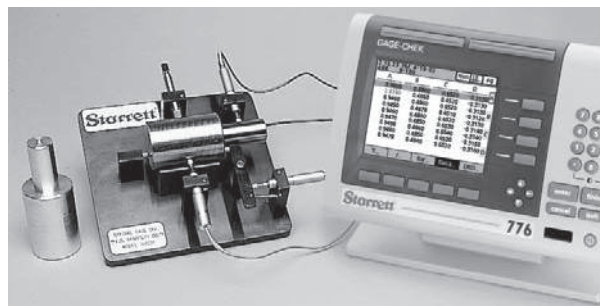


Indicador Electrónico N° 717 con Calibrador de Altura N° 252 y Palpador N° 715-1Z.

Gage-Chek™ 776 es un indicador electrónico para hasta ocho instrumentos. Sus características son: visualizador visualmente intuitivo, avisos sonoros y fórmulas de nidas por el usuario. Presenta también mediciones dinámicas de mínimo/máximo, provee análisis estadística - CEP a partir de una base de datos integrada, e incluye conexión para computadoras y otros instrumentos Starrett. Tiene visualizador de 150mm colorido-plano de cristal líquido;



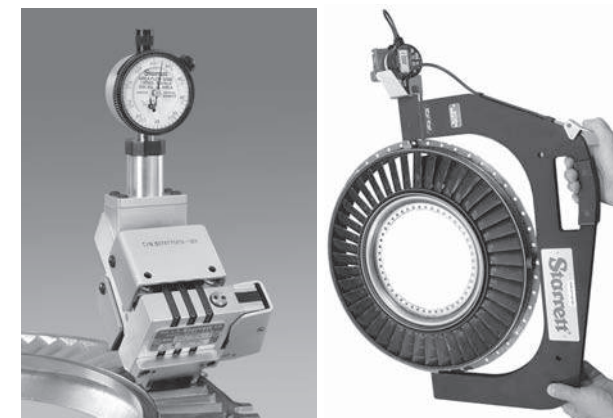
Gage-Chek 776 funciona con múltiples entradas simultáneamente - indispensable para aplicaciones especiales como se muestra debajo.



1, 4 o 8 canales de entrada; pantallas que incluyen lecturas individuales con capacidad de mostrar hasta 4 líneas simultáneamente; permite selección de palpadores digitales Starrett serie LVDT o Heidenhain serie Spectro; mediciones hechas por el operador o semiautomáticamente; botones grandes permiten fácil selección de las funciones de medición; parlantes y una salida para auricular de oídos y dos pantallas de 76 x 12mm pueden ser programadas como teclas de acceso directo para las funciones frecuentemente usadas.

Calibradores Especiales

Se sus necesidades de medición están por encima de la capacidad de los instrumentos comunes la división de Calibradores Especiales de Starrett está a su disposición para trabajar en conjunto en el desarrollo y construcción de herramental para atender sus necesidades. Algunos de los trabajos realizados se muestran en las imágenes debajo.



Qué es la recolección de datos wireless?

El sistema de recolección de datos wireless consiste de tres elementos primarios: mini transmisores que se unen a las puertas de salida de los instrumentos digitales, un receptor que se conecta a la PC y un router que extiende el alcance del sistema y torna la red de transmisión más con cable.

DataSure™ recolecta los datos de los instrumentos de medición y los transmite a la PC. Los datos pueden analizarse por su aplicativo de control estadístico de proceso (CEP).

Con DataSure™ no tendrá que usar más los sistemas de recolección de datos manuales o con cables conectados.

Por qué optar por el sistema wireless?

El sistema de recolección de datos wireless reduce significativamente el índice de error humano en la grabación de datos. Este sistema elimina ítems relacionados a cables como: instalación, seguridad, distancia y costos. También es más práctico, ya que puede llevar el instrumento de medición al trabajo en vez de llevar el trabajo al instrumento de medición.

Si ya lo considera útil en su fábrica, espere hasta saber más sobre DataSure™ Starrett - lo último en sistema de recolección de datos wireless.

En qué consiste el sistema DataSure™?

DataSure™ presenta tecnología de punta y larga durabilidad. Todos los componentes del sistema DataSure™ fueron elaborados para actuar de manera con cable en diversos ambientes. Su diseño robusto que utiliza materiales reforzados los ayuda a soportar el uso diario bajo condiciones extremas.



El Transmisor DataSure™ puede ser conectado directamente en casi todos los instrumentos digitales. Él envía las mediciones e indica con una luz verde cuando los datos fueron recibidos en el Receptor DataSure™.

Cada Router DataSure™ extiende el alcance del



sistema en 30 metros. Ellos garantizan la calidad de la señal a través de caminos alternativos.

El Receptor DataSure™ es el punto central de la



recolección de datos y del gerenciamiento de los instrumentos. El Receptor DataSure™ se conecta a su computadora a través de la puerta RS232 o USB.

El Multiplexor de Datos n° 761 proporciona una interfaz de comunicación de datos a través del RS232C entre los instrumentos de medición y computadoras IBM-PC o compatibles.

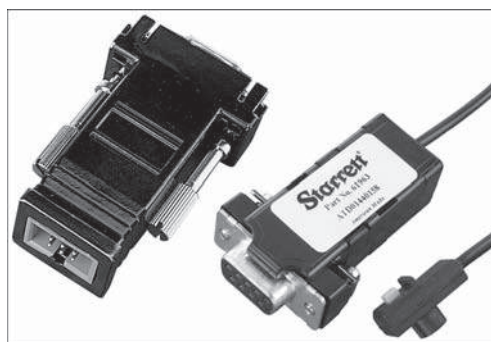
Además de traducir datos para análisis y manejo, este Multiplexor también recibe informaciones de indicadores tanto digitales como analógicos.



N° 761 conectado al micrómetro 733MXFL-25 y calibre 797B-6/150.

Adaptador para Interfaz de Computadora PT61768

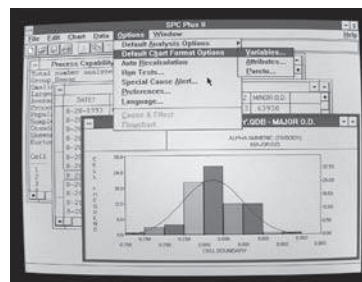
Este avanzado adaptador compatible con Windows actúa como interfaz entre instrumentos de medición electrónicos Starrett y computadoras o periféricos que tengan entrada RS232C. Proporciona una comunicación rápida y fácil con computadoras IBM y compatibles. Su instalación requiere un cable PT22938 para conexión al instrumento.



Cable y Adaptador Pieza Única PT61963

Pieza única, cable de 3m con adaptador (PT61768 y cable PT22938 Starrett incorporados a la unidad), reduce la posibilidad de desconexión durante la recolección de datos con la computadora.

Programas de CEP



Pantalla de histograma n° 739.

El Programa Starrett SPC Plus II n° 739 es un programa avanzado basado en Windows, rápido, versátil y fácil de usar para operaciones de control de calidad “en el piso de la fábrica” o virtualmente todas las aplicaciones de control de calidad y de CEP. Siendo compatible con IBM, los datos pueden ser introducidos a partir de cualquier instrumento electrónico de medición con salida. El programa permite el manejo de los datos para análisis superior y el intercambio dinámico de datos proporciona introducción de datos en tiempo real.

Software Wedge™

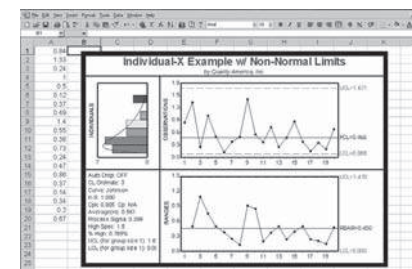


El programa serial I/O completamente personalizado le permite al usuario recibir datos en

tiempo real de instrumentos de medición Starrett y recolectores de datos directamente en planillas electrónicas y programas de banco de datos. Es fácil de usar y de instalar, incluye ejemplos de configuraciones para instrumentos Starrett, y también tiene ayuda “on-line”.

Software SPC IV Excel™

Este software es un programa de CEP basado en Excel, que combina el poder de análisis del CEP con la simplicidad de Microsoft Excel, control total de los análisis y opciones de gráfico. Después de introducir el gráfico en una planilla electrónica, el usuario puede clicar con el botón derecho del mouse sobre el gráfico para visualizar “Data Range”, y alterar un parámetro sin tener que generar todo el gráfico nuevamente.



SPC IV Excel™ trabaja correctamente todos los tipos de datos, independientemente de la distribución normal o atípica. Los datos estadísticos son mostrados directamente en el gráfico. Estadísticas avanzadas (estadísticas de subgrupos) son mostradas abajo del gráfico en la planilla electrónica. El software tiene ayuda “on-line”.

BLOQUES PATRÓN

El metro es actualmente de nido como “la distancia recorrida por la luz en el vacío durante el intervalo de tiempo de $1/299.792.458$ del segundo”. Ya la pulgada está establecida en términos de longitud de la onda de la luz monocromática (luz que tiene una única longitud de onda) emitida por el gas Krypton 86. La longitud de una onda aislada de ese gas es 0.000238 ” y nos proporciona un patrón absoluto que nunca cambia.



La luz, evidentemente, no puede ser manoseada como un micrómetro o un calibre, pero es usada para establecer la longitud física de patrones con exactitud de $0,00003\text{mm}$ (una millonésima de pulgada). A esos patrones se los llama Bloques Patrón.

Bloques patrón de precisión son los patrones primarios, vitales para el control de calidad dimensional en la fabricación de componentes intercambiables. Se usan esos bloques para calibrar instrumentos de medición. Son también usados para ajustar calibradores por comparación, usados en la áreas de recibimiento, producción e inspección nal. Los bloques patrón proporcionan el modo

más perfecto de ajuste de relojes comparadores e instrumentos electrónicos usados en conjunto con niveladores para control de piezas con tolerancias exactas.

Básicamente se constituyen de bloques de material duro, estabilizado, con una superficie de medición en cada extremidad. Esas superficies están rectificadas y pulidas para tener dimensión con una tolerancia tan apretadas de más o menos $0,00003\text{mm}$ (una millonésima de pulgada). Con la finalidad de obtener la longitud deseada, se seleccionan bloques de diferentes longitudes de un juego y “torcidos uno contra otro” para formar una hilera de bloques.

Los bloques patrón se fabrican en diversos grados de precisión, INSPECCIÓN, OPERACIÓN. Los bloques “INSPECCIÓN” se usan para controlar la precisión de los bloques “OPERACIÓN”, los cuales se usan en los talleres.

Los bloques patrón Starrett-Webber “INSPEC-



CIÓN” se designan como “AA” y tienen una tolerancia de longitud de más o menos $0,00005\text{mm}$ (dos millonésimas de pulgadas). Los bloques de grado Working se designan como “A+” con tolerancia de longitud de $+0,0001\text{mm} - 0,00005\text{mm}$ (+4 a -2 millonésimas de pulgada) y la designación “A” y “B” con tolerancia de $+0,0002\text{mm} - 0,0001\text{mm}$ (+6, -2 millonésimas de pulgada). Materiales de diversos tipos están disponibles. Bloques Webber

Usando estos accesorios, los bloques patrón pueden ser combinados para crear calibradores de altura, calibradores de boca, puntas de trazar y trazadores.



en CROBLOX, los más nos del mundo, hechos de carburo de cromo, tienen larga vida, casi la dureza del diamante y la prueba de oxidación (inoxidables), la exactitud muchas veces más que los bloques de acero. Los bloques en CROBLOX son provistos en los grados “AA”, y “A+”.

Nuevos bloques patrón en cerámica están disponibles para llenar el espacio entre el acero y Croblox. Bloques patrón en acero están disponibles en las clases "A+" y "A". Formatos diferentes - rectangulares, cuadrados y para trabajo pesado.

El uso de bloques patrón es ampliado por medio de los accesorios que pueden ser combinados con los bloques patrón para crear calibradores de altura, calibradores de boca, puntas de trazar y trazadores.

Bloques Patrón Angulares

Bloques patrón angulares posibilitan mediciones rápidas, muy simple y extremadamente precisas de cualquier ángulo. Son absolutamente superiores a

los métodos de medición de las reglas de seno, los cuales envuelven fórmulas trigonométricas y complicadas combinaciones de bloques patrón rectangulares. Un juego de bloques patrón angulares Starrett-Webber constituido

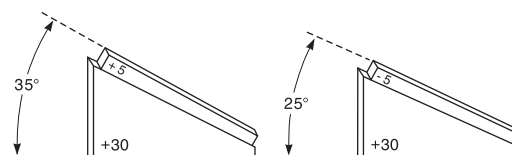
por apenas 16 piezas, medirá 356.400 ángulos con variaciones de un segundo, y con precisión de 1/5.000.000 de un círculo. Esto se debe al hecho de que esos micro precisos bloques pueden usarse en posiciones para más o para menos.



Por ejemplo, para obtener una medición de 35 grados, simplemente usted tiene que tomar el bloque de 30 grados y agregarle el bloque de 5 grados, certi cándose de que ambas extremidades "más" estén juntas.

Para obtener la medición de 25 grados usará los mismos dos bloques, pero juntándolos de tal manera que la extremidad "menos" del bloque de 5 grados esté sobre la extremidad "más" del bloque de 30 grados. Esto restará 5 grados de los 30 grados, obteniéndose de esta manera, la medida de 25 grados. Cualquier ángulo puede ser obtenido de esa manera, siendo apenas algunos en la combinación apropiada de las posiciones "más" y "menos".

Los bloques patrón angulares Webber son proporcionados en 3 clases de exactitud: 1/4 de segundo "laboratory Master", 1/2 segundo "Inspección" y 1



El diseño ilustra como ángulos de 35° y 25° pueden ser obtenidos usando apenas los mismos dos bloques patrón.

segundo "Ferretería".

Instrumentos de Medición Óptica

Los ópticos también se emplean ampliamente en medición de alta precisión. Los planos ópticos de cuarzo Starrett-Webber proporcionan un método simple y preciso de medición del paralelismo de

super cies a través de la interpretación visual de los rangos que aparecen cuando el plano óptico se coloca sobre la super cie a ser verificada. Disponibles con precisión de 0,000025mm, 0,00005mm o 0,0001mm (0,000001", 0,000002" o 0,000004") con super cie simple o doble, con o sin revestimiento de dióxido de titanio.

1 - Superficie simple significa apenas un lado acabado con tolerancia. Super cie doble significa ambos lados con tolerancia. Una flecha lateral indica la super cie acabada.

2 - La calidad del revestimiento es resaltar el patrón de los rangos, pero se aplica solamente para los planos con super cie simple.

Los polígonos Webber de carburo de cromo proporcionan un método simple y preciso de verificar y calibrar ángulos. Están diseñados para uso con autocolimadores en la medición de espacios de ángulos. El diseño exclusivo en una sola pieza, proporciona patrones compactos, jos para espa-



Planos ópticos de cuarzo fundido proporcionan un método rápido y extremadamente preciso de verificar llanura de superficies pulidas.



Polígonos ópticos son usados para verificar y calibrar ángulos con extrema precisión.

NIVELADORES DE GRANITO

Toda medición lineal depende de una superficie precisa de referencia a partir de la cual son hechas las dimensiones reales. Los niveladores de granito STARRETT proporcionan ese plano de referencia para trabajos de inspección y de trazado precedente al mecanizado. Su elevado grado de llaneza,

calidad total y acabado los convierte también en la base ideal para montaje o sítico de sistema de medición mecánica, electrónica y óptica.

Material: El elemento más importante para la vida útil de los niveladores de granito es el porcentaje de cuarzo presente en la piedra. El cuarzo es dos veces más resistente al desgaste que otros minerales de granito. Esto proporciona puntos de

contacto que son duros y lisos por naturaleza, permitiendo un intenso pulimento que favorece la exactitud y el acabado del nivelador, protegiendo los instrumentos utilizados sobre él.

El Nivelador de Granito Crystal Pink® de Starrett posee el más alto porcentaje de cuarzo de todos los niveladores. Esto se traduce en una superior resistencia al desgaste y una mayor economía. El nivelador mantiene su exactitud y precisión por más tiempo requiriendo una menor cantidad de recalibraciones.

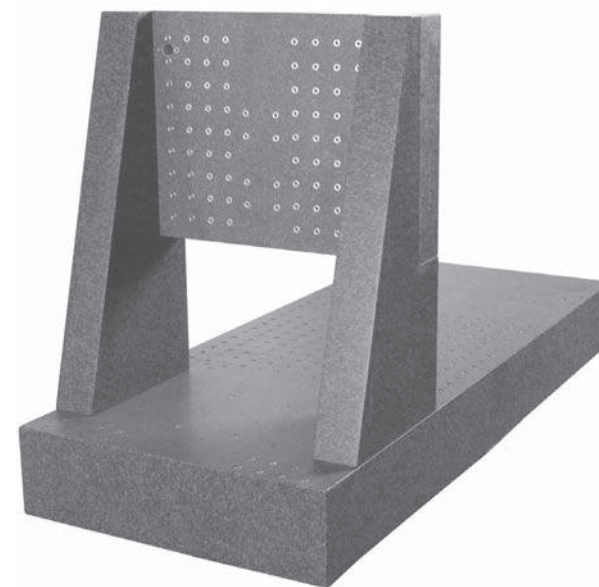
Niveladores Especiales

Los niveladores especiales suelen ser solicitados en dos categorías diferentes:

La primera categoría se destina a la inspección de piezas gran-

des y a montajes tales como bloques de motores y cigüeñales, carrocerías de autos, componentes para aeronáutica y equipos para excavaciones. La segunda categoría está relacionada con la modificación de niveladores normales o la fabricación de niveladores especiales para dispositivos de fijación de piezas de tipos diferentes.

Inserciones roscadas, pinos, adaptación de agujeros, ranuras en "T", canales de chaveta - casi todo lo referido a la fijación convencional en calibraciones puede ser adaptado a los Niveladores de Granito True-Stone Starrett, extendiendo su precisión y versatilidad para varias aplicaciones.



PROYECTORES DE PERFIL

Proyectores de Per I (o comparadores ópticos) han sido usados por la industria durante décadas. Recientes avances en el diseño y tecnología, han aumentado substancialmente la capacidad de estos sistemas de medición sin contacto con dos ejes dentro de la categoría de máquinas de medición de alta precisión que necesitan un mínimo de espacio físico.

Los proyectores de per I son perfectos para inspección y comparación de pequeños componentes que son de peso liviano o difíciles de jarse, como por ejemplo, retentes flexibles, arandelas finas de presión, inspección de piezas recti cadas en pares, piezas de plástico, extrusionadas o de electrónica. Los proyectores de per I posibilitan una amplia gama de funciones, tales como:

- comparar especi caciones de un diseño sobre- puesto a la pantalla con silueta proyectada.
- medición automática de componentes que ne- cesiten de tolerancias apretadas para severas especi caciones.
- inspección de piezas combinadas a niveles críti- cos en la fase de recti cación nal en la produc- ción.
- la imagen vertical, pantalla de gran diámetro y la capacidad de avance de la mesa, aleada a eleva- dos grados de exactitud, bene cian al operador de máquina eliminando errores y disminuyendo el tiempo de la inspección.



Proyector de per I Starrett HB400-2 con proyección horizontal.

SISTEMA DE VISIÓN ADAPTADO A PROYECTORES DE PERFIL

Convierte su Proyector de Per I en un Sistema de Medición por Video

Los usuarios de proyectores Starrett tienen ahora una opción de upgrade elegante y económica para su equipamiento, a través de la más nueva tecno- logía de medición por video.

El OV², un nuevo producto de Starrett proporciona una conversión simple de proyectores, simplemen- te reemplazando el lente del proyector por una cámara especial de video y conectándose a un monitor a color. Incorporando zoom óptico y una cámara CCD colorida de 1/2" el OV² tiene capaci- dad de ampliación hasta 240X y es proporcionado con un monitor a color.

Incluidas en el sistema están lentes zoom 6:5:1 con 32mm de distancia de trabajo, propiciando uso total de la mesa de trabajo do proyector. El generador de

líneas cruzadas proporciona imágenes múltiples de líneas cruzadas, inclusive negro o blanco, continuas o formadas por pequeños trazos.

El OV² se adapta a la ma- yoría de los proyectores de banco de Starrett que usan el sistema de lentes tipo ba- yoneta con instalación simple y rápida, además del pre-ali- neamiento para mayor exac- titud lineal.



Adaptador de video OV² combinado con el Quadra- Chek QC300 utilizando capacidades grá cas.

SISTEMA DE MEDICIÓN POR VIDEO GALILEO

La evolución de los sistemas de medición por video

Con una combinación insuperable entre mecánica de precisión, un poderoso e intuitivo software, soporte del más respetado nombre en medición, el Sistema de Medición por Video Galileo Starrett representa el más alto nivel en sistemas de medición por video.

Presentando con guraciones para operación con características simples y manual, hasta operaciones complejas y automatizadas, Galileo combina alta resolución de imágenes con una estructura robusta y mecánica de precisión con excelente exactitud para un amplio rango de aplicaciones de medición. Los sistemas Galileo ofrecen diferentes opciones de control y software y tienen excelente capacidad de iluminación. Están contruidos con el más alto patrón de calidad, garantizando excepcional desempeño y operaciones consistentes y con ables.

Galileo presenta una serie de ventajas, como facilidad en el uso, versatilidad, exactitud. Debido a su gama de opciones, el sistema Galileo puede ser con gurado de acuerdo con su aplicación y presupuesto disponible.

Sistemas de Control y Software de Medición

Los Sistemas CNC Galileo incluyen un poderoso sistema computarizado con dos monitores, utilizando el sistema de medición Quadra Chek 5000.



Este software de medición intuitivo y con una extensa lista de herramientas para medición, utiliza el sistema operacional MS-Windows®, con una arquitectura de datos robusta de 32 bits y comunicación con red. Esta es una plataforma operacional muy versátil para aplicaciones de innovación.

Herramientas de Video

Detector de bordes: Rapidez, exactitud y repetición en la detección de bordes.

Utilizando un conjunto de modelos de miras las cuales simpli can mediciones complejas. Control de iluminación para medición de características en la super cie de la pieza o del per l.

Medición mágica: Herramienta sencilla para creación y manejo. Para un resultado más exacto, son usados so sticados algoritmos que ltran puntos no representativos.

Herramientas de Video: El sistema posee potentes opciones de herramientas, como por ejemplo, barra simple, arca, arco, círculo, borde más cerca y más alejado, ancho, captura, mira y promedio.



Herramientas de proceso de imagen: Potentes recursos de imagen, haciéndolas más nítidas y con mejor contraste.

Modo continuo de detección de borde: Modo que permite continuamente visualizar puntos en el borde, mientras ajusta las herramientas, la iluminación y el foco.

Auto-foco: Permite inspección completa y automática de la pieza, eliminando la pérdida de tiempo desnecesario del foco manual.

Tipos de Ajuste

En construcción de máquinas, muchas piezas se caracterizan por mantener tan estrecha e importante relación entre sí que una serie de ajuste manual es esencial en la preparación del de las superficies de contacto. Si esas superficies deben moverse una contra la otra, el ajuste es clasificado como deslizante o corredizo. Si el contacto debe ser con firmeza suficiente para sujetarlas para usarlas juntas, el ajuste es clasificado tanto como arrastre, contracción o forzado.

Ajuste deslizantes: bajo este título pueden ser clasificados los ajustes deslizantes transversales longitudinales de tornos, fresadoras, taladros, mandriladoras, rectificadoras y alisadoras. En muchos de esos ajustes las partes móviles y estacionarias son apoyadas unas contra las otras por medio de barras ajustables de contacto o calce. En algunos casos, como las mesas de rectificar y alisar, su peso las mantienen en contacto suficientemente justo.

Ajustes corredizos: Los asientos de rodamientos en ejes, cigüeñales, línea de transmisión, etc., están clasificados bajo este título.

Ajustes forzados y ajustes de contracción: Bajo este título están clasificados aquellos ajustes donde las piezas aisladas deben funcionar, estando en uso, como si fuesen una unidad; como por ejemplo, un buje de guía de la broca en un molde para perforación de precisión, usado para ajustar perfectamente

el mismo agujero a hacerse en serie o cabezales de corte y ejes de numerosas máquinas para madera. Un ajuste forzado se obtiene presionándose una pieza dentro de la otra. Un ajuste de contracción se obtiene por el calentamiento de la pieza externa, trayendo la cota apropiada en relación a la pieza interna y dándole una tolerancia para que se contraiga en el punto necesario cuando enfría.

Límites

En los casos de cojinetes corredizos y deslizantes, un cierto número de ajustes manuales es necesario para obtener los resultados deseados y en todos los casos, ciertos requisitos restrictivos prevalecen.

En cojinetes deslizantes y corredizos, los límites son normalmente aquellos de alineación y de contacto, mientras que en las extremidades de cojinetes o en cojinetes corredizos planos es esencial que ciertos contactos precisos, entre las superficies, sean hechos y habrá también un límite de alineación con otras piezas de la máquina. Por ejemplo, en la construcción de un torno, las guías o prismas y el corredizo transversal del carrito portaherramientas, deben ser paralelos o en ángulo recto al eje del husillo, dentro de los límites del conjunto. En este tipo de construcción, el límite del conjunto es 0,08mm por metro (0,001" por pie) de longitud.

Para el control de los componentes se usa el reloj

palpador universal. El mismo puede fijarse a una base magnética o por medio de un gancho, a una barra de precisión o regla paralela, o mismo directamente sobre el husillo del torno; también, si es necesario y frecuentemente es, puede ser fijado en la mesa corrediza colocada sobre las guías de la máquina.

Al realizar ajustes de contracción o forzado, los límites son normalmente aquellos de la propia cota. El montante de presión necesario para colocar las dos piezas juntas, es el coeficiente de limitación en el caso de ajustes forzados.

Al forzar los ejes en ruedas de tracción de locomotoras, las especificaciones pueden limitar la fuerza entre 100 y 150 toneladas. A pesar de lo especificado, este ajuste está sujeto a los límites de la cota y al uso de instrumentos de medición.

Valores IP de protección contra penetración de objetos sólidos extraños indicados por el primer dígito

Dígito Nivel	Grado de protección	
	Descripción	Definición
0	Sin protección	—
1	Protección contra objetos sólidos extraños de diámetro 50mm y mayor	El calibrador, esfera de 50mm de diámetro, no debe penetrar totalmente ¹
2	Protección contra objetos sólidos extraños de 12,5mm de diámetro	El dedo de prueba normalizado de 12mm de diámetro y 80mm de largo no debe penetrar totalmente ¹
3	Protección contra objetos sólidos extraños de diámetro 2,5mm y mayor	El eje de 2,5mm de diámetro no debe penetrar totalmente ¹
4	Protección contra objetos sólidos extraños de diámetro 1,0mm y mayor	El hilo de 1,0mm de diámetro no debe penetrar totalmente ¹
5	Protección contra entrada de polvo	La penetración de polvo no es totalmente evitada. El polvo no debe penetrar en cantidad para interferir el normal funcionamiento del equipo o perjudicar la seguridad del mismo
6	Protección total contra entrada de polvo	Ninguna penetración de polvo

¹ El diámetro total del calibrador no debe pasar a través de una abertura en la carcasa del instrumento.

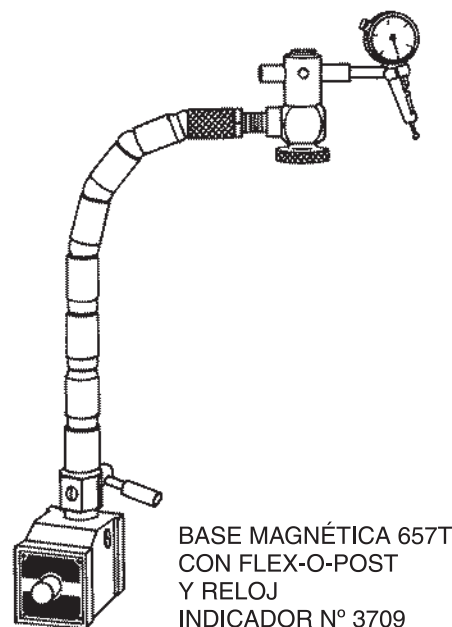
Segundo Dígito - Grados de protección contra penetración de agua indicados por el segundo dígito

Nivel	Grado de protección	
	Breve descripción	Definición
0	Sin protección	—
1	Protección contra gotas de agua cayendo verticalmente	Gotas de agua cayendo verticalmente no deben provocar efectos perjudiciales
2	Protección contra gotas de agua cayendo verticalmente sobre el instrumento inclinado a 15°	Gotas cayendo verticalmente no deben provocar efectos perjudiciales cuando el instrumento está inclinado en un ángulo de hasta 15° de cada lado de la vertical
3	Protección contra aspersion de agua	Agua rociada en un ángulo de 60° de cada lado de la vertical contra el instrumento no debe provocar efectos perjudiciales
4	Protección contra proyección de agua	Agua lanzada contra el instrumento en cualquier dirección no debe provocar efectos perjudiciales
5	Protección contra chorros de agua	Chorros de agua en cualquier dirección contra el instrumento no deben provocar efectos perjudiciales
6	Protección contra chorros potentes de agua	Chorros potentes de agua en cualquier dirección contra el instrumento no deben provocar efectos perjudiciales
7	Protección contra inmersión temporal en agua	Protección contra inmersión temporal en agua en condiciones normales de presión
8	Protección contra inmersión continua en agua	Protección contra inmersión continua en agua en condiciones normales de presión

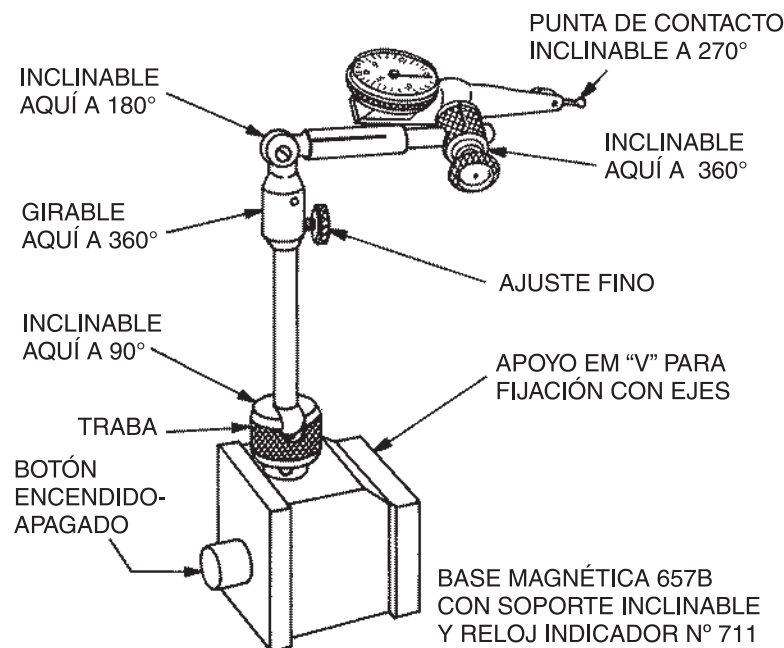
BASES MAGNÉTICAS PARA RELOJES COMPARADORES.....	62
CALIBRADOR TRAZADOR DE ALTURA.....	63
COMO HACER LECTURAS EN INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN EN MILÍMETROS	64
COMO HACER LECTURAS EN INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN EN PULGADAS	65
REGLA CON GANCHO.....	66
ESCUADRA COMBINADA	67
CALIBRE UNIVERSAL DE SUPERFICIE	68
MICRÓMETRO EXTERNO	69
MICRÓMETRO DIGITAL ELECTRÓNICO	71
MICRÓMETRO DE INTERIORES.....	72
MICRÓMETRO DE PROFUNDIDAD.....	73
CALIBRE	74
CALIBRE CON RELOJ.....	75
CALIBRE DIGITAL ELECTRÓNICO.....	76
RELOJ COMPARADOR	77
RELOJES INDICADORES	78
TRANSPORTADOR COMBINADO	79

Cortes Esquemáticos

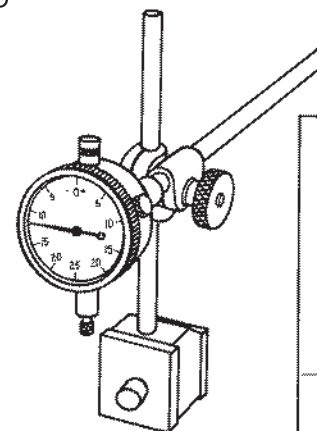
Bases Magnéticas para Relojes Comparadores



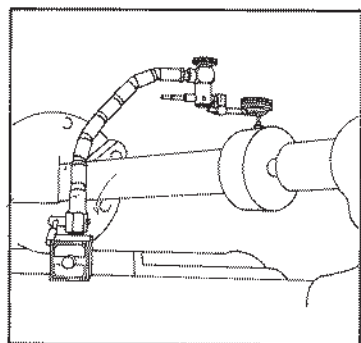
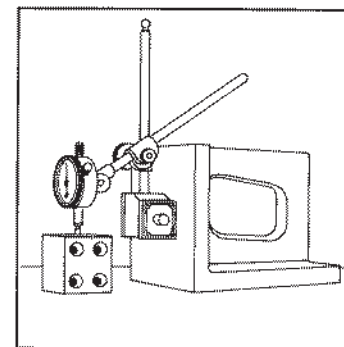
BASE MAGNÉTICA 657T
CON FLEX-O-POST
Y RELOJ
INDICADOR N° 3709



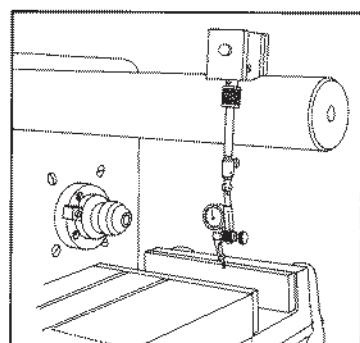
BASE MAGNÉTICA 657B
CON SOPORTE INCLINABLE
Y RELOJ INDICADOR N° 711



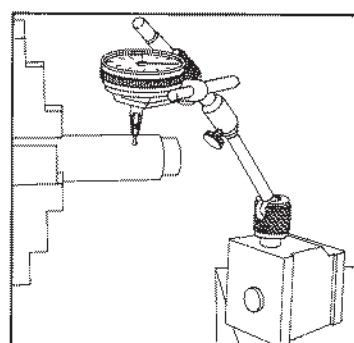
BASE MAGNÉTICA 657 CON SOPORTE DE PIEZA
TORNEADA CON RELOJ N° 196



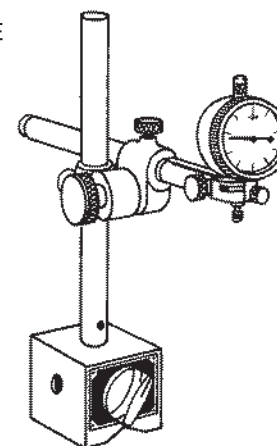
VERIFICANDO
LA EXCENTRICIDAD DE PIEZA
TORNEADA CON RELOJ N° 196



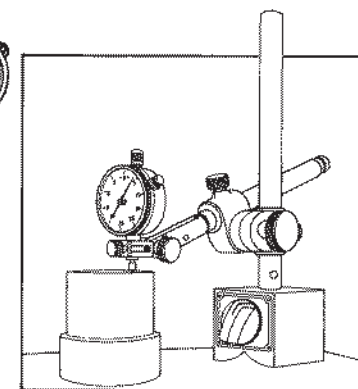
FIJANDO MORSA EM
FRESADORA CON RELOJ
INDICADOR N° 3809



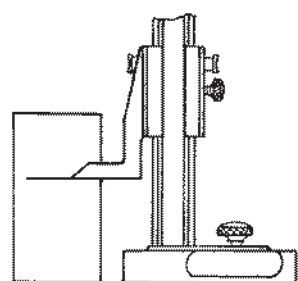
CENTRANDO PIEZA EN PLACA
DE TORNO CON RELOJ
INDICADOR N° 196



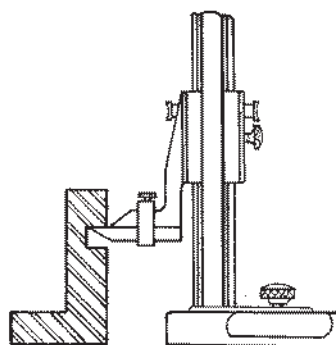
BASE MAGNÉTICA N° 659 CON BRAZO ROTATIVO
Y RELOJ COMPARADOR



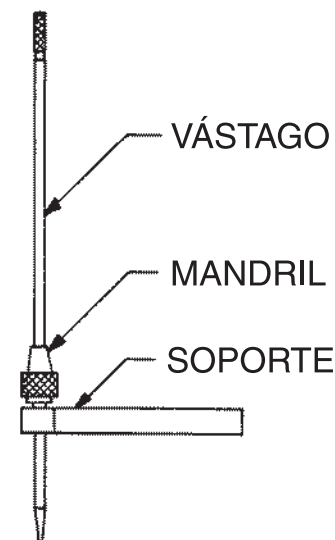
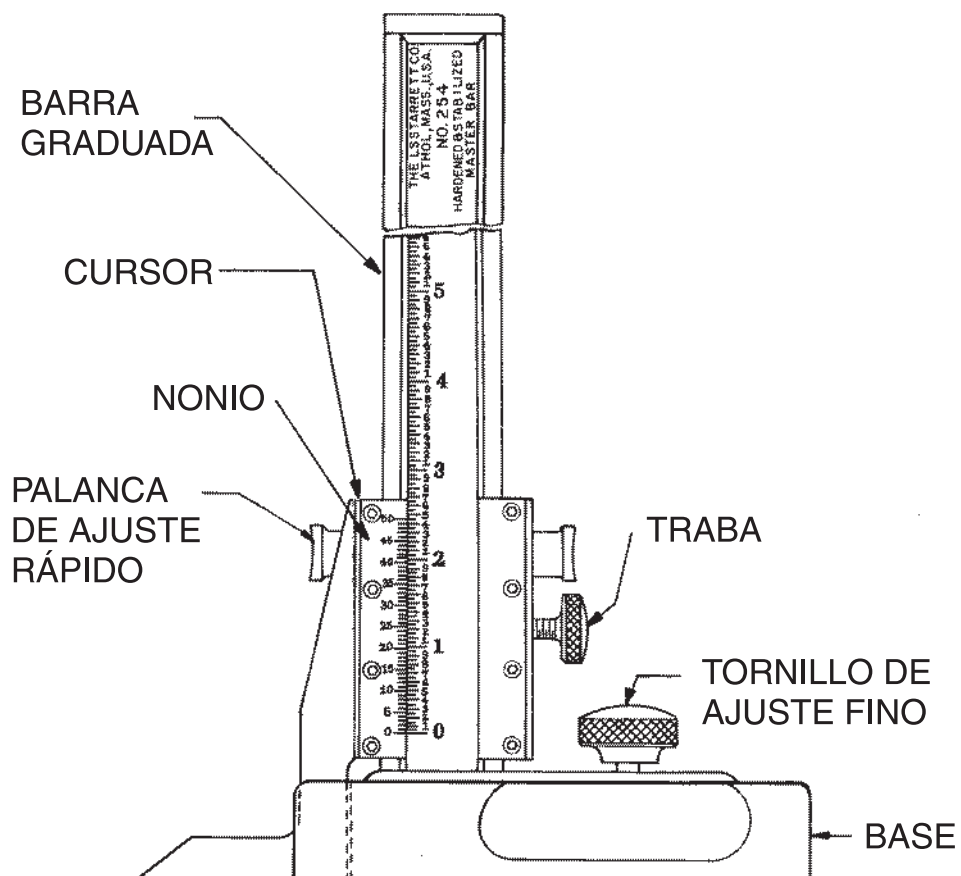
Calibrador Trazador de Altura



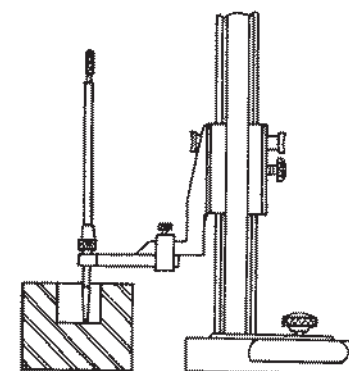
TRAZANDO LÍNEA



MIDIENDO RANURAS
CON PUNTA PARA
TRAZAR AUXILIAR

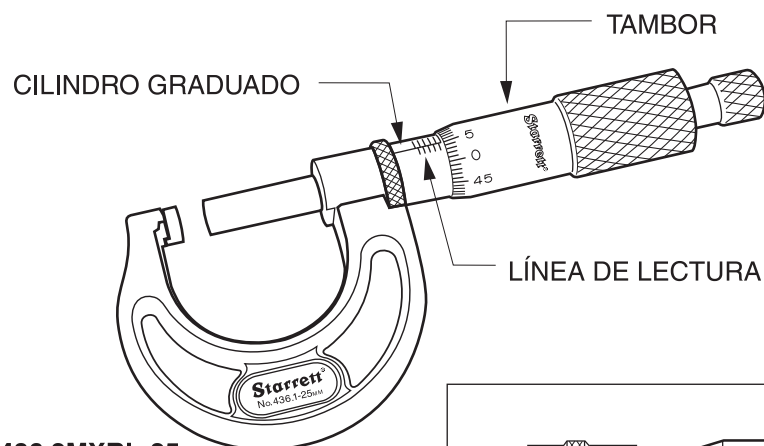


DISPOSITIVO PARA
MEDIR PROFUNDIDAD



MIDIENDO PROFUNDIDAD

Cómo Hacer Lecturas en Instrumentos de Medición en Milímetros



N° 436.2MXRL-25

- Cada graduación del cilindro, arriba de la línea de lectura, es igual a 1,00 mm.
- Cada graduación del cilindro, abajo de la línea de lectura, es igual a 0,50 mm.
- Cada graduación del tambor es igual a 0,01 mm.
- Para obtener lectura, sume las graduaciones de 1,00 mm y 0,50 mm visibles en el cilindro graduado.
- Sume, entonces, el número de graduaciones de 0,01 del tambor que esté más cerca a línea de lectura.

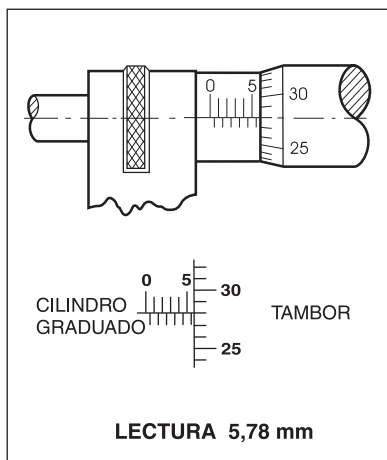
EJEMPLO

La graduación de 5 mm en el cilindro, es visible..... 5,00 mm

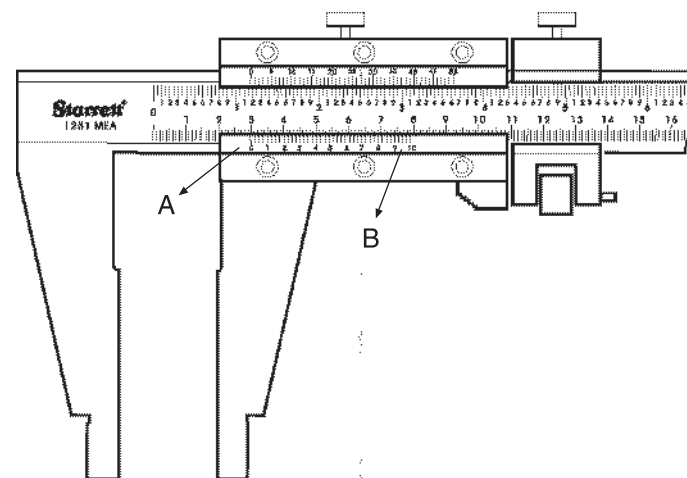
Una línea adicional de 0,50 mm es visible en el cilindro..... 0,50 mm

La línea 28 en el tambor coincide con la línea de lectura del cilindro, por lo tanto 28 x 0,01 mm 0,28 mm

La lectura del Micrómetro es..... 5,78 mm



NOTA: Para realizar lecturas en micrómetros en milímetros con nonio para aproximar 0,002 mm, sume las graduaciones del cilindro graduado y del tambor. Verifique, entonces, cual es la graduación del nonio (ubicado arriba de las graduaciones del cilindro) que coincide exactamente con la graduación del tambor. Si la línea del nonio que coincide es A2, sume 0,002 mm (en el ejemplo arriba) pasaría a ser 5,782 mm), si la línea que coincide es 4, sume 0,004 y así sucesivamente.



- Cada graduación de la regla es igual a 1,00 mm (enumerada a cada 10 mm).
- Cada enumeración del nonio es igual a 0,02 mm.
- Para obtener la lectura, cuente el número de milímetros existentes entre el cero de la regla graduada y el cero del nonio (A).
- Busque, entonces, la graduación del nonio que coincida exactamente con una graduación cualquiera de la regla, anotando el valor en centésimas de milímetros (B).
- Sume a la lectura del nonio, el número de milímetros de la regla.

EJEMPLO

- A. 14,00 mm en la regla graduada
B. 0,98 mm en el nonio

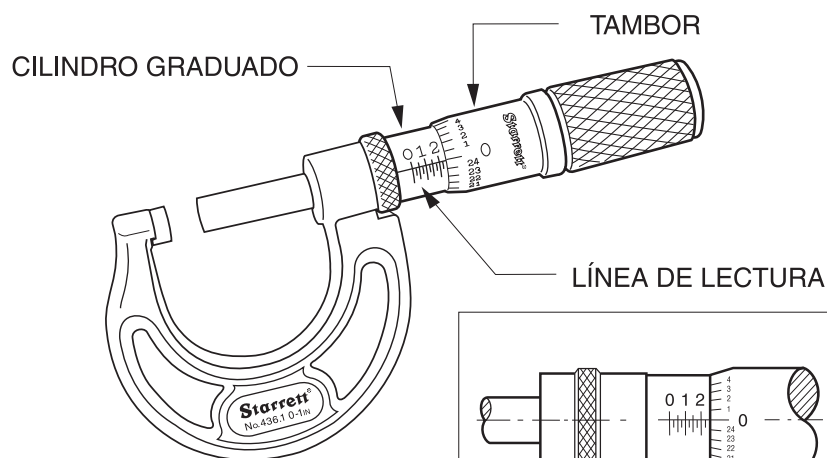
14,98 mm es la medida obtenida

En la ilustración, en el nonio para mediciones externas, la línea del cero pasa de la línea 14 de la regla graduada, y la línea 98 del nonio es la única que coincide exactamente con una de las graduaciones de la regla graduada (como lo indican las flechas); 0,98 mm debe por lo tanto, ser sumado a los 14 mm obtenidos en la regla graduada, siendo el total de la lectura 14,98 mm.

NOTA: Para mediciones de interiores es necesario agregar a la medida obtenida, el espesor de las patas del calibre.

Cómo Hacer Lecturas en Instrumentos de Medición en Pulgadas

MICRÓMETRO EXTERNO CON LECTURA DE .001"



N° 436.2XRL-1

- Cada graduación enumerada en el cilindro 0, 1, 2 etc., es = .100".
- Cada graduación entre los números arriba es = .025".
- Cada graduación en el tambor es = .001".

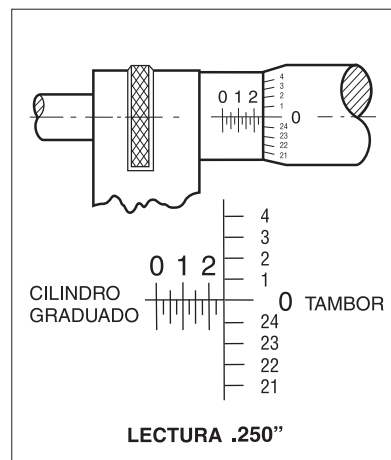
EJEMPLO

El número visible en el cilindro graduado es "1" que es =100"

3 líneas visibles después del 1" es igual a $3 \times 0.25 = \dots\dots\dots .075"$

La línea 3 del tambor coincide con la línea cero del cilindro, graduado, por lo tanto, $3 \times .001 = \dots\dots\dots .003"$

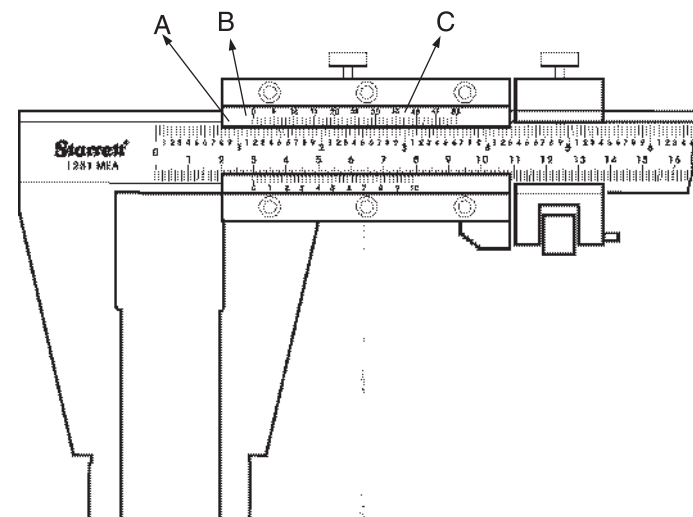
La lectura del micrómetro es..... .178"



LECTURA .250"

NOTA: Para realizar lecturas en micrómetros en pulgadas con nonio para aproximación en .0001", use el ejemplo informado arriba, y verifique después cuál es la graduación del nonio (ubicado arriba de las graduaciones del cilindro) que coincide exactamente con la graduación del tambor. Si la línea del nonio que coincide en las 4, agregue .0004" a la lectura inicialmente encontrada (en el ejemplo arriba, pasaría a ser .1784"). Si la línea que coincide es 7, agregue .0007" y así sucesivamente.

CALIBRE CON LECTURA EN PULGADA



- Cada graduación de la regla es igual a 1/20 de pulgada (.050").
- Las graduaciones numeradas de la regla representan 1/10 de pulgada (.100").
- El nonio es dividido en 50 graduaciones, y numerada a cada 5 graduaciones.
- Las 50 divisiones del nonio ocupan exactamente el espacio de 49 divisiones de la regla graduada.
- Para realizar la lectura, observe a cuántas pulgadas internas, cuántas décimas (.100") y vigésimas (.050") el cero del nonio está distante del cero de la regla graduada.

EJEMPLO

En la ilustración arriba (medición externa), el cero del nonio pasó de .0550 pulgada en la regla graduada, y a 39 de ese nonio y es la única que está COINCIDIENDO EXACTAMENTE con una línea cualquiera de la regla graduada. 39 milésimas de pulgada, por lo tanto, deben ser agregadas a la lectura inicial obtenida en la regla, pasando la lectura para 0.589".

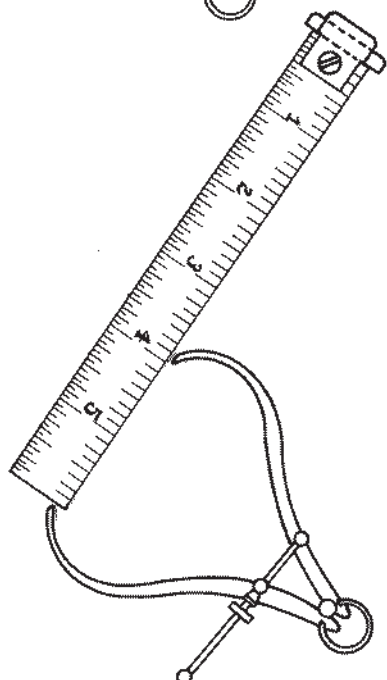
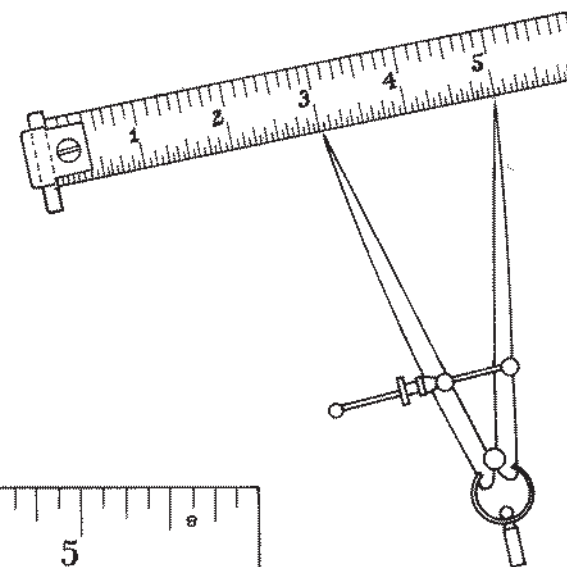
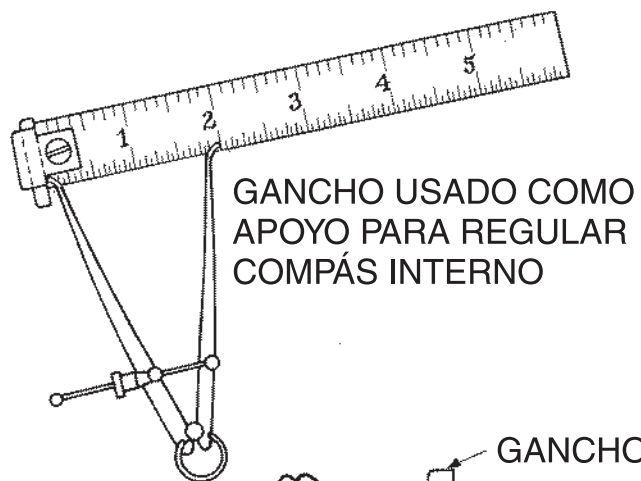
USTED SUMA PARA OBTENER LA MEDIDA:

- 0.500" en la regla graduada
- 0.050" también en la regla graduada
- 0.039" en el nonio (medición externa)

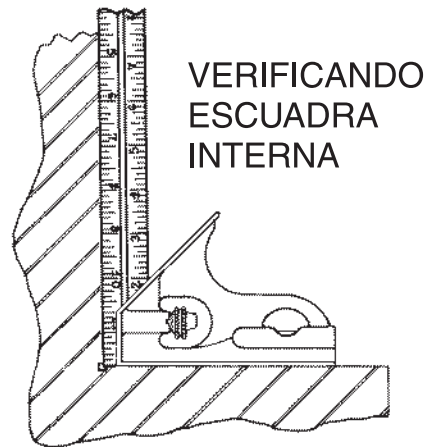
0.589" es la medición obtenida

NOTA: Para realizar mediciones internas, proceda de la misma forma, no olvidando de, en este caso, agregar 0.3937" referente al espesor de las patas.

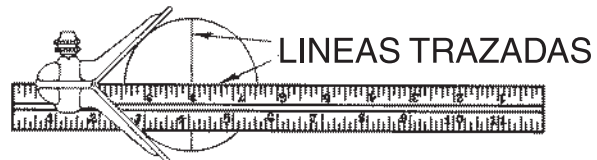
Regla con Gancho



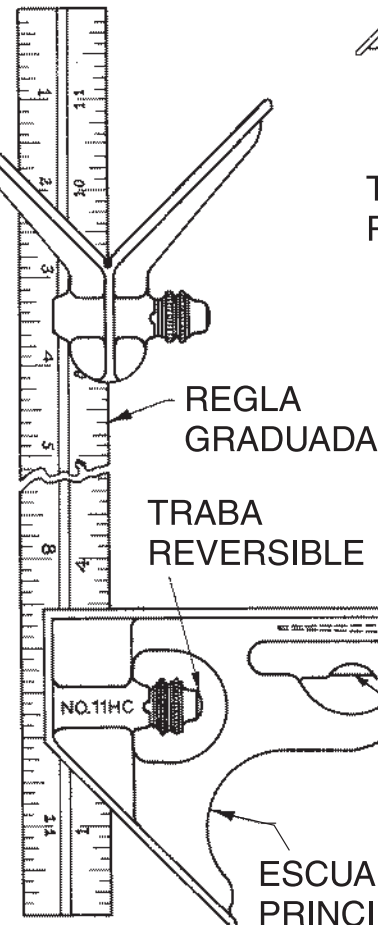
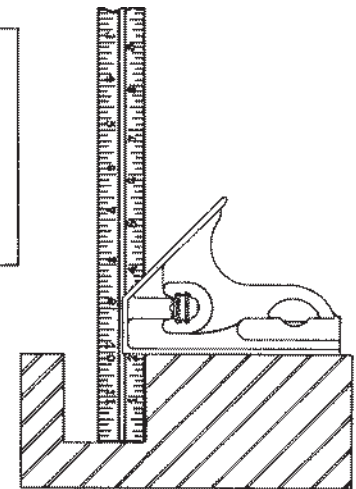
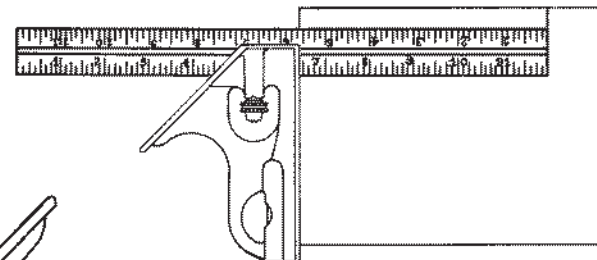
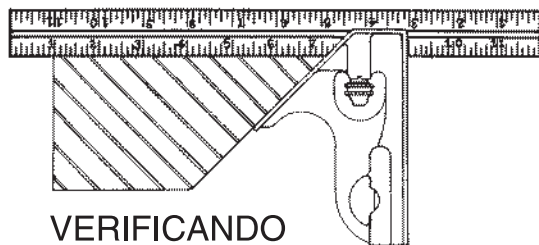
Escuadra Combinada



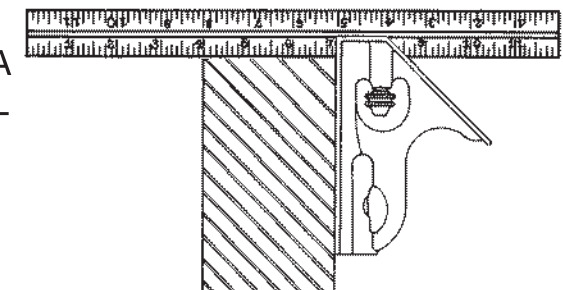
ESCUADRA
BUSCA
CENTROS



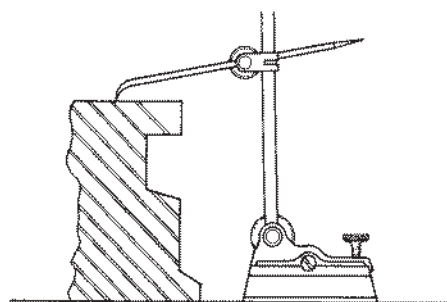
LOCALIZANDO CENTRO
DE PIEZA CILÍNDRICA



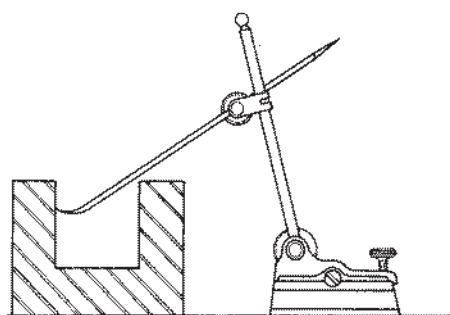
PUNTA PARA
TRAZAR



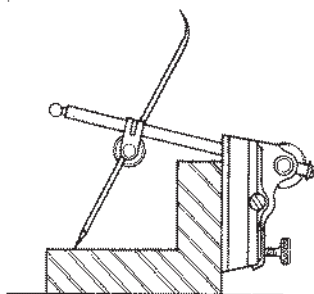
Calibre Universal de Superficie



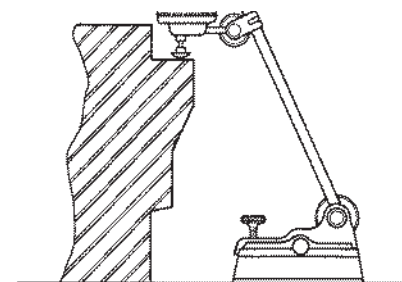
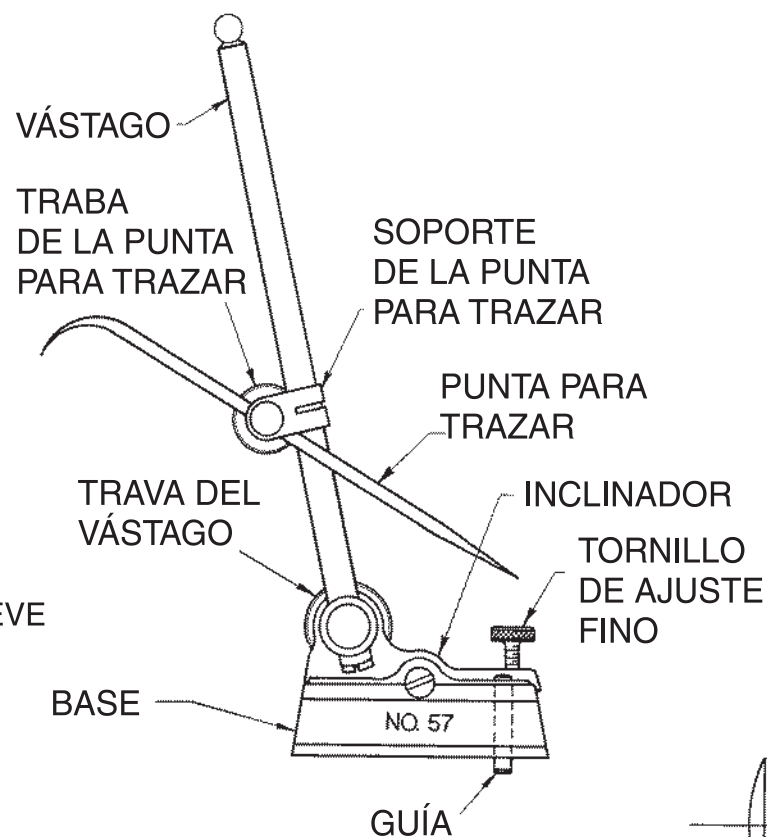
VERIFICANDO ALTURA DE LA PIEZA



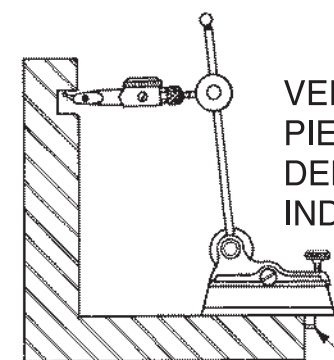
TRAZANDO LÍNEA SOBRE UN RELIEVE



TRAZANDO LÍNEA A PARTIR DE UN BORDE

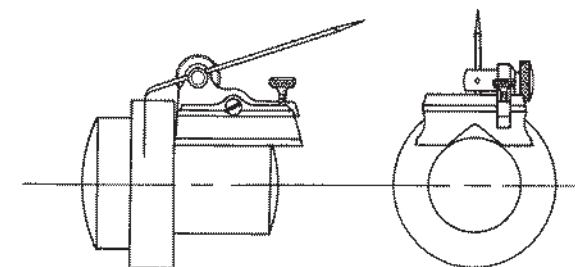


VERIFICANDO UNA PIEZA CON AYUDA DEL RELOJ COMPARADOR N° 196



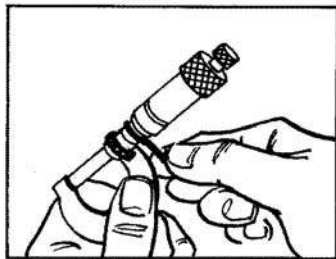
VERIFICANDO UNA PIEZA CON AYUDA DEL RELOJ INDICADOR N° 3809

GUÍA



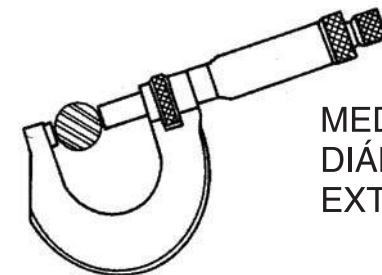
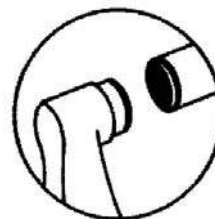
TRAZANDO UNA LÍNEA EN PIEZA CILÍNDRICA

Micrómetro de Exteriores

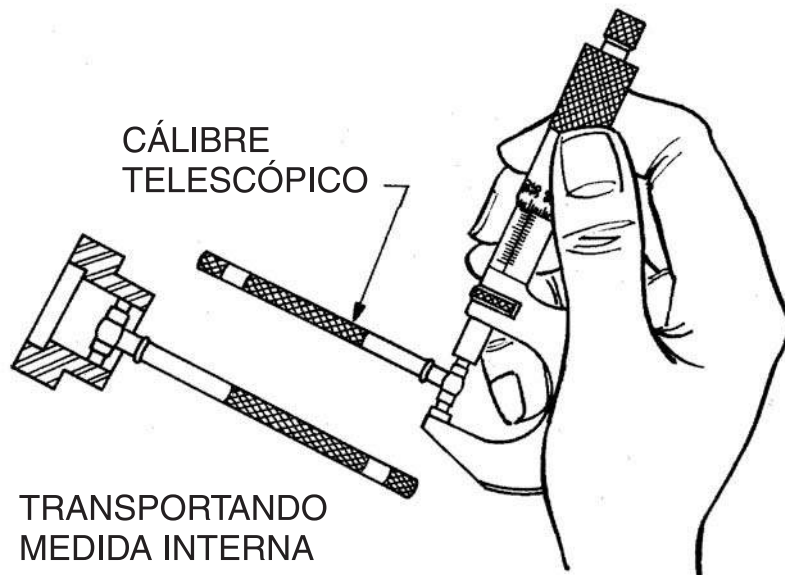


AJUSTE DEL CERO
EN EL TAMBOR Y
CILINDRO

PUNTAS DE
CONTACTO DE
CARBURO DE
TUNGSTENO
(METAL DURO)
PARA UNA
LARGA VIDA

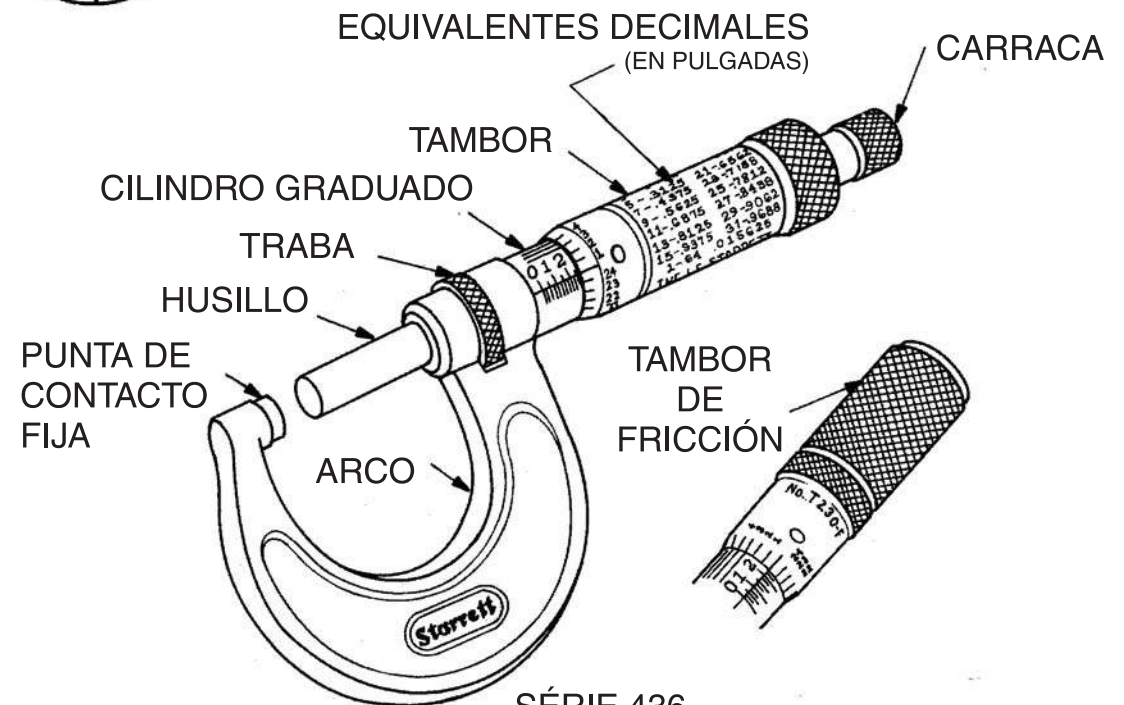


MEDICIÓN DE
DIÁMETROS
EXTERNOS



CÁLIBRE
TELESCÓPICO

TRANSPORTANDO
MEDIDA INTERNA



EQUIVALENTES DECIMALES
(EN PULGADAS)

CARRACA

TAMBOR

CILINDRO GRADUADO

TRABA

HUSILLO

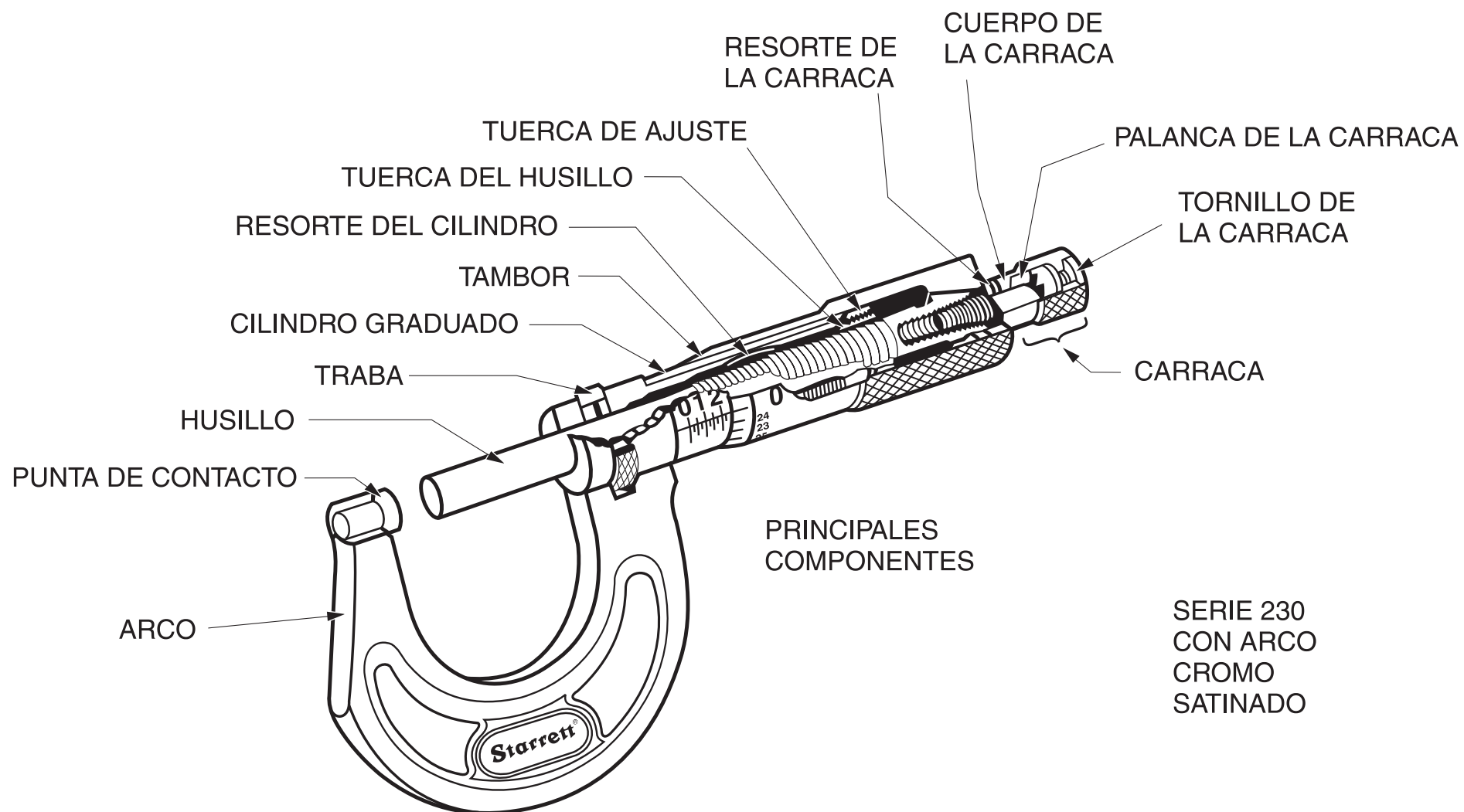
PUNTA DE
CONTACTO
FIJA

ARCO

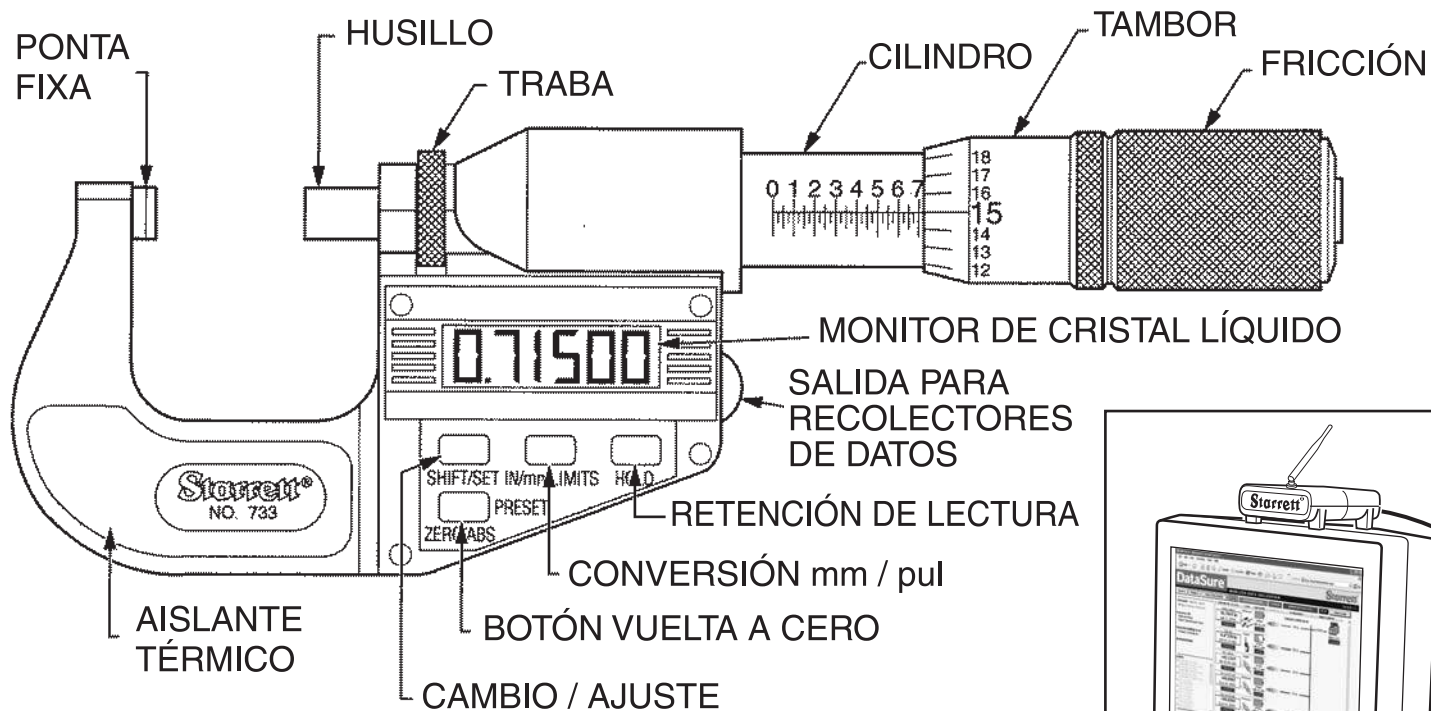
TAMBOR
DE
FRICCIÓN

SÉRIE 436
CON ARCO
ESMALTADO
NEGRO

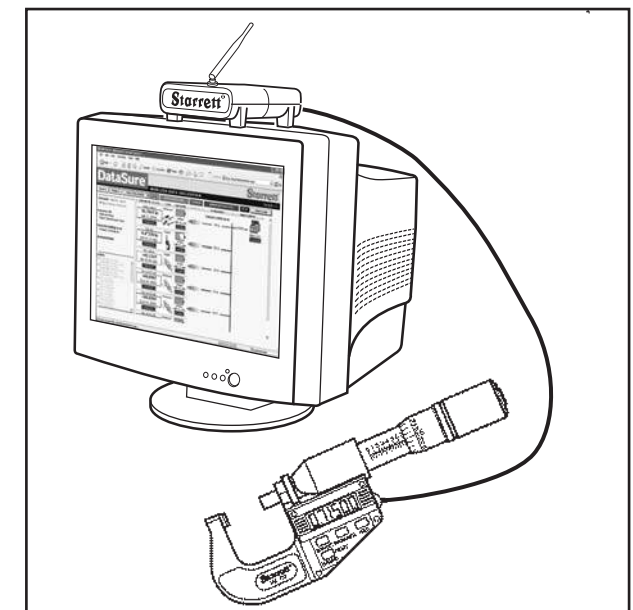
Micrómetro de Exteriores



Micrómetro Digital Electrónico

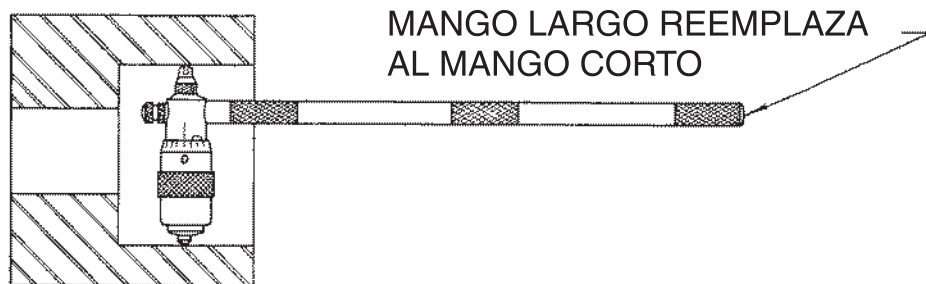


Los micrómetros electrónicos digitales Starrett tienen capacidad de enviar mediciones a periféricos y recolectores de datos como el de la serie 772, computadoras e impresoras para análisis y aplicaciones de CEP.

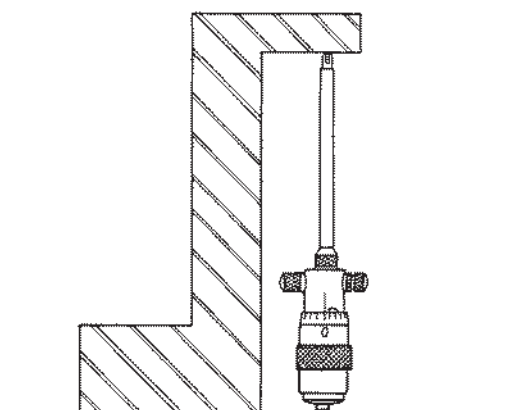


O micrómetro arriba está conectado al sistema de recolección de datos DataSure® wireless data collection.

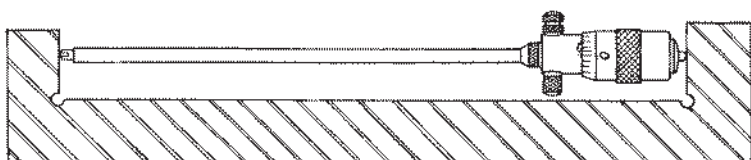
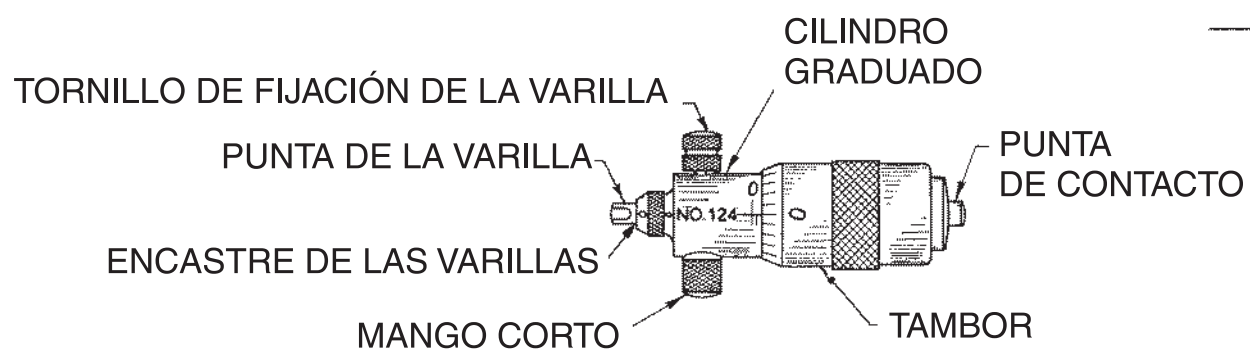
Micrómetro Interno



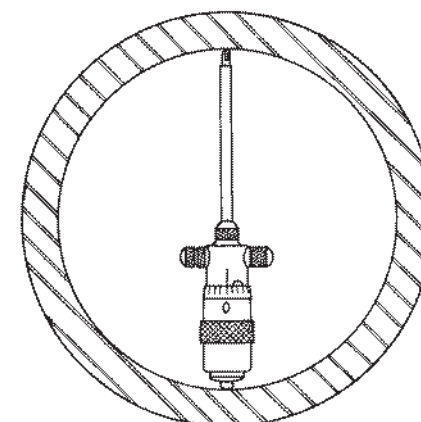
MIDIENDO DIÁMETROS PEQUEÑOS



CONVIERTIENDO EN CALIBRADOR DE ALTURA

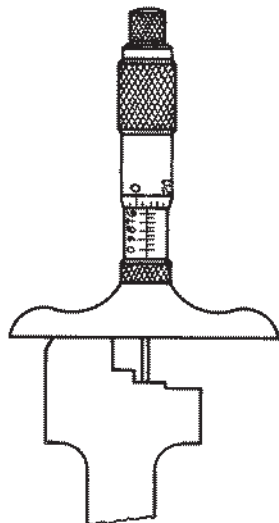


MEDICIÓN INTERNA USANDO VARILLAS LARGAS

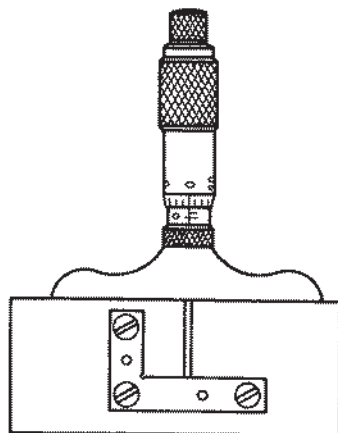


MIDIENDO DIÁMETROS GRANDES USANDO VARILLAS LARGAS

Micrómetro de Profundidad

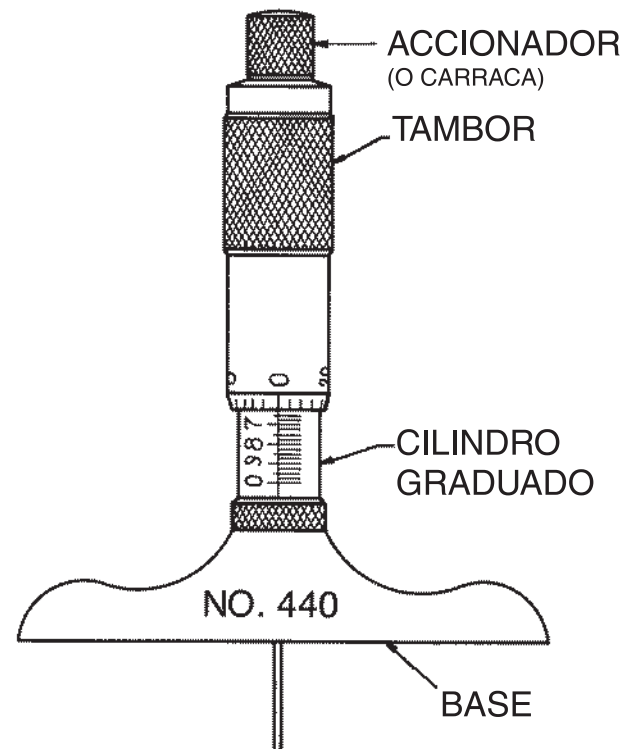


MEDICIÓN DE
HERRAMIENTAS

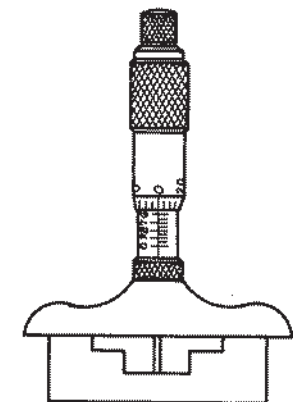


USADO PARA UBICACIÓN PRECISA

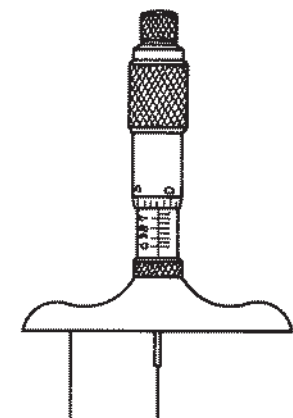
RETIRE LA CARRACA PARA COLOCACIÓN
DE VARILLAS DE DIFERENTES LONGITUDES



TRES VÁSTAGOS PERMITEN MEDICIONES DE
0-25 mm, 25-50 mm e 50-75 mm
VÁSTAGOS EXTRA DISPONIBLES PARA
MEDICIONES DE HASTA 225 mm

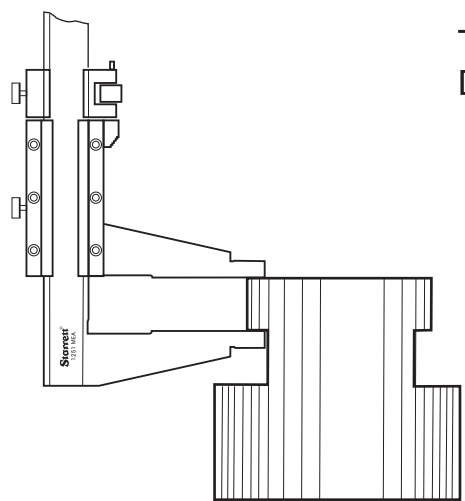
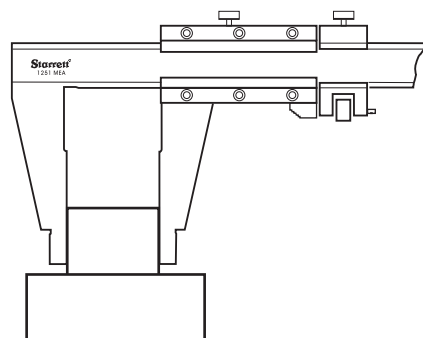


MEDICIONES DE
PROFUNDIDAD DE UNA
RUNURA FRESADA



MEDICIÓN DE REBAJES RASOS

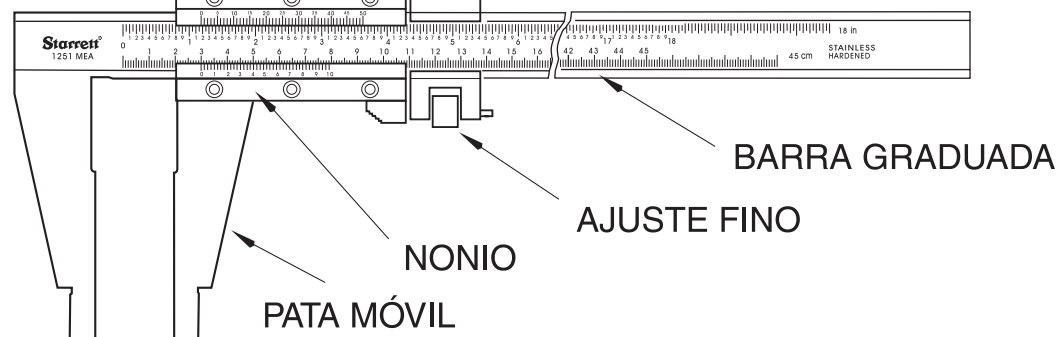
Calibre

MEDIENDO ESPESOR
DE RELIEVE

MEDICIÓN EXTERNA

TORNILLO DE FIJACIÓN
DE LA PATA MÓVILTORNILLO DE FIJACIÓN
DEL CURSOR

CURSOR

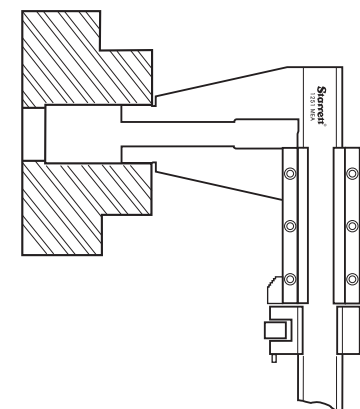


BARRA GRADUADA

AJUSTE FINO

NONIO

PATA MÓVIL

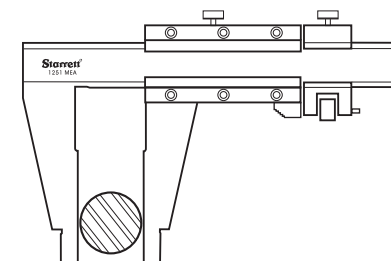


MEDICIÓN INTERNA



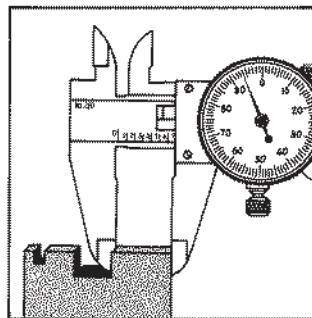
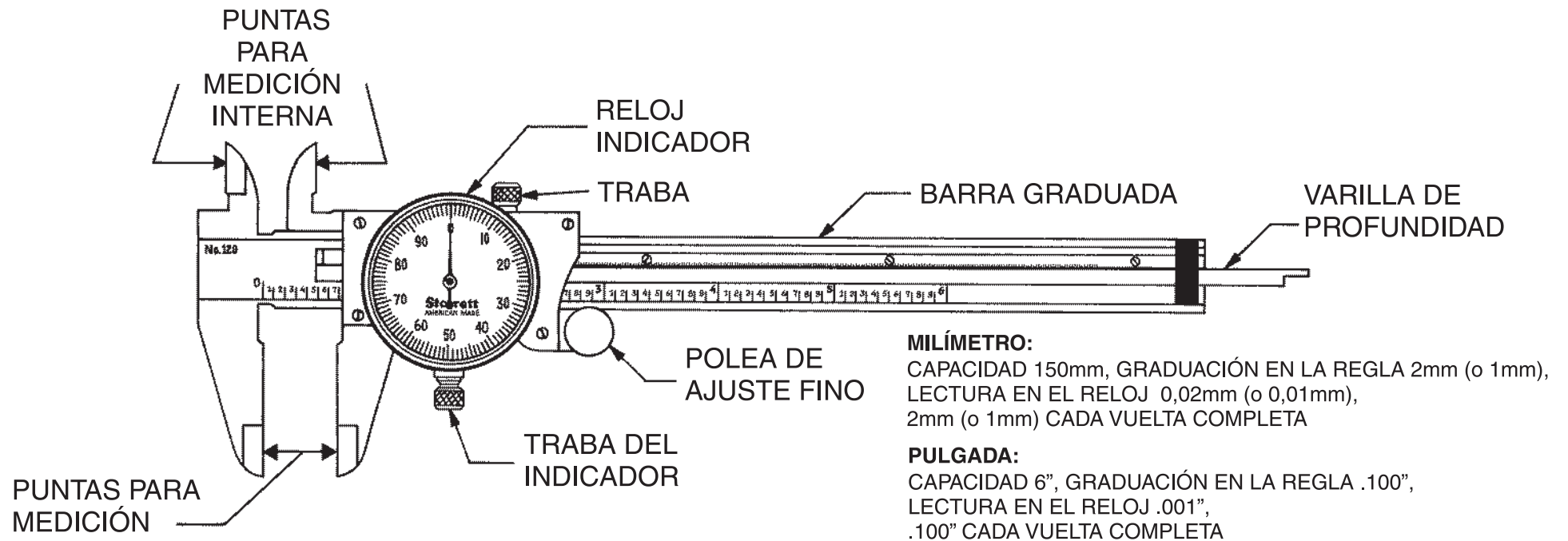
LECTURA 1,180"

LECTURA 30 mm

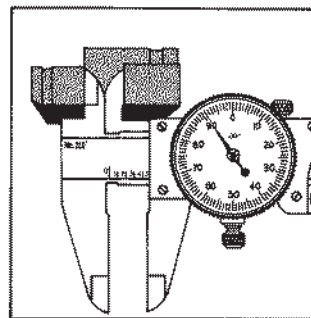


MEDICIÓN DE PIEXA CILÍNDRICA

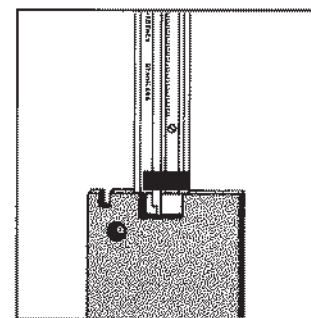
Calibre con Reloj



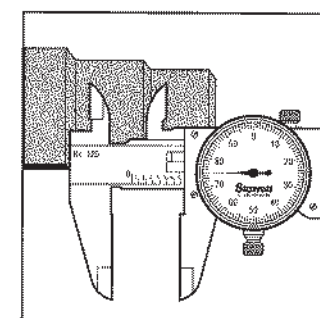
MEDICIÓN EXTERNA



MEDICIÓN INTERNA

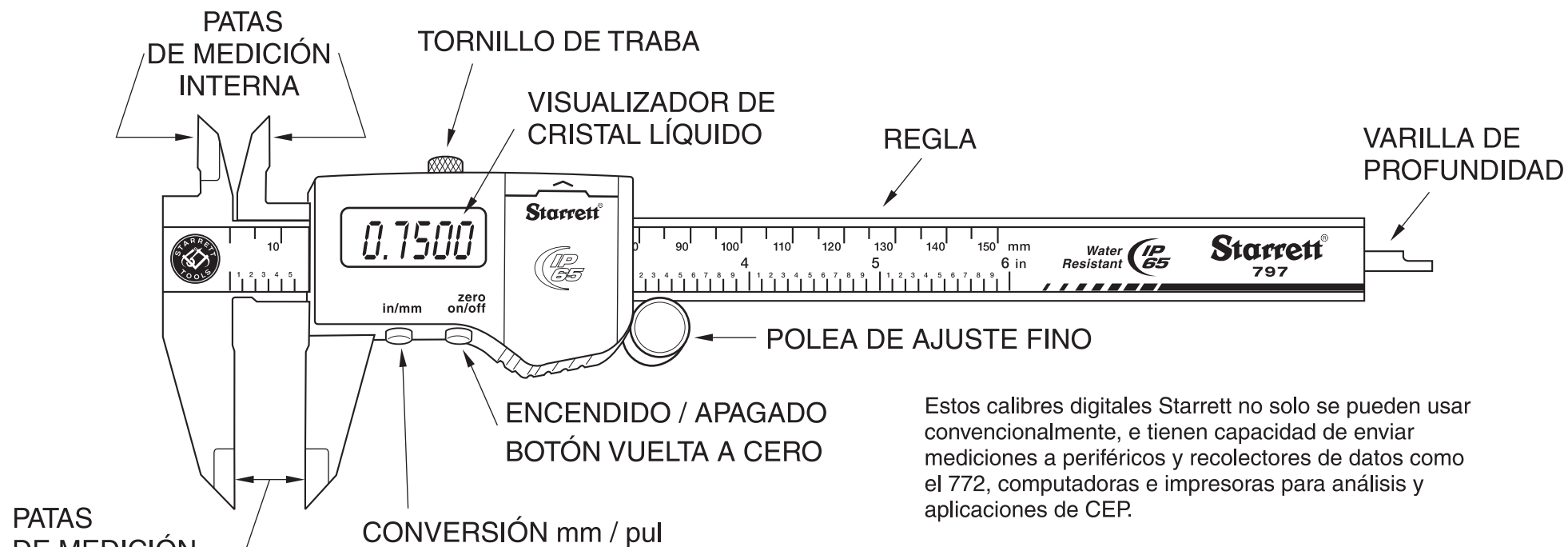


MEDICIÓN DE PROFUNDIDAD

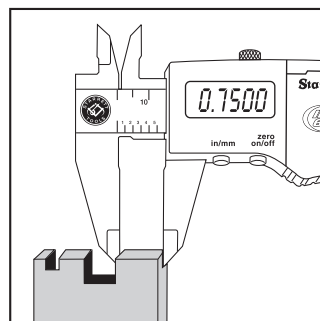


MEDICIÓN DE RELIEVES

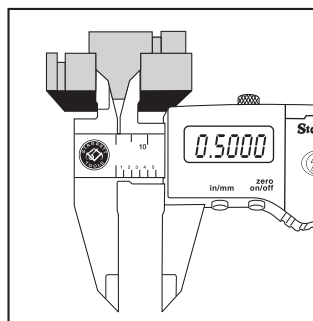
Calibre Digital Electrónico



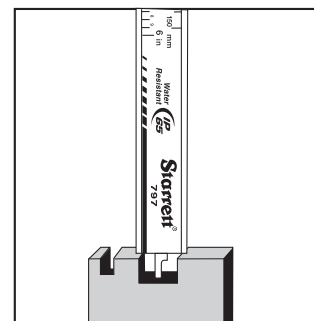
Estos calibres digitales Starrett no solo se pueden usar convencionalmente, e tienen capacidad de enviar mediciones a periféricos y recolectores de datos como el 772, computadoras e impresoras para análisis y aplicaciones de CEP.



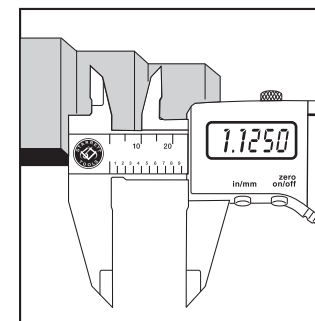
MEDICIÓN EXTERNA



MEDICIÓN INTERNA

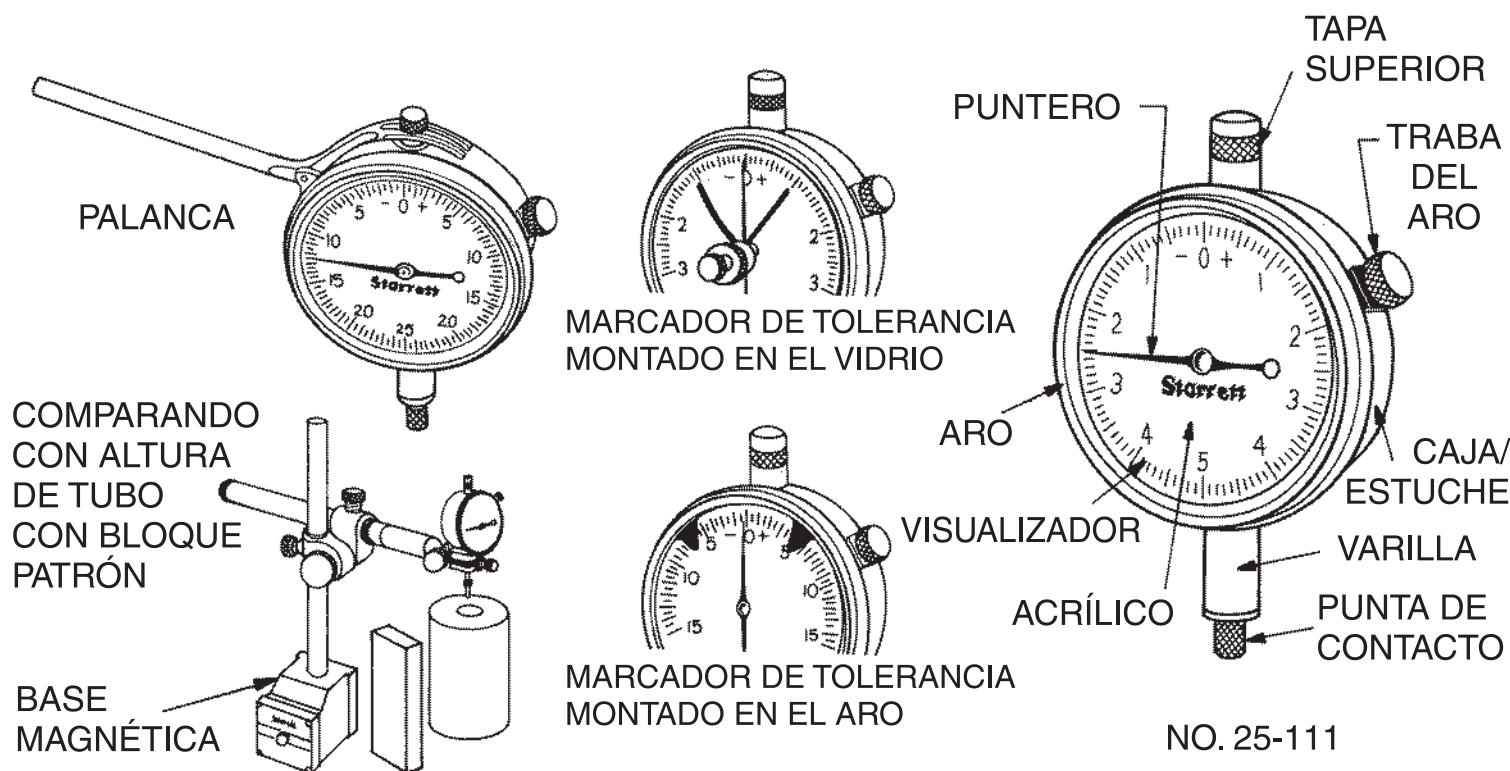


MEDICIÓN DE PROFUNDIDAD

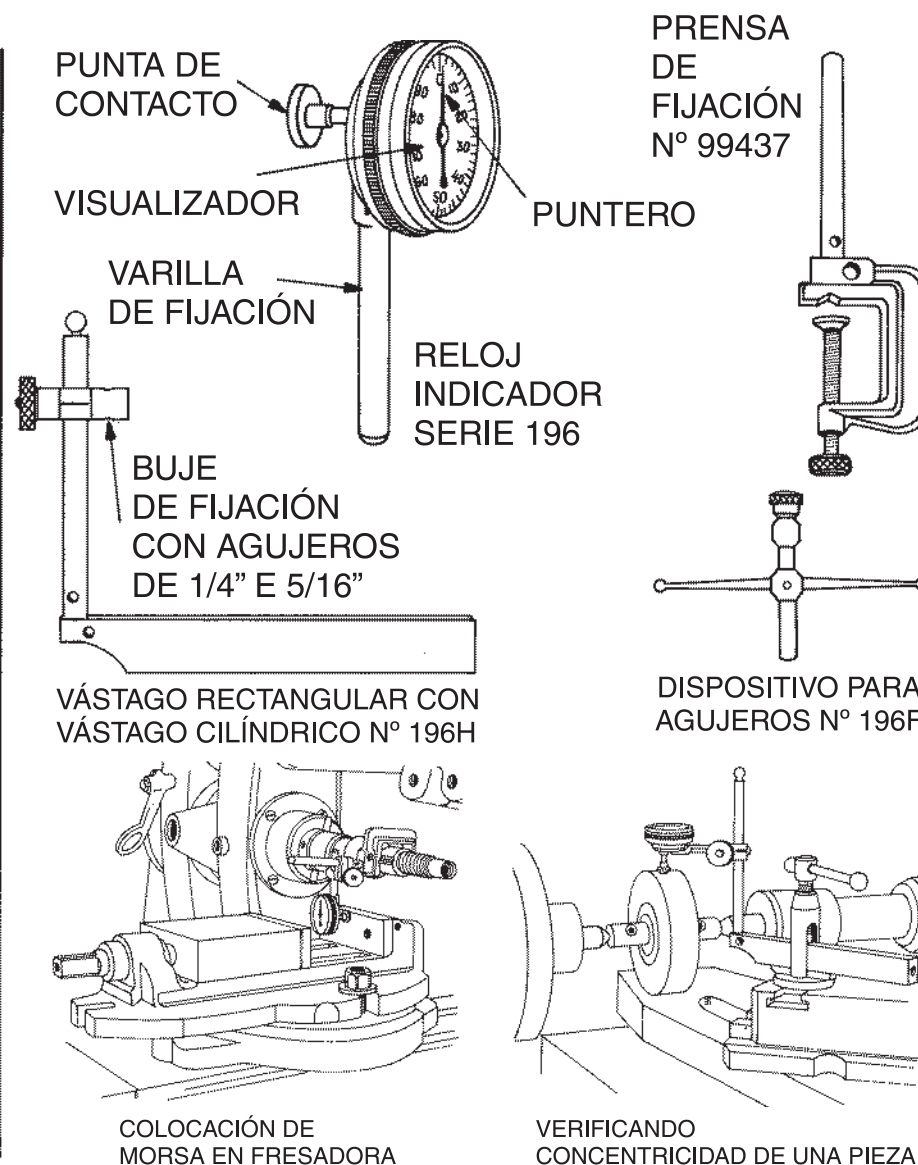
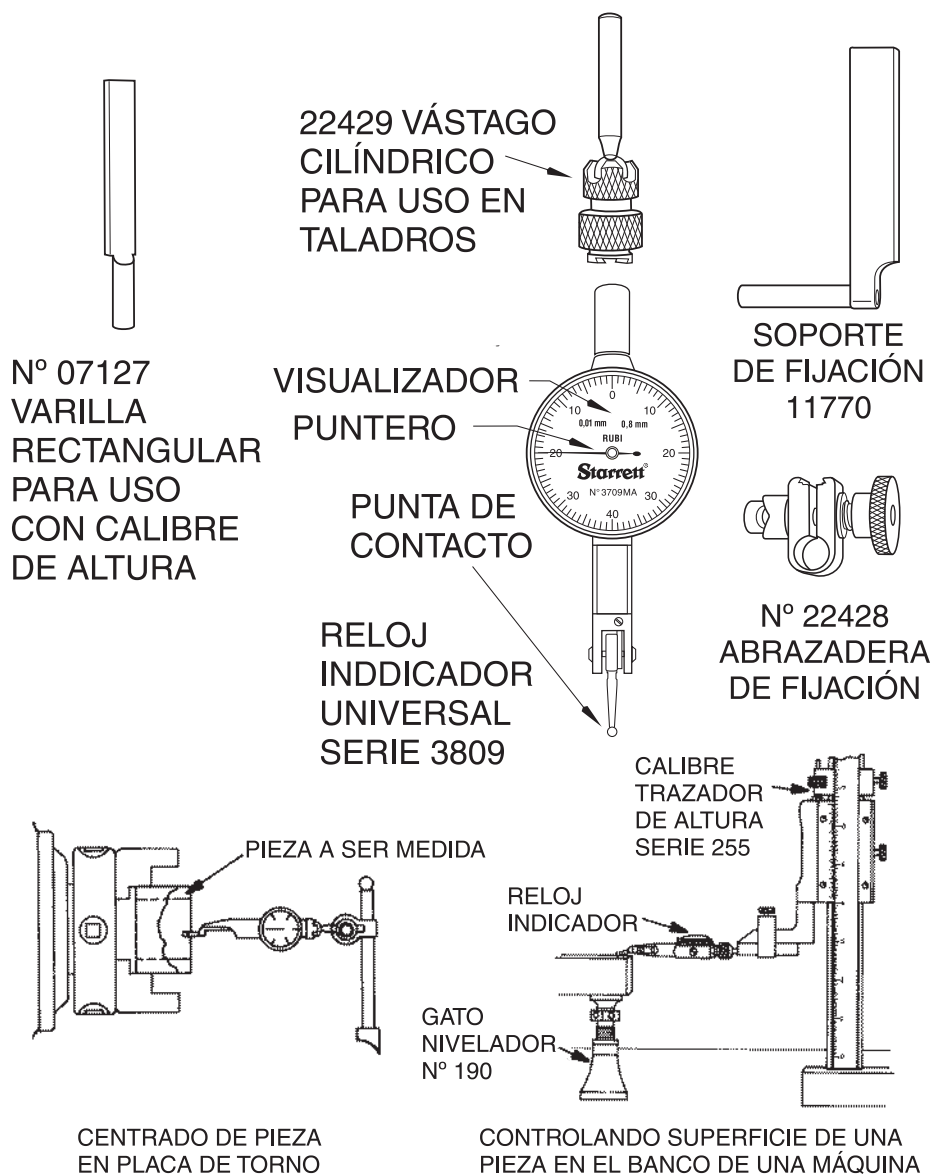


MEDICIÓN DE RELIEVES

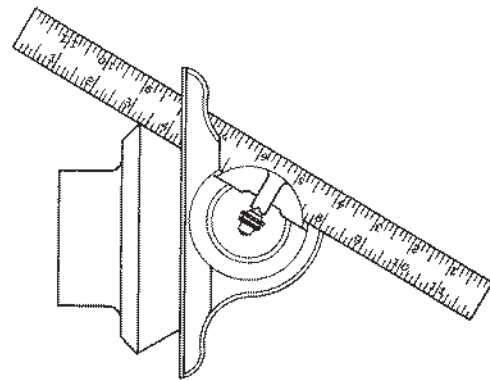
Reloj Comparador



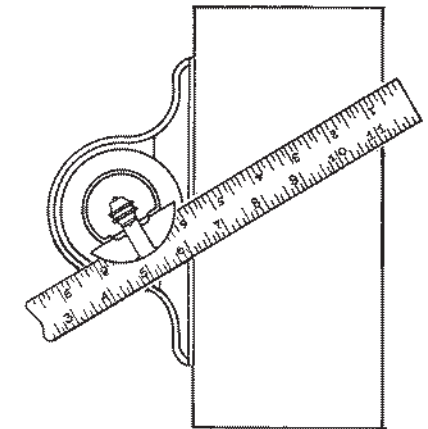
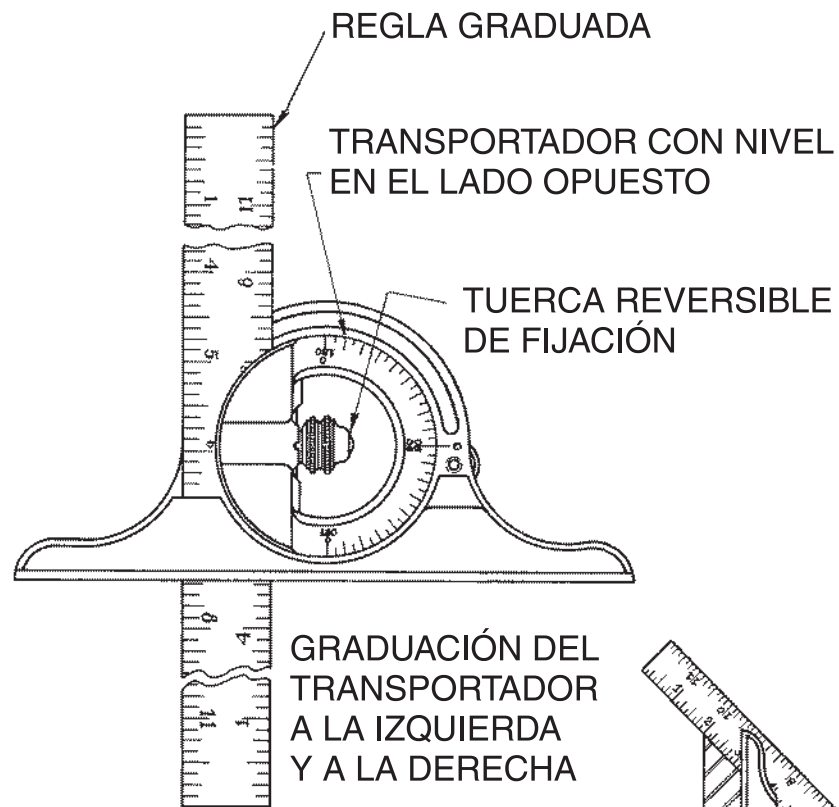
Relojes Indicadores



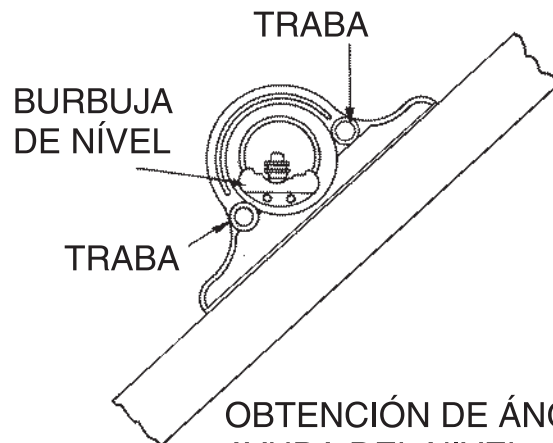
Transportador Combinado



MIDIENDO ÁNGULO DE ENGRANAJE CÓNICA



TRAZANDO ÁNGULO EN CHAPA



OBTENCIÓN DE ÁNGULO CON AYUDA DEL NIVEL



MIDIENDO ÁNGULO DE LA PIEZA



MIDIENDO ÁNGULO DE LA HERRAMIENTA

Anotaciones

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Anotaciones

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Anotaciones

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

- INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN • HERRAMIENTAS DE PRECISIÓN
 - CALIBRADORES ELECTRÓNICOS • RELOJES COMPARADORES
 - SISTEMA DE MEDICIÓN ÓPTICO Y POR CONTACTO • BLOQUES-PATRÓN
- PROYECTORES DE PERFIL • INSTRUMENTOS DIGITALES DE MEDICIÓN • NIVELES
- CINTAS MÉTRICAS DE PRECISIÓN • MORSAS • NIVELADORES DE GRANITO
- LIMAS AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES • MÁQUINAS DE SIERRAS DE CINTA
 - SIERRAS DE CINTA • SIERRAS TICO-TICO • SIERRAS SABLE
 - SIERRAS COPA • SIERRAS MANUALES Y PARA MÁQUINAS
 - MICRO-ACEITE LUBRIFICANTE ANTICORROSIVO M1



Waite Park, Minnesota, EUA



Athol, Massachusetts, EUA



Mount Airy, Carolina do Norte, EUA



Jedburgh, Escócia



Suzhou, China



Cleveland, Ohio, EUA



Itu, São Paulo, Brasil



Kinemetric, Califórnia, EUA

Starrett®

Para Caribe, Centro América y Sudamérica:

Av. Laroy S. Starrett, 1880 - Cep 13306-900 - ITU - SP - Brasil - Fax: 5511 2118 8003 - Tel.: 5511 2118 8200
starrett.export@starrett.com.br • www.starrett.com.br

Para Argentina, Bolivia, Uruguay y Paraguay:

Av. Pte. Perón 8725/31, Edificio 2, Oficina 9 - Parque Leloir, Ituzaingó, CP (B1715EKE) - Pcia. de Buenos Aires - Argentina - Tel.: 5411 4481 7286 / 8571 / 8469
starrett@starrett.com.ar • www.starrett.com.ar

Para Mexico:

Prolongación Irlanda 901 - Col. Privadas de Luxemburgo - CP 25240 - Saltillo, Coahuila, Mexico - Fax: 01 844 432 4661 - Tel.: 01 844 432 4660
atencionalcliente@starrett.com • www.starrett.com.mx