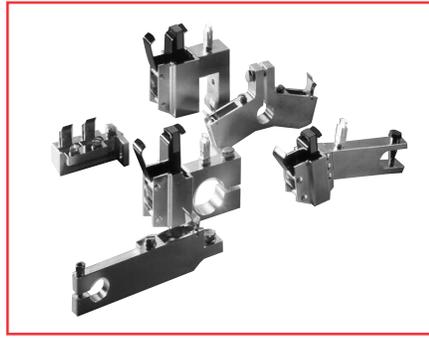




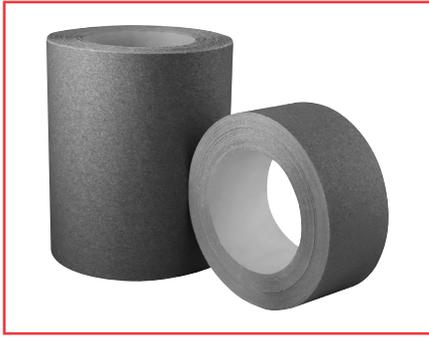
Escobillas de Carbon
Industriales, Fraccionales, Moldeadas y Métricas



Porta Escobillas



Resortes Ensamblados



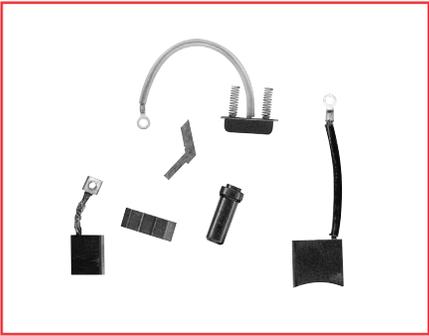
Papel Granate



**Protector de Cojinete/
Puesta a Tierra del Eje**



Desconectado Rápido de Helwig
Ahorra Tiempo, Seguro, Mejor Construcción



Escobillas Moldeadas



Reparación de Porta Escobillas



Cables Especiales y Trenzados



Servicio al Cliente 414-354-2411
7:30 a.m. – 5:30 p.m. CST
Fax:414-354-2421

Helwig Carbon EE. UU.
8900 West Tower Avenue
P.O. Box 240160
Milwaukee, Wisconsin 53224-9008

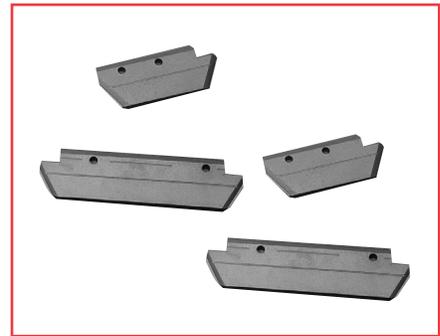
www.helwigcarbon.com

E-mail: info@helwigcarbon.com

Certificado ISO 9001



Carbones Mecánicos
Cojinetes, Bujes y Juntas



Contactos de Deslice

LÍNEA DE PRODUCTOS DE ESCOBILLAS PARA MOTORES & GENERADORES

Experiencia en Aplicaciones

Entregas & Respuestas Rápidas

**Funcionamiento en
Campo Constatado**

Además de los procedimientos y capacidades de producción, nosotros ofrecemos calidad no superada y un compromiso a trabajar junto con usted para extender la duración de la escobilla y el motor y mejorar el funcionamiento.

**HELWIG[®]
CARBON**
PRODUCTS, INC.

LA ESCOBILLA DE CARBÓN

... una breve discusión

La escobilla de carbón funciona como un contacto eléctrico entre un circuito inmóvil y móvil. La escobilla de carbón es siempre parte de un sistema eléctrico y mecánico; es un conductor de corriente en el sistema eléctrico y es sometido a una fuerza mecánica por el contacto con una superficie en movimiento.

Una parte de la escobilla consiste en una composición de carbón/grafito, la cual es única en que es adecuadamente conductiva a funcionar eléctricamente y tiene características lubricantes para mantener la fricción baja para tener un funcionamiento mecánico satisfactorio. La otra parte de la escobilla normalmente consiste de una terminal o casquete para crear una conexión eléctrica inmóvil.

Identificar las especificaciones para una escobilla de carbón es un gran desafío para usuarios y fabricantes de escobillas de carbón. La guía incluye los elementos necesarios para proveer una descripción de la escobilla, como esta especificado en el índice de contenido. Proporcionando la información requerida en las páginas 16-17, tendremos la oportunidad de proveer el mejor diseño de escobilla para su aplicación.

Esperamos que por medio del uso de esta guía de especificaciones sus requerimientos puedan ser coordinados con el extensivo procedimiento y la capacidad de producción de Helwig Carbón para que el resultado sea una escobilla de carbón la cual le ofrezca el mejor funcionamiento.

Cuando ordene las escobillas de reemplazo, usted querrá considerar en enviarnos la escobilla que necesita reemplazar. Observando el desgaste de la misma, podemos llegar a recomendar una mejor escobilla que dure más tiempo. De cualquier manera, Helwig Carbon Products está dedicado a dar soluciones para su negocio. Por favor contáctenos hoy.

Dimensiones de Carbón	2
Tolerancias de las Escobillas	2
Estilos	3-10
Facciones Especiales	11
Cable — Ubicación	12
Tamaño del Cable	
& Rango	12
Largo	13
Terminales & Casquetes	14
Biseles & Cóncavo	15
Escobillas con Resorte Hélico	15
Formulario de Orden	16
Identificando Problemas de la Escobilla	17
Problemas de Conmutador	18-19
Presión de Resorte	20
Grados	
Grafito de Carbón/Grafito	22
Electrografito	23
Grafito de Cobre	24
Grafito de Plata	24

ORDENE POR FAX
414.354.2421

ORDENE POR INTERNET
www.helwigcarbon.com

Póngase en contacto con nuestros amigables e informados representantes. Ellos son empleados dedicados los cuales entienden sus necesidades. Ellos estarán muy contentos en tomarles sus ordenes, investigar necesidades específicas y contestar cualquiera de sus preguntas sobre el reemplazo de escobillas.

Encuentre la escobilla que usted necesita rápido y fácil.

Busque por fabricante, tamaño, número de parte, estilo, o industria.
busque bajo "shop" en www.helwigcarbon.com

HELWIG CARBON
PRODUCTS, INC.

ORDEN | PRODUCTOS | PERSONALIZADO | RECURSOS | SERVICIOS | APOYO | SOBRE | CONTÁCTENOS



Manufacturers of carbon products specializing in carbon brushes, brush holders, mechanical carbons and other graphite specialty items

PARTES DE UNA ESCOBILLA DE CARBÓN

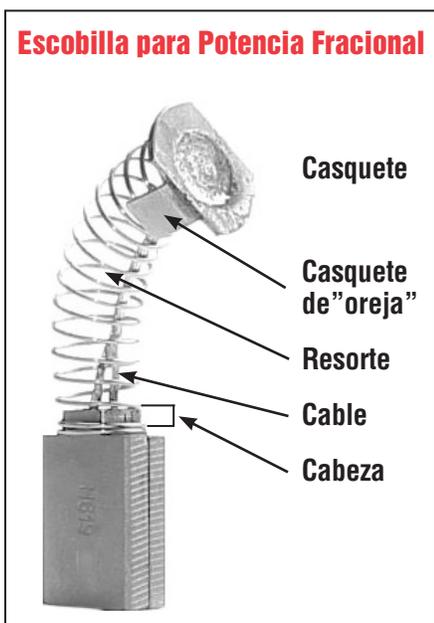
...lista de vocabulario

Bisel: La escobilla está cortada inclinada en la parte superior o posterior y es el ángulo en vez de un ángulo derecho en la parte superior o posterior de la escobilla. Los biseles normalmente son de 0-45 grados. (Ver página 15)

Cara de la Escobilla: La superficie de la escobilla de carbón la cual toca el conmutador o anillo. La condición de la cara de la escobilla de carbón puede ser un buen indicador del funcionamiento de la misma.

Casquete: El tope de metal de la escobilla conectado al bloque de carbón por medio de un cable o resorte. El casquete proporciona el contacto eléctrico inmóvil. Utilizado principalmente en motores de potencia fraccional.

Escobilla de Carbón: Un contacto eléctrico que consiste de un bloque de material de carbón/grafito el cual funciona en la superficie de contacto con un cable el cual está conectado a una terminal o un casquete creando una conexión eléctrica inmóvil.



Cóncavo: Curva en la parte posterior de la superficie de la escobilla diseñado para cumplir con la curva de la superficie de contacto. También referida como un radio cóncavo. (Ver Página 15)

Grado: La composición final de la materia prima. Los fabricantes le dan una designación llamada "grado" de la escobilla a cada composición única. (Ver Página 22-24)

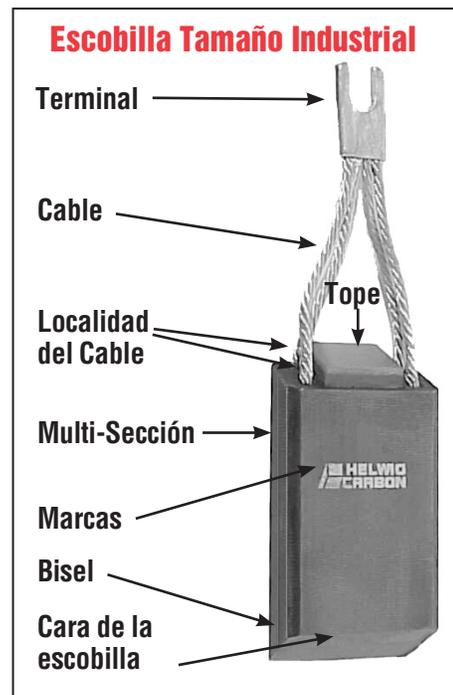
Cabeza: Parte superior del carbón moldeada para sostener al parte posterior del resorte en su lugar. Comúnmente utilizada en escobillas con resortes y casquetes.

HQD: Terminales de desconectado rápido de Helwig. Conexión eléctrica la cual no necesita perno y tuerca para sostener la terminal en su lugar. (Ver Página 14)

Multi-flex: Escobilla de multi secciones donde dos o más bloques de carbón son unidos para formar una escobilla. Los cables de los varios bloques generalmente se unen en una terminal. Estas escobillas son normalmente unidas por un tope de goma.

Tope Rojo o Tope: Una combinación de plástico duro y goma cuadrada pegado a la parte superior de la escobilla de carbón. Los topes unen varios bloques o secciones de carbones juntos, e aíslan la corriente que el resorte puede llegar a poseer y absorben la vibración excesiva. El resorte o el resorte de dedo hará contacto con la escobilla en la superficie del tope.

Conexión de Remache: El cable está conectado mecánicamente al carbón con un remache. El cable es generalmente arrollado alrededor del remache y por los agujeros en el material de carbón.



Cable Cable que se extiende del bloque de carbón a la terminal. Aquí es por donde pasa la corriente.

Ubicación del Cable: Donde el cable entra al carbón. Estas ubicaciones están numeradas en relación a la vista fronteriza de la escobilla. (Ver Página 12)

Forro: Cubre el/los cables. Algunos tienen una apariencia de tela pintada y otros parecen un tubo de goma blando y flexible.

Muesca: Ranura en la parte superior de la escobilla usualmente utilizada para estabilizar el resorte (ver página 11). Muesca en la cara de la escobilla-corte en la cara de la escobilla.

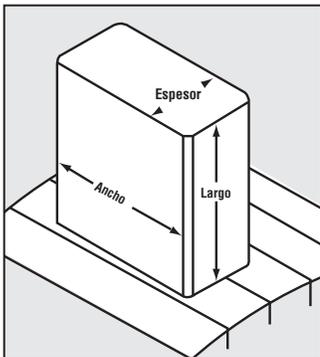
Conexión Retacada: El cable está empotrado directamente en la escobilla de carbón.

Terminal: Un dispositivo al final del cable de la escobilla de carbón la cual permite una conexión eléctrica fácil. (Ver Página 14)

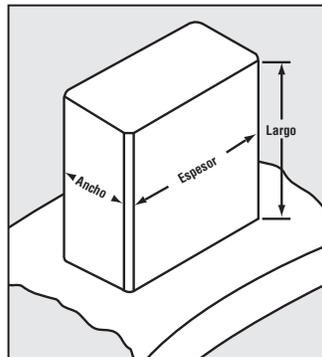
DIMENSIONES DEL CARBÓN

Los tamaños de las escobillas son designados como: Espesor x Ancho x Largo del carbón. Si el diseño de la escobilla incluye el Tope Rojo, el largo medido debe incluir el tope. En escobillas con biselés, el largo es medido en la parte del lado más largo. Escobillas con cabeza en la parte superior deben incluir el largo de la cabeza cuando se mide.

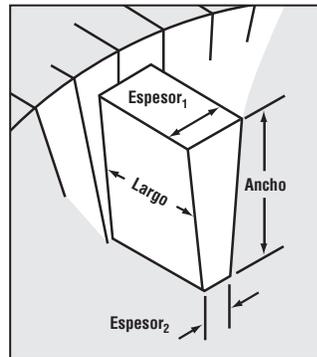
Cuando especifique las dimensiones, incluya información en el largo de la escobilla aunque sea un largo usado, como referencia.



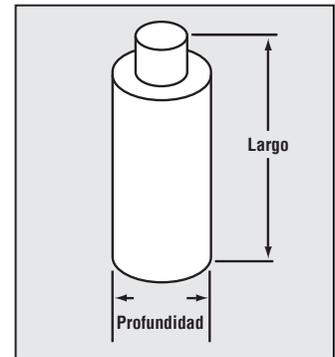
Escobilla de Conmutador



Escobilla de Anillos de Deslice



Escobilla en Forma Cuneiforme



Escobilla de Cilíndrico

TOLERANCIAS DE LA ESCOBILLAS

A menos que este indicado en la orden o en el plano, las siguientes tolerancias aplican.

Carbones & Grafitos Metálicos menos de 50% de Metal

Espeor	Ancho	Largo	Diámetro
<i>Menos .125"</i> +.000-.002	<i>Menos .125"</i> +.000 -.002	<i>Menos .375"</i> +.005 -.005	<i>Menos .125"</i> +.000 -.002
<i>.125" a 1.250</i> +.000-.004	<i>.125" a .750"</i> +.000 -.004	<i>.375" a 1.000"</i> +.010 -.010	<i>.125" y Más</i> +.000 -.004
<i>1.250 y Más</i> -.002-.006	<i>.750" y Más</i> +.000 -.015	<i>1.000" y Más</i> +.032 -.032	
<i>Menos 3.2mm</i> +.000-.050	<i>Menos 3.2mm</i> +.000 -.050	<i>Menos 9.5mm</i> +.130 -.130	<i>Menos 3.2mm</i> +.000 -.050
<i>3.2mm a 32mm</i> +.000-.100	<i>3.2 a 19.0mm</i> +.000 -.100	<i>9.5 a 25.4mm</i> +.250 -.250	<i>3.2mm y Más</i> +.000 -.100
<i>32mm and Más</i> -.050-.150	<i>Más .19.0mm</i> +.000 -.380	<i>25.4mm & Más</i> +.810 -.810	

Grafitos Metálicos más de 50% de Metal

Espeor	Ancho	Largo	Diámetro
<i>Menos .125"</i> +.000 -.002	<i>Menos .125"</i> +.000 -.002	<i>Menos .375"</i> +.005 -.005	<i>Menos .125"</i> +.000 -.002
<i>.125" a .500"</i> +.000 -.004	<i>.125" a .500"</i> +.000 -.004	<i>.375" a 1.000"</i> +.010 -.010	<i>.125" y Más</i> +.000 -.004
<i>Más .500"</i> -.007 -.011	<i>Más .500"</i> -.007 -.020	<i>1.000" y Más</i> +.032 -.032	
<i>Menos 3.2mm</i> +.000 -.050	<i>Menos 3.2mm</i> +.000 -.050	<i>Menos 9.5mm</i> +.130 -.130	<i>Menos 3.2mm</i> +.000 -.050
<i>3.2mm y Más</i> +.000 -.100	<i>3.2 a 19.0mm</i> +.000 -.100	<i>9.5 a 25.4mm</i> +.250 -.250	<i>3.2mm y Más</i> +.000 -.100
<i>12.7mm y Más</i> -.178 -.280	<i>12.7mm y Más</i> -.178 -.510	<i>25.4mm y Más</i> +.810 -.810	

CONFIGURACIÓN DE ESTILOS

Sin Cable

La configuración del carbón junto con el método y ubicación del cable determinan el estilo de la escobilla. Dada la dificultad en describir tantos estilos diferentes, refiérase a los números de estilos localizados debajo de cada fotografía. **Si el estilo requerido no está descrito, por favor envíe un plano, dibujo o muestra.**



P20



P24



P26



P27



P28



P29



P50



P51



P52



P53



P56



P57

Retacado con Resorte



Q100



Q101



Q102



Q103A



Q104



Q104A



Q105



2Q105



2Q105A



Q106



Q107



Q108



Q109



Q110



Q111



Q112



Q113



Q114



Q115

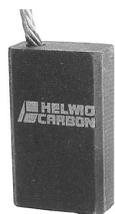


Q116



Q117

Retacado con un Solo Cable



Q20



Q20P



Q21



Q22



Q23



Q24



Q24A



Q25



Q26



Q26P



Q27



Q27A



Q28



Q29



Q31



Q32



Q33



Q34



Q35



Q36



Q37A



Q38



Q38P



Q39



Q40



Q41



Q42



Q43



Q44



Q45



Q46



Q47



Q48A

Retacado con un Solo Cable *(continuación)*



Q49



Q50



Q51



Q52



Q53



Q54



Q55



Q56



Q57



Q80



Q81



Q82



Q83



Q84



Q85



Q86



Q87



Q91



Q92



Q93



Q94



Q94A



Q94B



Q95



Q96

Retacado con Varios Cables



Q58



Q58A



Q59



Q60



Q61



Q62



Q63



Q65



Q66P



Q67



Q68



Q68A



Q68P



Q69



Q70



Q71



Q76



Q77



Q78



Q78P



Q79



Q98



Q99

Retacado con Secciones Múltiples



2Q20



2Q21



2Q22



2Q23



2Q24



2Q30



2Q31



2Q31A



2Q31B



2Q32



2Q33



2Q34



2Q35



2Q36



2Q37



2Q38



2Q39



2Q40



2Q42



2Q44



2Q45



2Q50



2Q51



2Q51A



2Q51B



2Q52



2Q53



2Q54



2Q54A



2Q55



3Q20



3Q21



3Q22



3Q23



3Q24



3Q25

Retacado en Pares



M21



M23



M24



M25



M27



M28



M28A



M29



M30



M31



M32



M33

Remachados en Pares



M40



M42



M43

Remachados con Un Solo Cable



R21



R22



R22B



R23



R24



R27



R28



R29



R30



R31



R32



R33



R34



R35



R36



R37



R38



R39



R70



R71



R72



R73



R74



R74P



R75



R76

Remachados con Varios Cables



R41



R45



R48



R49



R50



R51



R52



R53P



R54



R54A



R54P



R55



R56



R42A

Remachados con Multi Secciones



2R21



2R22



2R22P



2R25



2R26



2R28



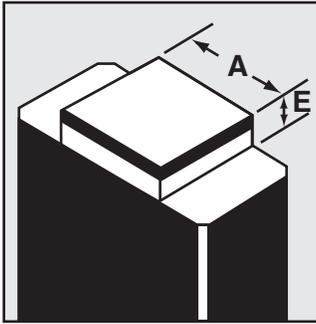
2R28P



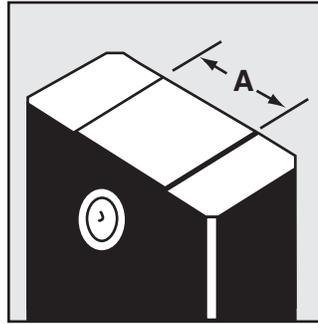
2R29

RASGOS ESPECIALES

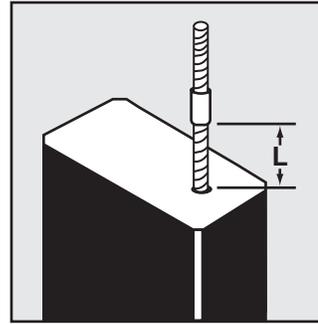
Tope Rojo



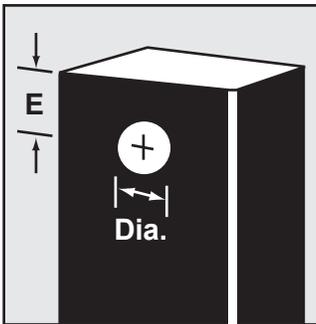
Plaqueta de Metal



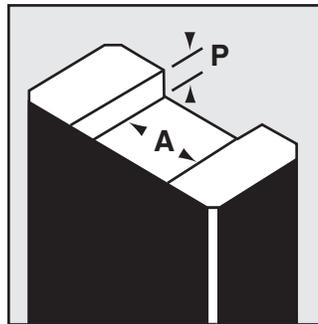
Indicador de Desgaste



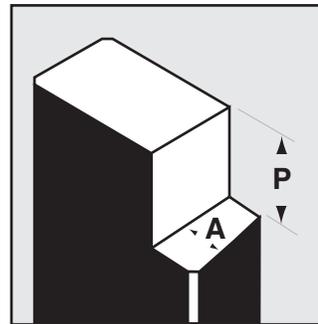
Agujeros



Ranuras



Hombros



SERVICIO DE IDENTIFICACIÓN DE ESCOBILLAS GRATIS

Helwig ofrece un servicio gratuito para identificar y catalogar el tipo exacto de todas las escobillas de carbón utilizadas en su planta como también las especificaciones específicas que usted necesitara para re ordenar las escobillas. Nuestro experto grupo de representante de ventas y servicios hará un tour de su planta y revisaran cada aplicación, catalogando un record completo de las aplicaciones de las escobillas en uso ahí junto con las condiciones operativas. Usted recibirán una carpeta completa con esta información y el representante de Helwig tendrá una igual en su posesión. Esto no solo le ayudará a organizar su bodega, pero también facilita encontrar y re ordenar la mejor escobilla para el trabajo. También le asegura que está utilizando la escobilla correcta para las condiciones operativas de la unidad.

HELWIG CARBON PRODUCTS, INC.

BOOK: _____
Order By Part# _____

CUST REF: _____ MTR# E1242
LOCATION: 46-4-0349-80
SERVICE: #1 MILL FARREL/SPINDLE MOTOR
APPLICATION: DC MOTOR

MOTOR NAMEPLATE DETAIL

MFR: GENERAL ELECTRIC
TYPE: CD
MODEL: 33A2614
FRAME: 85
S/N: XT1

POWER: 15 HP VOLTS: 230 AMPS: 56.5 REM: 850 /1700

SAMPLE

4 POLES, 2 INTERPOLES
8 BRUSHES/SET, 8 IN USE
6" DIA COMM, COMM BARS
STANDARD CONDITIONS

BRUSH SPECIFICATION

GRADE: H619
SIZE: 0.500 X 1.000 X 2.000

Tab: ROLL GRINDER
REV: 09/27/99

PAGE 242

UBICACIÓN DE LOS CABLES

La ubicación de los cables es dada en una designación numérica de acuerdo a la posición en la cual el cable sale del carbón. Adicionalmente a la ubicación, la cantidad de cables en cada posición debe de ser especificada.

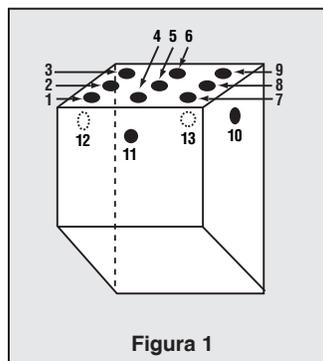


Figura 1

Escobillas con Biseles

(Figura 1) la cara corta debe de ser puesta hacia el observador.

Escobillas Rectangulares o Cuadradas sin biseles (no ilustrada) la cara ancha o el ancho de la escobilla debe de ser puesta hacia el observador.

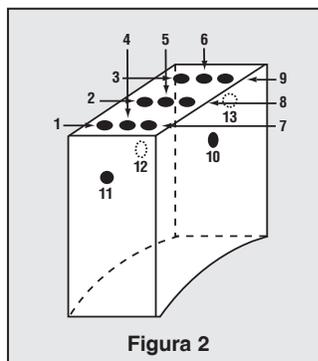


Figura 2

Escobillas con Resortes para Anillos

(Figura 2) la cara debe de ser puesta hacia el observador. El número debe de comenzar en la parte superior del lado izquierdo de la cara más cercana al observador.

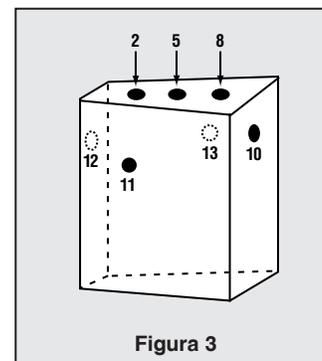


Figura 3

Escobillas con forma Cuña

(Figura 3) la escobilla debe de ser observada como la figura mostrada con la parte mas finita hacia la izquierda. La ubicación de los cables toman los números 2-5-8, comenzando del lado izquierdo y correspondiendo con los de la parte de arriba de la cara en la fila del centro en la Figura 1.

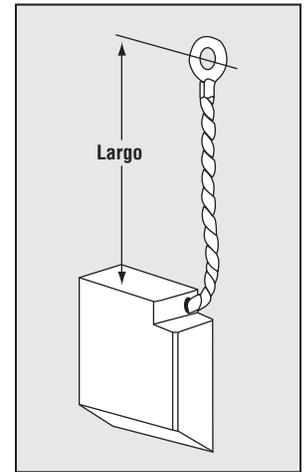
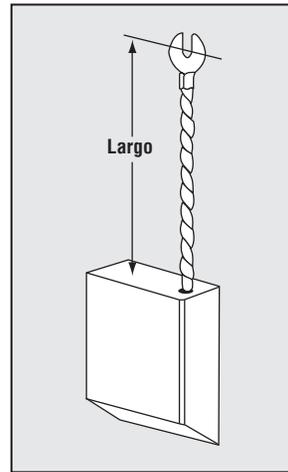
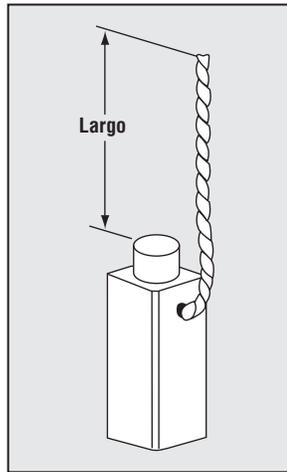
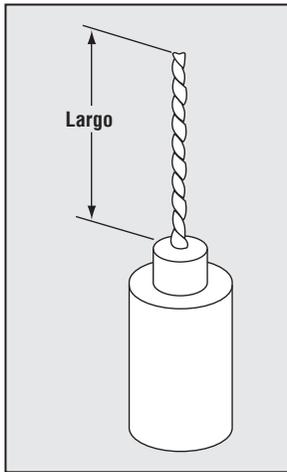
TAMAÑOS DE LOS CABLES Y SUS RANGOS

La selección del tamaño del cable está basada en la capacidad de amperes de la escobilla de carbón. Sin embargo, existen limitaciones en el tamaño del cable de acuerdo al tipo de la conexión del cable, retacado o remachado, y el tamaño y forma del carbón.

# de Cable Helwig	# de Cable Más Cercano al AWG	Diámetro Aproximado del Cable		# de Hilos	# de Cables por Hilos	Diá. Actual de Cables individuales en Pulgadas	Area Actual del Cable en Mils Circulares	Rangos de Amperes	
		Pulgadas	(MM)					Continuo	3 Min. o Menos
#S	29	0.016	0.41	3	11	0.002	129.1	2	4
#T	26	0.022	0.56	3	22	0.002	258.1	3.5	7
#LO	25	0.022	0.56	3	11	0.003	326.3	4	8
#W	22	0.030	0.76	3	22	0.003	652.6	7	14
#1	20	0.040	1.02	7	47	0.002	1287.0	10	20
#2	18	0.052	1.32	7	63	0.002	1725.0	12	24
#3	16	0.067	1.70	7	24	0.004	2625.0	20	40
#4	14	0.086	2.18	7	24	0.005	4200.0	30	60
#5	12	0.102	2.59	7	37	0.005	6475.0	40	80
#6	10	0.130	3.30	7	59	0.005	10325.0	50	100
#7	9	0.140	3.56	7	75	0.005	13125.0	60	120
#8	8	0.166	4.22	7	95	0.005	16625.0	70	140
#9	7	0.188	4.78	7	119	0.005	20825.0	85	170
#10	6	0.204	5.18	7	150	0.005	26250.0	100	200

LARGO DEL CABLE

El largo del cable se mide desde la parte de arriba del carbon o del tope rojo en escobillas las cuales poseen el mismo al centro de la terminal o del casquete donde la conexión debe de ocurrir.



Los largos nominales y las tolerancias de los cables deben ser:

Largo		Tolerancias			
		Más		Menos	
Pulgadas	(MM)*	Pulgadas	(MM)*	Pulgadas	(MM)*
0.625	15.9	0.125	3.2	0.000	0.00
1.0	25.4	0.125	3.2	0.000	0.00
1.25	31.8	0.125	3.2	0.000	0.00
1.5	38.1	0.125	3.2	0.000	0.00
2.0	50.8	0.125	3.2	0.000	0.00
2.5	63.5	0.25	6.4	0.000	0.00
3.0	76.2	0.25	6.4	0.000	0.00
3.5	88.9	0.25	6.4	0.000	0.00
4.0	102.0	0.25	6.4	0.000	0.00
4.5	114.0	0.25	6.4	0.000	0.00
5.0	127.0	0.375	9.5	0.000	0.00
5.5	140.0	0.375	9.5	0.000	0.00
6.0	152.0	0.375	9.5	0.000	0.00
6.5	165.0	0.375	9.5	0.000	0.00
7.5	190.0	0.375	9.5	0.000	0.00

Indicador de Diámetro

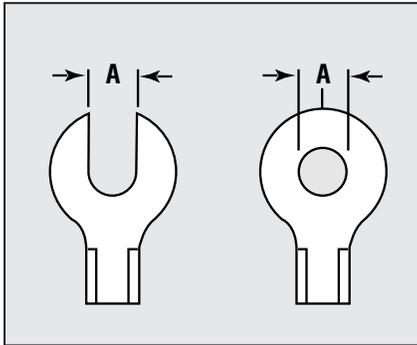


*Estos valores representan la conversión a unidades SI y no son necesariamente lo mismo que los valores especificados por la Comisión Internacional Electrotécnica.

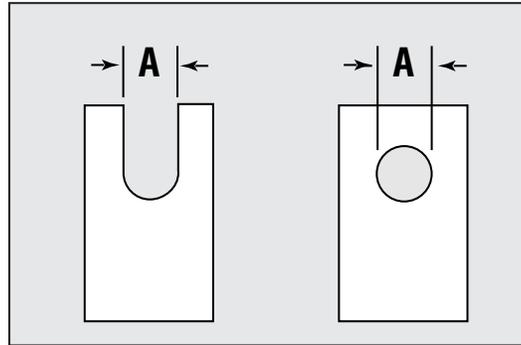
TERMINALES & CASQUETES

Existe una gran cantidad y variedad de casquetes y terminales las cuales son utilizadas en las escobillas. Algunas de las mas comunes están ilustradas abajo.

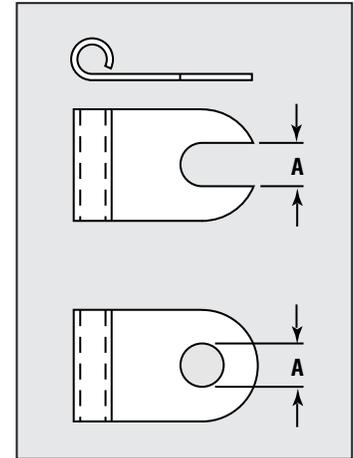
Para poder determinar las terminales y los casquetes que no están mostrados aquí, se recomienda que se presente un plano detallado o una muestras para asegurarse que sea la correcta.



Estampada

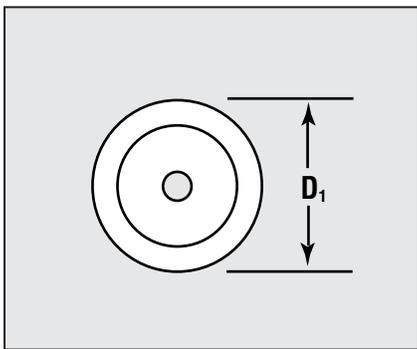


Tubo Presado



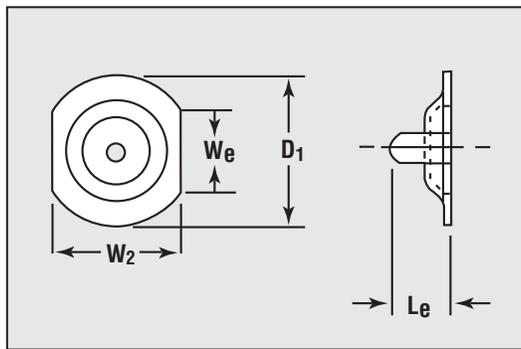
Bandera

La dimensión "A" (el ancho de la muesca o el diámetro del agujero) debe de ser proporcionado. Además, terminales estampadas y tubos presados pueden ser doblados en 30, 45, 60, ó 90 grados.



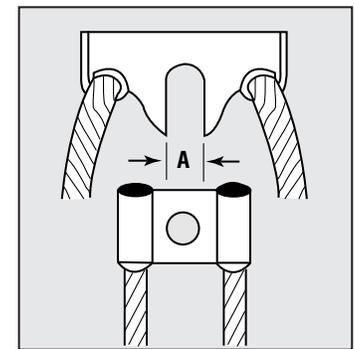
Casquete Redondo

Especifique el diámetro.

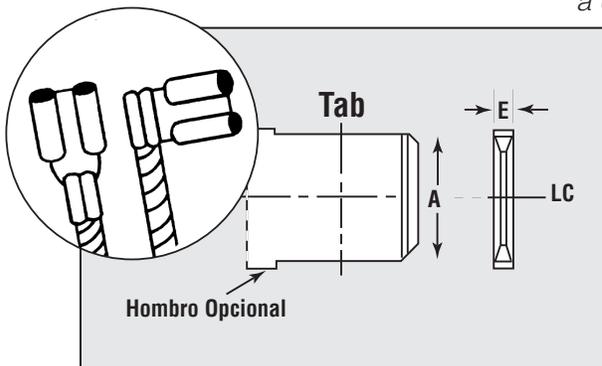


Casquete Oreja

Especifique el diámetro, el ancho de oreja a oreja, ancho y el largo de las orejas.

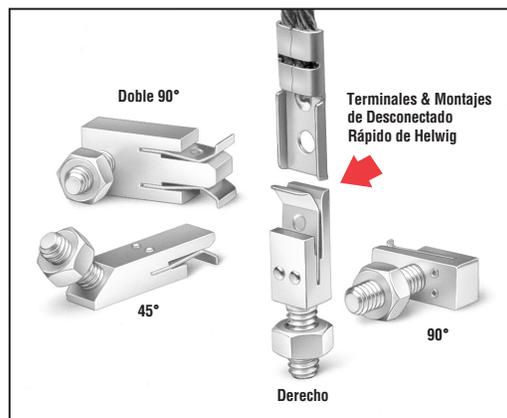


Culata



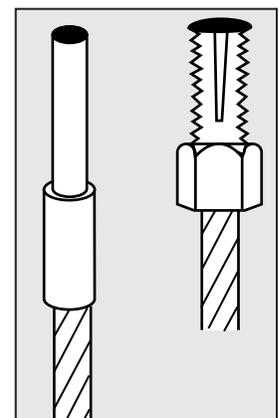
Terminal de Conectado Rápido

Especifique el ancho del Espesor del tab conector.



Desconectado Rápido de Helwig

- Fácil de adaptar a la mayoría de las aplicaciones
- Capacidad de 200 Amps de Corriente
- Ahorre tiempo, no necesita herramientas
- Probada en campo



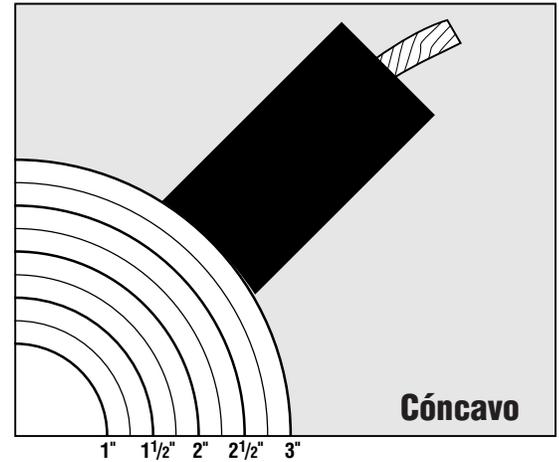
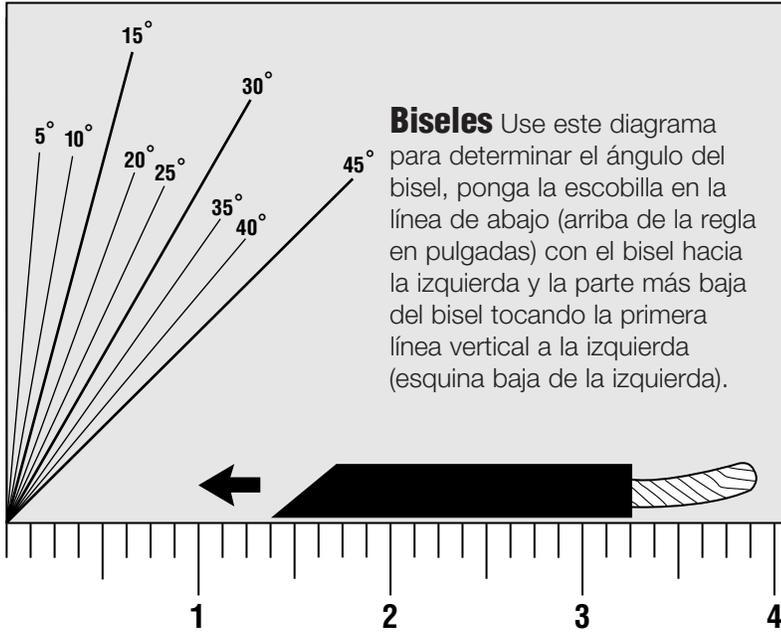
Tarugo

Especifique el diámetro del tarugo.

BISELES & CÓNCAVOS

Las Escobillas son surtidas frecuentemente con un bisel superior y/o posterior para proporcionar una reacción más estable de la escobilla dentro del porta escobilla. Las tolerancias de producción de los biseles son más o menos 1 grado (+ / - 1.0 grados).

El cóncavo es un radio pre maquinado en la superficie de desgaste para reducir el tiempo necesario para asentar una nueva escobilla a la superficie del conmutador o anillo.



Especifique el diámetro del conmutador o superficie del anillo. Entonces las escobillas pueden ser suministradas con el radio apropiado para mejor contacto de la superficie de la nueva escobilla y actuar el tiempo de asentar.

ESCOBILLAS CON RESORTE HÉLICO

Diseños de escobillas con resorte hélico captivo con el carbón requieren información adicional para asegurar la reproducción correcta. El resorte hélico el porta escobilla deben ser especificados como sigue:

Resorte

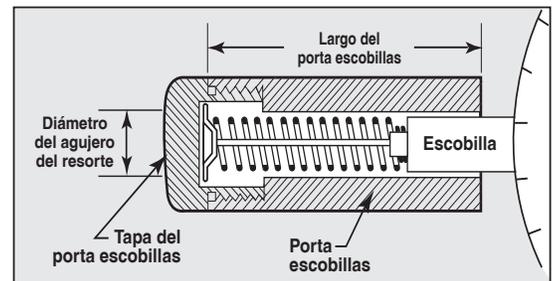
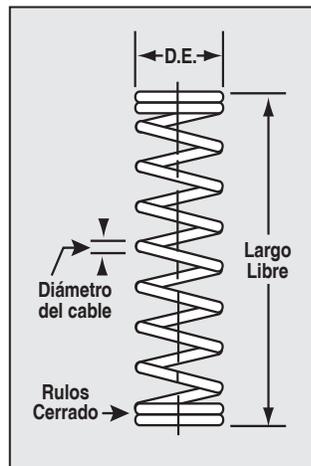
D.E. _____

Largo Libre _____

Diámetro del cable _____

de rulos activos _____

de rulos cerrados _____



Porta Escobillas Estas dimensiones adicionales del porta escobillas nos permitirá proporcionarle el mejor diseño de escobilla.

Diámetro del agujero del resorte _____

Largo del porta escobillas (largo desde la parte posterior de la tapa del porta escobillas hasta el final de porta escobillas) _____

FORMULARIO PARA ÓRDENES

Fax: 414-354-2421

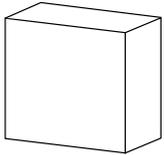
Por favor envíe este formulario por fax al 414-354-2421

Formularios adicionales están disponibles en nuestra página web www.helwigcarbon.com

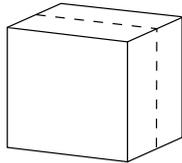
Marcas en la Escobilla: _____ **Estilo:** (página 3-10) _____

Tamaño: Espesor: _____ Ancho: _____ Largo: _____

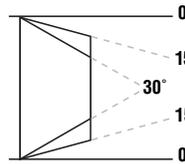
Solido



Multi-Sección



Biseles (circule el grado apropiado)



Bisel Superior: _____

Bisel Posterior: _____

De Cables: 0 1 2 4 6
(Circule el grado apropiado)

Largo del Cable: _____

Cable descubierto

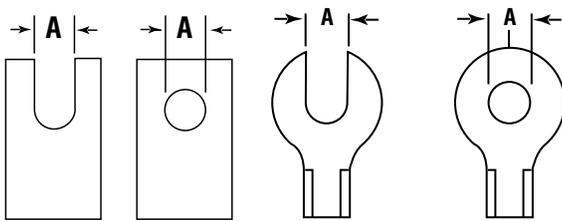
Cable de Latón

Forrado

Tope de Goma

Plaqueta de Metal

Terminal (Circule una)



Terminal Doblada

45°

60°

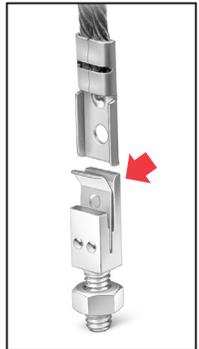
90°

Diámetro del agujero o ranura

(Circule el diámetro apropiado)

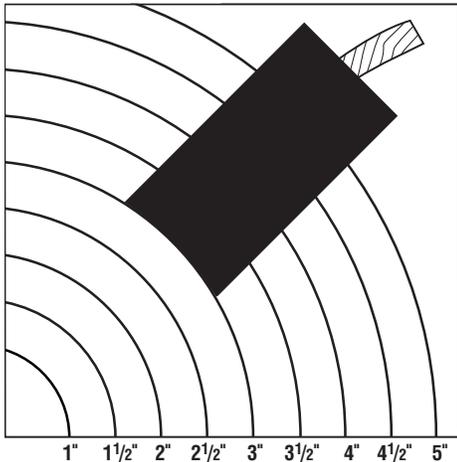


Abertura de la Terminal (_____ x 1/32 pulgadas)



Desconectado Rápido de Helwig-Terminales & Montajes

Cóncavo (radio) _____
O Circule uno



Información de Factura:

Compañía: _____ Atención: _____

De Cuenta (si lo sabe): _____ # de Teléfono: _____

De Fax: _____ Email: _____

Dirección: _____

Ciudad: _____ Estado: _____ País _____ C.P. _____

Envío (si es diferente que la dirección de factura):

Información adicional de la escobilla:

Información de Orden:

O.C. o REQ: _____

Ordenado por: _____ Cantidad: _____

Teléfono 414-354-2411

IDENTIFICANDO SUS PROBLEMAS DE ESCOBILLA

¿Necesita Ayuda con sus Problemas de Escobillas?

Por favor envíe este formulario por fax al 414-354-2421

Formularios adicionales están disponibles en nuestra página web www.helwigcarbon.com

Nombre de Placa del Motor/Generador:

Voltios _____ Amps _____ N° de Porta Escobilla _____ N° de Escobillas Utilizadas _____

N° de Anillos & Material _____ Amps en Funcionamiento _____

Diámetro del Conmutador/Anillo _____ Manufacturador del Motor _____

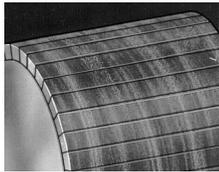
RPM/RPM de la Placa del Motor _____ RPM en Funcionamiento _____

N° de Modelo _____ Espesor & Ancho de la Escobilla _____

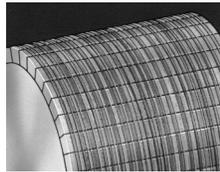
Medio Ambiente (por favor marque todo lo que aplica):

- Calor Seco Polvo Cemento Grasa Solventes Aire Filtrado Fresco Vapores de Silicona
 Frío Mojado Arenilla Hilos Aceite Ácidos Aire Sin Filtrar Humo Plástico

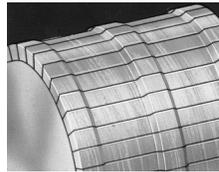
Condiciones de la Superficie de Contacto (por favor marque todo lo que aplica):



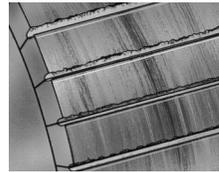
Rayado



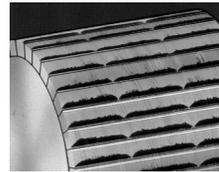
Hilachado



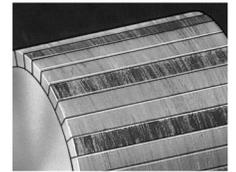
Ranurado



Marcas de Cobre



Barras Quemadas



Barras con Muestras

¿Chispas? Si No ¿Rebote de Escobillas? Si No

¿Última vez que se cambiaron los resortes? _____

Tope en la Escobilla

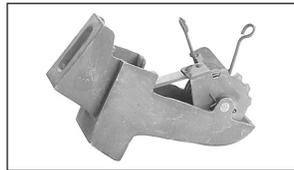
¿Fuerza del resorte medida? _____

Plaqueta de Metal

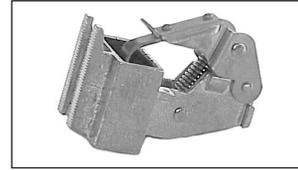
Estilo de Porta Escobillas:



Fuerza Constante



Resorte Hélico



Otro tipo de resorte de dedo

Otro

Condiciones de la Escobilla (por favor marque todo lo que aplica):



Condiciones de los Cables:

- Deshilachado Descolorido Salidos del Carbón Buena Condición Latón Forrados

Información de la persona de Contacto:

Nombre: _____ Compañía: _____

Mejor horario para contactarlo: _____ # de Fax _____ # de Teléfono _____

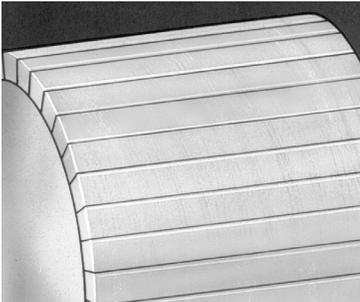
de Celular _____ E-mail _____

CONMUTADOR

...Problemas & Soluciones

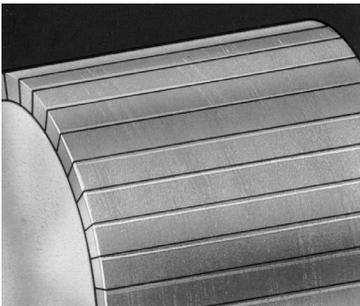
El propósito de esta guía es para promover conocimiento de la operación de las escobillas de carbón indeseables. Reconocimiento temprano y acción correctiva puede ayudarle a evitar paros costosos y no programados. La condición de la película del conmutador es la primera indicación del funcionamiento de cualquier motor o generador. Un color consistente sobre todo el conmutador en los tonos marrones desde los ligeros bronceados a marrones oscuros indica una condición de película satisfactoria. En estos casos, existe suficiente película para operación con baja fricción, mientras que no exista una película excesiva la cual restringiría el paso de corriente apropiada. Inconsistencia de color de película y deformación de la superficie del conmutador son señales del desarrollo de condiciones problemáticas con desgaste rápido de las escobillas y del conmutador.

SUPERFICIES SATISFATORIAS



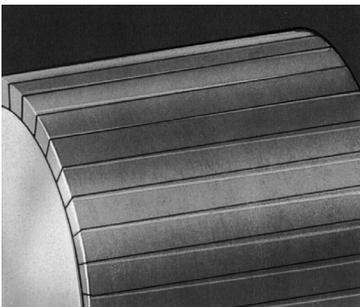
Película Ligera:

Indica un buen funcionamiento de la escobilla. Cargas livianas, baja humedad, grados de carbón con rangos de película bajos, o la película está reduciendo la contaminación la cual puede causar películas ligeras.



Película Mediana:

Es la condición ideal del conmutador para una máxima duración de la escobilla y el conmutador.



Película Gruesa:

Resulta por cargas altas, alta humedad o grados con rangos de película altos. Colores que no están en las tonalidades del marrón indican contaminación resultando en alta fricción y alta resistencia.

Desgaste Rápido: El desgaste rápido de la escobilla puede ser causado por una variedad de condiciones las cuales causan polvo excesivo y chispeteo.

Causa – Todas las definiciones listadas abajo contribuirán al desgaste rápido. Además, durezas y irregularidades de la superficie del conmutador como barras altas, muescas o rebabas, o una superficie de contacto no circunferencial la cual causara movimiento radial y resultara en chispeteo y ruidos de fricción.

Recomendaciones – Verifique que el conmutador este en buenas condiciones, que la presión del resorte sea la adecuada a la fuerza de la escobilla, y que la cantidad apropiada de escobillas estén siendo utilizadas basado en la densidades de operación de corriente.

Carga Liviana: Baja densidad de corriente para el grado en uso o película inadecuada o condiciones de alta fricción.

Causa – El equipo esta establecido para cargas máximas y el producto dicta operación a menos de lo mencionado en la placa del motor resultando en una carga baja, alta fricción, polvo de la escobilla, y eventualmente hilachado.

Recomendaciones – Subir la densidad de corriente removiendo escobillas o considerar un grado que produzca una película ligera.

Hilachado: La transferencia de cobre de la superficie rotativa a la cara de la escobilla la cual causa desgaste de la superficie de contacto por la abrasión de metal con metal.

Causa – A menudo dada la baja densidad de corriente y la presión del resorte inadecuada. También puede empeorar por la presencia de contaminación.

Recomendaciones – Verifique la carga de operación actual y la presión del resorte para asegurarse que se encuentren en los rangos adecuados para el grado que se está utilizando. Si es posible, trate de eliminar cualquier tipo de contaminación que esté presente.

Ranurado: El resultado de abresividad o desgaste eléctrico excesivo de la superficie de contacto o la superficie del anillo.

Causa – Comúnmente causado por poco contacto eléctrico, resultando en chispeteo y maquinado eléctrico del conmutador. También puede ser causado por desgaste mecánico o un grado demasiado abrasivo. Otras causas pueden ser presión del resorte inadecuada, densidad de corriente baja, o exceso de corriente.

Recomendaciones – Verifique que la redondez de la superficie de contacto sea dentro de 0.002" con menos de una variedad de .0003" de barra a barra. La vibración debe de ser menos de 6 mils. Verifique la corriente de densidad y la presión del resorte.

Chispoteo: chispas y quemaduras de la cara de la escobilla.

Causa – Debido a poco contacto eléctrico, presión de resorte inadecuada (ver cuadro), conmutador áspero o depósitos en el anillo o rebabas en el porta escobilla.

Recomendaciones – La superficie de contacto debe de ser redonda dentro de .002". Verifique la presión del resorte para asegurarse que este a 4-6 psi para aplicaciones Industriales de Corriente Directa y remueva cualquier deposito de los porta escobillas.

Astillado: Astillado o ruptura de la cara de las escobillas.

Causa – Asperezas o irregularidades de la superficie del conmutador, barras altas, muescas o rebabas pueden romper el borde de entrada de la escobilla, y causar que la escobilla rebote o haga ruidos de fricción.

Recomendaciones – Verifique las condiciones de la superficie de contacto se encuentren dentro de las tolerancias, verifique la presión del resorte, y las cargas de funcionamiento.

Presión del Resorte

La causa más común de condiciones de película o patina insatisfactoria es la inadecuada presión de resorte. Para su referencia, el grafico de abajo indica los rangos de presión de resorte recomendadas para varias aplicaciones y los métodos para calcular la presión del resorte de la fuerza del resorte medida.

Rangos Recomendados Para Presión de Resortes

Aplicaciones Industriales de Corriente Continua	4.0 - 6.0 P.S.I. (280-420 g/cm ²)
WRIM & Anillos Sinc.	3.5 - 4.5 P.S.I. (240-310 g/cm ²)
Anillos de Turbinas de Alta Velocidad	
Grados de Grafito Blandos	2.5 - 3.5 P.S.I. (170-240 g/cm ²)
HP Fraccionales	5.0 - 7.0 P.S.I. (280-490 g/cm ²)
Escobillas de Grafito Metálico	4.5 - 5.5 P.S.I. (310-390 g/cm ²)
Escobillas Fraccionales HP	4.0 - 7.0 P.S.I. (350-560 g/cm ²)
Escobillas para motores de Tacción	5.0 - 8.0 P.S.I. (350-560 g/cm ²)

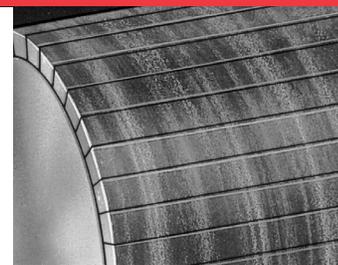
* Para escobillas con topes y o biselers inferiores de más de 25° añada 0.5 - 1 P.S.I. extra.

Para calcular la Presión del Resorte:

Presión del Resorte=	Fuerza Medida (lbs.)		
(P.S.I.)	Espesor de la Escobilla	X	Ancho de la Escobilla

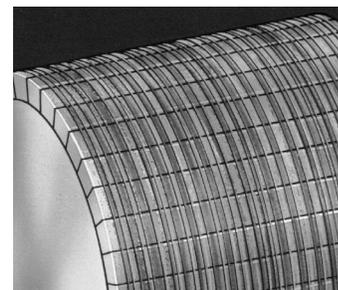
Rayado:

Resulta por la transferencia de metal a la cara de la escobilla. Cargas livianas y/o resortes con baja presión son las causas más comunes. La contaminación también puede ser un factor contribuyente.



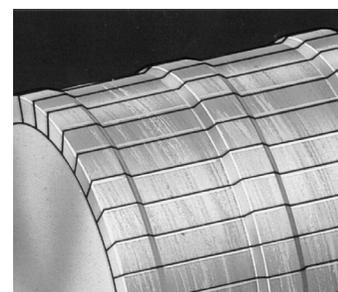
Hilachado:

Un desarrollo continuo de la condición del rayado a medida que la transferencia del metal a la cara de la escobilla se endurece y se transfieren a la maquina y a la superficie del conmutador. Con la incrementación de las cargas y el incremento de la presión del resorte estas condiciones pueden ser evitadas.



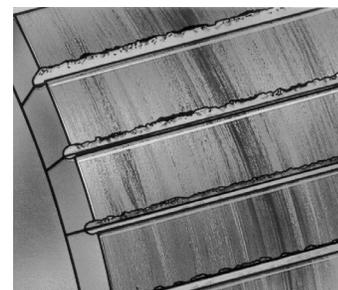
Ranurado:

Puede ser el resultado por el uso de un grado de carbón abrasivo. Las causas más comunes son poco contacto eléctrico resultando en chispeo y el maquinado eléctrico de la superficie del conmutador. Incrementando la presión del resorte reduce el desgaste eléctrico.



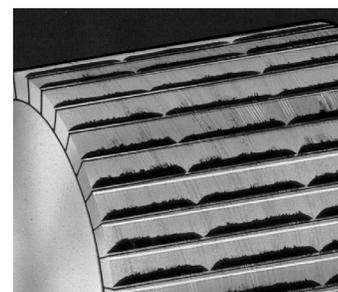
Arrastre de Cobre:

Se desarrolla cuando la superficie del conmutador se recalienta y se ablanda. La vibración o un grado abrasivo causa que el cobre sea arrastrado a las ranuras. Incrementando la presión del resorte reducirá la temperatura del conmutador.



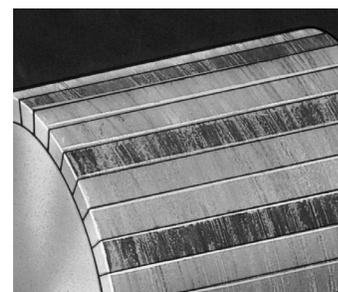
Quemadura de Borde de Barra:

Resulta por poca conmutación. Verifique que el grado de carbón tenga la caída de voltaje adecuada, que las escobillas estén en correctamente seteadas en neutral y que la fuerza de interpolos sea la correcta.



Muecas de Barras:

Resulta por un error en las bobinas de la armadura. El modelo es relacionado con el número de conductores por barra.

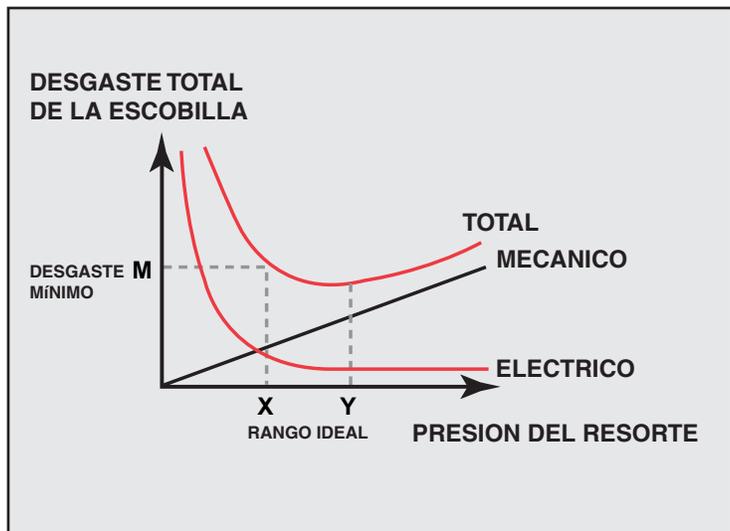


PRESIÓN DE LOS RESORTES



Las escobillas se desgastan por la combinación de desgaste mecánico el cual resulta de la fricción y desgaste eléctrico el cual resulta por la resistencia excesiva en la superficie de contacto (chispeo). El desgaste total de la escobilla es una suma del desgaste mecánico y el desgaste eléctrico. El monto de la presión del resorte tiene un efecto muy significativo en el funcionamiento de la escobilla y el rango del desgaste correspondiente. Con la presión baja del resorte hay mas desgaste eléctrico. Con presión alta del resorte hay mas desgaste mecánico. Existe un desgaste total mínimo cuando la presión del resorte se encuentra en rango de X a Y como se muestra en el grafico de abajo.

$$\text{Presión del resorte} = \frac{\text{Fuerza medida}}{\text{Espesor de la escobilla} \times \text{Ancho de la escobilla}}$$



El dinamómetro electrónico de Helwig es la manera más conveniente para medir la fuerza del resorte. Simplemente conecte la cinta intercambiable o el rodillo al resorte ensamblado y tire del dinamómetro firmemente. La fuerza del resorte se mostrara claramente. El dinamómetro operado a pila lee con exactitud las medidas de fuerza de resortes de torsión espiral y resortes de fuerza constante hasta 10 libras. (+ Ó -2 oz). Detecte la fuerza inapropiada de los resortes antes de que observe desgastes excesivos de la escobilla y el conmutador los cuales causan paros costosos. Refiérase a los rangos recomendados de presión de resorte en la página 19.

Perdida de Fuerza en Escobillas con Biseles

Grados de Ángulos	Pérdida de Fuerza Hacia Abajo
5	0.4%
10	1.5%
15	3.4%
20	6.0%
25	9.4%
30	13.4%
35	18.1%
40	23.4%
45	29.3%

LISTADO DE GRADOS

... determinando el mejor grado

El reto más grande de las escobillas de carbón es el suministrar un grado el cual ofrece el mejor funcionamiento para la manera en cual el motor o generador está operando. Se debe considerar las cargas actuales en funcionamiento, el ciclo de funcionamiento, el voltaje, la velocidad periférica y el medio ambiente.

El staff técnico de Helwig Carbon acepta la responsabilidad de seleccionar el grado correcto dado que toma muchos años desarrollar experiencia en esta área. La selección del material incorrecto pueda causar daños considerables. Sin embargo, el cambio de grado no debe ser la consideración inicial cuando se está tratando de mejorar el funcionamiento por causa de muchos factores los cuales normalmente tiene un mayor efecto. En general, al pasar de los años, los grados han recibido más crédito o culpa del funcionamiento de la escobilla de lo que se merecen.

La gran cantidad de diferentes grados utilizados hoy son derivados por medio de una variación en el proceso de manufactura incluyendo materias primas, presiones de moldura, temperatura y la duración del proceso de horneado, y tratamientos posteriores. Todos los grados de carbón caen dentro de las cinco categorías de Grafito de Carbón, Grafito, Electrografito, Cobre de Grafito y Plata de Grafito como se indica en las siguientes páginas.

Cada material ha sido diseñado y desarrollado para funcionar bajo ciertas condiciones operativas. Entonces hay un grado el cual será el mejor para cada aplicación, aunque varios grados con características similares pueden ofrecer un funcionamiento satisfactorio.

Para mejor resultado, llame al servicio técnico de Helwig Carbon para la recomendación de grados.

Clave de Características para Funcionamiento

Caída de Contacto

- MA** 2.5V y Más Alto
- A** 1.9V á <2.5V
- M** 1.3V á <1.9V
- B** 0.7V á <1.3V
- MB** Menos de 0.7V

Fricción de Coeficiente

- A** 0.3 y Más Alto
- M** 0.2 á < 0.3
- B** 0.1 á < 0.2
- MB** < 0.1

Código de Película

- 1** Abrasivo Moderado = Película ligera
- 2** Sin Limpiar = Película
- 3** Propiedades de Formación de Película = Película Mediana – Película Oscura

CV FC Pelicula Corriente Nominal

Caída de Contacto, Fricción de Coeficiente y rangos de corriente son características de funcionamiento. Los valores mostrados son basados en pruebas bajo condiciones estándar y son comparadas entre grados. En cualquier aplicación, los valores pueden cambiar dada la cantidad de cambios de condiciones de operaciones.

LISTADO DE GRADOS

Grafito de Carbón

El grafito de carbón ofrece una acción de limpieza para uso a bajas velocidades, bajas corrientes de densidad y medios a bajos voltajes. Estos grados fueron desarrollados en la temprana historia de los motores y generadores y por esta razón se encuentran más seguido en equipos viejos, particularmente en conmutadores que fluyen mica.

Grado	Resistividad		Dureza Shore	Fuerza		CV	FC	# de Película	Rango de Corriente	
	OHM-IN	uOHM-M		PSI	N/mm ²				Amp/PI ²	Amp/cm ²
H	0.0011000	27	55	3000	20.7	M	M	1	40	6.2
H250	0.0008000	20	60	6700	46.2	M	M	1	50	7.8
H357	0.0012000	30	50	2800	19.3	M	M	1	55	8.5
H422	0.0100000	197	50	3600	27.9	A	B	1	60	9.3
H990	0.0027000	67	70	4300	29.6	A	A	1	40	6.2
H4336	0.0010000	25	40	5000	34.5	M	M	3	80	12.4
H015	0.0008000	20	40	4000	27.6	M	M	1	40	6.2
NH12	0.0320000	800	45	3025	20.1	A	B	1	55	8.5
NH16	0.0200000	500	25	2200	15.2	A	MB	1	55	8.5
NH4	0.0016000	40	45	2500	17.2	M	B	1	50	7.8

Grafito

El grafito es utilizado en aplicaciones especiales las cuales requieren la baja fricción la cual es una de las características de este material. Cuando las escobillas deben operar en una corriente de densidad muy baja o velocidad periféricas muy altas, se debe utilizar un grado de grafito.

Grado	Resistividad		Dureza Shore	Fuerza		CV	FC	# de Película	Rango de Corriente	
	OHM-IN	uOHM-M		PSI	N/mm ²				Amp/in ²	Amp/cm ²
H552	0.0005000	12	15	2000	13.8	B	B	2	60	9.3
H610	0.0008000	20	20	4700	32.4	M	B	2	60	9.3
H619	0.0019000	47	35	5500	37.9	MA	B	3	50	7.8
H621	0.0700000	1778	45	4500	31.0	MA	B	3	30	4.7
H646	0.0100000	250	30	5000	34.5	A	B	1	60	9.3
H649	0.0098000	245	35	2600	17.9	A	B	2	65	10.1
H651	0.0100000	250	35	4300	29.6	A	B	2	55	8.5
H700	0.0004000	10	25	2300	15.9	M	B	1	70	10.9
H702	0.0010000	25	15	700	4.8	M	M	1	60	9.3
H704	0.0006000	15	15	1000	6.9	M	LB	1	60	9.3
H7240	0.1700000	4250	55	4000	27.6	MA	M	2	25	3.9
K018	0.0007	17.7	40	3000	20.6	M	B	3	80	12.4
K084	0.0012000	30	28	3000	20.7	A	B	2	80	12.4
K094	0.0600000	1400	37	2100	15.9	MA	B	3	30	4.7
K174	0.0080000	200	27	1900	13.1	A	B	3	55	8.5
K194	0.0030000	76	25	4500	31.0	A	B	3	55	8.5
K214	0.0350000	889	37	3000	20.7	MA	B	2	55	8.5
K224	0.0080000	200	30	4000	27.6	MA	MB	2	55	8.5
K244	0.0400000	1020	35	2600	18.0	MA	B	2	40	6.2
K254	0.0009000	30	40	3500	24.2	A	B	2	80	12.4
K294	0.0250000	530	35	2000	13.5	A	B	2	55	8.5

Electrografito

Los grados de Electrografito son los grados más comunes utilizados en equipos modernos con buen funcionamiento en voltajes altos, corriente de densidad alta y altas velocidades. Existe un gran rango de características dentro de esta categoría. La mayoría de los grados de electrografitos tienen la capacidad de manejar sobre cargas bien.

Grade	Resistivity		Shore Hard	Strength		VD	CF	Film #	Rated Current	
	OHM-IN	μOHM-M		PSI	N/mm ²				Amp/in ²	Amp/cm ²
H22	0.00075	18	45	3000	25.6	M	B	2	70	10.9
H23	0.0015	37	70	4500	31.0	M	B	1	70	10.9
H24	0.0016	40	55	4100	26.2	M	B	2	80	12.4
H25	0.0012	30	65	5100	35.2	M	B	2	80	12.4
H27	0.0017	43	65	3900	26.9	A	MB	2	80	12.4
H28	0.0018	46	45	2600	17.9	M	MB	2	80	12.4
H3	0.00035	9	35	3500	24.1	M	MB	3	70	10.9
H34	0.0022	55	75	4400	30.3	A	B	2	80	12.4
H35	0.0022	55	50	2500	17.2	A	B	2	90	14.0
H36	0.0022	55	70	3300	22.8	A	MB	3	80	12.4
H37	0.0018	46	70	4400	30.3	A	MB	2	80	12.4
H38	0.0020	50	80	5400	37.2	M	MB	2	80	12.4
H39	0.0016	40	85	5400	37.2	A	MB	3	80	12.4
H41	0.0025	62	60	3000	20.7	A	MB	3	80	12.4
H43	0.0018	46	65	3700	25.5	M	B	2	90	14.0
H4399	0.0008	20	45	4000	27.6	A	B	3	80	12.4
H44	0.0017	42	85	5500	37.9	M	B	2	80	12.4
H4430	0.0022	55	48	2500	17.2	MA	B	3	80	12.4
H45	0.0025	62	55	3300	22.8	A	MB	3	80	12.4
H46	0.0010	25	25	1500	10.3	M	B	2	80	12.4
H47	0.0025	62	40	1500	10.3	A	B	2	80	12.4
H49	0.0025	62	45	2000	13.8	A	B	2	90	14.0
OH50	0.0021	52	60	2900	20.0	M	B	2	90	14.0
H51	0.0022	55	60	3200	22.1	M	MB	2	80	12.4
H52	0.0022	55	60	2900	20.0	A	B	2	80	12.4
H55	0.0011	27	50	3975	27.4	M	B	3	75	11.6
H57	0.0021	52	50	2600	17.9	M	B	2	90	14.0
H580	0.00036	9	40	3700	25.5	M	B	1	90	14.0
H60	0.0021	53	75	5300	36	A	MB	3	80	12.4
H61	0.0006	15	30	1500	10.3	M	MB	2	75	11.6
H74	0.0030	75	55	1800	12.4	A	MB	3	80	12.4
H76	0.0030	75	65	2400	16.6	A	B	3	80	12.4
H77	0.0026	65	40	1800	12.4	A	MB	3	80	12.4
H82	0.0016	40	64	5000	34.4	M	B	2	80	12.4
H83	0.0017	42	70	3000	20.7	A	B	2	80	12.4
H84	0.0017	42	80	5500	37.9	A	B	2	80	12.4
HH	0.0006	15	40	3000	20.7	B	B	1	75	11.6

LISTADO DE GRADOS

Grafito de Cobre

Los grados de grafito de cobre contienen material de 15-95% de cobre o aleación de cobre. La conductividad añadida y la caída de bajo voltaje de los metales, permite que las escobillas de metales de grafito funcionen bien a una densidad de corriente alta y bajos voltajes.

Grade	Resistivity		Shore Hard	Strength		VD	CF	Film #	Rated Current		Metal %
	OHM-IN	uOHM-M		PSI	N/mm ²				Amp/in ²	Amp/cm ²	
6H1	0.0002600	6.50	30	2700	18.6	M	B	1	100	15.5	30
6H2	0.0001200	3.00	30	3700	25.5	B	B	1	110	17.1	40
6H3	0.0000600	1.80	25	3200	22.1	B	B	1	120	18.6	50
6H6	0.0005000	9.70	35	2500	17.2	M	B	1	90	14	15
6H7	0.0000330	0.64	25	3400	23.4	B	B	1	130	20.2	65
6H8	0.0000130	0.33	22	4500	31.0	MB	B	1	140	21.7	75
H670	0.0001800	4.50	40	5100	35.2	B	B	2	110	17.1	40
H671	0.0002500	6.30	50	6000	41.3	B	M	1	110	17.1	30
H680	0.0000032	0.08	18	9300	64.1	B	B	1	150	23.3	87
H682	0.0000050	0.13	25	5100	35.2	B	MB	1	140	21.7	75
H692	0.0000027	0.07	18	8800	60.7	MB	B	1	160	24.8	90
H693	0.0000024	0.06	20	11500	80.0	MB	B	1	175	27.1	95
H4333	0.0001500	3.00	23	4000	27.5	MB	B	2	130	20.2	40
H4375	0.0003000	6.60	23	3000	20.7	MB	B	2	110	17.1	30
K045	0.0001100	2.80	25	4500	31.0	M	B	2	110	17.1	40
K075	0.0002600	6.60	25	4000	27.5	M	B	2	100	15.5	30
K076	0.0000200	0.50	13	13000	89.6	MB	B	1	175	27.1	91
K085	0.0001000	2.54	25	3300	22.8	M	B	1	125	19.3	50
K086	0.0000020	0.05	7	9000	62.1	MB	B	1	160	24.8	91
K106	0.0000040	0.10	8	6150	42.4	MB	B	1	150	23.3	85
K115	0.00004	1.02	10	4000	27.7	B	B	2	110	17.05	35
K136	0.0000130	0.33	18	4800	33.1	MB	B	1	140	21.7	75
K165	0.00030	6.6	25	2500	17.2	B	B	2	110	17.1	43
K175	0.00016	4.06	45	5000	34.4	B	B	2	110	17.1	40
K176	0.000033	8.4	25	5000	34.4	B	B	1	130	20.2	65
K216	0.00010	2.54	20	4000	27.5	B	B	1	140	21.7	77
K236	0.0000200	0.50	20	9000	62.1	B	MB	1	150	23.3	85
K275	0.0013	33.02	25	4000	27.5	M	B	2	80	12.4	27
K286	0.000015	3.00	5	6000	41.3	B	B	1	160	24.8	94
K425	0.00019	4.82	25	5000	34.4	B	B	1	100	15.5	42
K535	0.000004	1.02	25	5000	34.4	B	MB	2	110	17.1	50
K676	0.000014	.35	25	5400	37.2	B	B	2	120	18.6	67
K736	0.000007	0.17	20	7500	51.6	B	B	1	130	20.2	73

Grafito de Plata

Los grados de plata de grafito contienen material de 15-95% de plata. La añadida conductividad y la caída de voltaje baja de los metales le permite a las escobillas de metal de grafito funcionar bien en muy altas densidades de corrientes y bajos voltajes.

Grade	Resistivity		Shore Hard	Strength		VD	CF	Film #	Rated Current		Metal %
	OHM-IN	uOHM-M		PSI	N/mm ²				Amp/in ²	Amp/cm ²	
K017	0.00005	1.27	20	3800	26.7	MB	B	2	140	21.7	50
K037	0.0000020	0.050	6	6000	41.3	MB	B	1	200	31.0	91
K047	0.0003000	7.600	25	4500	31.0	B	B	2	100	15.5	29
K057	0.0000080	0.160	20	5500	37.9	MB	B	1	160	24.8	77
K087	0.00006	1.52	25	3500	24.1	MB	B	3	130	20.1	50

Tabla de Conversión de Fracción

Pulgadas Fraccionales a equivalencias métricas y decimales

Pulgadas de Fracciones	Pulgadas de Decimales	MM	Pulgadas de Fracciones	Pulgadas de Decimales	MM
1/64	0.016	0.397	33/64	0.516	13.097
1/32	0.031	0.794	17/32	0.531	13.494
3/64	0.047	1.191	35/64	0.547	13.891
1/16	0.063	1.588	9/16	0.563	14.288
5/64	0.078	1.984	37/64	0.578	14.684
3/32	0.094	2.381	19/32	0.594	15.081
7/64	0.109	2.778	39/64	0.609	15.478
1/8	0.125	3.175	5/8	0.625	15.875
9/64	0.141	3.572	41/64	0.641	16.272
5/32	0.156	3.969	21/32	0.656	16.669
11/64	0.172	4.366	43/64	0.672	17.066
3/16	0.188	4.763	11/16	0.688	17.463
13/64	0.203	5.159	45/64	0.703	17.859
7/32	0.219	5.556	23/32	0.719	18.256
15/64	0.234	5.953	47/64	0.734	18.653
1/4	0.250	6.350	3/4	0.750	19.050
17/64	0.266	6.747	49/64	0.766	19.447
9/32	0.281	7.144	25/32	0.781	19.844
19/64	0.297	7.541	51/64	0.797	20.241
5/16	0.313	7.938	13/16	0.813	20.638
21/64	0.328	8.334	53/64	0.828	21.034
11/32	0.344	8.731	27/32	0.844	21.431
23/64	0.359	9.128	55/64	0.859	21.828
3/8	0.375	9.525	7/8	0.875	22.225
25/64	0.391	9.922	57/64	0.891	22.622
13/32	0.406	10.319	29/32	0.906	23.019
27/64	0.422	10.716	59/64	0.922	23.416
7/16	0.438	11.113	15/16	0.938	23.813
29/64	0.453	11.509	61/64	0.953	24.209
15/32	0.469	11.906	31/32	0.969	24.606
31/64	0.484	12.303	63/64	0.984	25.003
1/2	0.500	12.700	1	1.000	25.400

Para convertir pulgadas multiplique (mm) x .03937 = pulgadas

Tabla de Conversión Métrica

Equivalentes de Milímetros a Pulgadas

MM	Pulgadas	MM	Pulgadas
10	0.394	51	2.008
11	0.433	52	2.047
12	0.472	53	2.087
13	0.512	54	2.126
14	0.551	55	2.165
15	0.591	56	2.205
16	0.630	57	2.244
17	0.669	58	2.283
18	0.709	59	2.323
19	0.748	60	2.362
20	0.787	61	2.402
21	0.827	62	2.441
22	0.866	63	2.480
23	0.906	64	2.520
24	0.945	65	2.559
25	0.984	66	2.598
26	1.024	67	2.638
27	1.063	68	2.677
28	1.102	69	2.717
29	1.142	70	2.756
30	1.181	75	2.953
31	1.220	80	3.150
32	1.260	85	3.346
33	1.299	90	3.543
34	1.339	95	3.740
35	1.378	100	3.937
36	1.417	105	4.134
37	1.457	110	4.331
38	1.496	115	4.528
39	1.535	120	4.724
40	1.575	125	4.921
41	1.614	130	5.118
42	1.654	135	5.315
43	1.693	140	5.512
44	1.732	145	5.709
45	1.772	150	5.906
46	1.811	155	6.102
47	1.850	160	6.299
48	1.890	165	6.496
49	1.929	170	6.693
50	1.969	175	6.890