

MANUAL DE ENGARZADO DE CALIDAD
Núm. de pedido 63800-0029

Contenido

SECCIÓN

- 1 Introducción a las tecnologías de engarzado
- 2 Finalidad
- 3 Alcance
- 4 Definiciones
- 5 Materiales relacionados
- 6 Procedimientos
- 7 Medición
- 8 Control del proceso de engarzado
- 9 Resolución de fallos
- 10 Tabla de calibres de alambres

SECCIÓN 1

INTRODUCCIÓN A LAS TECNOLOGÍAS DE ENGARZADO

Desarrolladas para eliminar la necesidad de soldar los terminales, las tecnologías permiten obtener conexiones de alta calidad entre un terminal y un cable a un costo aplicado relativamente bajo. Los métodos para aplicar los terminales engarzados dependen de la aplicación y del volumen, e incluyen desde dispositivos manuales hasta sistemas completamente automatizados.

Los métodos de aplicación incluyen una herramienta manual básica, una prensa con su juego de troqueles, un pelador engarzador o un sistema completamente automatizado de procesamiento de cables. Sin embargo, independientemente del método que se utilice, la configuración de cada herramienta es esencial para lograr la buena calidad de engarzado.

Hoy, muchas compañías fabricantes de equipo original (OEM) están utilizando procesos estadísticos de control (SPC) para mejorar continuamente el engarzado de sus terminaciones. La terminación por engarzado es un proceso complejo y, para asegurar la calidad uniforme, es necesario comprender la variabilidad y las interacciones e interrelaciones que implica la tecnología.

Sin un entendimiento completo del proceso de engarzado, y de los factores que pueden afectarlo, es posible que los resultados no cumplan las expectativas. Los tres elementos clave en el proceso de engarzado son los terminales, el cable y el herramental.

Terminales

Para la mayoría de aplicaciones, no resulta económicamente práctico para los fabricantes de conectores diseñar un terminal compatible con un solo calibre de cable, tipo de trenzado de alambre y diámetro de aislamiento (Tipo UL). La mayoría de los terminales son compatibles con varios calibres de alambre, trenzados y gamas de diámetros de aislamiento, y estos terminales están diseñados para alcanzar niveles aceptables dentro de estos límites.

Alambre

El trenzado del alambre y el tipo de aislamiento pueden variar ampliamente dentro de un mismo calibre de cable. Por ejemplo, hay un 18% más de material en un cable 18 AWG por 19 hebras de alambre trenzadas que en un cable 18 AWG por 16 hebras de alambre trenzadas. El diámetro del aislamiento de un cable 18 AWG puede variar desde 1.78 mm (0.070") a más de 4.57 mm (0.180"). Las hebras de alambre trenzadas pueden ser de cobre, estañadas, con sobre recubrimiento (over coat) o con recubrimiento superficial (over coat). Los materiales, los grosores y los valores de durómetro de los materiales de aislamiento varían de una aplicación a otra.

Herramientas

¿Qué tipo de herramienta necesita la aplicación? ¿Requiere la aplicación el desforrado manual del alambre o, debido al volumen, se necesita una máquina desforadora de alambre automática? ¿Requiere la aplicación y el volumen herramientas manuales, prensa y troquel, o máquinas automáticas procesadoras de alambre? El engarzado con una herramienta manual, prensas semiautomáticas y troqueles, o con una procesadora automática de alambre, supone diferentes niveles de variabilidad. El terminal, el alambre y el tipo de herramientas de la aplicación afectan la calidad de las terminaciones procesadas.

SECCIÓN 2

FINALIDAD

Este manual brinda lineamientos y procedimientos generales para la mejor comprensión y logro de terminaciones engarzadas aceptables. Un glosario en la Sección 4 enumera los términos y definiciones más frecuentes. En la Sección 5 se enumeran las herramientas que son necesarias para tomar medidas exactas y evaluar la aceptabilidad del engarzado.

La configuración del herramental es esencial para determinar la calidad del engarzado terminado. Entre los atributos que se deben considerar se encuentran la altura del engarzado, la escobilla del conductor, la boca de la campana, la pestaña de corte, la longitud de alambre descubierto y la posición del aislamiento. La variabilidad en uno o más de estos atributos puede reducir la fuerza de tiro medida. Puede ser difícil establecer límites aceptables de variabilidad porque todos los atributos interactúan entre sí.

Por ejemplo, un ajuste de las guías para el abocinamiento (*bell mouth*) también cambiará la longitud de la lengüeta de corte y la posición del alambre de aislamiento, mientras que la longitud de conductor descubierto y las posiciones de los alambres afectan la escobilla (*brush*) del conductor y la posición del aislamiento. El ajuste de la altura del engarzado del aislamiento puede resultar en un leve cambio de dimensión de la altura del engarzado del conductor. Quizá sea necesario que la persona encargada de la instalación efectúe varios ajustes antes de lograr establecer una configuración óptima.

La secuencia en que se realice la configuración puede ayudar a reducir el número de repeticiones necesarias para lograr una configuración óptima. La Sección 6 muestra un diagrama de flujo de una configuración del proceso y la Sección 9 incluye una guía de resolución de fallos de problemas usuales. El uso del control estadístico del proceso (SPC) durante el proceso de engarzado puede ayudar a minimizar la cantidad de defectos. La Sección 8 brinda una explicación general de los beneficios del uso del control SPC.

Este manual está estructurado de manera que partes o la totalidad de su contenido puedan utilizarse como una guía de procedimientos para cumplir los requisitos ISO.

SECCIÓN 3

ALCANCE

Este manual está destinado para los clientes de Molex que están engarzando terminales Molex de cilindro abierto para engarzado y herramental Molex, principalmente en métodos semiautomáticos o automáticos de procesamiento de terminaciones de alambres.

El contenido del manual puede diferir levemente de los lineamientos de otros fabricantes de conectores o procedimientos específicos de otras compañías.

Este manual brinda una descripción general básica de lo que debe inspeccionarse en un engarzado aceptable. No está destinado a reemplazar las especificaciones individuales de productos o herramientas.

Los terminales o aplicaciones individuales pueden tener requisitos especiales. Las limitaciones de herramientas pueden interferir en el ajuste de atributos para satisfacer los requisitos óptimos.

SECCIÓN 4

DEFINICIONES

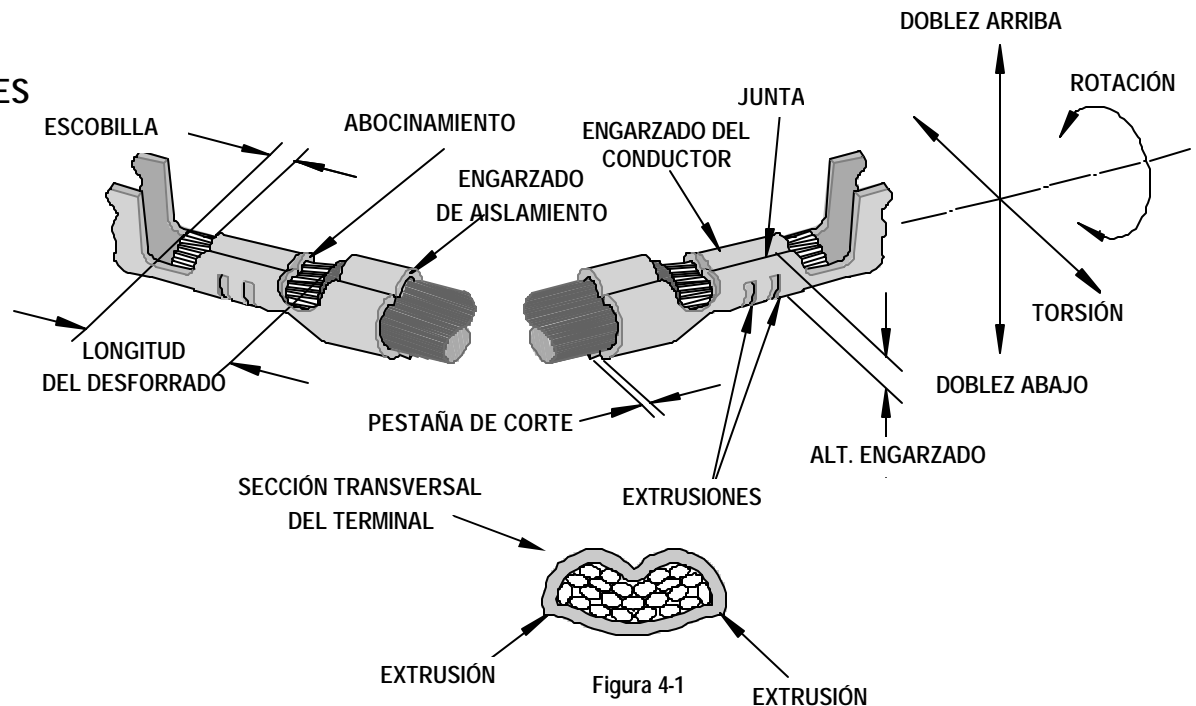


Figura 4-1

Anatomía de una terminación engarzada (Figura 4-1)

- **Campana (abocinamiento)**

Es el abocinamiento que se forma en el borde del engarzador del conductor y actúa como embudo para las hebras de alambre. Este embudo reduce la probabilidad que un borde filoso en el engarzador del conductor corte o abolle las hebras de alambre. Como pauta general, el abocinamiento del conductor debe ser aproximadamente 1 a 2 veces el grosor del material del terminal.

(Verifique los requisitos de las especificaciones individuales de los terminales).

- **Prueba de doblez**

Una manera de probar el engarzado del aislamiento consiste en plegar varias veces el alambre y después evaluar el movimiento del aislamiento y las hebras de alambre. Como regla general, el engarzado del aislamiento deberá poder resistir varios dobleces repetidos del alambre hasta 60 a 90 grados en cualquier dirección. Tenga cuidado al trabajar con alambres de pequeño calibre a fin de evitar que la parte posterior del engarzador de aislamiento se rompa por el esfuerzo cortante.

- **Escobilla de conductor**

El cepillo del conductor está formado por hebras de alambre que se extienden sobre la longitud del engarzado del conductor en el extremo de contacto del

terminal. Esto ayuda a asegurar la compresión mecánica que ocurre sobre la longitud total del engarzado del conductor. La escobilla del conductor no se debe prolongar hasta el área de contacto.

- **Engarzado del conductor**

Ésta es la compresión metalúrgica de un terminal alrededor del conductor del cable. Esta conexión crea una trayectoria eléctrica común con baja resistencia y alta capacidad portadora de corriente.

- **Altura de engarzado del conductor**

La altura de engarzado del conductor se mide desde la superficie superior del engarzado formado hasta la parte radial inferior. Esta medición no debe incluir los puntos de extrusión (véase la figura 4-1). La medición de la altura de engarzado es una manera rápida no destructiva de ayudar a asegurar la compresión metalúrgica correcta de un terminal alrededor del conductor de alambre y es un excelente atributo para el control del proceso. La especificación de altura del engarzado se establece típicamente como un punto medio entre los desempeños eléctrico y mecánico sobre una amplia gama de trenzados y recubrimientos de alambres, de materiales y electrodepositado de terminales. No obstante que es posible optimizar una altura de engarzado según el trenzado individual del alambre y el recubrimiento (electrodepositado) del terminal, usualmente se crea una especificación de altura de engarzado.

- **Longitud de lengüeta de corte**

Este material sobresale del engarzado del aislamiento después de que el terminal se separa de la tira portadora. Como norma, la lengüeta de corte es aproximadamente 1.0 a 1.5 veces el grosor del material del terminal. (Verifique los requisitos de las especificaciones individuales de los terminales). Una lengüeta de corte que sea muy larga puede dejar un terminal expuesto fuera de la caja de conexiones o puede incumplir los requisitos de espaciamiento eléctrico. En la mayoría de situaciones, se ajusta una herramienta para lograr una lengüeta de corte que quede a ras con un grosor de material.

■ **Extrusiones (Flash)**

Estos pequeños abocinamientos se forman en la parte inferior del engarzado del conductor como resultado de la holgura entre el herramental del punzón y el yunque. Si el yunque tiene mucho desgaste o si el terminal se engarza demasiado, se producirá una extrusión excesiva. También puede resultar una extrusión desigual si la alineación del troquel y el yunque es deficiente, si el ajuste de la alimentación está descentrado o si existe arrastre insuficiente o excesivo del terminal.

■ **Engarzado del aislamiento (protección contra tirones)**

Ésta es la parte del terminal que brinda apoyo al alambre para su inserción en la caja de conexiones. Además, permite que el terminal resista golpes y vibraciones. El terminal necesita sujetar el alambre lo más firmemente posible sin cortar las hebras del conductor. La aceptabilidad del engarzado del aislamiento es subjetiva y depende de la aplicación. Se recomienda realizar una prueba de doblez a fin de determinar si la protección contra tirones es aceptable para cada aplicación particular.

■ **Altura de engarzado del aislamiento**

Molex no especifica las alturas de engarzado del aislamiento debido a la amplia variedad de grosores de aislamiento, materiales y durezas. Muchos terminales están diseñados para ser compatibles con múltiples gamas de alambres. Dentro del alcance del terminal, la protección contra tirones podría rodear completamente o no el diámetro del alambre. Aún así, esta condición proporcionará un engarzado del aislamiento aceptable para la mayoría de aplicaciones.

1. Un protector contra tirones grande deberá sujetar firmemente por lo menos el 88% del alambre.
2. Un protector contra tirones más pequeño deberá sujetar firmemente por lo menos el 50% del alambre y sujetar firmemente la parte superior de dicho alambre.

Para evaluar la sección de engarzado del aislamiento, corte el alambre a ras con la parte posterior del terminal. Después de determinar el ajuste óptimo de la aplicación, es importante documentar la altura de engarzado del aislamiento. Después, como parte del procedimiento de instalación, el operador puede verificar la altura de engarzado.

■ **Posición del aislamiento**

Ésta es la ubicación del aislamiento en relación con el área de transición entre los engarzados del conductor y del aislamiento. Es necesario que en el área de transición queden visibles cantidades equivalentes de hebras de conductor y de aislamiento. La posición del aislamiento asegura que el aislamiento quede engarzado en toda la longitud del engarzado del aislamiento, y que no quede aislamiento engarzado debajo del engarzado del conductor. La posición del aislamiento se establece con el tope del alambre y la longitud de conductor expuesto para las aplicaciones de banco. En las aplicaciones de procesamiento automático de alambres, la posición del aislamiento se establece por medio del ajuste de entrada y salida de la prensa.

■ **Longitud de conductor desforrado**

La longitud de conductor desforrado se determina midiendo los hilos de conductor expuesto después de eliminar el aislamiento. La longitud de conductor desforrado determina la longitud de la escobilla cuando está centrada la posición del aislamiento.

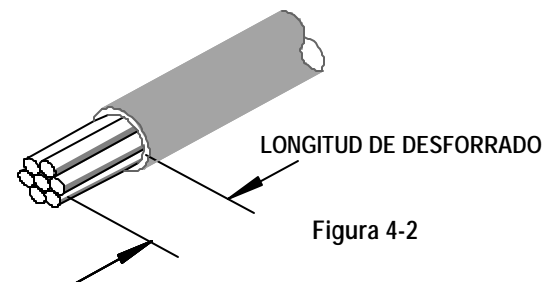


Figura 4-2

■ **Proceso**

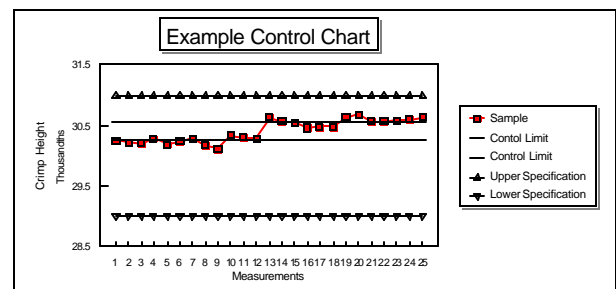


Figura 4-3

La combinación de personal, equipo, herramientas, materiales, métodos y procedimientos necesarios para producir una terminación engarzada. El control del proceso se utiliza para dar seguimiento a los atributos en el

transcurso del tiempo a fin de ayudar en la detección de cambios al proceso. La detección de un cambio en el proceso en el momento que ocurre ayuda a evitar miles de engarzados defectuosos.

■ **Prueba de fuerza de tiro**

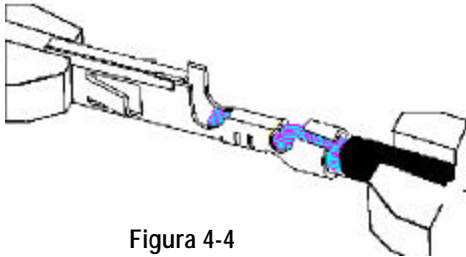


Figura 4-4

La prueba de fuerza de tiro es una manera rápida y destructiva de evaluar las propiedades mecánicas de una terminación engarzada. Los resultados de las pruebas de fuerza de tiro fuera de los límites permisibles son buenos indicadores de problemas en el proceso. Los hilos cortados o mellados durante la operación de desforrado, falta de abocinamientos o de escobillas de conductores, o bien alturas de engarzado o herramientas erróneas reducirán el valor de los resultados de las pruebas de fuerza de tiro. Las propiedades y el trenzado del alambre, y el diseño del terminal (grosor del material y diseño del estriado) pueden también aumentar o reducir el valor de los resultados de los niveles de fuerza de tiro.

Si los resultados de la prueba de fuerza de tiro se encuentran dentro de los límites permisibles, ello será indicativo de que se aplicó la fuerza correcta de engarzado durante el proceso. Al efectuar un engarzado, es esencial aplicar suficiente fuerza para penetrar la capa de óxidos no conductivos que se pueden acumular en el conductor desforrado y en la superficie estañada en el

interior de la sujeción del terminal. Esto es necesario para lograr un buen contacto de metal con metal. Si esto no ocurre, puede aumentar la resistencia. El exceso de engarzado en una terminación engarzada reducirá el área circular del conductor y aumentará la resistencia.

■ **Altura de cierre**

Ésta es la distancia (medida en el centro inferior de una prensa), desde la placa base de montaje de la herramienta hasta el punto de conexión de la herramienta en el pistón de la prensa.

■ **Posición del terminal**

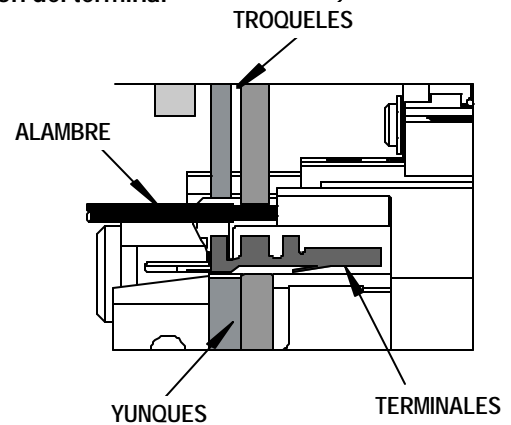


Figura 4-6

La posición del terminal se establece mediante la alineación del terminal respecto al troquel de conformado y los yunques, y la herramienta de corte de la tira portadora. El ajuste de la herramienta determina el abocinamiento del conductor, la longitud de la lengüeta de corte y las extrusiones del terminal.

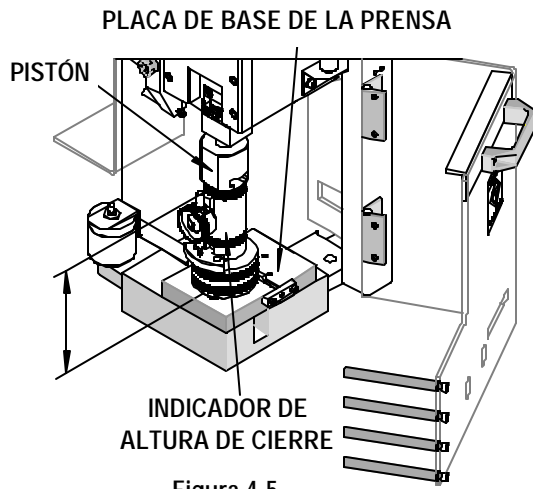


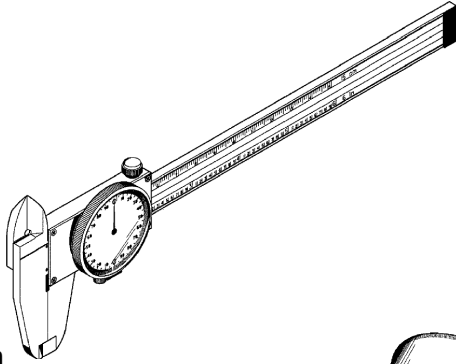
Figura 4-5

SECCIÓN 5

MATERIALES RELACIONADOS

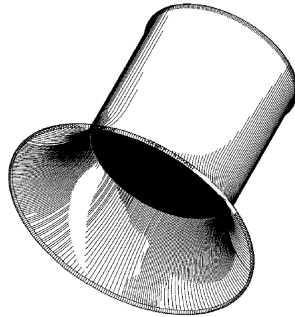
- **Calibrador**

Un indicador formado por dos cuchillas opuestas. Se usa para medir atributos dimensionales lineales.



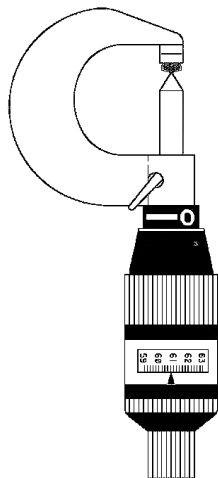
- **Lupa**

Ésta es una herramienta de aumento de imágenes, normalmente 10 veces o mayor, que se utiliza como ayuda en la evaluación visual del engarzado de una terminación.



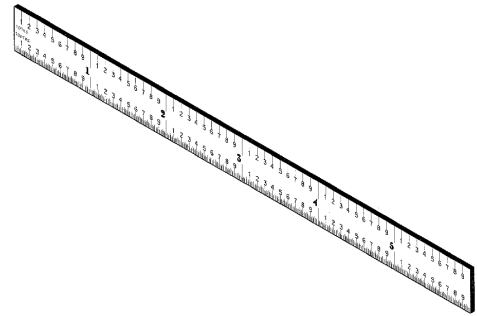
- **Micrómetro de engarzado**

Éste es un micrómetro diseñado específicamente para medir la altura del engarzado. La medición se realiza en el centro del engarzado para que el abocinamiento del conductor no afecte dicha medición. Tiene una hoja delgada que sostiene la parte superior del engarzado y una sección puntiaguda que determina la superficie radial (curvada) inferior.



- **Regla (escalímetro de bolsillo)**

Se utiliza para medir la longitud del abocinamiento, de la lengüeta de corte, de la escobilla del conductor, de la longitud de la tira y para calcular la posición del alambre. La resolución mínima recomendada es de 0.50 mm (0.020").

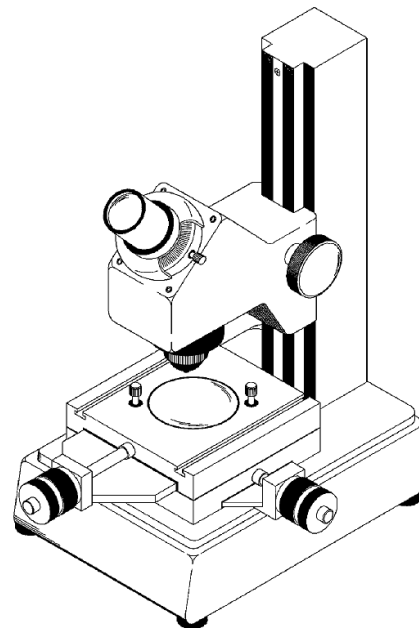


- **Probador de tiro**

Un dispositivo utilizado para determinar la resistencia mecánica de una terminación engarzada. La mayoría de las pruebas de tiro se realiza con un aparato que sujeta el alambre, lo hala a una velocidad especificada, y mide la fuerza por medio de una celda de carga. Un probador de tiro también puede ser algo tan sencillo como colgar del alambre pesos fijos durante un mínimo de un minuto.

- **Microscopio de fabricante de herramientas**

Éste se utiliza para realizar la evaluación visual cercana y la medición estadística del abocinamiento, de la lengüeta de corte, de la escobilla del conductor, de la posición del alambre y de la longitud de la tira.



SECCIÓN 6

PROCEDIMIENTOS

Configuración de herramientas (Consultar el diagrama de flujo de los procedimientos)

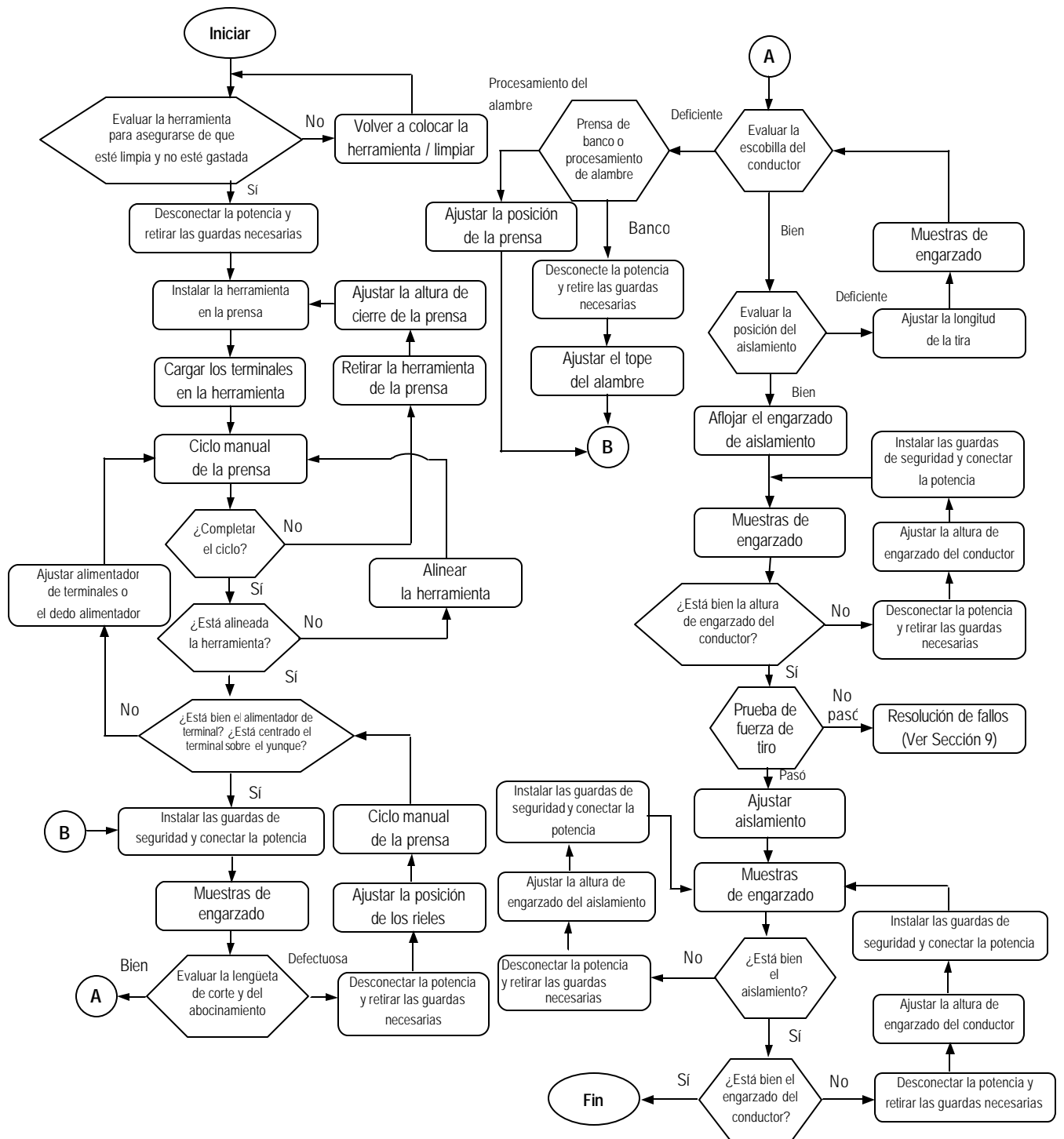
1. Verificar que la herramienta esté limpia y no esté gastada. Si fuese necesario, limpiar y reemplazar las herramientas gastadas.
2. Desconectar la alimentación eléctrica de la prensa y retirar los dispositivos de protección.
3. Instalar la herramienta apropiada en la prensa.
4. Cargar los terminales en la herramienta de manera que el primer terminal quede colocado sobre el yunque.
5. Ejecutar un ciclo manual de la prensa para asegurarse de que se pueda realizar un ciclo completo sin interferencias. Si no se pudiese completar el ciclo, retirar la herramienta y verificar la altura de cierre de la prensa. Pasar al procedimiento 3.
6. Verificar que la herramienta esté alineada. Inspeccionar la impresión en la parte inferior del engarzado que se estampó con la herramienta del yunque. Verificar que las extrusiones y el molde del engarzado estén centrados. De lo contrario, alinear las herramientas y pasar al procedimiento 5.
7. Verificar que el alimentador de terminales coloque el siguiente terminal sobre el centro de la herramienta del yunque. De lo contrario, ajustar el alimentador de terminales y el dedo alimentador y pasar al procedimiento 5.
8. Volver a instalar todos los dispositivos de seguridad que haya retirado durante la preparación. **(Observar todos los requisitos de seguridad especificados en los manuales individuales de la prensa o de la herramienta).**
9. Encender la máquina y realizar el engarzado de prueba de terminales.
10. Evaluar la longitud de la lengüeta de corte y el abocinamiento del conductor. Si fuese necesario realizar ajustes, desconectar la alimentación eléctrica de la prensa y retirar los protectores. Ajustar la posición

de los rieles. Efectuar un ciclo manual de la prensa y verificar la posición de alimentación del dedo alimentador; pasar al procedimiento 7.

11. Evaluar la escobilla del conductor. Si fuese necesario realizar ajustes, desconectar la alimentación eléctrica de la prensa y retirar los protectores. Ajustar el tope del alambre para aplicaciones de banco o la posición de la prensa en el equipo de procesamiento automático del alambre. Pasar al procedimiento 8.
12. Evaluar la posición del aislamiento. Si fuese necesario, ajustar la longitud de la tira, realizar nuevos engarzados de muestra, y pasar al procedimiento 11.
13. Aflojar la altura del engarzado del aislamiento.
14. Realizar el engarzado de terminales de prueba.
15. Medir la altura de engarzado del conductor y compararla con la especificación. Si fuese necesario, desconectar la alimentación eléctrica y retirar los protectores. Ajustar la altura de engarzado del conductor, instalar los protectores, conectar la alimentación eléctrica y pasar al procedimiento 14.
16. Llevar a cabo una prueba de fuerza de tiro. Si esta prueba fallase, consultar la resolución de fallos (Sección 9).
17. Ajustar el engarzado del aislamiento.
18. Realizar el engarzado de terminales de prueba.
19. Evaluar el engarzado del aislamiento. Si fuese necesario, desconectar la alimentación eléctrica y retirar los protectores. Ajustar la altura de engarzado del aislamiento, instalar los protectores, conectar la alimentación eléctrica y pasar al procedimiento 18.
20. Medir la altura de engarzado del conductor y compararla con la especificación. Si fuese necesario, desconectar la alimentación eléctrica y retirar los protectores. Ajustar la altura de engarzado del conductor, instalar los protectores, conectar la alimentación eléctrica y pasar al procedimiento 18.
21. Documentar las mediciones.

Trabaje con seguridad en todo momento.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCEDIMIENTOS



SECCIÓN 7

MEDICIÓN

Prueba de fuerza de tiro

1. Corte el alambre a una longitud aproximada de 150 mm (6 pulg.)
2. Desforre 13mm (0.50") en un extremo, o una longitud suficiente para que no haya aislamiento de alambre debajo del engarzado del aislamiento, o afloje el engarzado del aislamiento de manera que no sujete el aislamiento del alambre.
3. Ajuste el terminal apropiado sobre el alambre a la altura nominal del engarzado.
4. Inspeccione visualmente el abocinamiento, la escobilla del alambre y los hilos cortados de la terminación.
5. Ajuste el probador de tiro a 254mm por minuto (1.00 pulg. por minuto). Para la mayoría de aplicaciones, un mayor índice de fuerza no tendrá un impacto significativo en los datos. Una velocidad menor impide la aplicación repentina de fuerza o de tirones que rompan los hilos. Verifique fuerzas de tiro mayores con datos tomados a 1.00 pulg. por minuto.
6. Si fuese necesario, haga un nudo en el extremo no terminado del alambre (si el aislamiento se desliza sobre el alambre).
7. Independientemente del tipo de probador de tiro, ambos extremos del alambre deben sujetarse firmemente. (Nota: Sujete la interfaz de contacto del terminal, no sujete el engarzado del conductor).
8. Inicie la prueba de tiro.
9. Registre las lecturas de fuerza de tiro. Es necesario realizar un mínimo de cinco mediciones de fuerza de tiro a fin de confirmar cada paso. Para la determinación de la capacidad del proceso, es necesario tomar un mínimo de 25 lecturas.
10. Compare la lectura mínima con la especificación para la mínima fuerza de tiro permisible.

Nota: Al engarzar dos alambres entre sí, es común que ocurra alta variabilidad y valores menores de C_{pk} (en la sección 8 se incluye una explicación de C_{pk}). La variabilidad se debe a mayores variaciones en la escobilla del conductor, en el abocinamiento del conductor y menores hilos de un alambre en contacto con las estrías en el barril o cuerpo del terminal. El engarzado doble de alambre no se considera mejor que el más pequeño de los alambres engarzados. Si ambos alambres se engarzan y se halan juntos y al mismo tiempo se puede obtener lecturas más altas de fuerza de tiro. Al halar individualmente cada alambre,

se obtendrán lecturas de tiro mucho más bajas. Si ambos alambres son del mismo calibre, el alambre superior usualmente producirá una lectura menor que el alambre inferior debido a los efectos de las estrías en el terminal.

Tabla de alambres

Nota: La fuerza de tiro tiene únicamente una especificación mínima. Para los cálculos de C_{pk} , se supone que la lectura promedio es la nominal y se establece el límite superior especificado de manera que C_p y C_{pk} sean equivalentes. Las lecturas elevadas de fuerza de tiro que aumentan la desviación estándar pueden reducir el valor de C_{pk} incluso si se aumentan las lecturas media y mínima.

Valores de ensayo para la prueba de fuerza de tiro			
UL486A			
Calibre del conductor		Fuerza de tiro*	
AWG	mm ²	Lbf	N
30	0.05	1.5	6.7
28	0.08	2	8.9
26	0.13	3	13.4
24	0.20	5	22.3
22	0.324	8	35.6
20	0.519	13	57.9
18	0.823	20	89.0
16	1.31	30	133.5
14	2.08	50	222.6
12	3.31	70	311.5
10	5.261	80	356.0
8	8.367	90	400.5

*Consulte las especificaciones individuales

Prueba de altura del engarzado

1. Procedimiento completo de instalación de la herramienta.
2. Realice el engarzado de un mínimo de cinco muestras.
3. Coloque la hoja plana del micrómetro de engarzado a través del centro del radio doble del engarzado del conductor. No tome la medición cerca del abocinamiento del conductor.
4. Gire el cuadrante del micrómetro hasta que la punta haga contacto con la superficie radial (curvada) inferior. Si usa un calibrador, cerciórese de no realizar la medición en los puntos de extrusión del engarzado.
5. Registre las lecturas de altura de engarzado. Es necesario tomar un mínimo de cinco lecturas de altura de engarzado para conformar cada instalación. Para la determinación de la capacidad del proceso es necesario tomar un mínimo de 25 lecturas.
6. Verifique la altura de engarzado cada 250 a 500 partes durante la producción del lote.

Nota: Usualmente, se llevan tablas de control de la altura de engarzado porque es una medición rápida, no destructiva y además es esencial para la fiabilidad eléctrica y mecánica de la terminación. Hay tres propósitos principales para la elaboración de las tablas de control. Primero, el número de muestras por instalación es normalmente pequeño, y su valor estadístico es limitado. Segundo, dado que las causas y efectos especiales en un proceso son irregulares e imprevisibles, es necesario tener una manera de registrar los cambios en el proceso tan pronto ocurran. Esto evita tener que desechar miles de terminaciones después de terminar de procesar el lote. Tercero, y más importante, los datos son necesarios para evaluar y mejorar el proceso de engarzado.

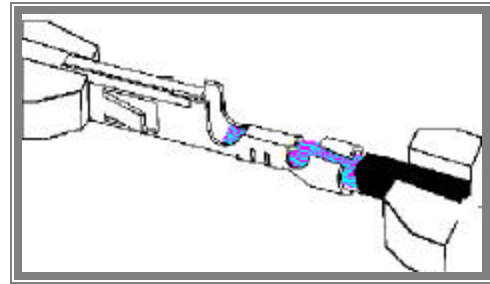


Figura 7-1
PRUEBA DE TIRO

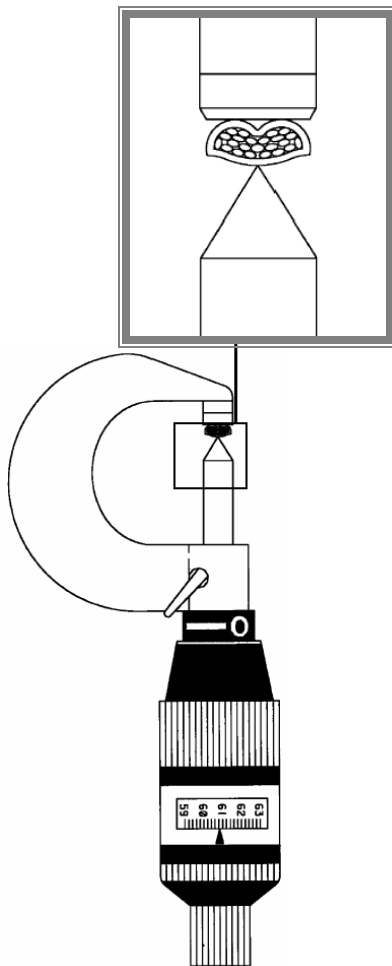


Figura 7-2
MEDICIÓN DE LA ALTURA DE
ENGARZADO CON MICRÓMETRO DE
ENGARZADO

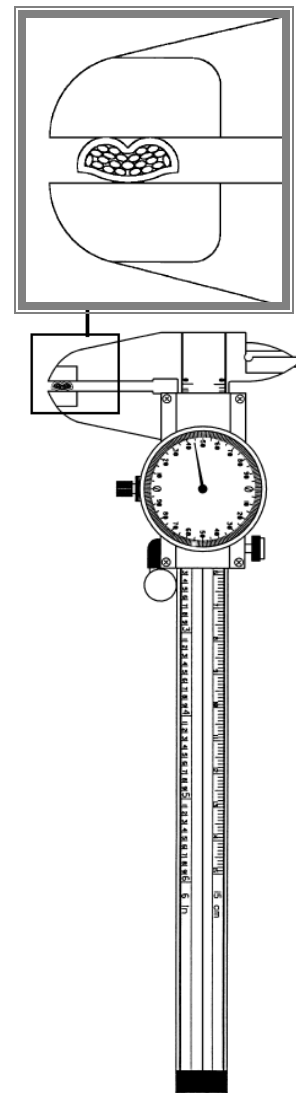


Figura 7-3
MEDICIÓN DE LA ALTURA DE
ENGARZADO CON UN
CALIBRADOR

SECCIÓN 8

CONTROL DEL PROCESO DE ENGARZADO

El proceso de engarzado es la interacción entre un terminal, alambre, herramientas, personal, métodos y procedimientos, y atributos ambientales. Cuando este proceso está bajo control, producirá una terminación de calidad. El control de calidad es una parte importante del engarzado de calidad. Su ejecución no debería tomar demasiado tiempo de instalación o inspección y podría ahorrar miles de dólares a los fabricantes de arneses en posibles repasos de trabajo o repetición de fabricación.

La variabilidad es el cambio leve que ocurre de engarzado a engarzado. Existen dos tipos de variabilidad: común o especial. Las causas comunes de la variación afectan uniformemente al proceso y son el resultado de muchos orígenes pequeños. La variabilidad común es inherente a las tolerancias dentro de un carrete de alambre o de los terminales. La variabilidad común también se crea a consecuencia de las tolerancias naturales de las máquinas de pelado de alambres y de engarzado.

La reducción de la variabilidad a niveles comunes típicamente debe provenir de cambios al alambre, al terminal y en los procesos del fabricante de herramientas.

Las causas especiales de variación ocurren irregularmente y son imprevisibles. Si no se realizan inspecciones durante la producción de un lote, el aflojamiento de una herramienta después de los primeros cientos de engarzados o después de un atascamiento resultante de una herramienta dañada puede pasar inadvertido hasta que se produzcan miles de engarzados.

Capacidad del proceso

Antes de poner en producción una herramienta de engarzado nueva, Molex recomienda que cada cliente realice un estudio de capacidad, utilizando el alambre específico que se usará en su proceso. Un estudio de capacidad, el cual se basa en la suposición de una distribución normal (curva tipo campana), calcula la probabilidad de que una medición caiga fuera de los valores especificados.

Capacidad			
C _{pk}	+/- Sigma	% Rendimiento	PPM*
0.67	2	95.45	45,500
1	3	99.73	2,699
1.33	4	99.99	63
1.67	5	99.99+	0.57
2	6	99.99++	0

* PPM - Partes por millón (defectos potenciales).

Es necesario tomar una muestra mínima de 25 piezas del proceso de engarzado. Calcule el promedio y la desviación estándar para la muestra. El índice de capacidad se define mediante la fórmula que aparece más abajo. El valor de C_p puede variar desde cero hasta infinito, donde un mayor valor indica un proceso de mayor capacidad. Un valor mayor de 1.33 se considera aceptable para la mayoría de aplicaciones. C_p se calcula por medio de la fórmula siguiente.

$$C_p = \frac{\text{Tolerancia}}{6 \times \text{Desviación estándar}}$$

El índice C_{pk} indica si el proceso producirá unidades dentro de los límites de tolerancia. El índice C_{pk} tiene un valor equivalente a C_p si el proceso se centra en el valor medio de la especificación; si C_{pk} es negativo, la media del proceso está fuera de los límites de la especificación; si C_{pk} se encuentra entre 0 y 1, entonces algunos de los valores 6-sigma caen fuera de los límites de tolerancia. Si C_{pk} es mayor de uno, la distribución 6-sigma se encuentra completamente dentro de los límites de tolerancia. C_{pk} se calcula con el valor menor de las fórmulas siguientes:

$$C_{pk} = \min \left(\frac{\text{USL} - \text{Mediana}}{3 \times \text{Desviación estándar}}, \frac{\text{Mediana} - \text{LSL}}{3 \times \text{Desviación estándar}} \right)$$

USL = Límite superior de la especificación, LSL = Límite inferior de la especificación

Seis sigma es el objetivo de muchas compañías porque representa virtualmente cero defectos. La capacidad de una compañía de lograr un nivel seis-sigma depende de la magnitud de variabilidad común en su proceso. Por ejemplo: pelar a mano el alambre produce mayor variabilidad que una máquina para pelar el alambre; las herramientas manuales de engarzado producen mayor variabilidad que una prensa y dado, y las terminaciones de banco producen mayor variabilidad que una máquina de procesamiento de alambre.

Parte de la variabilidad en el engarzado resultará del tipo de instrumentos que se utilicen para medir las piezas y la capacidad del operador para repetir la medición. Un micrómetro de engarzado producirá mediciones más precisas que un calibrador de cuadrante. Un sistema automático de fuerza de tiro producirá mejores mediciones que una balanza tipo gancho. Es importante que el indicador de medición tenga una resolución suficiente.

Dos operadores pueden medir de manera diferente la misma pieza, o el mismo operador puede medir la pieza de manera diferente al utilizar dos tipos de calibradores. Molex recomienda realizar un estudio de capacidad de calibración

para identificar qué porción de la variabilidad proviene de los errores de medición. Los microterminales engarzados en alambres de calibres pequeños necesitan mantener límites estrechos de altura de engarzado para mantener la fuerza de tiro. La variabilidad proveniente de errores de medición puede mantener bajos los índices C_{pk} .

Es necesario reconfirmar la capacidad de las herramientas de engarzado si los datos de producción son significativamente diferentes a los del estudio de capacidad.

Producción

Antes de que la herramienta esté lista para la producción, es necesario establecer el nivel de capacidad. Muchos fabricantes de arneses realizan sólo unos pocos centenares o unos pocos millares de alambres a la vez. En este caso, no es práctico ni económico realizar pruebas de capacidad con 25 muestras con cada instalación de herramienta.

Inspección visual

Como procedimiento de operación estándar, el operador debe ventar manualmente cada haz de alambres engarzados e inspecciona visualmente el abocinamiento, la escobilla del conductor, la posición del aislamiento, la longitud de la lengüeta de corte y el engarzado del aislamiento.

Tablas de control

Típicamente, se mantienen tablas de control de la altura de engarzado porque es una medición rápida, no destructiva y además es esencial para la fiabilidad eléctrica y mecánica de la terminación. La elaboración de tablas de control tiene tres propósitos principales. Primero, el número de muestras por instalación es usualmente pequeño, y su valor estadístico es limitado. Segundo, dado que las causas y efectos especiales en un proceso son irregulares e imprevisibles, es necesario tener una manera de registrar los cambios en el proceso tan pronto éstos ocurran. Esto evitará la necesidad de desechar miles de terminaciones después de terminar el procesamiento del lote. Tercero, y más importante, estos datos son necesarios para evaluar y mejorar el proceso de engarzado.

Después de instalar el proceso de engarzado y si no cambiase el calibre del alambre, mantenga una tabla de control para los cambios de color de alambre, cambios de

longitud de alambres, cambios en el material del terminal, o ajustes de la instalación. Registre el punto de datos en la tabla antes de realizar un ajuste de la altura del engarzado. Si se registran datos después de cada ajuste, el proceso seguramente asumirá el control y ofrecerá poca información para mejorar el proceso. El operador necesita apuntar en la tabla el máximo número posible de notas. La única manera realmente eficaz y económicamente sensata de administrar un proceso de manufactura consiste en entender, monitorear y reducir las fuentes de variabilidad que son inherentes al proceso mismo. Todo tiempo necesario para efectuar instalaciones o ajustes es improductivo.

¿Qué nos dice esta tabla de ejemplo?

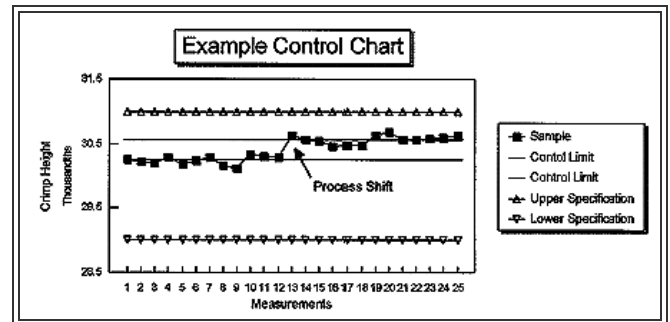


Tabla de X y R

Límite de control para la muestra de 5 = Prom.
(Prom. de 5 lecturas) + 0.577 x Prom. (Límites)

Ésta indica que ocurrió una desviación del proceso entre las mediciones 12 y 13. Este tipo de desviaciones podría ocurrir debido a cambios en el alambre, a cambios en los lotes de terminales, a un atoramiento en la máquina que causó daño a la herramienta, a cambios de operador, o a un ajuste al engarzado del aislamiento. Dado que las mediciones aún se encuentran dentro de la especificación, ¿detendría usted la producción para ajustar la altura del engarzado?

Una desviación en el proceso debida a un cambio en el material puede requerir el ajuste de la altura de engarzado. Una desviación después de un atoramiento no requiere un ajuste, sino una evaluación minuciosa de la herramienta. Una desviación en el proceso entre operadores no requiere un ajuste, sino una evaluación de la capacidad de medición. El propósito de una tabla de control es identificar qué causó la desviación en el proceso para determinar si es necesario realizar un ajuste al proceso.

SECCIÓN 9

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Preparación del alambre

Síntoma	Causa	Solución
Corte irregular del aislamiento (Figura 9-1)	Herramienta gastada	Reemplace la herramienta
	Profundidad de corte del alambre muy superficial	Ajustar la profundidad de corte
Hilos cortados o mellados (Figura 9-2)	Herramienta dañada	Reemplace la herramienta
	Profundidad de corte excesiva	Ajustar la profundidad de corte
	El conductor no está en el centro del alambre	Contactar al proveedor del alambre
Hilos de conductor con corte irregular por tracción (Figura 9-3)	Herramienta gastada	Reemplace la herramienta
	Profundidad de corte del alambre muy superficial	Ajustar la profundidad de corte
Variabilidad excesiva de la longitud del alambre (Figura 9-4)	Rodillos/bandas de alimentación de alambre están gastados	Reemplazar bandas/rodillos
	El valor de durómetro del aislamiento es muy alto	Aumentar la presión de impulsión
	El enderezador de alambre está muy flojo o muy apretado	Ajustar el enderezador de alambre
Longitud errónea de alambre descubierto (Figura 9-4)	Instalación errónea	Volver a instalar la herramienta

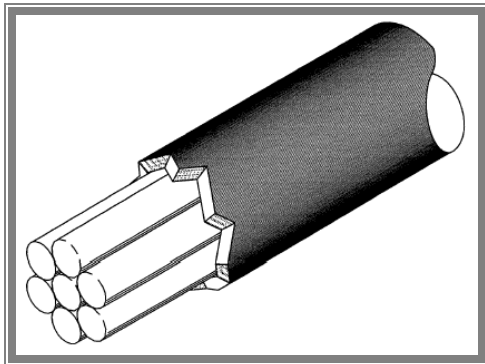


Figura 9-1
CORTE IRREGULAR DEL AISLAMIENTO

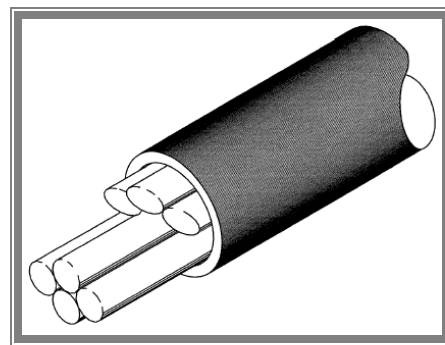


Figura 9-2
HILOS CORTADOS

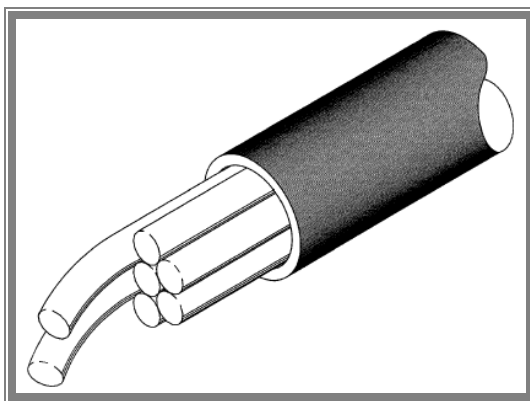


Figura 9-3
HILOS ESTIRADOS

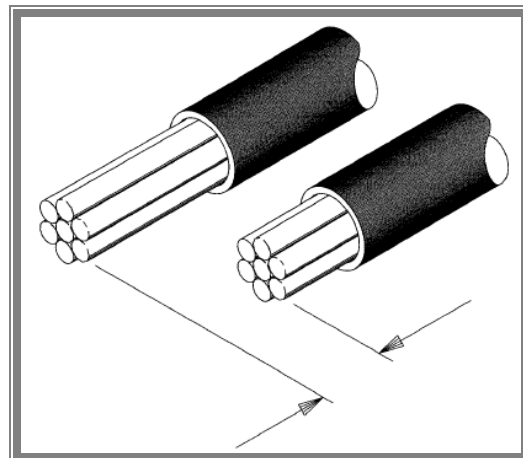


Figura 9-4
VARIABILIDAD DE LONGITUD DE ALAMBRE O
LONGITUD ERRÓNEA DE DESFERRADO

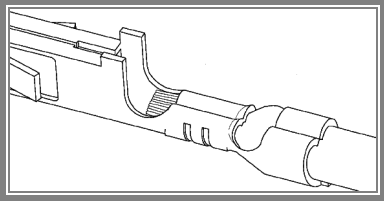
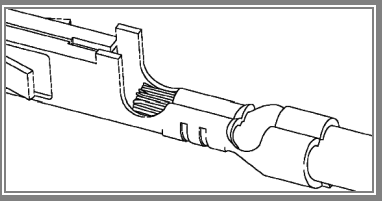
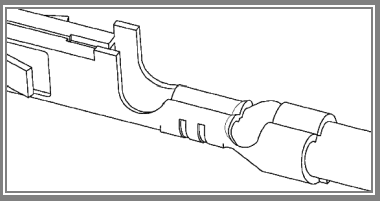
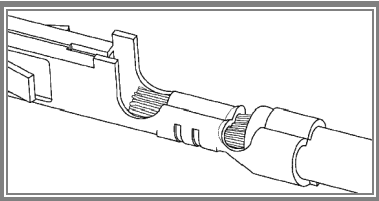
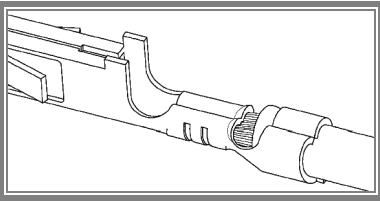
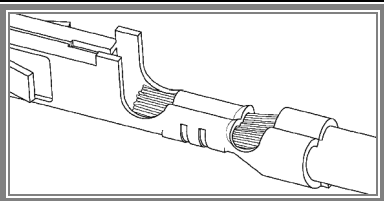
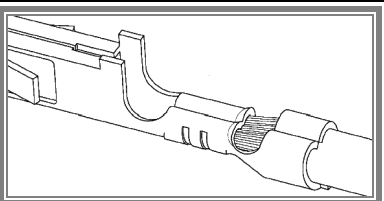
Abocinamiento y longitud de corte de la lengüeta

Síntoma	Causa	Solución
Baja fuerza de tiro (Figuras 9-6 y 9-7)	Abocinamiento excesivo, sin lengüeta de corte	Ajustar la posición de las guías para lengüetas de corte pequeñas
	Abocinamiento excesivo, lengüeta de corte correcta	Inspeccionar para detectar herramientas de troquelado gastadas o erróneas y reemplazarlas
Hilos cortados o mellados (Figura 9-8)	Sin abocinamiento o lengüeta de corte excesiva	Ajustar la posición de los rieles
		Verificar que no haya combaduras en la tira de terminales
Lengüeta de corte muy larga (Figura 9-9)	Buen abocinamiento y longitud excesiva de lengüeta de corte	Verificar que no esté gastado el troquel de corte y reemplazarlo si fuese necesario
		Verificar que no esté gastada la herramienta de troquelado, reemplazar y volver a ajustar los rieles de guía



Posición de la escobilla del conductor y del aislamiento

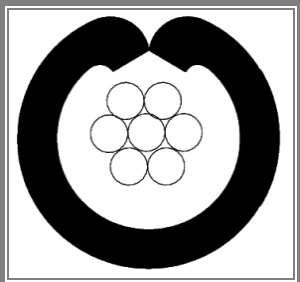
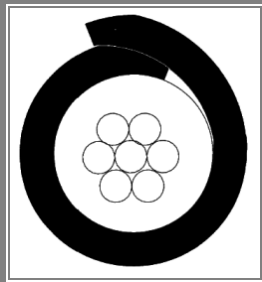
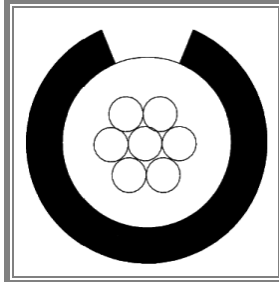
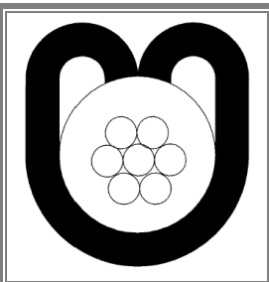
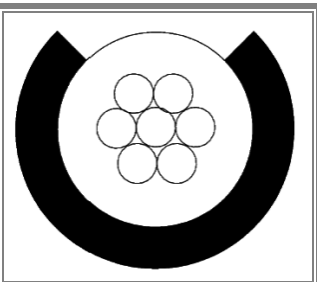
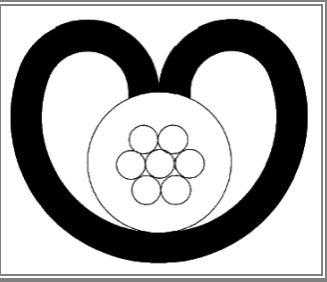
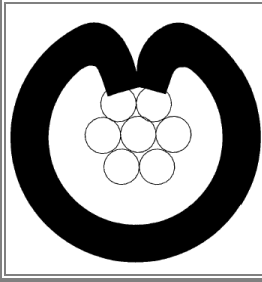
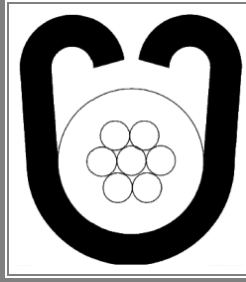
Sintoma	Causa	Solución
Aislamiento debajo del engarzado del conductor, escobilla adecuada del conductor (Figura 9-10)	La longitud de la tira es muy corta	Verificar la especificación, ajustar y aumentar la longitud de la tira
Aislamiento debajo del engarzado del conductor, longitud excesiva escobilla del conductor (Figura 9-11)	Engarzado de banco - posición del tope del alambre es errónea	Ajustar el tope del alambre al centro del área de transición
	Procesamiento de alambre – La posición de la prensa es errónea	Ajustar la posición de la prensa para alejarla del alambre
Aislamiento debajo del engarzado del conductor, corto o sin escobilla adecuada del conductor (Figura 9-12)	La longitud de la tira es muy corta	Verificar la especificación, ajustar y aumentar la longitud de la tira
		Volver a ajustar la posición de tope del alambre para aplicaciones de banco de trabajo O volver a ajustar la posición de la prensa para aplicaciones de procesamiento de alambre
Borde del aislamiento centrado en el área de transición, escobilla del conductor muy larga (Figura 9-13)	La longitud de la tira es muy larga	Verificar la especificación, ajustar y reducir la longitud de la tira
		Volver a ajustar la posición de tope del alambre para aplicaciones de banco de trabajo O volver a ajustar la posición de la prensa para aplicaciones de procesamiento de alambre
Borde del aislamiento centrado en el área de transición, escobilla del conductor muy corta (Figura 9-14)	La longitud de la tira es muy corta	Verificar que no haya herramientas de pelado de alambre gastadas
		Verificar la especificación, ajustar y aumentar la longitud de la tira
Borde del aislamiento centrado en el área de transición, escobilla del conductor muy corta (Figura 9-14)	La longitud de la tira es muy corta	Volver a ajustar la posición de tope del alambre para aplicaciones de banco de trabajo O volver a ajustar la posición de la prensa para aplicaciones de procesamiento de alambre
		Verificar la especificación, ajustar y reducir la longitud de la tira
Aislamiento debajo del engarzado del aislamiento, escobilla de conductor apropiada o larga (Figura 9-15)	La longitud de la tira es muy larga	Volver a ajustar la posición de tope del alambre para aplicaciones de banco de trabajo O volver a ajustar la posición de la prensa para aplicaciones de procesamiento de alambre
		Verificar la especificación, ajustar y reducir la longitud de la tira
Borde del aislamiento se encuentra debajo del engarzado del aislamiento, escobilla de conductor corta o ausente (Figura 9-16)	Engarzado de banco - posición del tope del alambre es errónea	Ajustar el tope del alambre al centro del área de transición
	Procesamiento de alambre – La posición de la prensa es errónea	Ajustar la posición de la prensa para alejarla del alambre
	Verificar la aptitud de los operadores para colocar alambres	Capacitación del operador, reducir la velocidad de engarzado

		
<p align="center">Figura 9-10 AISLAMIENTO DEBAJO DEL ENGARZADO DEL CONDUCTOR, BUENA ESCOBILLA DEL CONDUCTOR</p>	<p align="center">Figura 9-11 AISLAMIENTO DEBAJO DEL ENGARZADO DEL CONDUCTOR, ESCOBILLA MUY LARGA DEL CONDUCTOR</p>	
		
<p align="center">Figura 9-12 AISLAMIENTO DEBAJO DEL ENGARZADO DEL CONDUCTOR, ESCOBILLA DEL CONDUCTOR MUY CORTA O INEXISTENTE</p>	<p align="center">Figura 9-13 LA ESCOBILLA DEL CONDUCTOR ES MUY LARGA</p>	<p align="center">Figura 9-14 LA ESCOBILLA DEL CONDUCTOR ES MUY CORTA</p>
		
<p align="center">Figura 9-15 AISLAMIENTO DEBAJO DEL ENGARZADO DEL AISLAMIENTO, ESCOBILLA DEL CONDUCTOR MUY LARGA</p>	<p align="center">Figura 9-16 AISLAMIENTO DEBAJO DEL ENGARZADO DEL AISLAMIENTO, ESCOBILLA DEL CONDUCTOR MUY CORTA</p>	

Engarzado del aislamiento

Síntoma	Causa	Solución
El terminal envuelve menos del 88% de un alambre de diámetro grande (Figura 9-21)	El engarzado está demasiado suelto, no hay suficiente cilindro de aislamiento en el terminal	Apretar la altura de engarzado del aislamiento. Evaluar el terminal
El terminal contacta menos del 50% de un alambre de diámetro pequeño (Figura 9-22)	Demasiado cilindro de aislamiento en el terminal	Evaluar el terminal
Los cilindros del engarzado del aislamiento cortan el aislamiento hasta llegar a los hilos del conductor (Figura 9-23)	El engarzado está demasiado apretado	Ajustar la altura* del engarzado del aislamiento.
El engarzado del aislamiento no sujeta firmemente el aislamiento, falla la prueba de doblez (Figura 9-24)	El engarzado está demasiado flojo	Apretar más la altura de engarzado del aislamiento

* El engarzado del aislamiento no se puede ajustar con herramientas manuales de bajo costo. Las herramientas manuales están destinadas para aplicaciones de bajo volumen. Aunque no se puede ajustar el engarzado del aislamiento con herramientas manuales, un engarzado del aislamiento que perfora el aislamiento se puede considerar aceptable para muchas aplicaciones. Este criterio únicamente aplica a las herramientas manuales debido a su ciclo de engarzado de baja velocidad. Si el engarzado del aislamiento perfora el aislamiento, los hilos del alambre tienden a moverse hacia un lado sin sufrir daño.

		
Figura 9-17 ENGARZADO PREFERIDO DEL AISLAMIENTO	Figura 9-18 ENGARZADO PREFERIDO DEL AISLAMIENTO	Figura 9-19 ENGARZADO ACEPTABLE DEL AISLAMIENTO
		
Figura 9-20 ENGARZADO ACEPTABLE DEL AISLAMIENTO		Figura 9-21 ENGARZADO MARGINAL DEL AISLAMIENTO
		
Figura 9-22 ENGARZADO MARGINAL DEL AISLAMIENTO	Figura 9-23 ENGARZADO MARGINAL DEL AISLAMIENTO	Figura 9-24 ENGARZADO MARGINAL DEL AISLAMIENTO

Altura de engarzado

Síntoma	Causa	Solución
Altura de engarzado fuera de límites (Figura 9-26)	Se cambió el tipo de alambre, de proveedor o de trenzado	Ajustar la herramienta de acuerdo con la especificación
	Se cambió el color o el durómetro	
	Se cambió la herramienta de engarzado	
	Se cambió la presión de engarzado (altura de cierre)	
	Se cambió el tipo de prensa (fabricante)	
	Se cambió el carrete de terminales (código de lote)	
	Se cambió la configuración de la herramienta	
	La herramienta está dañada o gastada	Reemplazar la herramienta
La variabilidad de la altura de engarzado es excesiva (Figura 9-27)	Variabilidad del alambre	Inspeccionar el producto entrante
	Variabilidad del terminal	
	La herramienta está dañada, floja o gastada	Reemplazar o apretar la herramienta
	Error de medición	Análisis de capacidad de calibración
	El resorte del terminal es demasiado grande, engarzado excesivo	Ajustar la altura de engarzado
	Hilos de alambre cortados o faltantes	Ajustar el proceso de pelado de alambre

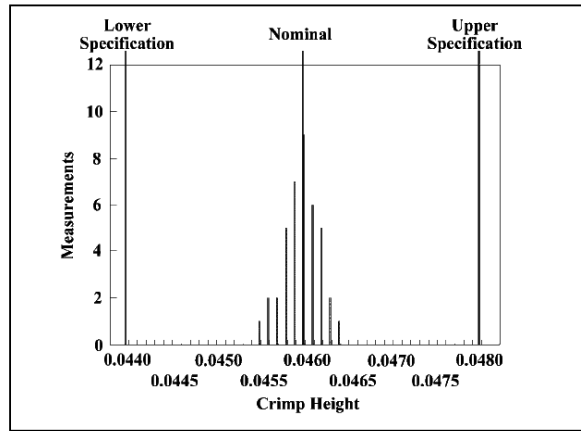


Figura 9-25
TABLA DE ALTURA ÓPTIMA DE ENGARZADO

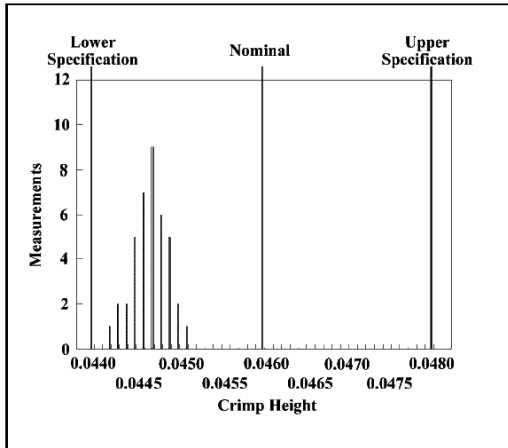


Figura 9-26
ALTURA DE ENGARZADO FUERA DE NORMA

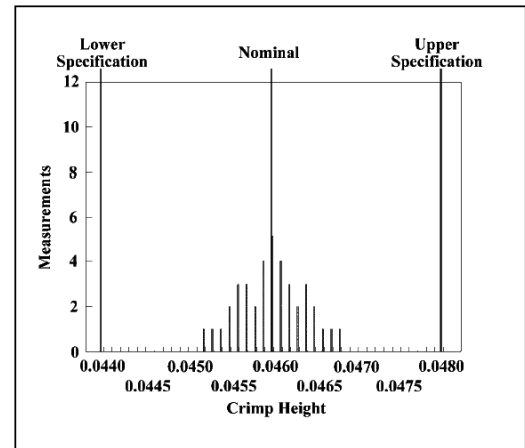


Figura 9-27
VARIABILIDAD MUY ELEVADA DE LA ALTURA DE ENGARZADO

Fuerza de tiro

Sintoma	Causa	Solución
El alambre se rompe antes de que se engarce el conductor - fuerza de tiro baja (Figura 9-29)	Hilos cortados o mellados	Verificar el proceso de pelado de cables
	La altura de engarzado es demasiado baja	Ajustar la altura de engarzado
	Abocinamiento pequeño o inexistente	Ajustar los rieles guía de la herramienta
	El engarzado del aislamiento pasa a través de la pared de aislamiento	Elevar la altura de engarzado del aislamiento
El alambre se desprende del engarzado del conductor - fuerza de tiro muy baja (Figura 9-29)	La altura de engarzado es demasiado alta	Ajustar la altura de engarzado
	La escobilla del conductor es muy corta o inexistente	Aumentar la longitud de la tira
	El abocinamiento del conductor es demasiado grande	Ajustar los rieles guía de la herramienta
	Aplicación de terminal dorada	Evaluar la aplicación del terminal
	El grosor del terminal es demasiado pequeño	
Estrías leves en el terminal	Contactar al ingeniero de ventas en su localidad	

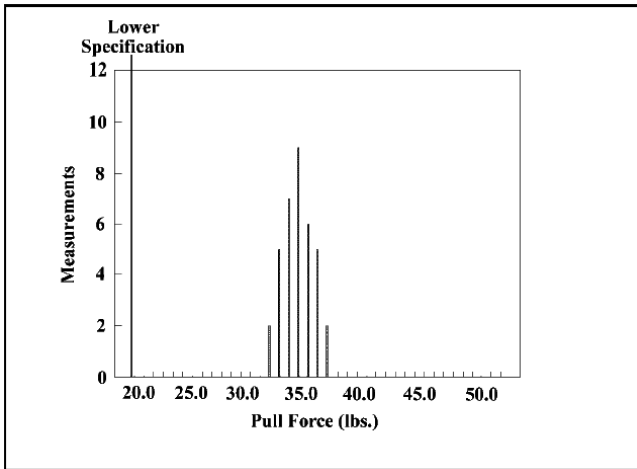


Figura 9-28
TABLA DE FUERZA DE TIRO ÓPTIMA

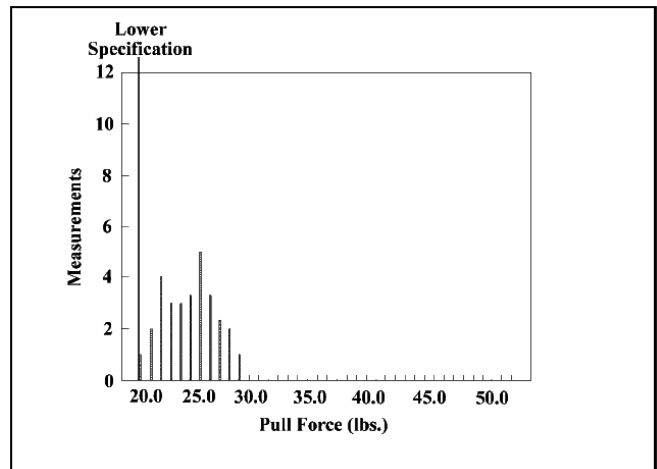


Figura 9-29
TABLA DE FUERZA DE TIRO BAJA

SECCIÓN 10

Tabla de calibres de alambres

AWG	Área del alambre		Trenzado		Diámetro del alambre		Circular	Ruptura del alambre	
	mm ²	pulg. ²	No.	Diá.	mm	Pulg.		Mills	N
8	8.302	.01287	1	.1280	3.25	.128	16384	2175.00	489.0
8	7.820	.01212	19	.0285	3.68	.145	15433	2048.72	460.6
8	7.955	.01233	49	.0179	3.73	.147	15700	2084.21	468.6
8	8.605	.01334	133	.0113	3.73	.147	16983	2254.49	506.9
8	8.513	.01319	168	.0100	3.73	.147	16800	2230.22	501.4
8	8.424	.01306	665	.0020	3.73	.147	16625	2206.99	496.2
10	5.261	.00816	1	.1019	2.59	.102	10384	1378.44	309.9
10	4.740	.00735	37	.0159	2.92	.115	9354	1241.75	279.2
10	5.006	.00776	49	.0142	2.95	.116	9880	1311.63	294.9
10	5.320	.00825	105	.0100	2.95	.116	10500	1393.89	313.4
12	3.308	.00513	1	.080	2.05	.081	6529	866.69	194.8
12	3.632	.00563	7	.0320	2.44	.096	7168	951.56	213.9
12	3.085	.00478	19	.0179	2.36	.093	6088	808.16	181.7
12	3.294	.00511	65	.0100	2.41	.095	6500	862.88	194.0
12	3.3118	.00514	165	.0063	2.41	.095	6549	869.37	195.5
14	2.082	.00323	1	.0641	1.63	.064	4109	545.45	122.6
14	2.270	.00352	7	.0253	1.85	.073	4481	594.81	133.7
14	1.941	.00301	19	.0142	1.85	.073	3831	508.59	114.3
14	2.078	.00322	41	.0100	1.85	.073	4100	544.28	122.4
14	2.112	.00327	105	.0063	1.85	.073	4167	553.24	124.4
16	1.308	.00203	1	.0508	1.30	.051	2581	342.58	77.0
16	1.433	.00222	7	.0201	1.52	.060	2828	375.43	84.4
16	1.229	.00191	19	.0113	1.47	.058	2426	322.07	72.4
16	1.317	.00204	26	.0100	1.50	.059	2600	345.15	77.6
16	1.307	.00203	65	.0063	1.50	.059	2580	342.48	77.0
16	1.330	.00206	105	.0050	1.47	.058	2625	348.47	78.3
18	.823	.00128	1	.0403	1.02	.040	1624	215.60	48.5
18	.897	.00139	7	.0159	1.22	.048	1770	234.93	52.8
18	.811	.00126	16	.0100	1.19	.047	1600	212.40	47.8
18	.963	.00149	19	.0100	1.24	.049	1900	252.23	56.7
18	.825	.00128	41	.0063	1.19	.047	1627	216.03	48.6
18	.823	.00128	65	.0050	1.19	.047	1625	215.72	48.5
20	.519	.00080	1	.0320	.81	.032	1024	135.94	30.6
20	.563	.00087	7	.0126	.97	.038	1111	147.53	33.2
20	.507	.00079	10	.0100	.89	.035	1000	132.75	29.8
20	.616	.00096	19	.0080	.94	.037	1216	161.43	36.3
20	.523	.00081	26	.0063	.91	.036	1032	136.99	30.8
20	.519	.00081	41	.0050	.91	.036	1025	136.07	30.6
22	.324	.00050	1	.0253	.64	.025	640	84.97	19.1
22	.355	.00055	7	.0100	.76	.030	700	92.93	20.9
22	.382	.00059	19	.0063	.79	.031	754	100.11	22.5
22	.329	.00051	26	.0050	.76	.030	650	86.29	19.4
24	.205	.00032	1	.0201	.61	.024	404	53.63	12.1

AWG	Área del alambre		Trenzado		Diámetro del alambre		Circular	Ruptura del alambre	
	mm ²	pulg. ²	No.	Diá.	mm	Pulg.	Mills	N	Lbf
24	.227	.00035	7	.0080	.58	.023	448	59.47	13.4
24	.201	.00031	10	.0063	.61	.024	397	52.69	11.8
24	.241	.00037	19	.0050	.58	.023	475	63.06	14.2
24	.200	.00031	41	.0031	.58	.023	394	52.31	11.8
26	.128	.00020	1	.0159	.40	.016	253	33.56	7.5
26	.141	.00022	7	.0063	.53	.021	278	36.88	8.3
26	.127	.00020	10	.0050	.51	.020	250	33.19	7.5
26	.154	.00024	19	.0040	.48	.019	304	40.36	9.1
28	.080	.00012	1	.0126	.32	.013	159	21.08	4.7
28	.089	.00014	7	.0050	.38	.015	175	23.23	5.2
28	.093	.00014	19	.0031	.41	.016	183	24.24	5.4
30	.051	.00008	1	.0100	.25	.010	100	13.28	3.0
30	.057	.00009	7	.0040	.30	.012	112	14.87	3.3
30	.060	.00009	19	.0025	.30	.012	118	15.64	3.5
32	.032	.00005	1	.0080	.20	.008	64	8.50	1.9
32	.034	.00005	7	.0031	.20	.008	67	8.93	2.0
32	.039	.00006	19	.0020	.23	.009	76	10.09	2.3

Oficina principal para el
continente americano
Lisle, Illinois 60532 EE.UU.
1-800-78MOLEX
amerinfo@molex.com

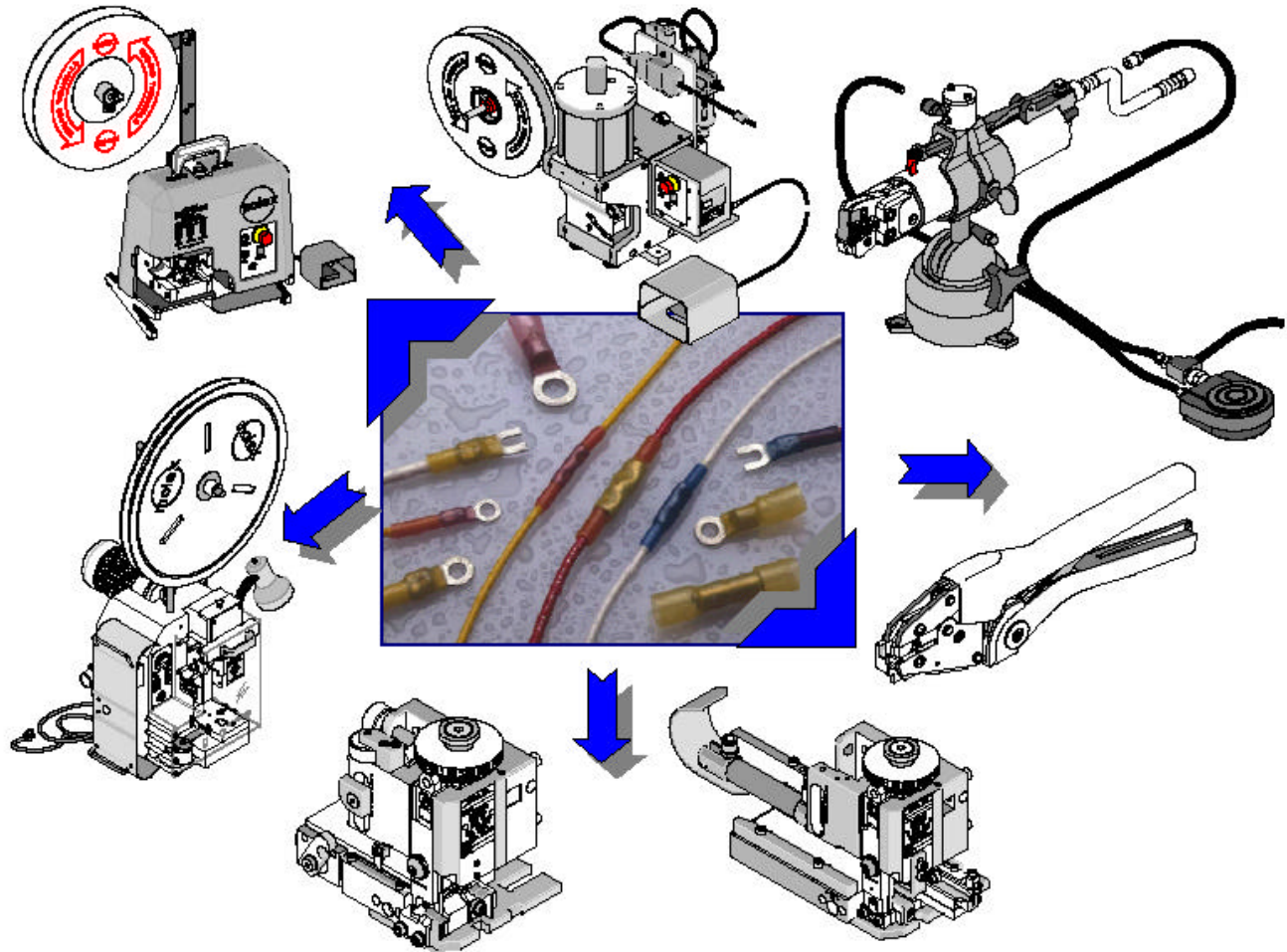
Oficinas principales para la
Región Norte del Lejano Oriente
Yamato, Kanagawa, Japón
81-462-65-2324
feninfo@molex.com

Oficinas principales para la
Región Sur del Lejano Oriente
Jurong, Singapur
65-6-268-6868
fesinfo@molex.com

Oficinas principales para
Europa
Munich, Alemania
49-89-413092-0
eurinfo@molex.com

Oficinas corporativas
principales
2222 Wellington Ct.
Lisle, IL, 60532, EE.UU.
630-969-4550
Fax: 630-969-1352

Visite nuestro sitio Web en <http://www.molex.com>



MANUAL DE CALIDAD DE ENGARZADO INDUSTRIAL
Núm. de pedido 64016-0065

Contenido

SECCIÓN

- 1 Introducción a las tecnologías de engarzado
- 2 Propósito y alcance
- 3 Definiciones y términos
- 4 Documentación relacionada
- 5 Descripción de terminales
 - 5.1. Características de terminales sin soldadura
 - 5.2. Estriado y hoyuelos del cilindro
 - 5.3. Estilos de cilindro
 - 5.4. Empalmes
- 6 Procedimientos
 - 6.1. Preparación del alambre
 - 6.2. Configuración y operación de una prensa
 - 6.3. Configuración y operación de una herramienta manual de engarzado
 - 6.4. Configuración y operación de una herramienta neumática de engarzado
 - 6.5. Troqueles de engarzado
- 7 Engarzados de calidad
 - 7.1. Inspección visual de los engarzados de CILINDRO ABIERTO
 - 7.2. Inspección visual de los engarzados de CILINDRO CERRADO
- 8 Importancia de los engarzados correctos
 - 8.1. Condiciones
 - 8.2. Pruebas
 - 8.3. Resistencia máxima a la tensión
 - 8.4. Resistencia eléctrica
 - 8.5. Juntas engarzadas
- 9 Varios

SECCIÓN 1

INTRODUCCIÓN A LAS TECNOLOGÍAS DE ENGARZADO

Desarrolladas para eliminar la necesidad de soldar los terminales, las tecnologías permiten obtener conexiones de alta calidad entre un terminal y un cable a un costo aplicado relativamente bajo. Los métodos para aplicar los terminales engarzados dependen de la aplicación y del volumen, e incluyen desde dispositivos manuales hasta sistemas completamente automatizados.

Los métodos de aplicación incluyen una herramienta manual básica, una prensa con su juego de troqueles, un pelador engarzador o un sistema completamente automatizado de procesamiento de cables. Sin embargo, independientemente del método que se utilice, la configuración de cada herramienta es esencial para lograr la buena calidad de engarzado.

Hoy muchas compañías fabricantes de equipo original (OEM) están utilizando procesos estadísticos de control (SPC) para mejorar continuamente el engarzado de sus terminaciones. La terminación por engarzado es un proceso complejo y, para asegurar la calidad uniforme, es necesario comprender la variabilidad y las interacciones e interrelaciones que implica la tecnología.

Sin un entendimiento completo del proceso de engarzado, y de los factores que pueden afectarlo, es posible que los resultados no cumplan las expectativas. Los tres elementos clave en el proceso de engarzado son los terminales, el cable y el herramental.

Terminal

Para la mayoría de aplicaciones, no resulta económicamente práctico para los fabricantes de conectores el diseñar un terminal compatible con un solo calibre de cable, tipo de trenzado de alambre o diámetro de aislamiento (Tipo UL) y con la especificación de grosor en milésimas. La mayoría de los terminales son compatibles con varios calibres de alambre, trenzados y gamas de diámetros de aislamiento, y estos terminales están diseñados para alcanzar niveles aceptables dentro de estos límites.

Alambre

El trenzado del alambre y el tipo de aislamiento pueden variar ampliamente dentro de un mismo calibre de cable. Por ejemplo, hay un 18% más de material en un cable 18 AWG por 19 hebras de alambre trenzadas que en un cable 18 AWG por 16 hebras de alambre trenzadas. El diámetro del aislamiento de un cable 18 AWG puede variar desde 1.78 mm (0.070") a más de 4.57 mm (0.180"). Las hebras de alambre trenzadas pueden ser de cobre, estañadas, con sobre recubrimiento (over coat) o con recubrimiento superficial (top coat). Los materiales, los grosores y los valores de durómetro de los materiales de aislamiento varían de una aplicación a otra.

Herramental

¿Qué tipo de herramental necesita la aplicación? ¿Requiere la aplicación el pelado manual del alambre o, debido al volumen, se necesita una máquina peladora de alambre automática? ¿Requiere la aplicación y el volumen herramientas manuales, prensa y troquel, o máquinas automáticas procesadoras de alambre? El engarzado con una herramienta manual, prensas semiautomáticas y troqueles, o con una procesadora automática de alambre, supone diferentes niveles de variabilidad. El terminal, el alambre y el tipo de herramental de la aplicación afectan la calidad de las terminaciones procesadas.

SECCIÓN 2

PROPÓSITO Y ALCANCE

Propósito

Este manual brinda lineamientos y procedimientos generales para la mejor comprensión y logro de terminaciones engarzadas aceptables. Un glosario en la Sección 3 enumera los términos y definiciones más frecuentes. En la Sección 4 se enumeran las herramientas que son necesarias para tomar medidas exactas y evaluar la aceptabilidad del engarzado.

Sólo para los cilindros abiertos, la configuración del herramental es esencial para determinar la calidad del engarzado terminado. Entre los atributos que se deben considerar se encuentran la altura del engarzado, la escobilla del conductor, la boca de la campana, la pestaña de corte, la longitud de alambre descubierto y la posición del aislamiento. La variabilidad en uno o más de estos atributos puede reducir la fuerza de tiro medida. Puede ser difícil establecer límites aceptables de variabilidad porque todos los atributos interactúan entre sí.

Por ejemplo, un ajuste de las guías para el abocinamiento (*bell mouth*) también cambiará la longitud de la lengüeta de corte y la posición del alambre de aislamiento, mientras que la longitud de conductor descubierto y las posiciones de los alambres afectan la escobilla (*brush*) del conductor y la posición del aislamiento. El ajuste de la altura del engarzado del aislamiento puede resultar en un leve cambio de dimensión de la altura del engarzado del conductor. Quizá sea necesario que la persona encargada de la instalación efectúe varios ajustes para establecer una configuración óptima.

La secuencia en que se realice la configuración puede ayudar a reducir el número de repeticiones necesarias para lograr una configuración óptima.

Este manual está estructurado de manera que partes o la totalidad de su contenido puedan utilizarse como una guía de procedimientos para cumplir los requisitos ISO.

Alcance

Este manual está destinado para los clientes de Molex que están engarzando terminales Molex de cilindro abierto y cerrado y están utilizando herramental Molex.

El contenido del manual puede diferir levemente de los lineamientos de otros fabricantes de conectores o procedimientos específicos de otras compañías.

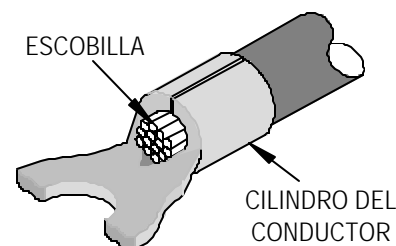
Este manual brinda una descripción general básica de lo que debe inspeccionarse en un engarzado aceptable. No está destinado a reemplazar las especificaciones individuales de productos o herramientas.

Los terminales o aplicaciones individuales pueden tener requisitos especiales. Las limitaciones de los herramientas pueden interferir en el ajuste de atributos para satisfacer los requisitos óptimos.

SECCIÓN 3

DEFINICIONES Y TÉRMINOS

- **AWG**
Siglas de American Wire Gauge. Éste es el más popular entre muchos sistemas para la designación en Estados Unidos de América de diámetros de alambres individuales, circulares y sólidos que no sean de acero. Los alambres entorchados reciben su designación en virtud de la comparación del área total transversal de su conductor solamente (su capacidad portante de corriente) y el área transversal de un alambre sólido correspondiente.
- **Cilindro**
Es la porción extrema trasera de un terminal o contacto. Éste se engarza al conductor, al aislamiento o a ambos. Cuando se diseña para recibir el conductor, se le llama cilindro del conductor. Cuando se diseña para soportar o sujetar el aislamiento, se le llama cilindro de aislamiento.
- **Diámetro de abocinamiento**
Ésta es la porción no deformada del cilindro del conductor más cercano al engarzado de aislamiento. Es el resultado del engarzado mismo, el cual actúa como un embudo para los alambres y reduce la posibilidad de bordes filosos en el cilindro que puedan cortar o mellar los alambres.
- **Prueba de doblez**
Una manera de probar el engarzado del aislamiento consiste en plegar varias veces el alambre y después evaluar el movimiento del aislamiento y las hebras de alambre. Como regla general, el engarzado del aislamiento deberá poder resistir varios dobleces repetidos del alambre hasta 60 a 90 grados en cualquier dirección. Tenga cuidado al trabajar con alambres de pequeño calibre a fin de evitar que la parte posterior del engarzador de aislamiento no se rompa por el esfuerzo cortante.
- **Empalme a tope**
Éste es un dispositivo para empalmar dos conductores, tope a tope, en vez de traslaparse.
- **Bisel**
Un ángulo en el borde interior de la entrada del cilindro de un terminal, que permite la inserción más fácil de los alambres en el cilindro.
- **Circular Mil (CM)**
Una unidad de área utilizada para indicar el calibre del cable. Es el área computada de la sección transversal total de los conductores. Una milésima circular equivale al área transversal de un alambre de una milésima (0.001 pulgadas) de diámetro.
- **CMA**
Siglas de "Circular Mil Area" (área milésima circular)
- **Área de contacto**
Es el área en contacto entre dos conductores, o un conductor y un conector, que permite el flujo de electricidad.
- **Escobilla de conductor**
La escobilla del conductor está formada por hebras de alambre que se extienden sobre la longitud del cilindro del conductor en el extremo de contacto del terminal. Esto ayuda a asegurar la compresión mecánica que ocurre sobre la longitud total del engarzado del conductor. La escobilla del conductor no se debe prolongar hasta el área de contacto.



individual del alambre y el recubrimiento (electrodepositado) del terminal, usualmente se crea una especificación de altura de engarzado.

*Verifique los requisitos de las especificaciones individuales de los terminales.

■ Engarzado

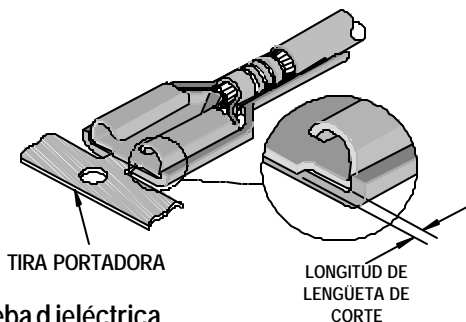
Éste es el acto de compresión física (conformado) de un conector o cilindro de contacto alrededor de un cable a fin de realizar una conexión eléctrica. En un terminal engarzado, a menudo se añade un segundo engarzado en el área de aislamiento para agregar protección contra tensiones en el cable.

■ CSA

Canadian Standards Association es un laboratorio de pruebas independiente canadiense similar a UL (Underwriters Laboratories Inc.).

■ Longitud de lengüeta de corte

Este material sobresale del extremo del terminal después de que dicho terminal se separa de la tira portadora. Como norma general, la lengüeta de corte debe quedar a ras o sobresalir 0.254mm (0.010") de la camisa de la caja. Una lengüeta de corte que sea muy larga puede dejar un terminal expuesto fuera de la caja de conexiones o puede incumplir los requisitos de separación eléctrica. En la mayoría de situaciones, se ajusta una herramienta para lograr una lengüeta de corte que quede a ras con un (1) grosor de material.



■ Prueba dieléctrica

Prueba que en la que se aplica un voltaje más alto que el voltaje nominal por un tiempo específico a fin de determinar la idoneidad contra la ruptura de los materiales de aislamiento y de separación en condiciones normales. Esta prueba se utiliza para cerciorarse de que el procedimiento de engarzado no perfora ni destruya el material de aislamiento en el terminal.

■ Extrusiones (Flash)

Estos pequeños abocinamientos se forman en la parte inferior del cilindro del alambre y resultan de la

separación entre la perforadora y el herramental del yunque. Si el yunque tiene mucho desgaste o si el terminal se engarza demasiado, resultará en una extrusión excesiva. La desalineación entre la perforadora y el yunque también puede producir una extrusión irregular.

■ Férula

Un tubo corto que se utiliza para acoplar conectores sin soldadura a cables apantallados o coaxiales. Éste se utiliza como camisa de sujeción del aislamiento en los terminales sin soldadura.

■ Extrusión irregular *Flash*

Es la protuberancia anormal en el cilindro del alambre, (ya sea de material de aislamiento o metálico), la cual indica que la herramienta está desalineada o gastada y por lo tanto no deberá utilizarse.

■ Entrada de embudo

Es un terminal engarzado o cilindro de empalmes que se abre para permitir la inserción rápida y fácil del alambre.

■ Sello hermético de gas

Un sistema de contactos que utiliza metales blandos a altas presiones de contacto para que al unirse, el metal quede recalado y la junta resultante impida el ingreso de gases contaminantes al área de contacto.

■ Calibrador

Un método de medición que a menudo utiliza clavijas "pasa" y "no pasa" o plantillas para determinar si un dispositivo se encuentra dentro de las tolerancias.

■ Arnés precableado

Un grupo de alambres acoplados para formar una red de circuitos para equipos eléctricos y electrónicos. Un arnés precableado usualmente es un grupo de cables cortados a la longitud correcta, con terminaciones y atados entre sí antes de ensamblarse en la pieza de equipo.

■ Engarzado del aislamiento (protección contra tirones)

Éste es un engarzado que abarca el alambre y el aislamiento. Este tipo de engarzado ayuda a evitar que el conductor quede expuesto debido a la contracción del aislamiento y ofrece resistencia adicional contra la vibración.

■ Altura de engarzado del aislamiento

Molex no especifica las alturas de engarzado del aislamiento debido a la amplia variedad de grosores de aislamiento, materiales y durezas. Muchos terminales

están diseñados para ser compatibles con múltiples gamas de alambres. Dentro de la gama de cada terminal, la sujeción del aislamiento quizá no rodee completamente al alambre ni rodee completamente el diámetro del alambre. Aún así, esta condición proporcionará un engarzado de aislamiento aceptable para la mayoría de aplicaciones.

- ✓ Una sujeción grande de aislamiento deberá sujetar firmemente por lo menos el 88% del alambre.
- ✓ Una sujeción de aislamiento más pequeña deberá sujetar firmemente por lo menos el 50% del alambre y afianzar firmemente la parte superior del alambre.

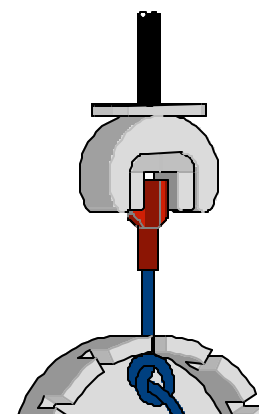
Para evaluar la sección de aislamiento, corte el alambre a ras con la parte posterior del terminal. Después de determinar el ajuste óptimo de la aplicación, es importante documentar la altura de engarzado del aislamiento. Después, como parte del procedimiento de instalación, el operador puede verificar la altura de engarzado.

- **Localizador**
Un dispositivo para colocar terminales, empalmes o contactos en los troqueles de engarzado.
- **MCM (o kcmil)**
Unidad de área, basada en milésimas circulares, equivalente a mil milésimas circulares. Usualmente se utiliza en vez del sistema AWG para calibres de alambre mayores de 4/0 AWG.
- **Mega (mega, M)**
Prefijo que denota un millón, por ejemplo, un mega voltio = un millón de voltios.
- **Micro (micro, m)**
Prefijo que denota una millonésima, por ejemplo, un micro voltio = una millonésima de voltio.
- **Espec. Mil.**
Especificación Militar. Una especificación utilizada para la clasificación de productos para su aceptabilidad según los requisitos de las aplicaciones del Gobierno de Estados Unidos (usualmente para el sector militar), por ejemplo, Mil-T-7928 abarca terminales, orejetas, empalmes, conductores, estilo de engarzado.
- **Resistencia mecánica**
Para cerciorarse de la resistencia de la conexión o para determinar cuánto alambre y terminal debe comprimirse para obtener un sello hermético contra el gas. Es

importante engarzar los alambres con suficiente presión para evitar que se deslicen del conector, pero sin apretarlos excesivamente de manera que se aplasten los alambres en el terminal y ello cause su ruptura. La presencia de alambres cortados o mellados debilitará la conexión.

- **Cubo**
La porción del troquel de engarzado, que apoya o conforma el cilindro durante el engarzado.
- **PSI, psi**
(Libras fuerza por pulgada cuadrada) unidad de presión que no pertenece al SI. Se utiliza para indicar la presión del aire o de otros gases, por ejemplo, 75 psi.
- **Libras fuerza (lbf)**
Unidad de fuerza, 1 lbf es aproximadamente igual a la fuerza ejercida por la fuerza gravitacional sobre una masa de 1 lb, sobre la superficie terrestre, o una fuerza ejercida por dicha masa (estacionaria) sobre un apoyo (por ejemplo, si una masa de 1 lb se cuelga de un alambre, ésta ejerce una fuerza de cerca de 1 lbf [en dirección descendente] en ese alambre).
- **Prueba de fuerza de tiro**
La prueba de fuerza de tiro es un método rápido y destructivo para evaluar las propiedades mecánicas de una terminación engarzada.

Los resultados de las pruebas de fuerza de tiro fuera de los límites permisibles son buenos indicadores de problemas en el proceso. Los hilos cortados o mellados durante la operación de engarzado, abocinamientos o escobillas deficientes, o alturas de engarzado o herramientas erróneas reducirán la fuerza de tiro. Las propiedades y el trenzado del alambre, y el diseño del terminal (grosor del material y diseño del estriado), pueden también aumentar o reducir el valor de los resultados de una prueba de fuerza de tiro.



Si los resultados de la prueba de fuerza de tiro se encuentran dentro de los límites permisibles, ello será indicativo de que se aplicó la fuerza correcta de engarzado durante el proceso. Al efectuar un engarzado, es esencial aplicar suficiente fuerza para penetrar la capa de óxidos no conductivos que se pueden acumular en el conductor desforrado y en la superficie estañada

en el interior de la sujeción del terminal. Esto es necesario para lograr un buen contacto de metal con metal. Si esto no ocurre, puede aumentar la resistencia. El exceso de engarzado en una terminación engarzada reducirá el área circular del conductor y aumentará la resistencia.

■ **Estriados**

Son las ranuras con diente de sierra en la superficie de un terminal, las cuales aseguran la sujeción firme del conductor. Además, proporcionan área adicional de contacto.

■ **Sin soldadura**

Esto significa una conexión sin soldadura, en nuestro caso, para denotar el uso de una herramienta de engarzado.

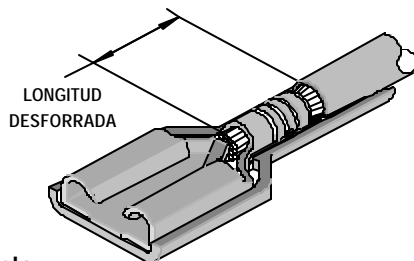
■ **Empalme**

Un dispositivo para unir dos o más conductores entre sí.

■ **Longitud de conductor desforrado**

La longitud de un conductor desforrado se determina midiendo los hilos del conductor expuesto después de eliminar el aislamiento. La longitud del conductor desforrado determina la longitud de la escobilla cuando la posición del aislamiento está centrada.

*Verifique los requisitos de las especificaciones individuales de los terminales.



■ **Lengüeta**

Lengüetas rectangulares planas de conexión macho en componentes eléctricos; diversos tamaños para encajar en conectores hembra de desconexión rápida.

■ **Prueba de tensión**

Ésta es una prueba de tiro para determinar la resistencia mecánica del alambre engarzado. Existen valores mínimos específicos establecidos para cada calibre de alambre. Véase la Sección 8.

■ **Terminal**

Un dispositivo diseñado para terminar un conductor que está acoplado a un alambre o cable para establecer una

conexión eléctrica. Es un sinónimo de contacto. Hay dos tipos principales, los cuales incluyen los cilindros abiertos y los cilindros cerrados. Las partes de un terminal son:

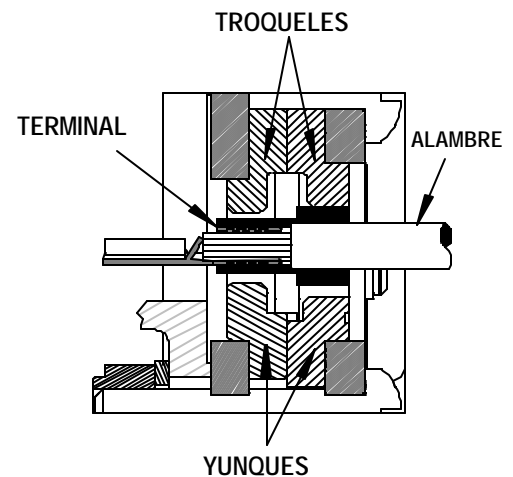
Cilindro de aislamiento La sección donde se engarzará o se apoyará el aislamiento para que quede firmemente sujeto.

Cilindro del alambre La sección donde se engarzará el alambre.

Área de contacto La sección donde el terminal se acoplará con la pieza correspondiente.

■ **Posición del terminal**

La posición del terminal se establece mediante la alineación del terminal respecto al troquel de conformado y los yunques, y la herramienta de corte de la tira portadora. El ajuste de la herramienta determina la longitud de la lengüeta de corte y las extrusiones del terminal.



■ **UL**

Underwriters' Laboratories, Inc., organización fundada en 1894, está constituida como una organización sin fines de lucro en virtud de las leyes de Delaware, para establecer, mantener y operar laboratorios dedicados a la investigación de materiales, dispositivos, productos, equipo, métodos de construcción, y sistemas respecto a los riesgos que representan para la vida y los bienes materiales.

■ **Prueba de caída de voltaje**

Una prueba del voltaje desarrollado en un componente o conductor como resultado del flujo de corriente eléctrica en el componente o conductor y su resistencia eléctrica diferente de cero. Representa la prueba de la integridad eléctrica del engarzado.

■ **Alambre**

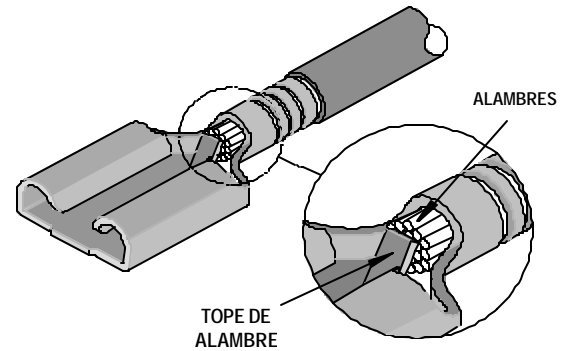
Es un grupo de conductores con baja resistencia al flujo de corriente, junto con cualquier aislamiento asociado. Existen dos clases: un alambre sólido, el cual es una

sola hebra de material, y un grupo trenzado de alambres, el cual es un manojo de alambres entorchados entre sí para actuar como uno solo.

■ **Calibre del alambre**

Los alambres tienen diversos diámetros o calibres que portan diferentes cantidades de corriente eléctrica y cada alambre se utiliza para fines diferentes. El calibre (en AWG) se denomina con un número, tal como 8 ó 10, seguido por las letras AWG, que significan American Wire Gauge.

- **Tope de alambre**
Es un tope al final del cilindro del alambre de un terminal. Éste impide que el alambre pase completamente a través del cilindro para que el alambre no interfiera con la función del contacto.

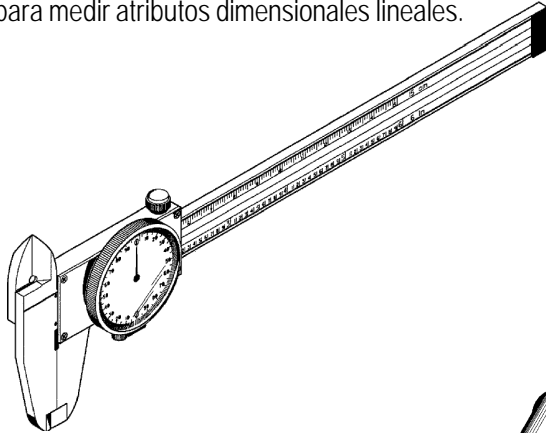


SECCIÓN 4

MATERIALES RELACIONADOS

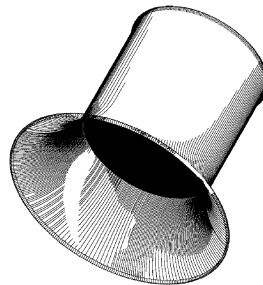
■ **Calibrador**

Es un indicador, formado por dos cuchillas opuestas, para medir atributos dimensionales lineales.



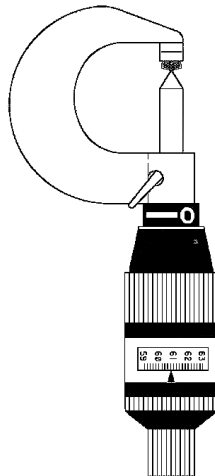
■ **Lupa**

Es una herramienta de aumento de imágenes, normalmente 10 veces o mayor, que se utiliza como ayuda en la evaluación visual del engarzado de una terminación.



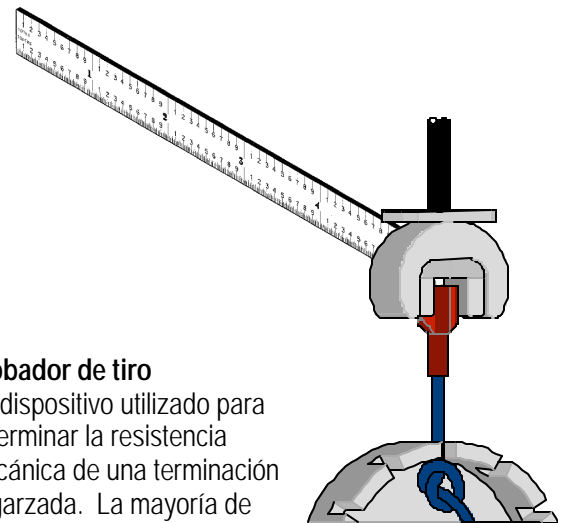
■ **Micrómetro de engarzado**

Éste es un micrómetro diseñado específicamente para medir la altura del engarzado. La medición se realiza en el centro del engarzado para que el abocinamiento del conductor no afecte dicha medición. Tiene una hoja delgada que sostiene la parte superior del engarzado y una sección puntiaguda que determina la superficie radial (curvada) inferior.



■ **Regla (escalímetro de bolsillo)**

Se utiliza para medir la longitud del abocinamiento, de la lengüeta de corte, de la escobilla del conductor, de la longitud de la tira y para calcular la posición del alambre. La resolución mínima recomendada es de 0.50 mm (0.020").

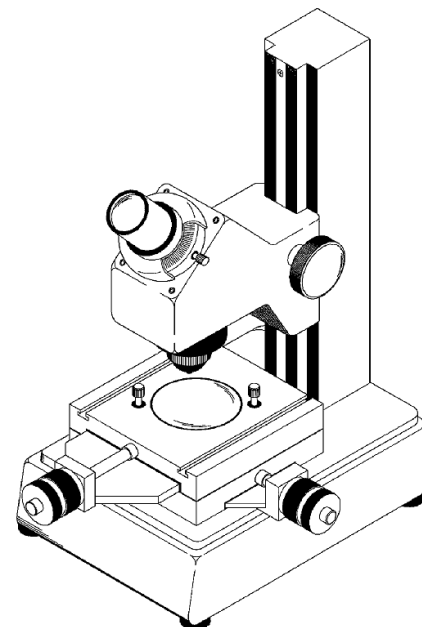


■ **Probador de tiro**

Un dispositivo utilizado para determinar la resistencia mecánica de una terminación engarzada. La mayoría de las pruebas de tiro se realiza con un aparato que sujeta el alambre, lo hala a una velocidad especificada, y mide la fuerza por medio de una celda de carga. Un probador de tiro también puede ser algo tan sencillo como colgar del alambre pesos fijos durante un mínimo de un minuto.

■ **Microscopio de fabricante de herramientas**

Éste se utiliza para la evaluación visual cercana y la medición estadística del abocinamiento, de la lengüeta de corte, de la escobilla del conductor, de la posición del alambre y de la longitud de la tira.



SECCIÓN 5

DESCRIPCIÓN DEL TERMINAL

5.1 Características de terminales sin soldadura

Es necesario evaluar las características del material base. El material (metal) es cobre o latón, dependiendo del producto.

- Los materiales base de Molex se compran, se inspeccionan y se reciben de conformidad con las especificaciones del producto.
- La mayoría de estos terminales cumplen las normativas de UL; Underwriters Laboratories es una organización estadounidense que establece ciertas normas para las pruebas de conectores.
- Algunos terminales utilizan los lineamientos de la especificación Mil-T-7928, establecida por el Gobierno de los Estados Unidos.

Las tablas siguientes muestran las especificaciones de UL y del Gobierno de los EE.UU. (MIL-T-7928) para las fuerzas de tiro en alambres de diversos calibres. La resistencia a la tensión se indica en lbf (libras fuerza). Ésta indica la fuerza mínima aceptable para romper o separar el terminal del conductor.

Código de color	Calibres de alambres (AWG)	*UL - 486 A	*UL - 486 C	*UL - 310	*Uso Militar Clase 2
Amarillo	26	3	N/A	N/A	7
Amarillo	24	5	N/A	N/A	10
Rojo	22	8	8	8	15
Rojo	20	13	10	13	19
Rojo	18	20	10	20	38
Azul	16	30	15	30	50
Azul	14	50	25	50	70
Amarillo	12	70	35	70	110
Amarillo	10	80	40	80	150
Rojo	8	90	45	N/A	225
Azul	6	100	50	N/A	300

*UL - 486 A - Terminales (sólo para conductores de cobre)

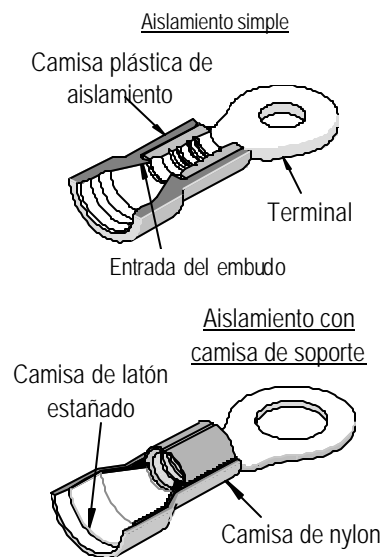
*UL - 486 C - Empalmes a tope, empalmes paralelos, conectores de extremo cerrado y conectores manuales para alambres

*UL - 310 - Conectores rápidos, barra y acoples

*Uso militar Clase 2- Terminales con aprobación militar sólo de acuerdo con la lista

5.2 Estriado y hoyuelos del cilindro

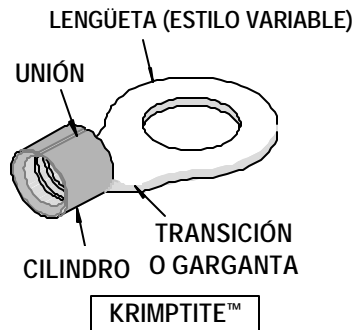
1. Al estampar terminales de calidad sin soldadura, se conforma el interior del cilindro con estriados u hoyuelos.
2. Al efectuar el engarzado y deformar drásticamente el cilindro del terminal metálico, el recubrimiento de estaño en el interior del cilindro se fractura en la sección estriada; de esta manera permite el contacto de cobre con cobre entre el alambre y el cilindro del terminal. Esto mejora mucho la conductividad eléctrica.
3. Si están diseñados correctamente, las secciones estriadas o los hoyuelos tienen ranuras angulares que, durante la operación de engarzado, morderán el alambre, lo cual aumenta sustancialmente la integridad mecánica del engarzado.
4. Un terminal de calidad sin soldadura tiene características incorporadas en el cilindro que aseguran un engarzado de calidad.
5. El terminal sin aislamiento tendrá un bisel en el extremo de inserción del alambre para las hebras individuales no se topen contra el extremo del metal.
6. En un terminal aislado, el aislamiento debe tener una entrada con embudo. Esto actúa como una guía deslizante para que los alambres ingresen fácilmente al cilindro.
7. Existen dos estilos de cilindros aislados. Ambos tienen la característica de embudo.



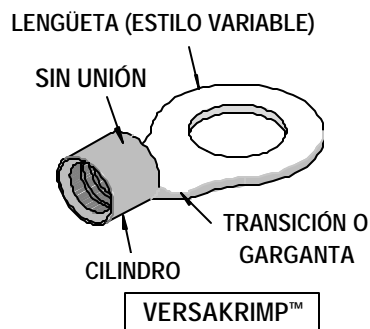
5.3 Estilos de cilindro

El cilindro es la parte del terminal que se engarza alrededor del alambre. Molex ofrece los diferentes estilos que se indican en la lista a continuación.

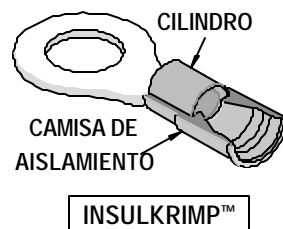
1. El **Krimptite™** es el estilo básico de cilindro de Molex. Posee un diseño de una sola pieza sin aislamiento. Este terminal es el más económico y tiene la más amplia diversidad de usos cuando no se necesitan características especiales. Está disponible para calibres 10 hasta 26 AWG (0.10 hasta 6.60 mm²).



2. El **Versakrimp™** es lo mismo que el Krimptite™, excepto que la unión es cobre-soldada. Este terminal con cilindro de unión cobre-soldada no se abrirá en condiciones de esfuerzo o de tiro del alambre. Esto permite el engarzado desde cualquier dirección sin causar que se abra el cilindro, y proporciona mayor resistencia a la tensión. Este terminal es ideal para alambres sólidos y trenzados difíciles de engarzar. Está disponible para gamas de alambre desde 4/0 hasta 22 AWG (0.10 hasta 117.00 mm²).

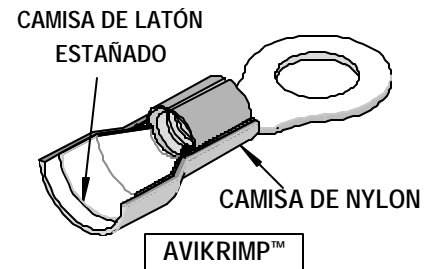


3. El **Insulkrimp™** viene con una camisa rígida de aislamiento fabricada de PVC (cloruro de polivinilo), para proteger el área del cilindro del Krimptite en calibres de alambre de 10-22 AWG o la unión cobre-soldada del cilindro Versakrimp desde 4/0 hasta 22 AWG. Está disponible para gamas de alambre desde 4/0 hasta 22 AWG (0.10 hasta 117.00 mm²).



4. El **Avikrimp™** tiene una camisa con código de colores, que ofrece aislamiento y también sujeta firmemente el aislamiento. El aislamiento se fabrica con nylon, y tiene una camisa secundaria estañada adicional. Esta camisa de soporte de latón se engarza alrededor del aislamiento del alambre para proveer protección contra

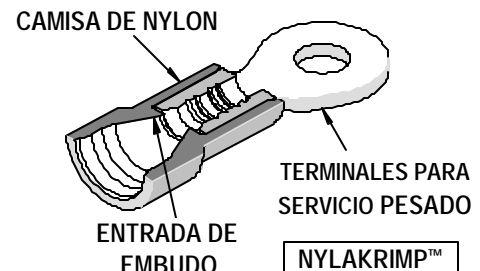
tirones y esfuerzos, para que el alambre no vibre, no se afloje, no tenga raeduras ni se rompa. Está disponible para calibres 10 hasta 26 AWG (0.10 hasta 6.60 mm²).



5. El producto de **Cilindro Abierto** se utiliza en operaciones de fabricación donde se necesita alto volumen de trabajo. El cilindro abierto permite el engarzado más rápido y más fácil del alambre y es el estilo de cilindro preferido cuando se utiliza equipo automatizado para el procesamiento del alambre.



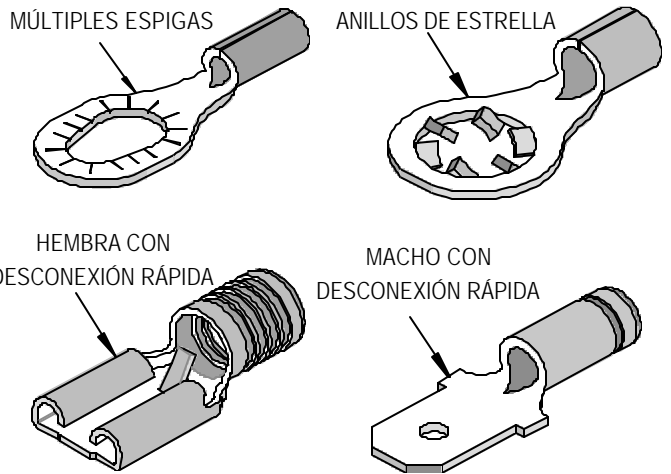
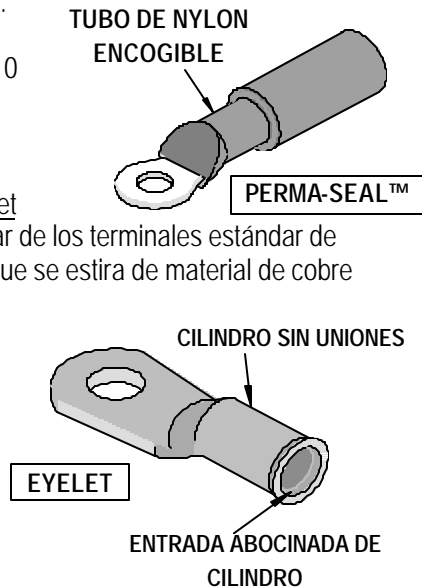
6. El **Nylakrimp™** está diseñado específicamente para aplicaciones de alambres de alto calibre. El cilindro con código de colores viene equipado con una camisa rígida y permanente de nylon con código de colores. Viene con una entrada de embudo que elimina el doblar de las puntas de las hebras de los alambres. Está disponible para gamas de alambre desde 4/0 hasta 8 AWG (8.50 hasta 117.00 mm²).



7. El **Perma-Seal™** está diseñado específicamente para aplicaciones resistentes al agua. El cilindro con código de colores tiene una camisa rígida y permanente de nylon con código de colores. Viene con una entrada de embudo que elimina el doblar de las

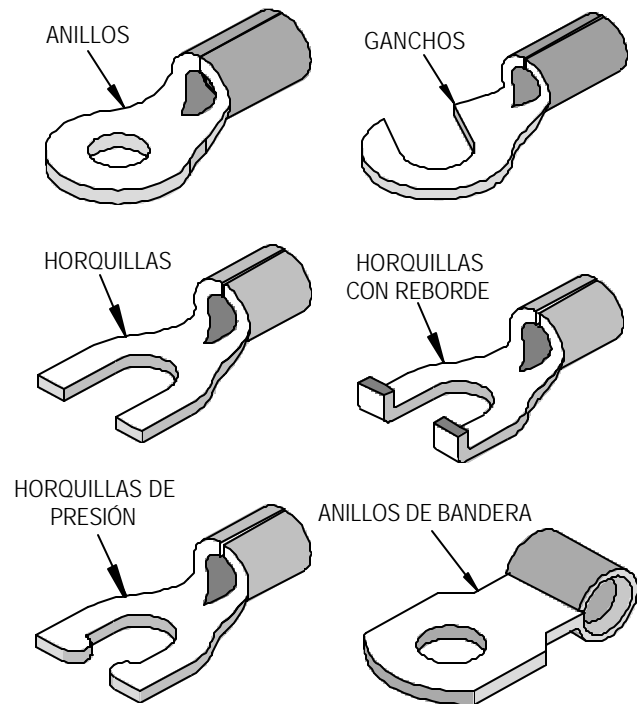
hebras de los alambres. Está disponible para gamas de alambre de 10 hasta 22 AWG (0.10 hasta 6.60 mm²).

8. El terminal de ojal Eyelet puede utilizarse en lugar de los terminales estándar de compresión gracias a que se estira de material de cobre CDA-110 con contenido de oxígeno electrolítico y después estañado para mayor resistencia a la corrosión. Tiene un cilindro sin uniones con una entrada abocinada de cilindro. Está disponible para gamas de alambre de 8 a 500 MCM.



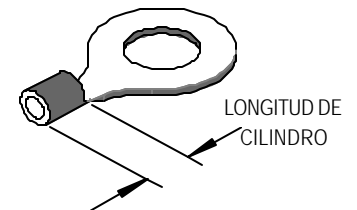
■ **Estilos de lengüeta**

La "lengüeta" es el extremo del terminal que se acopla a otros componentes (interruptor, clavijas de conexión, transformador, etc.) Estas configuraciones de lengüeta pueden variar. A continuación se ofrecen algunos ejemplos:



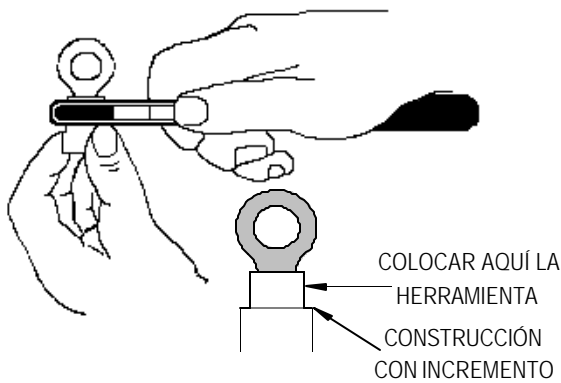
■ **Longitudes de cilindro**

Para los calibres de alambre 26-16 AWG, la industria tiene dos longitudes de cilindro estándar para el cilindro del alambre. Las longitudes son 6.35 mm (0.25") y 4.36 mm (11/64"). El cilindro de 4.36 mm es la longitud estándar del cilindro para equipos OEM (Original Equipment Manufacturer). El cilindro de 6.35 mm es el que se utiliza con mayor frecuencia en los sectores de mantenimiento y posventa de la industria. La finalidad del cilindro de mayor longitud es sencillamente ofrecer al usuario una mayor área para el engarzado. Estas longitudes de cilindro no son muy importantes si utiliza un terminal construido con incrementos moldeados en el aislamiento, o si se utiliza una herramienta de precisión con trinquete con guía para terminales. El herramental de los fabricantes de equipo original (OEM) usualmente viene diseñado para uso exclusivo con terminales de cilindro corto.



■ **Aislamiento con construcción por incrementos para la ubicación de la herramienta**

El "incremento" en el aislamiento de terminales moldeados se utiliza para colocar (ubicar) la herramienta de engarzado. La herramienta debe apoyarse en el incremento y efectuar el engarzado justo arriba del mismo. Esto asegura que toda la anchura de la herramienta de engarzado haga contacto con el cilindro debajo. Esta construcción con incrementos es muy importante si se utiliza una herramienta de mantenimiento sin trinquete y sin una guía.



Colores del cilindro de aislamiento

Los colores en el cilindro del aislamiento (rojo, azul y amarillo) se utilizan para indicar la gama de alambres. Los colores se repiten y cumplen con la codificación de colores estándar de la industria. Consulte la tabla a continuación.

Código de color	Gamas de alambres (AWG)
Amarillo	24-26
Rojo	18-22
Azul	14-16
Amarillo	10-12
Rojo	8
Azul	6
Amarillo	4

Hay diferentes clases de cilindros con diferentes tonalidades del mismo color, las cuales se utilizan para diferentes estilos de cilindro. El PVC y el nylon toman los colores de manera diferente. Por ejemplo, en la gama de 14-16 AWG (azul), los cilindros de PVC serán de color azul oscuro. Los cilindros de nylon tendrán un tono de azul más claro y translúcido. Al utilizar terminales de color azul más claro, se engarzará la camisa secundaria además del engarzado del cilindro del alambre. El tono del color no tiene relación alguna con la calidad del aislamiento.

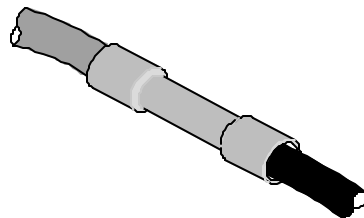
5.4 Empalmes

Molex ofrece empalmes estándar y especiales para casi cualquier tipo de necesidad de cableado.

Empalmes a tope

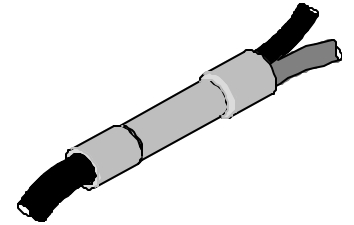
En este conector, se introducen los alambres desforrados desde ambos extremos y se "topan" en el centro.

Posteriormente, un engarzado en cada extremo sujeta la conexión.



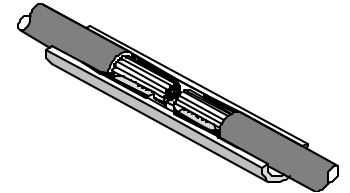
Empalmes reductores a tope

El empalme reductor a tope es la solución perfecta cuando es necesario introducir dos alambres en uno de los extremos del empalme y un solo alambre en el otro extremo.



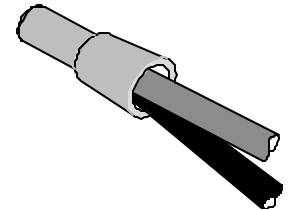
Empalme Avikrimp a tope

Con la camisa metálica adicional y el aislamiento de nylon, se recomienda el uso de estos empalmes cuando se anticipa la presencia de vibración fuerte y sea necesario el uso de protección sustancial contra tirones y esfuerzos.



Conector de extremo cerrado de nylon

Se utiliza en una amplia variedad de situaciones de empalmes de "cable de llegada" o para unir entre sí dos o más alambres.



Empalme a tope con entrada de embudo

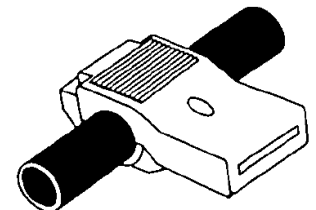
En el pasado, el engarzado de los empalmes a tope hechos a máquina ha sido difícil y casi imposible de realizar en una pieza de equipo robótico. Ahora, con nuestro nuevo empalme a tope con entrada de embudo, el extremo que se ha de engarzar por medio de la prensa de engarzado se introduce por el embudo para permitir la inserción rápida y fácil del alambre.



Empalmes Perma-Seal Splices™

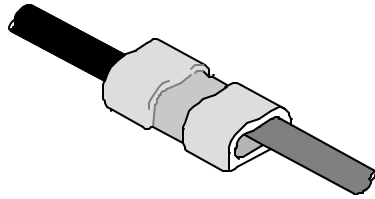
La camisa de los empalmes Perma-Seal es resistente a la abrasión y al corte.

Esta protección ayuda a mantener las propiedades de aislamiento y sello del aislamiento incluso en entornos rigurosos, sin mencionar la excelente protección contra tirones y esfuerzos.



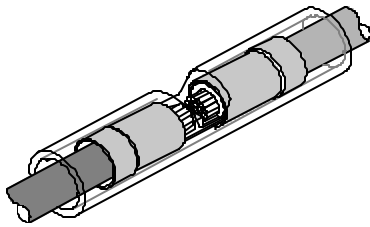
■ **Empalme paralelo**

Este conector tiene alambres desforrados que yacen lado a lado en el empalme. Se sujetan por medio de un engarzado sencillo al centro.



■ **Empalme a tope con ventana**

Este conector tiene aprobación militar (Mil-T-7928/5) para resistir los entornos más rigurosos. La ventana garantiza la correcta inserción del alambre y la alineación de la herramienta de engarzado. Se fabrican con nylon aislado y vienen con sujeción de aislamiento que proporciona superior resistencia a los tirones y esfuerzos.

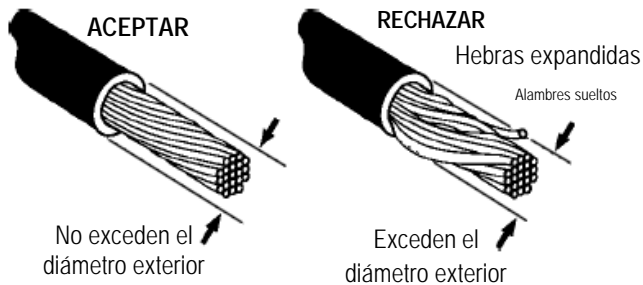


SECCIÓN 6

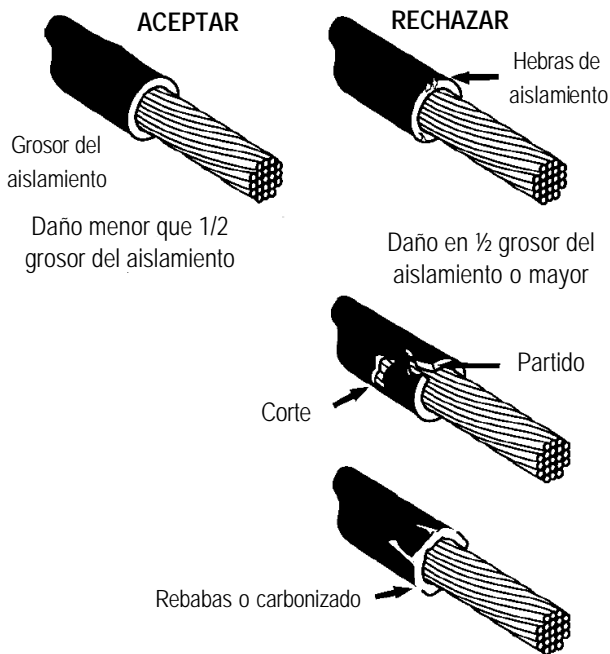
PROCEDIMIENTOS

6.1 Preparación del alambre

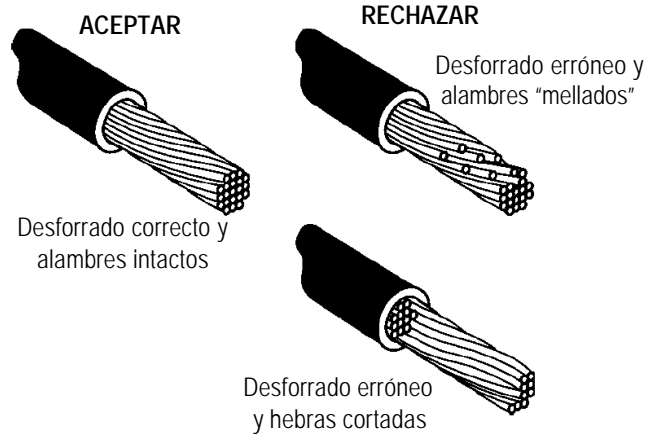
Inspeccionar el alambre trenzado para verificar que no haya hebras sueltas y expandidas que sean más grandes que el alambre y el aislamiento juntos. Si esto ocurre, entorchar los alambres hasta alcanzar el diámetro que tenían antes de que se les quitara el forro. Después de entorcharlos, cerciorarse de que los alambres desforrados tengan un diámetro menor que el diámetro exterior del aislamiento.



Inspeccionar el aislamiento para cerciorarse de que tenga un corte limpio. No se debe utilizar los alambres con aislamiento dañado.

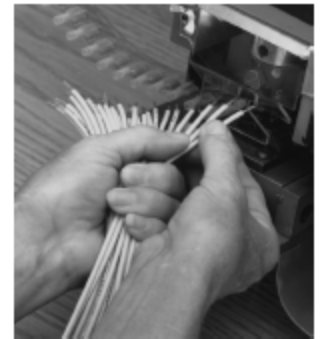


Inspeccionar para verificar que la máquina o herramienta de desforrado no haya cortado o mellado ninguno de los alambres. Si ve un alambre mellado deberá cortar y volver a desforrar el alambre antes de engarzarlo para asegurarse de que no se reduzca la capacidad de conducción de corriente.



6.2 Configuración y operación de una prensa

1. Verificar que la herramienta esté limpia y no esté gastada. Si fuese necesario, limpiar y reemplazar las herramientas gastadas.
2. Desconectar la alimentación eléctrica de la prensa y retirar los dispositivos de protección.
3. Instalar la herramienta apropiada en la prensa.
4. Cargar los terminales en la herramienta de manera que el primer terminal quede colocado sobre el yunque.
5. Ejecutar un ciclo manual de la prensa para asegurarse de que se puede realizar un ciclo completo sin interferencias. Si no se pudiese completar el ciclo, retirar la herramienta y verificar la altura de cierre de la prensa. Pasar al procedimiento 3.
6. Verificar que la herramienta esté alineada. Inspeccionar la impresión en la parte inferior del engarzado que se estampó con la herramienta del yunque. Verificar que las extrusiones y el molde del engarzado estén centrados. De lo contrario, alinear las herramientas y pasar al procedimiento 5.
7. Verificar que el alimentador de terminales coloque el siguiente terminal sobre el centro de la herramienta del yunque. De lo contrario, ajustar el alimentador de terminales y el dedo alimentador y pasar al procedimiento 5.
8. Volver a instalar todos los dispositivos de seguridad que se hayan retirado durante la preparación. **(Observar todos los requisitos de seguridad especificados en los manuales individuales de la prensa o de la herramienta).**
9. Encender la máquina y realizar el engarzado de prueba de terminales.



10. Evaluar la longitud de la lengüeta de corte y el abocinamiento del conductor. Si fuese necesario realizar ajustes, desconectar la alimentación eléctrica de la prensa y retirar los protectores. Ajustar la posición de los rieles. Efectuar un ciclo manual de la prensa y verificar la posición de alimentación del dedo alimentador, pasar al procedimiento 7.
11. Evaluar la escobilla del conductor. Si fuese necesario realizar ajustes, desconectar la alimentación eléctrica de la prensa y retirar los protectores. Ajustar el tope del alambre para aplicaciones de banco o la posición de la prensa en el equipo de procesamiento automático del alambre. Pasar al procedimiento 8.
12. Evaluar la posición del aislamiento. Si fuese necesario, ajustar la longitud de la tira, engarzar nuevos terminales de prueba, y pasar al procedimiento 11.
13. Ajustar la altura de engarzado del aislamiento para que éste no haga contacto con el aislamiento del alambre.
14. Realizar el engarzado de terminales de prueba.
15. Si es aplicable, medir la altura de engarzado del conductor y compararla con la especificación. Si fuese necesario, desconectar la alimentación eléctrica y retirar los protectores. Ajustar la altura de engarzado del conductor, instalar los protectores, conectar la alimentación eléctrica y pasar al procedimiento 14.
16. Llevar a cabo una prueba de fuerza de tiro.
17. Ajustar el engarzado del aislamiento.
18. Realizar el engarzado de terminales de prueba.
19. Evaluar el engarzado del aislamiento. Si fuese necesario, desconectar la alimentación eléctrica y retirar los protectores. Ajustar la altura de engarzado del aislamiento, instalar los protectores, conectar la alimentación eléctrica y pasar al procedimiento 18.
20. Medir la altura de engarzado del conductor y compararla con la especificación. Si fuese necesario, desconectar la alimentación eléctrica y retirar los protectores. Ajustar la altura de engarzado del conductor, instalar los protectores, conectar la alimentación eléctrica y pasar al procedimiento 18.
21. Documentar las mediciones.

6.3 Configuración y operación de una herramienta manual de engarzado

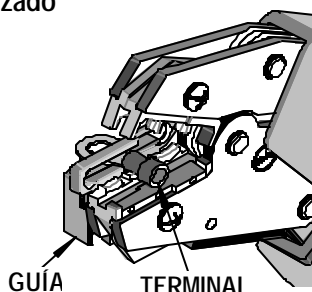


Figura 1

1. Asegurarse de que la herramienta manual esté diseñada para engarzar el calibre de alambre y el terminal apropiado que se muestra en la hoja de Especificaciones de la Herramienta Manual de Engarzado.
2. Desferrar el cable y cerciorarse de que no tenga cortes ni melladuras. Consultar en la sección anterior lo pertinente a la "Preparación del alambre".
3. Colocar el terminal en la herramienta. Seleccionar el cubo de engarzado con el código de color apropiado.
4. Al utilizar una guía, levantar la guía e insertar el terminal en el cubo correspondiente con el cilindro hacia arriba y apoyado contra la barra de la guía. Soltar la hoja de la guía para sujetar el terminal en posición. Consultar la Figura 1. Se puede levantar o bajar la guía para que el terminal se asiente debidamente y quede bien alineado en la herramienta. Es necesario retirar la guía para realizar los empalmes.
5. Introducir el alambre. Véase la figura 2.

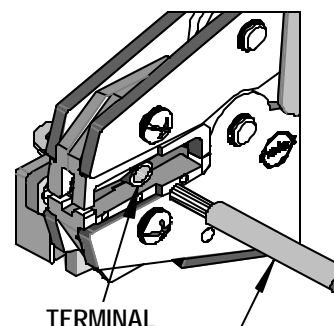


Figura 2

6. Apretar el mango. Todas las herramientas manuales de producción deben tener incorporado un mecanismo de trinquete de ciclo completo.
7. Inspeccionar para verificar la ubicación correcta del engarzado. Consultar la hoja de Especificaciones de la Herramienta Manual de Engarzado que se esté utilizando para determinar el calibre de conductor y la altura de engarzado correctos.

6.4 Configuración y operación de una herramienta neumática de engarzado

1. Asegurarse de que la herramienta neumática de engarzado esté diseñada para engarzar el calibre de alambre y el terminal apropiados que se muestran en la hoja de Especificaciones de la Herramienta Neumática de Engarzado.
2. Desferrar el cable y cerciorarse de que no tenga cortes ni melladuras. Consultar en la sección anterior lo pertinente a la "Preparación del alambre".
3. Colocar el alambre en el terminal. Seleccionar el cubo de engarzado con el código de color apropiado.

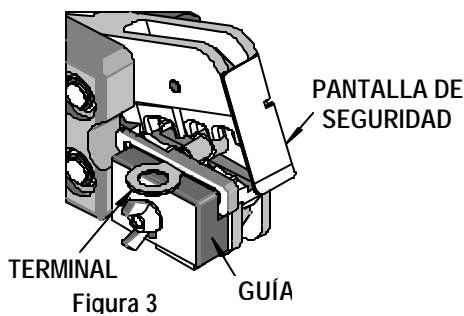


Figura 3

4. Al utilizar una guía, levantar la guía e insertar el terminal con el alambre en el cubo correspondiente y con el cilindro hacia arriba y apoyado contra la barra de la guía. Soltar la hoja de la guía para sujetar el terminal en posición. Consultar la Figura 3. Se puede levantar o bajar la guía para que el terminal se asiente debidamente y quede bien alineado en la herramienta. Es necesario retirar la guía para realizar los empalmes.
5. Empujar el alambre para asegurarse de que esté completamente asentado en el terminal. Efectuar un ciclo de la herramienta. Véase la figura 4.

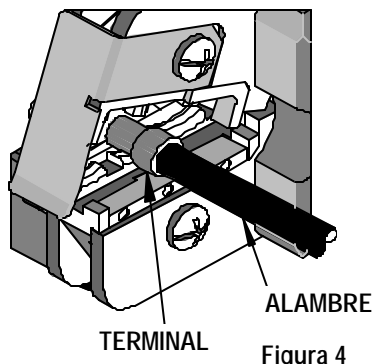


Figura 4

6. Inspeccionar para verificar la ubicación correcta del engarzado. Verificar la hoja de Especificaciones de la Herramienta Neumática de Engarzado que se esté utilizando para determinar el calibre de conductor y la altura de engarzado correctos.

Precaución:

Nunca opere esta herramienta sin tener instalada la pantalla de seguridad suministrada. Nunca coloque los dedos en los cubos de la herramienta.

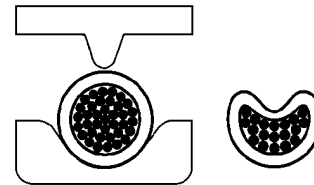
Nota: Siempre que engarce sin la guía, cerciórese de que la unión de los terminales esté orientada hacia arriba o hacia abajo en la herramienta al usar productos sin soldadura, ya que esto permitirá obtener valores mayores de fuerza de tiro.

6.5 Troqueles de engarzado

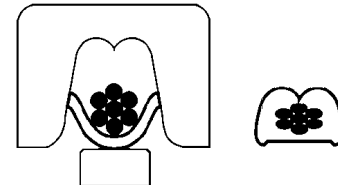
La línea de productos Molex incluye siete diferentes tipos de troqueles para diferentes terminales:

- INDENTOR CRIMP de dos piezas, VersaKrimp™
- CONFINED CRIMP de dos piezas, Krimptite™ y VersaKrimp™
- CONFINED CRIMP de dos piezas, InsulKrimp™ y AviKrimp™
- F TYPE CRIMP de dos piezas, Krimptite™ y VersaKrimp™
- F TYPE CRIMP de cuatro piezas, VibraKrimp™
- CONFINED CRIMP de cuatro piezas, InsulKrimp™ y AviKrimp™
- INDENTOR CRIMP para sección inferior, VersaKrimp™ para 8 y 6 AWG

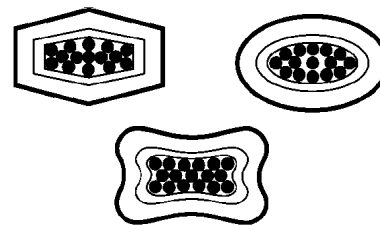
- El Indentor crimp consiste en un cubo de sujeción y un émbolo indentador para deformar el cilindro. La ventaja de esta configuración es que a la vez que cubre una amplia gama de calibres de alambre, es fácil de diseñar y el costo de fabricación es bajo.



- El F crimp se utiliza para cerrar el cilindro y confinar las hebras individuales. La calidad en general es excelente.



- El engarzador Confined crimp ofrece el mejor engarzado en general. Éste tiene forma hexagonal, forma de "C" cerrada o un cuadrado confinado. Las ventajas de estos tres engarzados son la uniformidad y compresión de las hebras individuales y la apariencia exterior uniforme.



Molex ofrece una línea completa de máquinas procesadoras de alambre completamente automáticas, y herramientas de engarzado semiautomáticas y manuales. Cada sistema está diseñado bajo especificación según las necesidades individuales de nuestros clientes mediante el uso de equipo de apoyo, y se pueden adaptar a los equipos de procesamiento de alambre de otros fabricantes tales como ARTOS y KOMAX. Este manual muestra los aspectos básicos del equipo manual y semiautomático.

SECCIÓN 7

ENGARZADOS DE CALIDAD

La calidad es un aspecto que debe cuantificarse mediante un conjunto de criterios. Cuatro de los organismos principales ofrecen criterios de pruebas de la calidad de los terminales sin soldadura. Éstos son:

- U.L. (Underwriters Laboratories)
- CSA (Canadian Standard Association)
- NEMA (National Electronic Manufacturers Association)
- Espec. del Gobierno Federal - Mil-T-7928

En todas las normativas de los organismos antedichos se hacen referencias específicas a las áreas siguientes:

- Especificaciones de calidad del cobre o del latón
- Especificaciones del tipo y grosor del estañado
- Uniformidad de bordes y ausencia de rebabas
- Firmeza de ajuste entre el metal y el aislamiento

Además, hay una serie completa de pruebas que se debe realizar en el área de engarzado después de efectuarlo:

- Prueba de tensión
- Resistencia dieléctrica
- Rociado de agua salada
- Vibraciones
- Aumento de calor

La prueba de campo de uso más frecuente para probar la calidad del engarzado es la prueba de tiro o prueba de tensión.

Las medidas de uso más frecuente son los valores de tensión que estipulan U.L. y las Especificaciones Militares. Consulte la Sección 8. Tenga presente que el valor de la fuerza de tiro en las Especificaciones Militares es mayor que el estipulado por U.L.

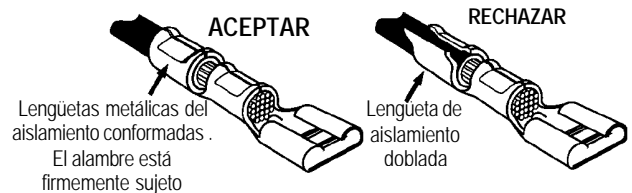
7.1 Inspección visual de los engarzados de **CILINDRO ABIERTO**

▪ Aislamiento sin daños

1. Engarce levemente el aislamiento (puede tener un leve endentado para sujetar el alambre en posición). Si se ha perforado o aplastado el aislamiento, los alambres en el interior quizá también estén dañados.
2. Cerciórese de que el engarzado no perforo ni aplaste el aislamiento del conductor.



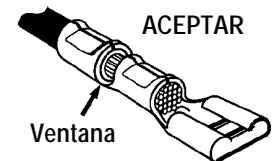
▪ Engarzado de soporte del aislamiento



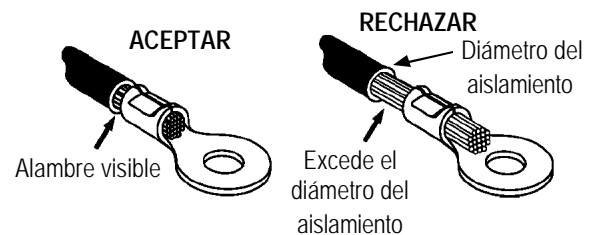
1. Cerciórese de que las lengüetas del cilindro del aislamiento no estén dobladas.
2. Conforme correctamente las lengüetas.
3. Si una de las lengüetas está doblada, el engarzado del aislamiento no será lo suficientemente fuerte para proporcionar la protección necesaria contra tirones o tensión.

▪ Alambre visible

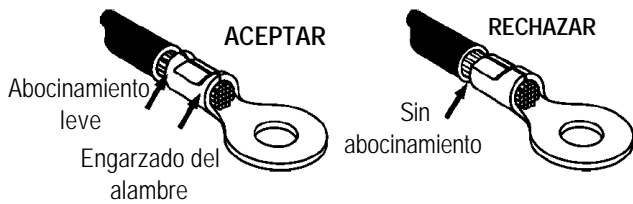
1. Cerciórese de que el alambre y el aislamiento sean visibles en la ventana.
2. Si sólo es visible el aislamiento, quizá haya engarzado el aislamiento en el cilindro del conductor.
3. Si sólo es visible el conductor desforrado, no puede suponer que el aislamiento está bien engarzado.



4. Si no hay engarzado de soporte del aislamiento, cerciórese de que el alambre visible detrás del engarzado del conductor no exceda el diámetro del aislamiento. Si la longitud del alambre visible excede el diámetro del aislamiento, el terminal podría causar un cortocircuito.

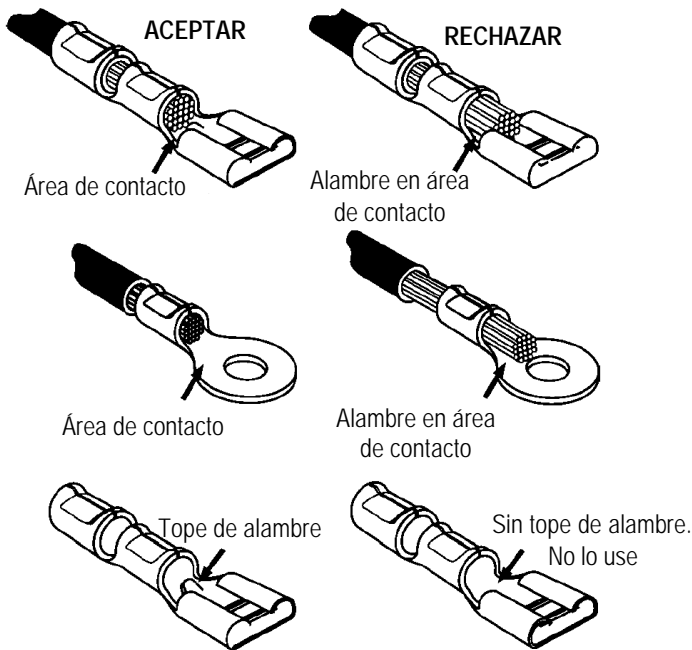


■ **Hay presente un abocinamiento apropiado**



1. Cerciórese de que haya presente un buen abocinamiento en el cilindro del alambre.
2. Si no hay abocinamiento, el borde filoso del cilindro del alambre puede cortar o mellar los alambres.

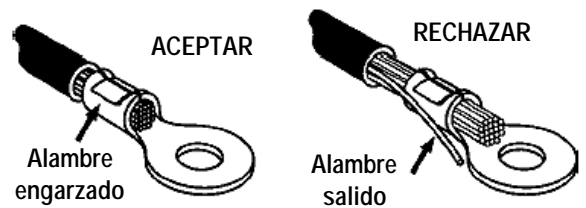
■ **No hay hebras de alambre en el área de contacto**



1. Cerciórese de que no haya hebras de alambre que se extiendan hasta el área de contacto de la orejeta o del terminal.
2. Si hay hebras de alambre en el área de contacto, éstas pueden interferir cuando se conecte el terminal.

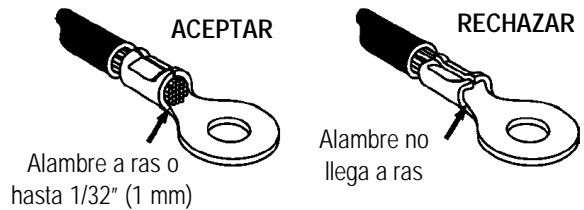
■ **No sobresalen hebras del alambre (doblez de las hebras de alambre)**

1. Cerciórese de que todas las hebras del alambre estén debidamente entorchadas, y que tengan un diámetro equivalente al diámetro que tenían antes del desforrado.
2. Si las hebras no están juntas y entorchadas, o si una sobresale, la masa de alambre se reducirá y puede causar problemas mecánicos y eléctricos.

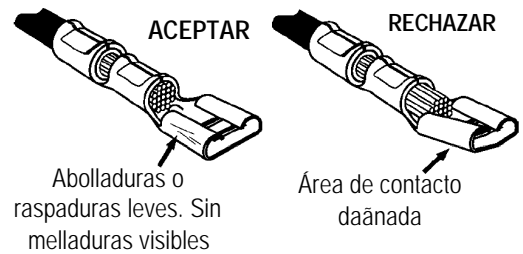


■ **Extensión del alambre**

1. Cerciórese de que los alambres no se extiendan más de 1/32" (1 mm) sobre el extremo del cilindro. Si los alambres no están a ras o más, no podrá ver si el engarzado está completo y correcto.



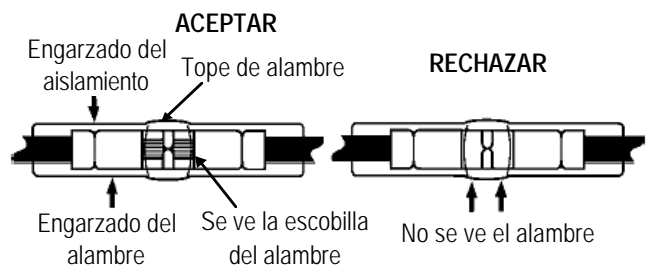
■ **No hay daños en el área de contacto**



1. Cerciórese de que el área de contacto no esté abollada ni aplastada.
2. Si ésta está abollada o aplastada (se permite melladuras o abolladuras leves), no se podrá realizar la conexión entre el terminal y otro componente.

7.2 **Inspección visual de los engarzados de CILINDRO CERRADO**

■ **Alambre visible**

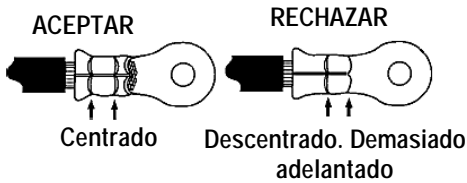


1. Cerciórese de que esté visible el alambre en la ventana de inspección de manera que haya

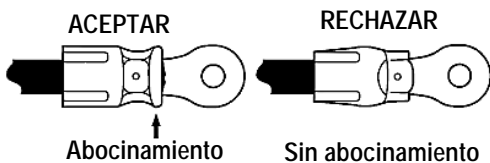
evidencias de un buen engarzado. Consulte el párrafo Conector a Tope en páginas anteriores.

■ **El engarzado debe quedar centrado**

1. En todos los terminales engarzados, el engarzado del conductor debe quedar centrado en el cilindro del conductor. Esto asegura la aplicación uniforme de la presión en toda la longitud del cilindro.



■ **Hay presente un abocinamiento apropiado**



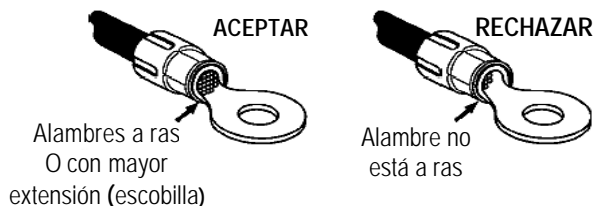
1. Cerciórese de que haya presente un buen abocinamiento en el cilindro del alambre.

■ **No hay hebras de alambre en el área de contacto**



1. Cerciórese de que las hebras de alambre no se prolonguen hasta el área de la lengüeta de la orejeta o del terminal.
2. Si hay hebras de alambre en el área de contacto, éstas pueden interferir cuando se conecte el terminal.

■ **Alambres a ras o con mayor extensión**



1. Asegúrese de que los alambres queden a ras con el cilindro del conductor o que se extiendan más allá del cilindro.

2. Esta extensión de "escobilla" debe ser de aproximadamente 1/32" (1 mm).
3. Si los alambres no están a ras o sobresalen, no podrá ver si el engarzado está completo y correcto.

■ **Requisitos de calibre de alambre (AWG)**

1. Para lograr un engarzado de calidad cerciórese de seguir el procedimiento correcto para el engarzado de aislamiento de diferentes calibres de alambre.

Los calibres de alambre 8 AWG y mayores no requieren el engarzado del aislamiento.



Los alambres calibre 18 hasta 10 AWG requieren el engarzado del aislamiento para sujetar firmemente el engarzado del aislamiento del alambre.

ENGARZADO DEL AISLAMIENTO PLÁSTICO



Aislamiento deformado. El alambre se mueve dentro del engarzado del aislamiento

Sin engarzado del aislamiento

ENGARZADO DEL AISLAMIENTO METÁLICO



Aislamiento deformado. El alambre se debe mover dentro del engarzado del aislamiento

Sin engarzado del aislamiento

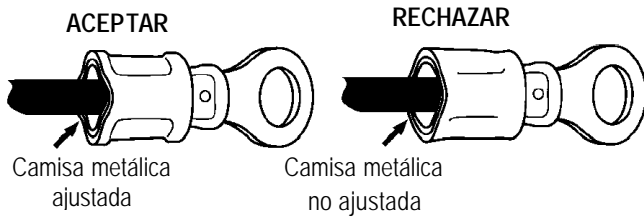
ENGARZADO DEL AISLAMIENTO METÁLICO



Se conforma el hendid del aislamiento. El alambre está fijo en el engarzado del aislamiento

No se conforma el hendid del aislamiento. El alambre se mueve en el engarzado del aislamiento

■ Engarzado de soporte del aislamiento



1. En los terminales de cilindro cerrado que tengan una camisa metálica secundaria (AviKrimp™), se recomienda conformar ajustadamente la camisa alrededor del alambre.

SECCIÓN 8

IMPORTANCIA DE UN ENGARZADO CORRECTO

Después de seleccionar el terminal apropiado, es esencial realizar el acoplamiento correcto del alambre. Una indicación de la importancia del engarzado apropiado se evidencia en un estudio para el Programa de Tránsito Espacial que comprobó que el 28% de todos los defectos se debió a cableados y conectores ensamblados de manera errónea.

Las conexiones mecánicas y eléctricas son importantes. El resultado final de una junta engarzada correctamente es una conexión mecánica y eléctrica fiable.

La conexión mecánica es el engarzado del terminal al conductor. El resultado deseado es la fuerza suficiente en el exterior del cilindro para conformarlo ajustadamente alrededor del conductor. Éste debe quedar lo suficientemente ajustado como para que no se afloje por vibración y no se desprenda en condiciones de uso normal.

Las características eléctricas son igualmente importantes. La principal preocupación es la cantidad de resistencia eléctrica generada por la junta mecánica. La resistencia eléctrica determinará la capacidad de la junta engarzada para conducir corriente.

8.1 Condiciones

Para lograr una relación positiva entre la conexión mecánica y eléctrica en la junta engarzada, es necesario cumplir las condiciones siguientes:

1. El terminal debe tener suficiente sección transversal y estar fabricado con material que sea tan buen conductor eléctrico como el alambre mismo.
2. Las superficies del alambre y del terminal que se comprimirán entre sí en el engarzado deben estar limpias y exentas de películas gruesas no conductoras como el óxido, los sulfitos y otras sustancias similares.

Algunas razones para que las juntas engarzadas no cumplan con los requisitos mínimos de resistencia a la tensión incluyen alambres mellados, hebras de alambre melladas o rotas, dobleces de las hebras en la junta engarzada, y alambres rotos fuera del terminal engarzado. Para evitar estos problemas, utilice el tamaño correcto de alambre para el cilindro correspondiente, prepare cuidadosamente su alambre, y utilice la herramienta de engarzado apropiada.

8.2 Pruebas

Aspectos mecánicos

La prueba de tensión o prueba de tiro es un medio para evaluar las características mecánicas de la conexión engarzada. La tabla en esta página muestra las especificaciones de UL y del Gobierno de los EE.UU. (MIL-T-7928) para diversos calibres de alambre. La resistencia a la tensión se muestra en libras-fuerza (lbf) e indica la fuerza mínima aceptable para romper o separar el terminal del conductor.

Al realizar el engarzado, debe haber suficiente presión aplicada de manera que se penetren los óxidos que se acumulan en el conductor desforrado y el estañado en el interior del cilindro del terminal y exista buen contacto de metal contra metal. Si esto no ocurre, el engarzado resultante tendrá una resistencia máxima inaceptable.

Resistencia a la tensión en libras-fuerza				
Calibre del alambre (AWG o MCM)	*UL-486A	*UL-486-C	*UL-310	*Militar Clase 2
26	3	N/A	N/A	7
24	5	N/A	N/A	10
22	8	8	8	15
20	13	10	13	19
18	20	10	20	38
16	30	15	30	50
14	50	25	50	70
12	70	35	70	110
10	80	40	80	150
8	90	45	N/A	225
6	100	50	N/A	300
4	140	N/A	N/A	400
2	180	N/A	N/A	550
1	200	N/A	N/A	650
1/0	250	N/A	N/A	700
2/0	300	N/A	N/A	750
3/0	350	N/A	N/A	825
4/0	450	N/A	N/A	875
250 MCM	500	N/A	N/A	1000
300 MCM	550	N/A	N/A	1120
350 MCM	600	N/A	N/A	1125

*UL - 486 A - Terminales (sólo para conductores de cobre)

*UL - 486 C – Empalmes a tope, empalmes paralelos, conectores de extremo cerrado y conectores manuales para alambres

*UL - 310 – Conectores rápidos, barra y acoples

*Uso militar Clase 2- Terminales con aprobación militar sólo de acuerdo con la lista

Prueba dieléctrica

(El término "dieléctrico" se refiere a un aislador).

Algunos terminales vienen cubiertos con aislamiento de manera que el contacto eléctrico se efectúe sólo cuando sea necesario. El engarzado se realiza a través de (sobre) este aislamiento, el cual se comprime y se fuerza hacia afuera por medio de la presión de los troqueles de engarzado. Evidentemente, no todos los materiales de aislamiento pueden soportar este tratamiento e incluso con los materiales más resistentes, el engarzado debe estar correctamente diseñado para que no dañe el aislamiento.

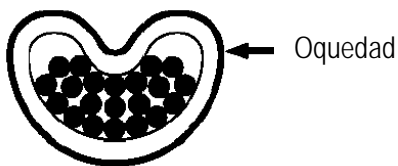
Las pruebas dieléctricas se realizan después del engarzado en los terminales aislados para determinar que el proceso de engarzado no haya roto el aislamiento ni lo haya adelgazado hasta el grado que no resista los voltajes aplicados. La prueba se realiza mediante la aplicación de un voltaje entre el alambre al cual se engarza el terminal y los materiales conductores que hacen contacto con el aislamiento del terminal.

El voltaje se aumenta gradualmente hasta cumplir los requisitos o hasta que ocurra la interrupción, lo cual significa la ruptura del aislamiento. Dependiendo del uso y del organismo que especifica, los requisitos de resistencia dieléctrica normalmente oscilan de 1500 a 8000 voltios, y resultan en una capacidad nominal del terminal de 300 a 600 voltios.

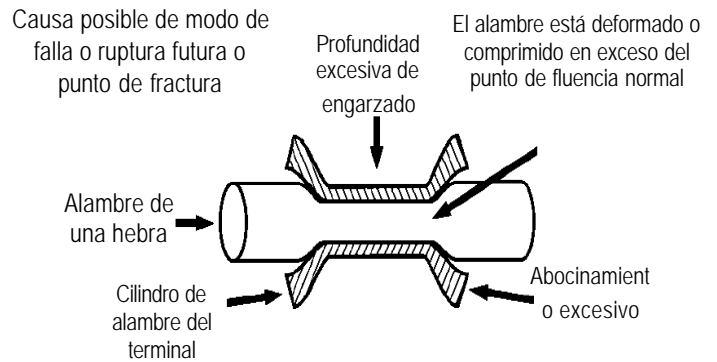
8.3 Resistencia máxima a la tensión

El tipo de troquel afecta el valor final de la resistencia a la tensión de diversas maneras. Consulte la Sección 6.5, Troqueles de Engarzado.

Si el troquel (como ocurre en el tipo hendidor) no efectúa un hendido suficiente, se puede crear un hueco en la junta de compresión que permitirá que las hebras individuales se desplacen, y aflojarán la conexión. Además, el espacio vacío (hueco) actúa como un aislante eléctrico.



Si el troquel comprime demasiado las hebras individuales pueden aplastarse y alargarse. Esto puede causar un punto débil en el conductor, causar la ruptura del alambre bajo esfuerzos de tensión menores que el permisible o crear un aumento de temperatura a través de la junta debido al aumento de resistencia.



Otra manera de causar el fallo por tensión es una compresión del cilindro insuficiente para sujetar firmemente el conductor. Las herramientas Molex de engarzado están diseñadas para eliminar estos problemas.

8.4 Resistencia eléctrica

La resistencia eléctrica a través del engarzado se compara con la resistencia de una longitud equivalente de alambre, y se expresa como resistencia relativa para un calibre de alambre particular.

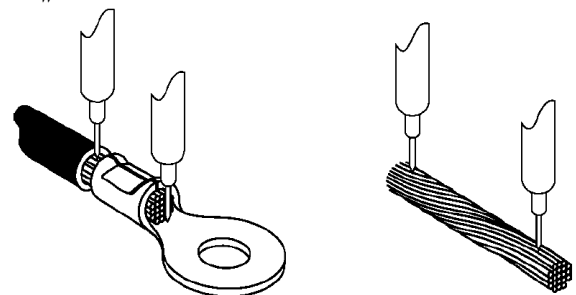
La resistencia relativa del engarzado respecto al alambre se expresa con la fórmula siguiente:

$$\text{Resistencia relativa} = \frac{R_C}{R_W}$$

Donde:

R_C = Resistencia en el engarzado

R_W = Resistencia del alambre



Los valores de resistencia relativa menores de 1.0 denotan una junta engarzada con menor resistencia que el alambre; los valores mayores de 1.0 indican resistencias mayores que las del alambre. Usualmente, es más fácil medir la caída de voltaje a través de la junta engarzada. Muchas especificaciones estipulan los requisitos en términos de caída de voltaje a un nivel de corriente especificado. Caída de voltaje es el término utilizado con mayor frecuencia en la industria. Si se desea obtener el valor de la resistencia, se puede calcular por medio de la Ley de Ohm:

$$R = \frac{E}{I}$$

Donde:

R es la resistencia (en miliohmios)

E es la caída de voltaje (en milivoltios)

I es la corriente que fluye (en amperios)

Los valores de caída de voltaje y de resistencia en el engarzado son sumamente pequeños y se expresan en milivoltios (0.001 voltios) y miliohmios (0.001 ohmios).

La calidad deficiente de una junta engarzada puede deberse a varios factores. Se manifiesta por una mayor resistencia, la cual causa una mayor caída de voltaje. Por ejemplo, la presencia de bolsas de aire u oquedades en la junta engarzada causará una mayor resistencia (menor área de contacto entre el terminal y el alambre). El aumento de resistencia causa mayor caída de voltaje y aumento de temperatura, lo cual a su vez, aumenta el índice de corrosión y aumentará aún más la resistencia. Una junta engarzada excesivamente y un conductor (alambre) alargado hasta perder su forma podrían cortar el área circular del conductor y causar mayor resistencia en este punto debilitado.

8.5 Juntas engarzadas

Un alambre trenzado finamente (gran número de hebras de diámetro pequeño) usualmente mejora el desempeño de una junta engarzada. Un alambre compuesto por pocas hebras de mayor diámetro tenderá a actuar como un alambre sólido en el engarzado. Algunas configuraciones de engarzado de alambre trenzado no son satisfactorias para alambres sólidos. Es necesario aplicar más deformación a fin de conformar el alambre y el cilindro en una masa sólida. Por otro lado, las hebras más finas rellenarán con mayor facilidad los ángulos interiores de la forma de engarzado y distribuirán más uniformemente las fuerzas del engarzado.

Los terminales con cilindro soldado usualmente exhiben resultados más altos en la prueba de tensión que los terminales no soldados (para obtener los valores específicos, será necesario realizar pruebas de tensión en cada terminal).

Recocido

Cuando se estampa la parte metálica de un terminal sin soldadura en la prensa de estampado, la tira de material metálico se golpea repetidamente en el proceso de estampado.

Estos terminales se fabrican en troqueles progresivos.



Este golpeteo repetido causa que el metal (usualmente cobre) resulte endurecido mecánicamente por deformación. El cobre ofrece sus mejores características mecánicas y eléctricas cuando se encuentra en su estado original (sin endurecimiento mecánico por deformación).

Para que el cobre endurecido mecánicamente por deformación regrese a su estado normal blando y maleable, será necesario someterlo a recocido. El recocido se logra calentando el terminal metálico (cobre) en un horno, y luego dejándolo que se enfríe lentamente. Este proceso restaura el cobre a su estado original.

¿Cómo afecta el recocido (o la falta del mismo) al cilindro de engarzado y la calidad de un terminal sin soldadura?

Al engazar un terminal endurecido en el trabajo, no se conforma alrededor del alambre de manera uniforme, lo que permite la formación de ángulos agudos y la formación de vacíos. El cilindro endurecido puede conformarse con facilidad, y permite aplicar presión uniforme en el alambre y, por lo tanto, un engarzado superior.

SECCIÓN 9

VARIOS

Tabla AWG-CMA	
Tamaño del terminal /AWG	Límites CMA
26-22	202-810
24-20	320-1,020
22-18	509-2,600
22-16	509-3,260
16-14	2,050-5,180
14-12	3,260-8,213
12-10	5,180-13,100
8	13,100-20,800
6	20,800-33,100
4	33,100-52,600
2	52,600-83,700
1/0	83,700-119,500
2/0	119,500-150,500
3/0	150,500-190,000
4/0	190,000-231,000

Información técnica del alambre

CMA — Área en milésimas circulares. Milésima circular, es una unidad de área equivalente a la de un círculo cuyo diámetro es una milésima.

MIL — Una milésima equivale a 0.001 pulgadas.

0.001" = 1 mil

0.030" = 30 mil

0.125" = 125 mil

Conversión de pulgadas a milésimas

1. Multiplicar las pulgadas por 1000 o:

2. Mover el punto decimal 3 posiciones a la derecha o:

3. Cambiar terminología, es decir 0.032 pulg. = 32 milésimas o 32 mils.

Cálculo de CMAConductor sólido circular:

Cambiar el diámetro de pulgadas a milésimas, después multiplicar el diámetro "D" en milésimas por sí mismo.

$CMA = D \text{ mils} \times D \text{ mils}$

Conductor trenzado:

Determinar CMA de una sola hebra y multiplicar el resultado por el número total de hebras.

$CMA = (D \times D) \times \text{Número de hebras de una hebra}$

Oficina principal para el
continente americano
Lisle, Illinois 60532 EE.UU.
1-800-78MOLEX
amerinfo@molex.com

Oficinas principales para la
Región Norte del Lejano Oriente
Yamato, Kanagawa, Japón
81-462-65-2324
feninfo@molex.com

Oficinas principales para la
Región Sur del Lejano Oriente
Jurong, Singapur
65-6-268-6868
fesinfo@molex.com

Oficinas principales para
Europa
Munich, Alemania
49-89-413092-0
eurinfo@molex.com

Oficinas corporativas
principales
2222 Wellington Ct.
Lisle, IL, 60532, EE.UU.
630-969-4550
Fax: 630-969-1352

Visite nuestro sitio Web en <http://www.molex.com>