

Guía de selección.

Desde el producto hacia
el servicio: el proceso
de atornillado según Fiam.



**Atornilladores industriales: neumáticos,
eléctricos, eléctricos computarizados.**

Fiam[®]
PEOPLE AND SOLUTIONS



EL PROCESO DE ATORNILLADO. EL PUNTO FIRME DE UN FUTURO EN MOVIMIENTO.

Atornillar no es una simple acción.

Es parte fundamental de un proceso industrial y tiene que considerar atentamente múltiples factores: tornillo, unión y atornillador. Los parámetros cualitativos generales del proceso de atornillado están estrechamente relacionados a la correcta elección del tipo de tornillo más adecuado a la aplicación, del tipo de material con el que son realizados los componentes de la unión y los atornilladores neumáticos o eléctricos.

Por estos motivos hemos realizado esta guía, que facilita una correcta elección dentro del contexto del proceso productivo industrial.

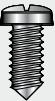


Para profundizar el tema discutido en las próximas páginas, está disponible el cuaderno "El proceso de atornillado industrial: fundamentos teóricos y sugerencias operativas" editado por Fiam.

Los tornillos

Hoy en día hay disponibles tornillos específicos de acuerdo con los materiales y sus diferentes aplicaciones, lo que permite obtener ensamblajes más rápidos, más seguros y menos costosos.

La elección del tornillo es fundamental porque **la geometría de la rosca y el paso del tornillo influyen sobre** la velocidad con la que se introduce el tornillo mientras **la forma de la cabeza del tornillo (huella) influye** sobre la eficacia de transmisión del par.

LOS PRINCIPALES TORNILLOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL MERCADO SE CLASIFICAN EN:		EL TIPO DE HUELLA PUEDE SER:	
	MÉTRICOS Utilizados por lo general con tuercas y en agujeros roscados.		DE CORTE Se utilizan principalmente en los sectores de la madera, gafas, electrónica, etc.; son baratos, generalmente de calidad modesta.
	AUTORROSCANTES Garantizan la formación del roscado y el atornillado de manera simultánea. El roscado se realiza por deformación del material y, por consiguiente, estos tornillos son indicados para plásticos, maderas, y otros materiales ligeros.		PHILLIPS/POZIDRIVE Se utilizan con materiales de plástico, chapa, madera; la forma en estrella facilita el acoplamiento entre el tornillo y el atornillador.
	ATERRAJADORES Tornillos métricos con muecas especiales en el vástago roscado que permiten eliminar la viruta que se forma durante el atornillado.		TORX Admiten pares más altos con meno empuje axial respecto de los tornillos de cabeza en estrella; esto se debe a la geometría especial de la huella que asegura una mayor superficie de contacto y un acoplamiento eficaz con un juego mínimo.
	TRILUBULARES Tornillos métricos que tienen la función de atornillar por la forma especial en los lóbulos del vástago del tornillo, deformando el material en vez de eliminarlo.		ALLEN Normalmente tienen un paso métrico y se utilizan en las medidas pequeñas.
	AUTOTALADRANTES Tornillos Autorroscantes en cuyo vástago hay una punta en forma de taladro con la que es posible realizar el taladro durante el atornillado		CABEZA HEXAGONAL Se utilizan en muchos sectores, tanto en la versión métrica como en las versiones autorroscantes, autotaladrantes, etc. Permiten una transmisión más eficaz del par de apriete.
LOS TORNILLOS PUEDEN ESTAR EQUIPADOS CON:			
	ARANDELA PLANA INCORPORADA Que mejora la calidad del apriete, haciendo que los tiempos y ciclos de atornillado sean más rápidos.		ARANDELA ESTRIADA BAJO LA CABEZA Fija o suelta, disminuye la posibilidad de que el tornillo se afloje accidentalmente.

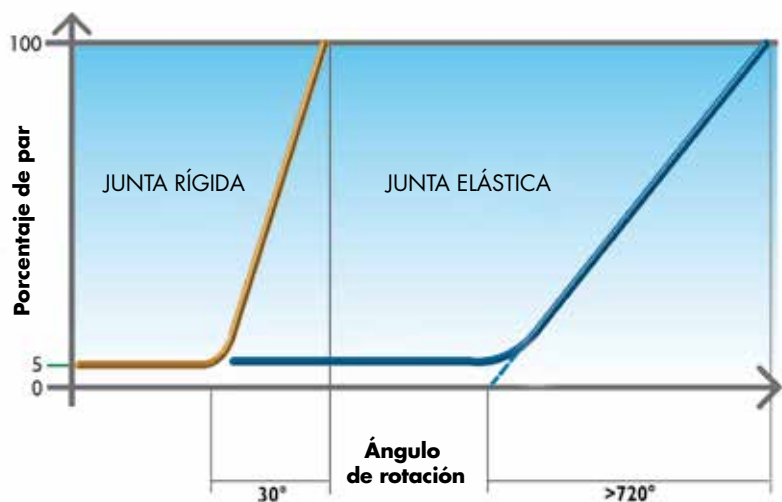
La junta

Acero, aluminio, plástico, madera, etc. dan lugar a diferentes uniones y por consiguiente son diferentes las fuerzas de apriete que pueden soportar.

Por lo tanto, el conocimiento de la composición del material que constituye la unión es importante para elegir el tornillo y el atornillador.

Las uniones pueden ser elásticas o rígidas.

- **La junta es elástica** si, para lograr el par de apriete nominal, la rotación es al menos de 720° (aproximadamente 2 revoluciones);
- **La junta es rígida** si, para lograr el par de apriete nominal, la rotación máxima es de 30° .



La fuerza de apriete del tornillo

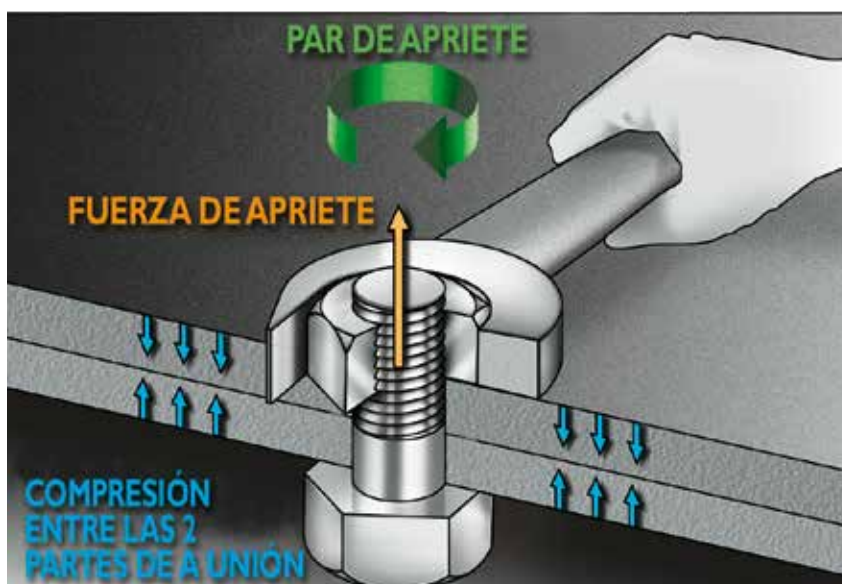
La fuerza de apriete se obtiene aplicando un determinado par al tornillo y permite mantener dos elementos acoplados de manera estable.

Solo una parte del par se transforma en fuerza de apriete (aproximadamente el 10%), el resto se disipa en varias fricciones. La influencia de las fricciones genera una alta variabilidad de la fuerza de apriete aplicada al tornillo (y por lo tanto en la eficacia de la sujeción de la unión). Por esta razón, los valores del par de apriete aplicados a los tornillos mostrados en la tabla de la página siguiente son puramente indicativos.



Como se distribuye el par aplicado a la unión

- el 10% se transforma en fuerza útil que garantiza la sujeción o el cierre de la unión;
- el 50% aprox. del par se disipa para superar la fricción debajo de la cabeza del tornillo;
- el 40% se disipa para superar la fricción entre las roscas.



El par aplicado se transforma en precarga en el tornillo.

Para medir, controlar, visualizar, imprimir y procesar los datos de la fuerza de apriete son empleadas herramientas electrónicas como lectores y analizadores digitales de par, transductores estáticos y dinámicos, llaves y destornilladores dinamométricos (ver catálogos Fiam "Accesorios para la medición del par de apriete").

Estas herramientas permiten:

- **Asegurar los estándares de calidad requeridos**
- **Certificar la exactitud de los ensamblajes**
- **Garantizar una mejor calidad del producto ensamblado**
- **Reducir los riesgos de "responsabilidad del producto".**

Estos aspectos adquieren una elevada importancia cuando es necesario certificar cada atornillado, en particular cuando se opera en ambientes ISO 9000.



Ejemplo de medición estática con llave dinamométrica digital.

La tabla muestra los valores aproximados del par (en Nm) recomendados para los tornillos métricos con paso grueso y con diferentes grados de resistencia (Ref. UNI EN ISO 898-1).

Para tornillos autorroscantes, tuercas autoblocantes, tornillos de acero inoxidable, etc., debido a la considerable complejidad de las variables que influyen en el par (tipo de material, la fricción...), se recomienda analizar caso por caso el valor correcto del par que debe aplicar.

CLASE DE RESISTENCIA DE LOS TORNILLOS (DIN)								
PASO Y Ø TORNILLO	TORNILLOS NORMALES					TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA		
mm	3,6	4,6	4,8	5,8	6,8	8,8	10,9	12,9
M 1	0,0107	0,0143	0,0190	0,0239	0,0287	0,0382	0,0539	0,0646
M 1,2	0,0206	0,0273	0,0364	0,0456	0,0547	0,0732	0,103	0,123
M 1,4	0,033	0,044	0,059	0,074	0,088	0,118	0,166	0,199
M 1,6	0,048	0,064	0,085	0,106	0,128	0,170	0,238	0,288
M 1,8	0,075	0,099	0,132	0,166	0,2	0,265	0,373	0,45
M 2	0,099	0,132	0,176	0,220	0,264	0,35	0,50	0,595
M 2,5	0,203	0,27	0,36	0,444	0,540	0,72	1,02	1,21
M 3	0,351	0,467	0,62	0,78	0,935	1,24	1,75	2,10
M 4	0,802	1,070	1,4	1,78	2,14	2,9	4,0	4,8
M 5	1,57	2,10	2,8	3,50	4,21	5,5	8	9,4
M 6	2,71	3,61	4,8	6,02	7,22	9,7	13,6	16,2
M 8	6,57	8,70	11,6	14,6	17,5	23	33	39
M 10	13	17,5	23	29	35	47	65	78
M 12	22,6	30	40	50	60	80	113	135
M 14	36	48	65	79	95	130	180	215
M 16	55	73	98	122	147	196	275	330
M 18	75	101	135	168	202	270	380	450
M 20	107	143	190	238	286	385	540	635
M 22	145	190	255	320	385	510	715	855
M 24	185	245	325	410	490	650	910	1100
M 27	275	365	480	605	725	960	1345	1615
M 30	370	495	650	820	990	1300	1830	2200
M 33	500	670	885	1110	1340	1770	2480	2980
M 36	645	860	1130	1430	1720	2260	3170	3810

PAR INDICATIVO DE APRIETE (Nm) PARA TORNILLOS AUTORROSCANTES								
Ø Tornillo (mm)	2,2	2,9	3,5	3,9	4,2	4,8	5,5	6,3
PAR RECOMENDADO (Nm)	0,3	1	1,8	2,5	3	4,2	6,7	9



EL CONTROL DEL PAR DE APRIETE. EL PRINCIPIO QUE MARCA LA DIFERENCIA.

Para una selección rápida y correcta de la herramienta, es importante entender los principios que subyacen en cada familia de atornilladores para un correcto análisis del sistema de control del par de apriete.

Las siguientes consideraciones se aplican, en principio, también para los motores para atornillar: para este tipo de productos se recomienda ponerse en contacto con el Servicio de consultoría Técnica Fiam o consulte las guías específicas para la elección disponibles en los diferentes catálogos Fiam.

ATORNILLADORES NEUMÁTICOS CON EMBRAGUE

El embrague es un dispositivo mecánico de control del par que puede ser de varios tipos.



Embrague de corte automático del aire de alimentación

Al obtener el par configurado, el embrague corta automáticamente la alimentación del aire comprimido y detiene de inmediato el motor neumático. Garantiza una **alta repetitividad del par y genera una reacción muy limitada en la mano del operario**. La sofisticada concepción de diseño y la precisión del mecanizado del embrague garantizan la calidad del atornillado, independientemente de la acción del operario y de la variabilidad de la elasticidad de la junta.



Embrague de corte automático y captación de la doble señal neumática

Además de las características del embrague de corte automático, los atornilladores están equipados con doble señal neumática (arranque del atornillador y activación del embrague). Dicha señal se convierte en una señal eléctrica y advierte si el embrague se pone en marcha (sí/no) en el tiempo configurado en la unidad de monitorización a la que está conectado. La combinación de estos atornilladores a los dispositivos Poka Yoke permite **comprobar en tiempo real el proceso de montaje y elimina los problemas de los tornillos olvidados o mal ensamblados**.



Embrague de corte automático y transductor de par

Además de las características del embrague de corte automático, la presencia de un transductor de par integrado en el atornillador (y conectado a un lector electrónico) permite **monitorizar constantemente el funcionamiento de la herramienta y la repetitividad del par aplicado en la unión**.



Embrague deslizante

Cuando se alcanza el par configurado, se activa la fricción recíproca de dos trinquetes. Este embrague no detiene el motor neumático; **por lo tanto, el operario (o la máquina, si se trata de un motor para atornillar) debe decidir el momento en el que termina el proceso de atornillado**.

Es uno de los embragues más versátiles y más utilizados en el pasado, porque la habilidad y la experiencia subjetiva del operario determinan el par aplicado en función de la situación y del tipo de junta. Sin embargo, el embrague de trinquete genera un nivel de ruido y de vibración muy alto que desaconseja su uso desde el punto de vista ergonómico. Además, con el paso del tiempo, el desgaste prematuro de los trinquetes compromete la repetitividad de los valores de par.

ATORNILLADORES NEUMÁTICOS SIN EMBRAGUE



Es la solución más simple para atornillar: el motor neumático está conectado directamente, a través de las reducciones, al accesorio (punta, llave, etc.) que actúa en el tornillo. El par aplicado se puede regular a través de la presión de alimentación del aire comprimido. Es una alternativa **más económica que la del embrague deslizante**, con la ventaja de que no genera vibraciones y proporciona una mayor repetitividad. También es muy versátil ya que permite atornillar tornillos de diferentes diámetros en diferentes juntas.

LLAVES DE IMPACTO E IMPULSO NEUMÁTICOS



Llaves de impacto neumáticas

Las llaves de impacto neumáticas, actualmente se utilizan poco a nivel industrial debido al enorme ruido que producen y al alto nivel de vibración. Sin embargo, son usadas en el sector de la construcción, construcción de carreteras, los astilleros, la construcción de ferrocarriles, industrias químicas, carpintería, maquinarias agrícolas y movimiento de tierras, para atornillar y desatornillar con facilidad y rapidez tornillos, tuercas y bulones de grandes dimensiones, también oxidados.



Llaves de impulso hidráulicas neumáticas

Las llaves de impulso hidráulicas neumáticas son una solución satisfactoria para atornillar con pares medianos y altos: de hecho, la unidad hidráulica genera los impulsos de par con alta frecuencia, lo que permite realizar **atornillados rápidos y con una modesta reacción del par en la mano del operario.**

Llaves de impulso hidráulicas neumáticas con corte automático del aire de alimentación

Llaves de impulso hidráulicas con dispositivo de corte automático del aire; además de tener las ventajas proporcionadas por las llaves antes descritos, permiten aprietes precisos con juntas rígidas y elásticas sin necesitar la intervención del operario.

ATORNILLADORES ELÉCTRICOS



Atornilladores eléctricos sin escobillas (brushless) de corte automático de la alimentación eléctrica

Estos atornilladores también incorporan el embrague de corte automático de la alimentación eléctrica, que proporciona prestaciones similares a las descritas anteriormente. Pueden estar alimentados mediante cable o batería.



Atornilladores eléctricos sin escobillas (brushless) con control computarizado de corte automático de la alimentación eléctrica

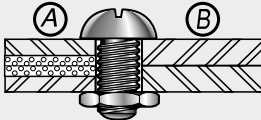
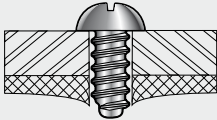
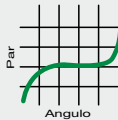
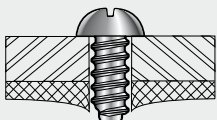
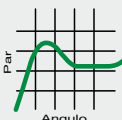
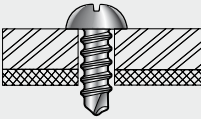
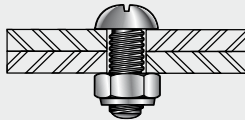
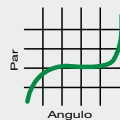
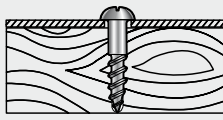
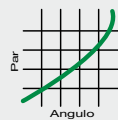
La presencia de las unidades de alimentación y control, junto con su gran flexibilidad, su amplio rango de empleo y la capacidad de control del motor eléctrico brushless, permiten configurar estrategias de atornillado muy eficaces, una **alta flexibilidad en los procesos de montaje, una fácil integración en las líneas de producción, la trazabilidad de todos los datos de los ensamblajes efectuados;** esto es en el caso de atornilladores eléctricos utilizados manualmente o en el caso de motores eléctricos para atornillar montados en sistemas complejos de ensamblaje (por ejemplo unidades múltiples de atornillado o robots manipuladores). El control del proceso de atornillado está garantizado por la presencia del Resolver/Encoder incorporado que garantiza una alta resolución en la medición del ángulo para un excelente control del proceso de atornillado.

Utilizamos dos tipos de motores electrónicos brushless:

- **CONTROL INDIRECTO** (consumo de la corriente) Los parámetros de par son detectados por la medición de la corriente absorbida por el motor y los parámetros de ángulo mediante sensores de posición específicos.
- **CONTROL DIRECTO:** Incorporan un transductor para la medición del par aplicado al tornillo; el ángulo se mide directamente mediante los sensores integrados en el mismo motor.

Tipos de uniones y selección del sistema de control del par

A continuación, damos algunos ejemplos de uniones y sugerimos, de manera orientativa, el sistema de control del par más adecuado. La amplia variedad de situaciones de montaje sugiere una evaluación adecuada “in situ” en cooperación con el Servicio de consultoría Técnica Fiam.

UNIÓN ELÁSTICA (A) Y RÍGIDA (B) TORNILLO PARA METAL (CLASSE 8,8)			SISTEMA DE CONTROL DEL PAR ACONSEJADO							
El par inicial requerido es mucho más bajo y aumenta lentamente (unión elástica A) o rápidamente (unión rígida B) cuando la cabeza del tornillo comienza a rozar la unión.			1	2	3	4	5	6	7	8
			■ ■ ■	■ ■ ■	■	■	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
UNIÓN DE CHAPA TORNILLO AUTORROSCANTE			SISTEMA DE CONTROL DEL PAR ACONSEJADO							
El par inicial para la formación de la rosca es inferior al par de apriete final.			1	2	3	4	5	6	7	8
			■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■	■	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■
UNIÓN DE CHAPA BARNIZADA TORNILLO AUTORROSCANTE			SISTEMA DE CONTROL DEL PAR ACONSEJADO							
El par inicial para la formación de la rosca es superior al par de apriete final.			1	2	3	4	5	6	7	8
			■	■	■ ■	■			■	■ ■ ■
UNIÓN DE CHAPA TORNILLO AUTOTALADRANTE			SISTEMA DE CONTROL DEL PAR ACONSEJADO							
El par inicial para la formación del agujero y la formación de la rosca tiende a aumentar rápidamente cuando la cabeza del tornillo roza la unión.			1	2	3	4	5	6	7	8
			■ ■ ■	■ ■ ■	■	■	■	■	■ ■ ■	■
UNIÓN CON TUERCA AUTOBLOCANTE			SISTEMA DE CONTROL DEL PAR ACONSEJADO							
El par inicial para superar la fricción generada por la inserción de plástico incorporada en la tuerca tiende a aumentar rápidamente cuando la cabeza del tornillo roza la unión.			1	2	3	4	5	6	7	8
			■ ■ ■	■ ■ ■	■	■	■	■ ■	■ ■	■ ■ ■
UNIÓN CON TORNILLO PARA MADERA/PLÁSTICO			SISTEMA DE CONTROL DEL PAR ACONSEJADO							
El par aumenta de manera gradual y constante hasta el pico final cuando el tornillo roza la unión.			1	2	3	4	5	6	7	8
			■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■	■ ■			■ ■ ■	■

LEYENDA

■ ■ ■ Aconsejado ■ ■ Aceptable ■ Poco aconsejado

TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROL DEL PAR					
1	De corte automático y de corte automático y captación de la doble señal neumática	3	Deslizante	6	De impulso hidráulico y de impulso hidráulico con corte automático
		4	Sin embrague	7	De corte automático de la alimentación eléctrica
2	De corte automático y transductor de par	5	De impacto mecánico	8	Atornillador de corte computarizado de la alimentación eléctrica

SISTEMA DE CONTROL DEL PAR	Nm	0,02	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	1,0	2,0	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
Atornilladores neumáticos con corte automático del aire de alimentación				15C RECTOS, DE PISTOLA Y ANGULARES																														
				26C RECTOS, DE PISTOLA																														
											CDE RECTOS, DE PISTOLA																							
																CY RECTOS, DE PISTOLA																		
																	AD ANGULARES 90°																	
												A6... ANGULARES Y DE TRASMISIÓN RECTA																						
																	AF ANGULARES CON EXTENSIÓN PLANA ABIERTA																	
										</																								

8	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	40	50	60	70	95	110	145	175	230	400	907								
																																		
CTOS, DE PISTOLA - CG RECTOS																																		
A10RYA ANGULARES Y DE TRASMISIÓN RECTA																																		
AG...RA ANGULARES 90°, 50C																																		
S LAS GAMAS: 15C, 26C, AD, AG, CY Y IHE																																		
TODAS LAS GAMAS: 15C, 26C, AD Y AG																																		
																																		
																																		
																																		
AS, AN, AY																																		
CSI... RECTOS - IM... DE PISTOLA																																		
IHE... RECTOS, DE PISTOLA																																		
																																		
OLA, ANGULAR																																		
																																		



LA ERGONOMÍA Y LA SEGURIDAD. ATORNILLAR BIEN, PRODUCIR CONFORTABLEMENTE.

La ergonomía y la buena calidad del atornillador, junto con la optimización de su colocación y su uso en el lugar de trabajo, constituyen los principales aspectos de la protección de la salud y la seguridad del usuario y por lo tanto más **parámetros fundamentales para una correcta elección.**



Para estudiar las cuestiones relativas a la prevención, nos referimos a la publicación Fiam *“La seguridad y la ergonomía en las operaciones de atornillado industrial: la evaluación de los riesgos a la luz de la legislación vigente. Recomendaciones operativas”*.

El compromiso Fiam en el campo de los problemas de seguridad, de ergonomía y del ambiente laboral se ha siempre concretizado no solo en el **diseño y producción de atornilladores innovadores actualizados** sobre estos temas, sino también trabajando en estrecha colaboración con los certificados Ergonomi europeos, médicos del trabajo y especialistas que apoyan Fiam con su profesionalidad. Fiam posee laboratorios actualizados y personal especializado para el análisis del ambiente laboral, las mediciones de ruido, vibraciones y otros parámetros ergonómicos. Fiam apoya el trabajo de sus clientes con **herramientas y servicios prácticos sobre temas de ergonomía**: aconsejamos la lectura de las numerosas publicaciones producidas por Fiam en temas de seguridad.



Publicación para los trabajadores: "Cómo usar adecuadamente atornilladores portátiles y prevenir el trastorno de las extremidades superiores".

La ergonomía según Fiam.



La forma de la herramienta



FORMAS REDONDEADAS, SIN ARISTAS VIVAS QUE PERMITEN DIFERENTES POSICIONES DE ATORNILLADO

En las empuñaduras de pistola, por ejemplo, deben ser posibles 4 agarres fundamentales de diferentes tipos.

- **Agarre "alto"** para ejercer una fuerza de empuje adecuada manteniendo el eje de la herramienta en línea con el eje del brazo. El resultado es una ausencia de componentes de flexión que fatigarían el brazo del operador.
- **Agarre "bajo"** cuando se requieren menores fuerzas de empuje y una alta presión en el punto de atornillar.
- **Agarre "avanzado"** para facilitar el equilibrio de la herramienta.
- **Agarre "upgrip"** para trabajar con suministro de aire procedente desde arriba y atornillar en puntos difíciles de alcanzar.

EMPUÑADURAS ERGONÓMICAS (AGARRE SEGURO, AISLANTE, ANTIDESLIZANTE)

La empuñadura de los atornilladores está **diseñada para ser utilizada por la mano derecha e izquierda, en función de la mano femenina** y tiene una geometría tal que el par de reacción y el empuje axial pueden ser contrastados por el operador de la manera más efectiva a través de un **agarre seguro y antideslizante**.

Los atornilladores con empuñadura recta, por el tipo particular de agarre, están **cubiertos con un material capaz de asegurar una suavidad adecuada del agarre y un aislamiento de la mano del operador contra cualquier cambio brusco de temperatura**. Además, para aumentar la seguridad y reducir el cansancio del operador, los modelos más nuevos tienen formas que previenen el deslizamiento de la mano a lo largo de la herramienta y tienen un collar antideslizante que evita el deslizamiento de la mano en el punto de atornillado en caso de fuerte presión sobre el tornillo. Los atornilladores angulares son ideales cuando se necesitan realizar aprietes en espacios estrechos y de difícil acceso.

OTRAS CARACTERÍSTICAS ERGONÓMICAS DE IMPACTO AMBIENTAL

- Seleccionar atornilladores **elaborados para canalizar el aire de escape** evitando que se dirija hacia el operador.
- Seleccionar modelos que ofrezcan el mismo método de uso **para los operadores diestros y zurdos**.
- Seleccionar los modelos que pueden funcionar con **aire comprimido no lubricado** para la eliminación de todas las emisiones de aceite nebulizado en el aire de escape, y luego en el ambiente laboral.



Reacción en la mano (Contragolpe)



Al concluir del proceso de atornillado y, por consiguiente, al alcanzar el par prefijado, pueden ocurrir reacciones en la herramienta que pueden afectar la mano del operador.

Estos contragolpes se deben a:

- Rápidas pronosupinaciones de la muñeca
- Uso excesivo de la fuerza
- Rapidez del gesto

todos estos factores se convierten en posibles **sobrecargas de las estructuras músculo-tendinosas de la mano.**

Es entonces importante **seleccionar atornilladores con embrague de corte automático del aire**, en los cuales, cuando se alcanza el par de apriete prefijado, el embrague mecánico cierra el suministro del aire al motor neumático y en simultánea de forma instantánea desacopla la transmisión entre la punta de la herramienta y los órganos rotativos anulando cualquier efecto inercial.

Esto reduce al **mínimo la reacción ejercida por la herramienta en la mano al alcanzar el par prefijado reduciendo así la fuerza de oposición de la mano al contragolpe.**



BRAZOS TELESCÓPICOS BT

Eliminan completamente la reacción en la mano del operador.

Los brazos BT absorben el contragolpe de la herramienta debido al par de un 30% más respecto a los brazos disponibles en el mercado.

Utilizables con cada tipo de herramienta permiten de trabajar con amplias áreas de labor (extensión hasta 1700 mm) y la herramienta puede girar sobre su propio eje; **Están equipados con 3 etapas de la misma telescopicidad y doble articulación terminal** para una capacidad de maniobra completa y la máxima libertad de acción también para atornillados inclinados. Se instalan fácilmente en puestos existentes o en el techo o en la pared.



BRAZOS CARTESIANOS BC

Estos eficaces dispositivos mecánicos convierten en ergonómicas las operaciones que implican el uso de los atornilladores, reduciendo así grandemente el cansancio del operador:

- **eliminan cualquier contragolpe de la mano del operador;**
- **eliminan la fuerza de sujeción de la herramienta;**
- **reducen drásticamente o eliminan completamente las vibraciones;**
- **permiten mantener una buena posición de la muñeca.**

Se pueden utilizar con cualquier tipo de herramienta con un diámetro hasta 50 mm y un peso hasta 7 kg. En acero templado y cromado los movimientos en los ejes verticales y horizontales aseguran la fluidez, manejabilidad y precisión en los ensamblajes. Garantizan una gran flexibilidad tanto en la extensión de altura total (775 mm) como en la rotación a 360 °. También se puede inclinar el eje horizontal para facilitar el retorno de la herramienta en la posición de reposo y efectuar la regulación del eje horizontal aflojando y volviendo a apretar los tornillos de fijación una vez identificado el posicionamiento adecuado.



Accionamiento

Hacer varias operaciones de atornillado, a lo largo del día, puede conducir al cansancio de los dedos de la mano del operador debido al esfuerzo necesario para accionar y mantener en funcionamiento la herramienta. Para superar este problema, hay varias soluciones de accionamiento (por empuje, mediante pulsador, con la reversibilidad en el pulsador, etc.) que, específicamente diseñadas, permiten reducir en gran medida el esfuerzo de accionamiento con las consiguientes ventajas en términos de menor cansancio.

ATORNILLADORES RECTOS

- Seleccionar atornilladores de empuje cuando la huella del tornillo sea de estrella (donde se requiere un empuje axial para mantener el acoplamiento durante la transmisión del par).
- Seleccionar atornilladores de palanca con las otras tipologías de huella.
- Cuando es necesario atornillar y desatornillar, elegir modelos en los que el pulsador de reversibilidad se encuentre en una posición cómoda y sea fácil de accionar.

Para obtener el empuje mínimo requerido para realizar el atornillado es necesario

- Utilizar atornilladores rectos con empuñadura moldeada “de embudo invertido” o, si se necesita una fuerte presión (tornillos con huella a estrella, tornillos autotaladrantes, aterrajadores, etc.), equipados con un anillo adecuado que funciona como un “bloque” para el antideslizamiento de la mano.
- Los atornilladores rectos con revestimiento antideslizante

ATORNILLADORES DE PISTOLA

- En el uso de atornilladores de pistola con el pulsador a esfuerzo reducido, el pulsador de accionamiento debe funcionar con una presión mínima.
- Cuando es necesario atornillar y desatornillar, elegir modelos en los que el pulsador de reversibilidad se encuentre en una posición cómoda y sea fácil de accionar
- La **reversibilidad al lado del pulsador** de accionamiento permite operar con la misma mano tanto el accionamiento como la inversión de rotación. Es, por tanto, adecuado para aplicaciones donde se destornilla frecuentemente y en todos los procesos donde es necesario realinear y volver a apretar los diversos elementos en el componente para un correcto ensamblaje.

Para obtener el mínimo empuje requerido para realizar el atornillado es necesario elegir el correcto agarre de la empuñadura de pistola (véase al lado).



Peso y sistemas de suspensión

Un peso elevado y un escaso equilibrio del atornillador constituyen un factor de cansancio para el operador.

La forma ergonómica de la empuñadura y la utilización de aleaciones ligeras permiten el uso de atornilladores de peso reducido y adecuadamente equilibrados para conferir una mayor **maniobrabilidad**.

Hay que tener en cuenta sin embargo que la **fatiga** debida a estos factores puede ser **fácilmente eliminada** por el uso de **apropiados balanceadores**.



Herramienta particularmente adecuada para la mano femenina.



Nivel de presión sonora

Un atornillador tecnológicamente avanzado debe estar diseñado de manera que el **nivel de ruido generado sea lo más posible contenido**. El uso de embragues de corte automático del aire garantiza una reducción considerable del ruido, en comparación con el ruido producido por un atornillador tradicional con embrague deslizante. Con los embragues de corte automático del aire, también el tiempo en el que el operador permanece expuesto a este fenómeno se reduce. De hecho, como ya se dijo anteriormente, estos atornilladores se detienen automáticamente e instantáneamente al obtener el par configurado. El **tiempo de exposición se reduce aproximadamente de cuatro veces** en comparación al tiempo de exposición con atornilladores convencionales con embrague deslizante. Además de intervenir en los mecanismos internos, el uso de los nuevos **sistemas de silenciamiento incorporado** ha permitido una reducción del ruido causado por el aire de escape del atornillador. Para reducir aún más el ruido emitido por los atornilladores también es aconsejable el uso de tuberías para canalizar el aire de escape. Todos los atornilladores están predispuestos a esa función.



Vibraciones



Los atornilladores, junto con las modalidades de uso, con la pieza a atornillar y el accesorio empleado, como la mayoría de las máquinas portátiles, son una fuente de vibración. Este fenómeno es particularmente importante porque **las vibraciones se transmiten directamente al sistema mano-brazo del operario** que sujeta la herramienta y puede dar lugar a niveles importantes de exposición.

El uso de embragues de corte automático del aire tecnológicamente avanzados, reducen el nivel de vibración por debajo de 1 m/s^2 (el nivel de umbral por debajo del cual el riesgo se considera nula es $2,5 \text{ m/s}^2$) en comparación con embragues deslizantes tradicionales. Además de generar niveles significativamente más bajos de vibración, **los atornilladores equipados con embragues de corte automático del aire, también reducen el tiempo en que el operario permanece expuesto a este fenómeno**.



Accesorios empleados



En el análisis del riesgo deben siempre ser evaluadas las modalidades de uso, los materiales y los accesorios. Estos últimos elementos son **importantes de seleccionar de acuerdo al tipo de tornillo, al tipo de junta y al tipo de área laboral**.

La elección correcta se convierte en esencial para que las operaciones de atornillado sean más eficaces en relación con los principios ergonómicos y debe hacerse teniendo en cuenta:

- **tipo de puntas** en función del tornillo y la junta (no utilice puntas demasiado largas: la distancia entre el tornillo y el atornillador debe ser mínima y sin juegos)
- **los canalizadores del aire de escape** (para evitar que el aire de escape sea direccionado hacia el operario)
- **equilibradores** (eliminan el peso) debidamente ajustados
- **guantes, auriculares y accesorios** requeridos por la ley
- **área de trabajo**: los layouts operativos a menudo incluyen tomas de alimentación desde diferentes puntos: desde arriba o abajo. Seleccionar atornilladores que permiten la alimentación desde de tres puntos diferentes de suministro del aire, permite utilizar el mismo atornillador de pistola en diferente Layouts de trabajo y en secuencia rápida.



Más consejos para ensamblajes de calidad



La eficiencia de los sistemas de aire comprimido es fundamental para garantizar el rendimiento de las herramientas neumáticas. La **presión dinámica** recomendada es de 6,3 bares, presentes en el racor de alimentación. Importante es que todos los **accesorios** de los atornilladores (enchufes, válvulas, racores...) **tengan las guarniciones apropiadas**.

Otra garantía para obtener la presión dinámica de 6,3 bares está en el uso de tubos de alimentación adecuados para la circulación del aire. También es recomendado el uso del **grupo FRL** (filtro-regulador-lubricador) para el aire comprimido que alimenta las herramientas neumáticas. El uso de este sistema elimina los residuos sólidos, el agua de condensación y proporciona al mismo tiempo una precisión de alimentación y una adecuada lubricación de la herramienta. El grupo FRL también está indicado cuando sea necesario obtener diferentes valores de par mediante el ajuste de la presión de alimentación del aire.

El rendimiento y la longevidad de las herramientas están garantizados si **se realizan intervenciones de mantenimiento programado y preventivo** con personal competente. Es esencial **utilizar siempre piezas de repuesto originales** que garanticen la perfecta funcionalidad de las herramientas a lo largo del tiempo. Estas características permiten una monitorización del **T.C.O (Total Cost of Ownership)** que es **el coste total de propiedad** del equipo industrial que **no sólo depende de los costes de adquisición inicial**, sino **también de todos los costes que se producen durante la vida útil de los equipos utilizados, incluyendo los costes de mantenimiento, reparación y eliminación**.

Para más información sobre los accesorios Fiam, para ensamblajes de calidad, refiérase a los Catálogos Accesorios Fiam.



Factores ambientales



Hoy en día está siempre más viva la atención al medio ambiente y su preservación. Por lo tanto, una correcta selección del atornillador puede influir en la reducción del consumo de energía, de las emisiones de aceite nebulizado, de la contaminación acústica y facilitar la eliminación de la herramienta.



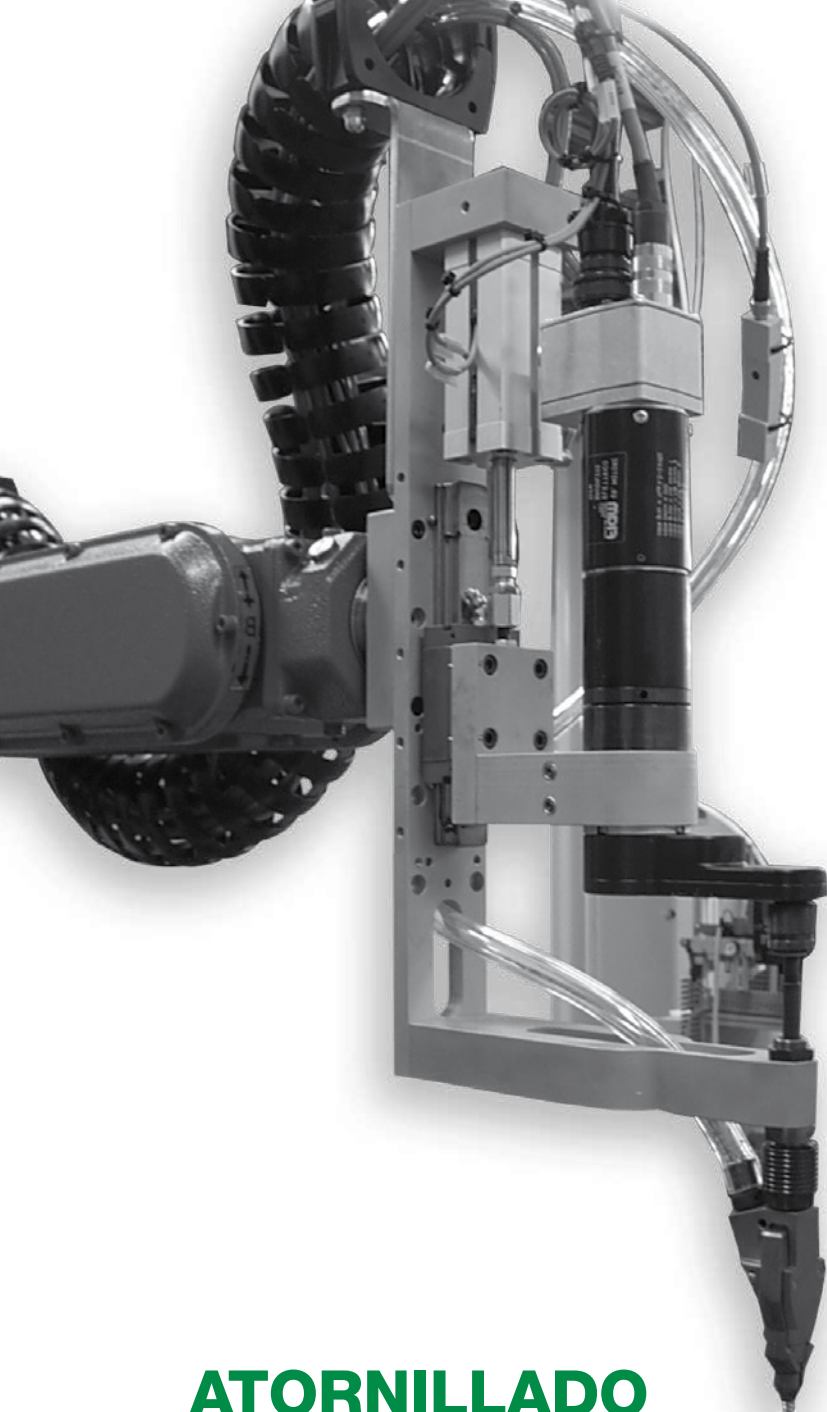
La evolución de la tecnología nos ha permitido desarrollar atornilladores que utilizan aire comprimido no lubricado.

La ventaja más importante es ofrecida por la eliminación de cada emisión de aceite nebulizado en el aire de escape. Esto contribuye especialmente para el beneficio del trabajador y permite operar en condiciones difíciles (electrónica, gafas, ingeniería de precisión, etc. ...) y para eliminar los costes de los sistemas de lubricación.

Un factor adicional es la **reducción del consumo de aire comprimido**. Un atornillador con corte automático del aire, consume un 30% menos en comparación con un atornillador de embrague deslizante. Los modelos avanzados tienen cinematos internos que optimizan el rendimiento y la energía disponible se transmite con pérdidas mínimas.

Es importante decir que los mejores atornilladores están contruidos con materiales reciclables (acero, hierro fundido, latón, plástico). Todos los componentes deben ser **fácilmente desechables y no deben presentar un peligro para el medio ambiente y/o la seguridad personal**.

La atención a los factores ambientales es un compromiso fundamental para Fiam que los traduce en un efectivo Sistema de Gestión Ambiental certificado ISO 14001:2015.



ATORNILLADO AUTOMATIZADO. EL FUTURO SE PRESENTA.

La operación de atornillado que incluye varias etapas, típicamente manuales, como por ejemplo coger el tornillo y colocarlo correctamente en la pieza, reducen en gran medida la velocidad, la cadencia y la fluidez del proceso de ensamblaje.

Son problemas de productividad que FIAM resuelve proponiendo sistemas de atornillado desde los más simples, por ejemplo, **destornilladores manuales con alimentación automática del tornillo**, hasta **sistemas de ensamblaje completamente automatizados**: todas soluciones eficaces para atornillar con rapidez y seguridad. Para obtener más información sobre las soluciones ofrecidas por Fiam, consultar los catálogos para la automatización del atornillado.

SISTEMAS DE ATORNILLADO CON ALIMENTACIÓN AUTOMÁTICA DE LOS TORNILLOS

Se utilizan cuando es necesario atornillar series medianas y grandes de tornillos iguales, **aumentan de gran manera la productividad** y permiten el **regreso de la inversión** en poco tiempo porque:

- El **tornillo se envía automáticamente al dispositivo de retención del tornillo** en el cabezal del atornillado
- El **posicionamiento del tornillo en la pieza** es **automático** durante el utilizzo del atornillador
- Esto se traduce en una fuerte reducción de los tiempos de ciclo de atornillado para un **ahorro de tiempo de aproximadamente 35%**: de hecho, se eliminan las fases manuales que ralentizan notablemente la cadencia y la fluidez de las operaciones de ensamblaje.

Los sistemas de atornillado con alimentación automática de los tornillos Ca EasyDriver para diferentes tipos de tornillos, son capaces de atornillar cada tipo de componente, por ejemplo, cerca de una pared o en espacios reducidos. Los diferentes modelos, neumáticos, eléctricos, electrónicos, están disponibles con dispositivo de autoavance o telescópico. Consultar el catálogo Fiam CA EasyDriver, nr. 89).



Sistema de atornillado CA EasyDriver

SISTEMAS DE ATORNILLADO SEMIAUTOMÁTICOS

Ofrecen un suministro fácil y continuo de tornillos y/o tuercas y facilitan el trabajo del operario, **ya que evitan de coger el tornillo y/o la tuerca y colocarlos manualmente en la punta del atornillador o en la pieza.**

- **Alimentadores semiautomáticos AM**
Para tuercas hexagonales de metal, autoblocantes, con arandela de brida de 5,5 a 13 mm
- **Alimentadores semiautomáticos QUICHER**
Para tornillos magnetizables con diámetro de vástago de 2 a 5 mm con huella Phillips a estrella (o POZIDRIVE) (ver cat. Automatización Fiam n. 32)



Alimentadores semiautomáticos AM



Alimentadores semiautomáticos QUICHER



ATORNILLADORES MÚLTIPLES CON MOTORIZACIÓN NEUMÁTICA Y ELÉCTRICA

Los atornilladores múltiples permiten elevadas cadencias de producción porque en la unidad de tiempo **se realizan dos o más operaciones de apriete simultáneamente**. modo de ejemplo, recordamos los atornilladores múltiples a dos o más husillos con distancia entre ejes fija o variable, equipados con dispositivos de alimentación manual o automática. El tipo de motorización puede ser neumático o eléctrico, y hay varios sistemas para la programación, el control y la supervisión del ciclo de producción con el fin de garantizar la fiabilidad, la precisión y la velocidad (véase el Catálogo de múltiples n. 1008).



MÓDULOS DE ATORNILLADO CON ALIMENTACIÓN AUTOMÁTICA DEL TORNILLO

Adecuados para **atornillar grandes series de tornillos iguales**, pueden ser **integrados** en los sistemas productivos preexistentes (**líneas de producción, manipuladores, ejes eléctricos, robots...**) para obtener **ciclos de atornillado completos y autónomos** con un start externo. Los módulos de atornillado MCA EasyDriver son formados por un **alimentador automático de tornillos**, una **corredora de atornillado** y un **motor para atornillar neumático o eléctrico**. Los tornillos fluyen de modo constante y veloz desde el alimentador hacia el dispositivo de retención del tornillo; el proceso de atornillado del componente acontece de modo automático y preciso, y todo el ciclo de apriete es dirigido y controlado por el PLC. Aptos para cualquier exigencia de par, incluso para las más severas condiciones de trabajo y disponibles con diferentes sistemas de control del par de acuerdo a la aplicación seleccionada (véase el catálogo MCA EasyDriver n. 73).

MÁQUINAS AUTOMÁTICAS CON ALIMENTACIÓN AUTOMÁTICA DEL TORNILLO

Las soluciones de montaje totalmente automatizadas aumentan la productividad de acuerdo a las necesidades del cliente y aumentan la calidad del producto acabado. Completamente diseñadas y fabricadas por Fiam, emplean motores para atornillar neumáticos, eléctricos, electrónicos, y son capaces de ensamblar cualquier elemento roscado. Los **tiempos de procesamiento se acortan y se racionaliza el trabajo de los operarios a los que se ofrecen las mejores condiciones operativas, con el resultado de menores costes de producción**. Las soluciones que se ofrecen son realizables con grados de automatización y complejidad cada vez mayores y se estudian en colaboración con el cliente a través de un asesoramiento especializado y oportuno. Desde máquinas individuales, a islas robotizadas con mesa giratoria, desde líneas con pallets a robots antropomórficos.





EL SERVICIO FIAM. LA LLAVE DE UN PARTNERSHIP VENCEDOR.

La capacidad de responder a las expectativas del cliente se confirma en una extensa **serie de servicios de alto valor** que Fiam personaliza y proporciona a sus clientes, todos los días con expertos especializados a través de un equipo de personas. Personas activas para evaluar, responder, asesorar, resolver e intervenir. Esto es lo que persigue diariamente tu Business Partner, Fiam.

SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN



Atornillador personalizado con dispositivo de aspiración de los tronillos, útil con los tornillos INOX no magnetizables.



COMO SELECCIONAR LA CORRECTA SOLUCIÓN

El análisis técnico/aplicativa experta y detallada, de los procesos de empresa y de los componentes de procesar es ofrecida por la red de servicio técnico-comercial en Italia y en el extranjero. Estas consultas permiten de seleccionar soluciones óptimas: para aumentar la calidad del producto acabado, incrementar la productividad y mejorar la ergonomía del ambiente laboral. Para que cada inversión tenga el mayor rendimiento económico.

LAS SOLUCIONES PERSONALIZADAS

Consultores técnicos e ingenieros apoyan el cliente desde la fase de diseño hasta la industrialización para realizar productos a medida. La flexibilidad es máxima: Fiam tiene un área de producción dedicada exclusivamente a la creación de soluciones personalizadas y especializadas para la producción de pequeñas series.

SERVICIO DE ALQUILER

Una amplia gama de soluciones financieras simples, rápidas de activar, con facilidades económicas y fiscales inmediatas. Para planificar las inversiones y trabajar sin costes de mantenimiento.

SERVICIO DE TRY & BUY

Cómodas y convenientes oportunidades para:

- Comprobar la compatibilidad de la elección con las necesidades de producción;
- Comprobar la real eficacia de un producto Fiam nuevo de fábrica;
- Seleccionar con mayor confianza antes de la adquisición;
- Probar la solución directamente en el lugar de producción;
- Comprar solo después de la verificación de la fiabilidad real y la eficacia real del producto en prueba.

SERVICIOS EN TEMA DE ERGONOMÍA Y SEGURIDAD

Servicio de análisis preliminar del ambiente laboral.

La encuesta, realizada directamente en las plantas de producción, evalúa cualquier situación crítica para la seguridad de los operarios y proporciona soluciones personalizadas: desde las más simples a las que requieren el rediseño de la planta de producción. El servicio se complementa con consejos útiles sobre la postura correcta supervisión del operario y el uso efectivo de las herramientas.

Servicio de medición de vibraciones y ruidos.

Las mediciones de las herramientas en los lugares de producción permiten identificar, si los operarios corren el riesgo de ser afectados por vibraciones con sobrecarga del sistema mano-brazo o cuerpo completo a través del uso de herramientas neumáticas, y proporcionar sugerencias útiles. Todas las mediciones deben estar certificadas de acuerdo con la ley.

Servicio de medición de los movimientos frecuentes y repetitivos de acuerdo con el método de Ocra.

El servicio incluye un análisis de las estaciones de trabajo en las plantas de producción de acuerdo con el Método Ocra y ofrece sugerencias de acuerdo a la ley para obtener puestos de trabajo ergonómicos.

Creación del documento de evaluación de los riesgos.

FORMACIÓN

Profesores cualificados apoyan las empresas que quieren alcanzar objetivos cada vez más ambiciosos: en términos de productividad y calidad del trabajo. Enseñanzas teóricas y prácticas subrayan la importancia estratégica de todo el proceso de producción de la empresa: las etapas de atornillado, el mantenimiento, las técnicas de optimización de los procesos productivos, el conocimiento y la correcta aplicación de los principios de ergonomía y seguridad.



INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Además de los productos: elegir Fiam significa también hacer uso de un servicio completo y exhaustivo antes y después de la venta. Un amplio conjunto de medios dedicados a la satisfacción del cliente, ocho puntos que pueden marcar la diferencia. Siempre.

- 1 SERVICIOS DE INSTALACIÓN EN LA PLANTA DEL CLIENTE**
- 2 SERVICIO TÉCNICO RÁPIDO Y COMPETENTE**
directamente en las empresas, para garantizar la continuidad de la producción
- 3 SERVICIOS DE SUMINISTRO DE PRODUCTOS SUSTITUTIVOS**
- 4 SERVICIOS DE REPARACIÓN GARANTIZADOS,**
puntuales y con precios controlados: prestados directamente por nuestros distribuidores locales
- 5 TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO**
en las plantas de producción
- 6 PIEZAS DE REPUESTO**
originales y de entrega inmediata
- 7 SERVICIOS DE DESGUACE**
de las herramientas obsoletas
- 8 SERVICIOS DE AJUSTE Y CALIBRACIÓN**
de las herramientas para tener siempre instrumentos que respondan a la normativa

**Elige la solución
Fiam online para
tus procesos de
producción industrial:
la mejor tecnología
sólo con un klik.**



www.fiamgroup.com

Fiam
PEOPLE AND SOLUTIONS

Fiam Utensili Pneumatici Spa
Viale Crispi 123
36100 Vicenza - Italy
Tel. +39.0444.385000
Fax +39.0444.385002

**Fiam France
Succursale**
73, cours Albert Thomas
69003 Lyon - France
Tel. +33 09 70 40 73 85

**Fiam España
Sucursal**
Travessera de Gràcia, 11, 5ª planta
08021 Barcelona, España
Tel. +34.636808112



www.fiamgroup.com info@fiamgroup.com