



Universidad Industrial de Santander

Diseño Gráfico

Guía de Laboratorio para Herramienta de Aprendizaje de la Variable Torque

Escuela de Ingeniería Mecánica

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Bucaramanga, Colombia

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

CARRERA	CODIGO DE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
IM	23019	DISEÑO GRAFICO
PRACTICA No	LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO	
1	NOMBRE DE LA PRACTICA	TORQUE
INTRODUCCION		

El torque en análisis de energías y diseño ocupa un lugar clave, en elementos rotatorios su medición e impacto en componentes a distintas cargas se ha convertido en una necesidad, resultando en que su verificación sea critica para evitar posibles fallas mecánica. Ejemplos de sus áreas de aplicación se extienden por toda la industria, desde carros y aviones, hasta lavadoras, elevadores y máquinas de producción como el torno o el taladro; dada su importancia es necesario revisar sus principios fundamentales, observar cómo se comporta en distintos contexto o aplicaciones y entender un poco más de este concepto tan fundamental.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Comprender e interpretar el concepto de torque, así como los diferentes matices que adopta dependiendo del tipo de aplicación y montaje presente, permitiendo en última instancia adquirir bases en la aplicación del diseño mecánico.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Reconocer y analizar las razones para la aparición de la variable torque en cada uno de los bancos de laboratorio objeto.
- Conocer y diferenciar los distintos métodos abordados para realizar mediciones de la variable torque
- Medir, calcular, comparar y, según sea el caso, parametrizar la variable torque en el contexto teórico de los bancos de laboratorio objeto

MARCO TEORICO

Primero se debe recordar el concepto de torque.

TORQUE

El torque se refiere a la magnitud con la que se mide la capacidad de la fuerza aplicada en un cuerpo rígido con la que dicho cuerpo rota o tiende a girar en torno a un punto o eje.

La Figura D-1 muestra entonces gráficamente como se conforma el torque.

Figura D-1

Componentes que conforman el torque.



Nota. Tomado de ¿Cuál es el funcionamiento de un motorreductor?, por paradacreativa, 2011, tercesa (<https://tercesa.com/noticias/funcionamiento-motorreductor>).

$$T = F \times R \quad (1)$$

T: Torque o Par

F: Fuerza Tangencial

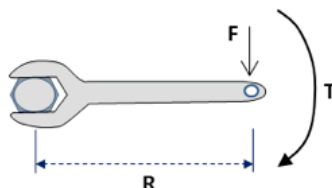
R: Distancia entre Fuerza y Centro de Giro

Conociendo de forma básica el concepto de torque, es necesario realizar una distinción del mismo en lo que se conoce como "Torque Estático" y "Torque Dinámico".

Torque Estático: Se refiere al torque presente en aplicaciones donde no se produce aceleración angular. Un ejemplo de este tipo de torque aparece en uniones atornilladas, como se puede observar en la Figura D-2.

Figura D-2

Apriete de elemento de sujeción



Nota. Tomado de ¿Cuál es el funcionamiento de un motorreductor?, por paradacreativa, 2011, tercesa (<https://tercesa.com/noticias/funcionamiento-motorreductor>).

Torque Dinámico: Se refiere al torque presente en aplicaciones donde se produce una aceleración angular. Un ejemplo de este tipo de torque aparece en el arranque de motores, antes de alcanzar la velocidad de rotación constante.

En las aplicaciones dinámicas, es posible entonces relacionar el torque con la aceleración angular, ya que sin torque no se genera la aceleración. La expresión que describe esta relación es:

$$T = I * \alpha \quad (2)$$

T: Torque

I: Momento de Inercia

α : Aceleración Angular

Con estos conceptos ahora es necesario profundizar en los métodos de medición y herramientas mecánicas orientadas al torque

TÉCNICAS DE MEDICIÓN

A. A Partir de la Energía Eléctrica.

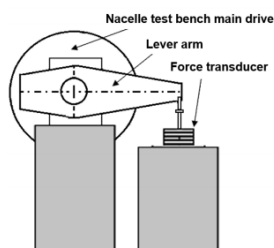
Esta medición se centra en el cálculo a partir de la velocidad de rotación y la energía eléctrica con la que se alimenta a la maquina objeto de estudio, en general es un método con una aproximación bastante directa pero que puede inducir a errores de tamaño considerable debido a la incapacidad de tomar en cuenta disipaciones de energía que en su mayoría toman la forma de calor. Por otro lado, la ventaja es fácilmente observable, el que sea incensario intervenir con instrumentos mecánicos el tren de potencia.

B. Brazo de Momento o Principio de Palanca

Se refiere a la instalación de adecuaciones externas en una máquina para montar un “brazo” que se extenderá hasta una ubicación cercana donde generalmente se instala un sensor de fuerza, realizada la medición de carga y conociendo la longitud a la que se encuentra se puede deducir el torque. La Figura D-3 muestra un ejemplo de este tipo de montajes.

Figura D-3

Apriete de elemento de sujeción.



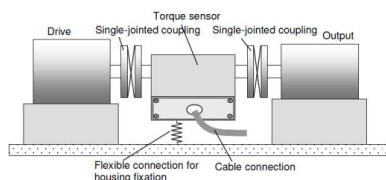
Nota. Tomado de TORQUE TRACEABILITY FOR NACELLE’S TEST BENCHES: A DESIGN PROPOSAL (p. 02), por R. Lorente, N. Medina, M. Sáenz, Miguel Angel, 2017, IMEKO 23rd TC3, 13th TC5 and 4th TC22 International Conference.

C. Sensor de Torque

Esta es la alternativa más directa, usada más comúnmente en trenes de potencia, se refiere a la instalación del sensor en una zona media entre el motor o zona conductora y la zona conducida. Este tipo de montaje se puede observar en la Figura D-4.

Figura D-4

Apriete de elemento de sujeción



Nota. Tomado de Puesta en marcha de un banco de ensayos para vehículos híbridos propulsados mediante pilas de combustible (p. 68), por J. Muñoz, 2011.

El principio de funcionamiento origen de la señal de estos sensores es variado, yendo desde la neumática y hidráulica, hasta la capacitancia, inductancia y resistencia eléctrica. De entre estos principios destaca el de deformación usada por las galgas extensométricas, estos elementos se centran en el uso de sus propiedades de rigidez, convirtiendo deformación en señales eléctricas tomando como base la deformación que sufre la galga instalada ya sea directamente sobre el eje o implementada dentro de un sensor. Las galgas son un elemento recurrente en la construcción estándar de sensores de torque.

HERRAMIENTAS MECÁNICAS

Este tipo de herramientas están orientadas plenamente hacia el ensamble de tornillos y tuercas, distinguiéndose dos tipos: herramientas indicadoras de torque y herramientas de ajuste de torque.

Figura D-5

Herramientas mecánicas de torque

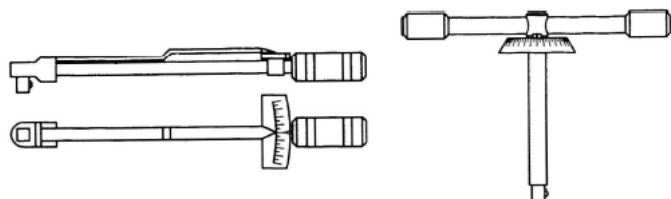


Figure A.1 — Class A: wrench, torsion or flexion bar

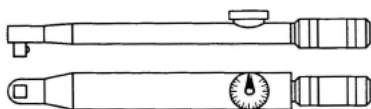


Figure A.2 — Class B: wrench, rigid housing, with scale or dial or display

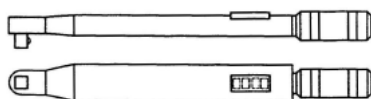


Figure A.3 — Class C: wrench, rigid housing and electronic measurement

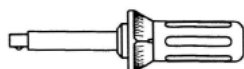


Figure A.4 — Class D: screwdriver, with scale or dial or display

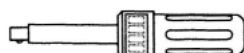


Figure A.5 — Class E: screwdriver, with electronic measurement

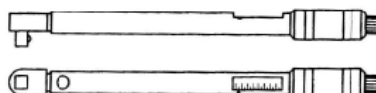


Figure B.1 — Class A: wrench, adjustable, graduated or with display

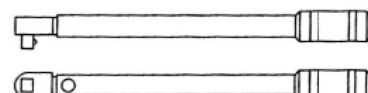


Figure B.2 — Class B: wrench, fixed adjustment

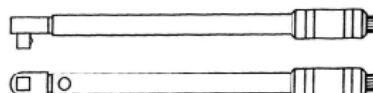


Figure B.3 — Class C: wrench, adjustable, non-graduated

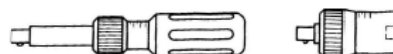


Figure B.4 — Class D: screwdriver, adjustable, graduated or with display

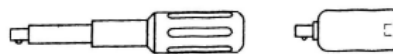


Figure B.5 — Class E: screwdriver, fixed adjustment



Figure B.6 — Class F: screwdriver, adjustable, non-graduated

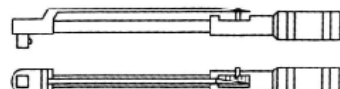


Figure B.7 — Class G: wrench flexion bar, adjustable, graduated

Nota. Tomado de NTC-ISO 6789, por NTC, 2003.

En la Figura D-5 se presentan las herramientas antes mencionadas, a la izquierda se encuentran las herramientas indicadoras de torque y a la derecha las herramientas de ajuste de torque.



CONSTRUIMOS FUTURO



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDERESCUELA DE
INGENIERIA MECANICA**

DESCRIPCION DE LAS PRACTICAS

BANCO DE APRIETE ESTÁTICO

LISTADO DE MATERIALES

- Banco de apriete estático
- Torquímetro de aguja estándar
- Torquímetro de aguja casero

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Diseñar y construir un torquímetro casero que alcance cargas de hasta los 50 N*m
- Realice el montaje del banco de apriete estático donde se estudia el proceso de atornillado.
- Examine el banco de apriete estático y compruebe las sujeciones, asegúrese que estén apretadas y que los componentes se encuentren fijos.
- Ubique el banco de apriete estático sobre la prensa de banco y proceda a asegurarlo.
- Retire el torquímetro estándar y monte el casero, realice el movimiento de apriete y marque en una caratula la distancia que se deforme.
- Tome las mediciones de distancia desde el punto de equilibrio hasta cada una de las marcas de torque registradas en la caratula.
- Compare la deformación presentada en el torquímetro de aguja casero al ser calibrado, con las deformaciones teóricas para el torquímetro.
- Desmonte el arreglo previo y realice el montaje del banco donde se estudia el proceso de atornillado.
- Tome las medidas de torque a cada revolución del perno indicada en la tabla, las mediciones realícelas usando ambos torquímetros.
- Tome las medidas de torque a cada revolución del perno indicada sin utilizar el elemento que empuja el resorte; las mediciones se realizan de nuevo con ambos torquímetros.
- Rellene la tabla de resultados y compare el comportamiento del torquímetro casero y el torquímetro estándar al realizar el atornillado.



CONSTRUIMOS FUTURO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

DESCRIPCION DE LAS PRACTICAS

BANCO DE TRANSMISIONES FLEXIBLES

LISTADO DE MATERIALES

- Soportes y brazo de carga para adecuar el banco de transmisiones flexibles
- Arduino
- Computador con programa para recoger datos

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Realice el montaje de los soportes sobre el banco de transmisiones flexibles para colocar la celda de carga de 50 Kg y el sensor KY-003.
- Revise que las uniones queden rígidas.
- Encienda el motor.
- Tome las medidas de torque y rpm mientras está en funcionamiento hasta que se apague el motor.
- Usando los datos crear una gráfica que describa el comportamiento del torque a través del tiempo.
- Escoger 10 puntos a lo largo de la gráfica cuando se ha estabilizado, calcular la potencia en esos puntos y promediar un resultado experimental.
- Comparar resultados con potencia teórica.



CONSTRUIMOS FUTURO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

DESCRIPCION DE LAS PRACTICAS

BANCO CON TALADRO DE BANCO

LISTADO DE MATERIALES

- Dispositivo de medición de torque para el taladro de banco
- Cortes de Aluminio, Latón, Acero 1020 y A36
- Arduino
- Computador con programa para recoger datos

DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Revise los puntos de sujeción en el dispositivo de medición de torque para el taladro, así como el posicionamiento de los imanes y los sensores.
- Desconecte el taladro de banco de la energía.
- Monte el dispositivo de medición en el mandril y proceda a asegurarlo.
- Realice el cambio de correas en la parte superior en la configuración que se necesite para la velocidad dada.
- Conecte el taladro a la energía y enciéndalo.
- Tome los datos de tiempos diferenciales y rpm para la velocidad planteada al realizar el taladro de los materiales.
- Realizar el mismo proceso para las demás velocidades planteadas en la práctica.
- Realice un tratamiento de los datos, y calcule el torque promedio para el cual corresponden los diferenciales de tiempo.
- Rellenar la tabla de resultados.
- Generar una expresión que haga uso de las variables involucradas para estimar los valores de torque al taladrar (las variables involucradas son la velocidad de giro y el tipo de material)



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

PLANTILLA DE INFORMES

FECHA:

REVISO:

BANCO DE APRIETE ESTÁTICO

Comparativa de deformación presentadas

Torque (N*m)	Deformación teórica (mm)	Deformación experimental (mm)	%Error
2			
5			
7			
9			
11			
13			
14			
15			
20			
25			
30			
35			
40			
45			
50			

Comparativa:

Tabla e Resultados en Estudio de Atornillado y Comparativa

	Revoluciones	Estudio Atornillado	
		Torquímetro Casero	Torquímetro Estándar
Torque (N*m)	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		

Comparativa:



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

PLANTILLA DE INFORMES

FECHA:

REVISO:

BANCO DE TRANSMISIONES FLEXIBLES

Gráfico de Torque vs Tiempo



Resultados de Comparativa

Potencia teorica (HP)	
Potencia Experimental (HP)	
%error	

Comparativa:



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
LABORATORIO DE DISEÑO GRAFICO

PLANTILLA DE INFORMES

FECHA:

REVISO:

BANCO CON TALADRO DE BANCO

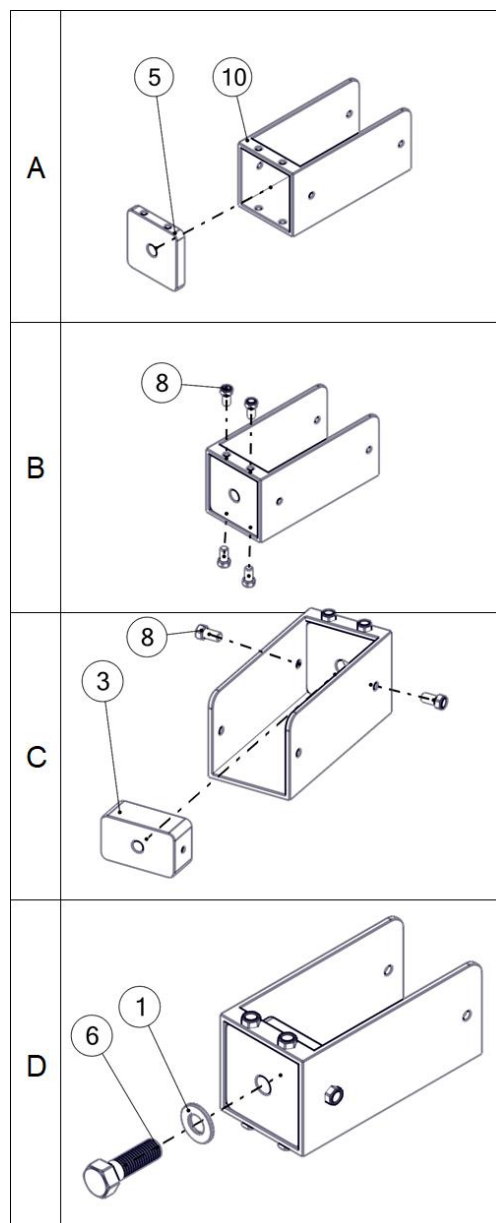
Tabla de Resultados

		Torque (N*m)			
		Latón	Aluminio	Acero 1020	Acero A36
Velocidad (RPM)	250				
	340				
	390				
	510				
	600				
	1550				

Derivación de Expresión que describa el Torque

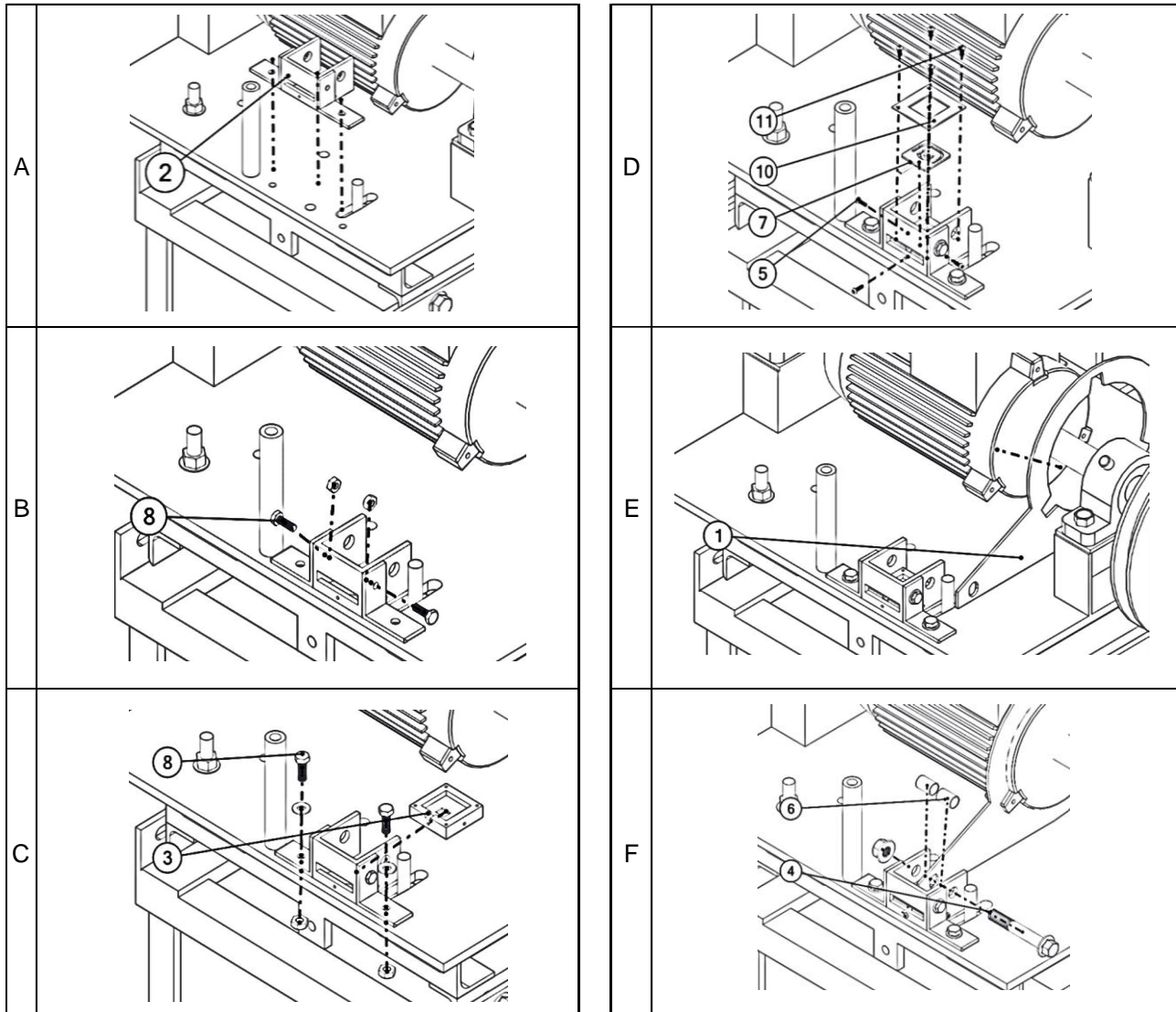
Nº	Referencia	Nombre
1	A0102	Arandela
2	A0101	Elemento de Empuje
3	A0201	Placa Roscada
4	A0203	Resorte de Compresión
5	A0206	Guía Posterior
6	A0103	Perno
7	A0105	Rodamiento Axial
8	A0207	Tornillo de Sujeción
9	A0205	Soporte del Resorte
10	A0204	Base
11	A0202	Pasador Elástico
12	A0104	Buje

Pasos de Montaje para Banco de Apriete Estático
Estudio de Apriete



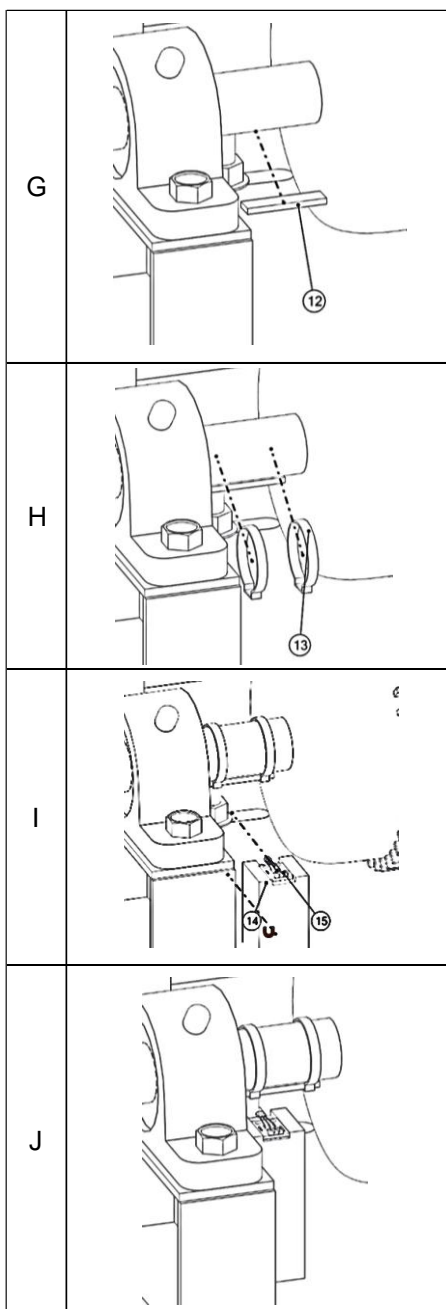
Pasos de Montaje para Elementos en Banco de Transmisiones Flexibles

Zona de Medición de Torque



Pasos de Montaje para Elementos en Banco de Transmisiones Flexibles

Zona de Medición DE RPM



Nº	Ref	NOMBRE
1	B0205	Brazo
2	B0209	Soporte Lateral
3	B0203	Base Celda de Carga
4	B0207	Perno Retensor
5	B0212	Tornillo de Sujeción #3
6	B0208	Buje de Centrado
7	B0204	Celda de Carga
8	B0210	Tornillo de Sujeción #2
9	B0206	Pin
10	B0202	Tapa Celda de Carga
11	B0201	Tornillo de Sujeción
12	B0101	Imán
13	B0102	Agarradera
14	B0104	Soporte de Sensor
15	B0103	Sensor de Efecto Hall

**Pasos de Montaje para Dispositivo en
Banco con Taladro de Banco**

