

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

DISEÑO DE UN PROBADOR AUTOMÁTICO DE LÍNEA DE AEROSOL PARA LA EMPRESA PRODENVASES S.A.

CESAR AUGUSTO VALENCIA FRANCO

INGENIERIA EN ELECTROMECHANICA

Asesor: JUAN GONZALO ARDILA MARIN

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

28 junio 2016

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. ESTADO DEL ARTE	7
3. METODOLOGÍA.....	11
3.1 Identificación de necesidades	11
3.2 Búsqueda de información.....	12
3.3 Definición de capacidades.....	14
3.4 Modelado matemático	16
3.4.1 Columnas	17
3.4.1.1 Propiedades de la sección transversal de una columna.....	17
3.4.1.2 Tipos de extremos.....	18
3.4.1.3 Longitud efectiva (LE)	18
3.4.1.4 Relación de esbeltez	18
3.4.1.5 Columna larga	19
3.4.1.6 Columna corta.....	19
3.4.1.7 Columnas con carga excéntrica	19
3.4.2 Diseño de ejes por fatiga	20
3.5 Diseño mecánico.....	21
4. RESULTADOS	23
4.1 Definición de capacidades.....	23
4.2 Diseño conceptual	23
4.3 Cálculo del diámetro mínimo del eje como columna: Tramo A-B	23
4.3.1 Análisis de Columna larga (Euler)	25
4.3.2 Calculo del esfuerzo y deformación producida por las cargas excéntricas.....	27
4.4 Cálculo del diámetro mínimo del eje como columna: Tramo B-C.....	27
4.4.1 Análisis de Columna larga (Euler)	27
4.4.2 Calculo de esfuerzo y deflexión del tramo BC	28

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

4.5	Cálculo del sistema de transmisión de potencia	28
4.6	Diseño del eje por Fatiga	29
4.6.1	Resistencia a la fatiga real estimada.....	29
4.6.2	Diagrama de cuerpo libre del eje.....	30
4.6.3	Cálculo el diámetro en los puntos críticos.....	31
4.7	Planos de la máquina.....	32
4.7.1	Descripción de los elementos:.....	32
4.7.2	Ensamble de componentes:	33
4.8	CONCLUSIONES.....	34
4.9	LOGROS.....	35
	REFERENCIAS	39

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

AGRADECIMIENTOS

Nunca es el autor solo quien escribe un libro: cuenta siempre con la valiosa colaboración de otras personas. Es por ello que estoy en deuda con aquellos que me han ayudado desinteresadamente en esta obra.

Mi profundo agradecimiento a:

* Profesor Juan Gonzalo Ardila Marín

* A toda mi familia valencia franco por el apoyo incondicional durante este desarrollo.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

1.INTRODUCCIÓN

En la industria, se considera que la ingeniería y el diseño son elementos decisivos e indispensables para obtener un alto nivel de competitividad en precios y calidad de producto y por ende aumento de la utilidad. La meta de esta formación de ingeniería es prepararnos para cumplir las funciones de análisis y diseño, o bien las funciones de construcción, producción u operación con un pleno estudio del diseño de la estructura, la máquina o el proceso que se requiera. Para realizar un proyecto de grados se deben haber adquirido conocimientos físicos, matemáticos, lenguaje de computadora, programación y control, además la capacidad de emplear bien el idioma para expresarnos en forma escrita. Con la ingeniería pretendemos llegar a un emprendimiento viable, demostrando que la solución propuesta puede ponerse en marcha y mantenerse, mostrando evidencias de que se ha planeado cuidadosamente, contemplando los problemas que involucra la ejecución de una propuesta. Se debe demostrar que los proyectos son factibles económicamente, lo que significa que la inversión que se realizará es justificada por la ganancia que se genera en el tiempo con estas líneas produciendo con el probador automatizado en funcionamiento. La automatización permite reducir costos energéticos, y garantizar menor participación directa de los operarios con la producción, minimizando así el riesgo tangible de un posible accidente o incidente que se pueda presentar durante el proceso; además de actualizar las líneas productivas y sumarse a la tecnología actual, que es la propuesta hoy en día a nivel empresarial.

El diseño del probador automático para la producción de envases de aerosol de las líneas 2 y 14 de la empresa PRODENVASES S.A., no solo termina con el problema de los envases porosos, también con el problema de oxidación a causa de realizar el proceso de inmersión durante la prueba de chequeo, reduciendo de esta manera tiempos y aumentando confiabilidad. Se Identifica la causa de esta infinidad de problemas y se crea la necesidad que lleva a la propuesta del proyecto, investigando cómo es el proceso de prueba de envases manual que se ejecuta actualmente definiendo especificaciones del probador automático que reemplazará el proceso manual, donde se pueda analizar y dar la mejor solución de diseño disponible, justificando a partir de cálculos y modelos físicos, creando un conjunto completo de planos documentando las memorias de cálculos matemáticos e implementación de normas de manejo y manipulación de la máquina. Nos brinda además de calidad, seguridad durante el proceso que es un factor importantísimo en todo el marco de la industria, evitaremos la manipulación de la maquina durante el proceso de producción, el probador será totalmente automático si no hay producción cualquiera que fuera el motivo, da señal

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

De paro si detecta envases porosos con problemas de hermeticidad lo expulsa, cuando de señal nuevamente de producción inicia el proceso etc.

Inicialmente mostraremos la descripción del problema enfocado en el doble cierre y el cordón de soldadura además de otras deformaciones, que suceden a través de eventos permanentes durante la realización del cierre, además con mucha frecuencia se filtran envases con defectos, y son estos los responsables de que se cree la necesidad de realizar este proyecto; llegamos a la conclusión después de observar por un largo periodo de tiempo, el proceso que se realiza de chequeo durante la producción y del porcentaje altísimo que queda sin chequear y tal vez de no revisar visualmente parte de la producción por la velocidad de la línea. Detalladamente por medio de imágenes enseñamos el proceso de doble cierre y explicamos los problemas que conlleva el no realizarlo. El haber introducido parte de la tecnología en este proceso, parte de la innovación en este campo, los departamentos de proyectos, encontraran en esta obra, una guía para la creación de máquinas que permitan el trabajo automático, en favor de una optimización y racionalización en los procesos, así como una gran mejora en las condiciones laborales del personal implicado en la manipulación del producto deforme, o difícil visualización.

Se entrega diseño de un probador automático para líneas de aerosol de la empresa PRODENVASES S.A., con el fin de garantizar la hermeticidad de toda la producción, reduciendo tiempos y aumentando confiabilidad y además puntualidad en la entrega del producto exceptuando paros por reproceso siguiendo el sistema de HFI (hold for inspection – mantener para inspección).

Se identifica la necesidad que poseen los operarios de las líneas de aerosol por medio de entrevistas realizadas a varios de los implicados en el proceso de producción de envases, se pudo reunir datos que fueron útiles durante la investigación del actual chequeador manual. Se examinó información sobre los probadores automáticos en la actualidad, logrando encontrar diversas opciones de diseños, se realizó pruebas en las chequeadoras manuales aumentando el caudal y minimizando el tiempo de llenado de los envases para analizar el impacto de carga en cada uno de los cierres.

Se realizó un listado detallado de materiales, equipos y herramientas, para visualizar el costo que conlleva realizar este proyecto, utilizando espacios y componentes necesarios de la mejor manera posible. Se realizó el modelado geométrico parte por parte de cada componente que forma el probador automático en un software CAD, dicho software nos brindó herramientas de diseño para la posible creación y montaje de nuestro probador automático de acuerdo al espacio brindado; Después de obtener los datos de la investigación encontramos que es prioridad no solo con la compañía también con el Medio Ambiente, el ahorro de **energía calorífica y energía eléctrica**. Una de las características importante del proyecto fue la de evitar que el envase de hoja lata tenga contacto directo con el agua para evitar oxidación y la excepcional tranquilidad de conocer la calidad con la que llegara finalmente el producto al cliente.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

2. ESTADO DEL ARTE

El envase de aerosol lo podemos definir como la hoja lata que inicialmente comienza con el proceso de cierre por soldadura con alambre perfilado, tal como lo vemos en la Figura 1. Esta técnica utiliza un alambre de cobre estirado y aplastado, de manera que se aumenta la superficie de contacto en la zona de soldadura, produciendo una soldadura más sólida y adecuada, con un traslape de solo 1 mm de ancho desarrollado por la utilización del alambre de cobre como electrodo intermedio entre la costura de la lata y las roldanas de soldadura de cobre, para resolver el problema de la contaminación de la superficie del electrodo, y sus efectos en la calidad de soldadura. La formación del grafado de doble cierre es la operación de dos acciones separadas, sincronizadas con precisión. En la primera parte del proceso de cierre el borde es arrollado sobre la pestaña del cuerpo. El borde tiene tres espesores, mientras que el cuerpo del envase tiene dos. El propósito de la segunda operación durante el proceso es completar el cierre, presionando estos espesores fuertemente. El material de sellado previamente aplicado a este borde formará una junta elástica para compensar las imperfecciones y asegurar el cierre hermético del envase (Vanegas, 2005). Todo el proceso se aprecia en la Figura 2.



Figura 1. Cordón de soldadura. Aportado por PRODENVASES S.A.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

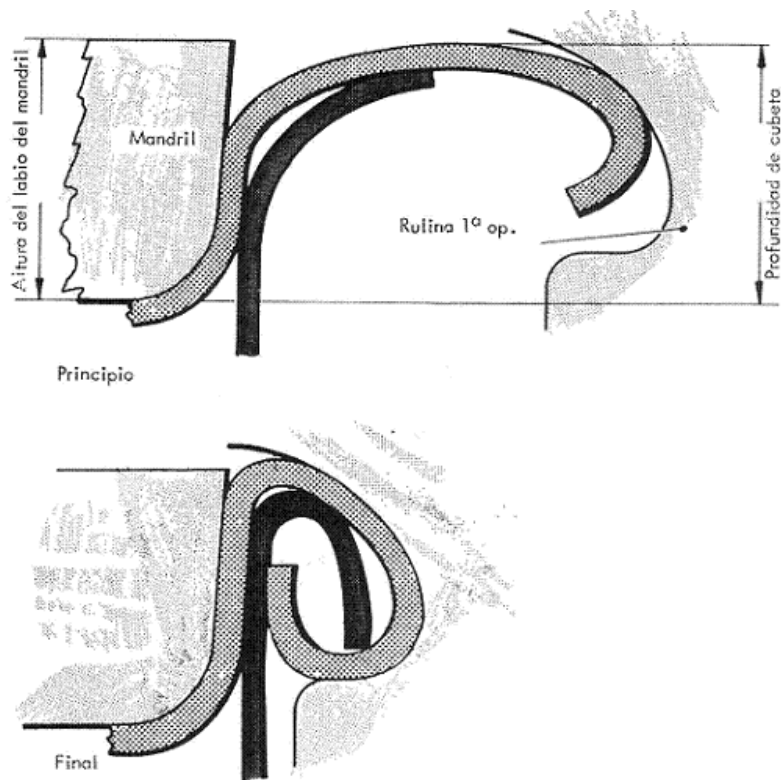


Figura 2. Grafado de doble cierre. Tomado de (Vanegas, 2005)

El grafado falso o cierre crudo (ver Figura 3) es una de las mayores dificultades que se afrontan durante el proceso, teniendo en cuenta la velocidad de producción de la línea, cerca de 100 envases por minuto, se vuelve un poco dificultoso para los operarios poder observar manualmente todos los envases, este proceso en la línea de aerosol es bastante delicado ya que se estará almacenando un producto con una presión mayor a 80psi, por este motivo aparte de muchos otros que son de suma importancia para la calidad del producto terminado, no debemos correr el riesgo de pasar un producto defectuoso, que podría además ocasionar un posible accidente. El falso cierre se produce en su mayoría desde el proceso de la primera operación realizando así más del 80 % del cierre donde se concentra muchos de los problemas como son: falso cierre, teta en grafado, traslapos pequeños, ganchos de accesorios pequeños, etc. El envase después del biselado puede sufrir golpes o fracturas durante todo el proceso de transporte llegando deforme al proceso de grafado y no ajustando en su respectivo accesorio, terminando mal su cierre. El accesorio ya sea el fondo o la boquilla contiene una laca o recubrimiento que puede resbalar en el labio del molde y terminar realizando mal su operación (Grafado de doble cierre: Manual de proceso, 2005).

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14



Figura 3. Grafado crudo o falso cierre. Aportado por PRODENVASES S.A.



Figura 3A. Grafado con teta Aportado por PRODENVASES S.A.

En la Figura 4 se pueden observar algunas de las piezas por las que está compuesta la maquina Grafadora: un par de carretas de primera y segunda operación construidas con materiales de tungsteno para evitar que se adhiriera material particulado y llegue a pelar el accesorio durante la operación dando mala presentación o dejando huellas o ranuras en el accesorio, la pieza del medio (molde) tiene su punto de operación en la parte superior, allí se ve el labio del molde en el punto donde ajustan las carretas entre la lámina del envase y la del accesorio, realizando así el doble cierre al generar una presión alta sobre los diferentes espesores de láminas de envase y accesorio. La carreta de primera operación tiene en la parte superior el ángulo de salida y en el centro el ángulo de golpe o ángulo deformador, se nota que contrario a la carreta de segunda operación, sus ángulos son un poco más profundos produciendo el 80% del cierre (Vanegas, 2005).



Figura 4. Carretas y molde. Aportado por PRODENVASES S.A.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

Las fugas por grafado crudo o falso cierre pueden ocurrir por diferentes motivos propios de la maquina grafadora, en la empresa PRODENVASES S.A. después de realizar este proceso se sumerge en agua una muestra de envases para la prueba de hermeticidad, este procedimiento se ejecuta en una maquina un poco ortodoxa, muy manual con un tanque lleno de agua donde se sumerge el envase presurizado interiormente a 120 psi, y confiando así en el ojo humano por si llegase a existir fuga. Ver Figura 5.

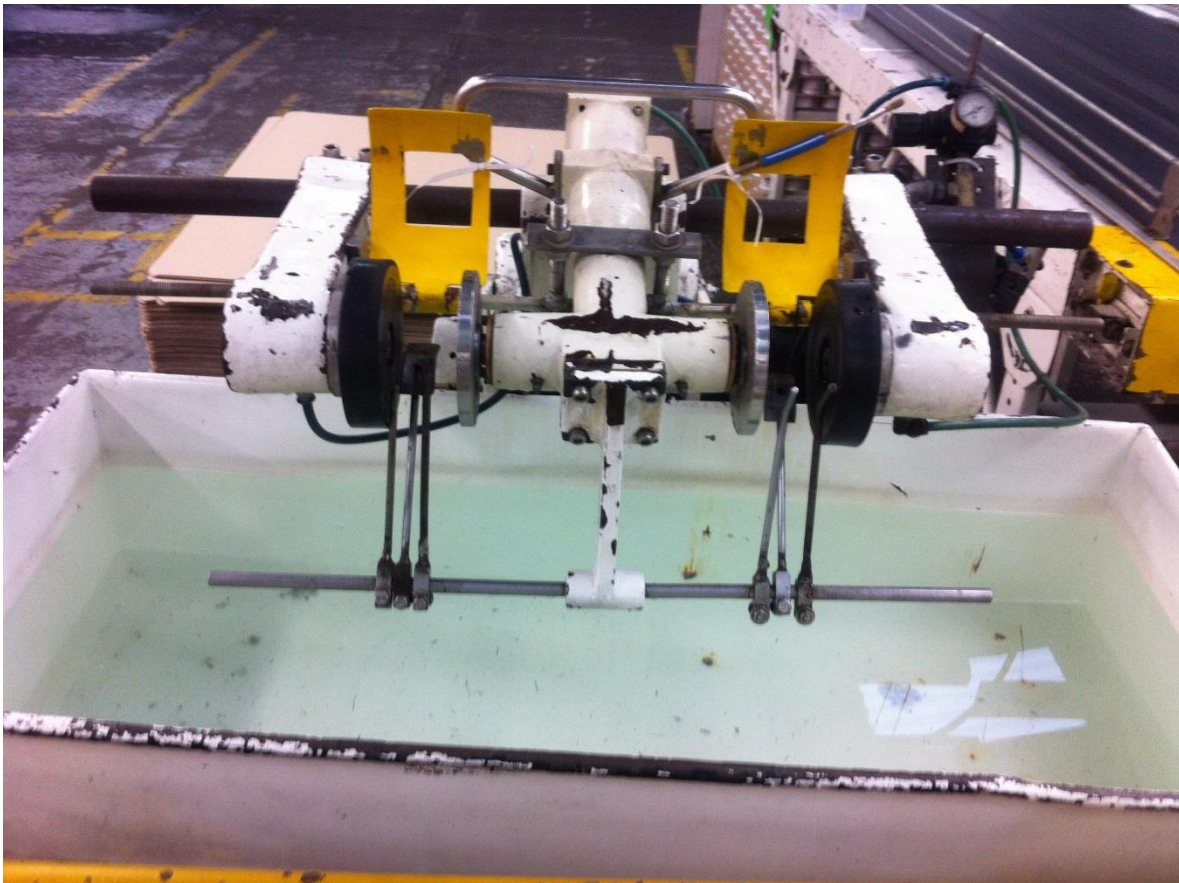


Figura 5. Chequeadora manual aportada por PRODENVASES S.A.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

3.METODOLOGÍA

3.1 Identificación de necesidades

Se identificó la necesidad que poseen específicamente los operarios de las líneas de aerosol a través de una serie de entrevistas, donde se adquirió datos que fueron útiles durante la investigación del actual chequeador manual, conseguimos herramientas suficientes para enfocar el proyecto, frente a las variables que intervienen en el proceso.

Entrevista 1: Operario línea de aerosol: soldadora.

Pregunta: ¿Durante el proceso de doble cierre, donde se presentó el problema la mayoría de veces?

Respuesta: El problema de mayor incidencia es en el grafado ya sea por fondo o boquilla por falso cierre o grafado crudo.

Pregunta: ¿qué herramientas tienen para detectar este problema?

Respuesta: La herramienta o máquina que tiene la línea de aerosol para minimizar estos problemas es una maquina manual llamada chequeadora.

Pregunta: han realizado devoluciones alguna vez por este problema.

Respuesta: sí

Pregunta: Cuando realizan las devoluciones ¿Cómo es el proceso de selección?

Respuesta: Realizan la revisión total de la producción al igual que el chequeo de todo el envase de aerosol.

Pregunta: ¿Cuál es la mayor preocupación de las personas que laboran en estas líneas, teniendo en cuenta la falta de tecnología que garantice el producto?

Respuesta: La responsabilidad la tenemos todos con la producción, porque somos personas comprometidas con la empresa, pero no podemos hacer milagros, son muchos envases por minuto que el ojo humano no alcanza a detectar por la velocidad de las líneas.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

Pregunta: ¿La empresa ha solucionado el problema que está causando la devolución de la producción?

Respuesta: No, al contrario tenemos menos chequeo de envases ya que el puesto de chequeador lo realiza actualmente el mismo operario de la grafadora, aumentando las probabilidades de empacar un envase defectuoso.

Entrevista 2: Operario línea de aerosol: grafadora.

Pregunta: ¿Cuántos envases por minutos chequean en la línea de aerosol?

Respuesta: Se chequea cada tres minutos en promedio tres envases, o sea un 6% de los envases producidos en 3 minutos

Pregunta: ¿Por qué tardan ese tiempo en chequear solo 3 envases?

Respuesta: Porque el grafado puede quedar con micro fugas por golpes de bisel o accesorios defectuosos etc. Se debe esperar un tiempo para garantizar su hermeticidad.

Pregunta: ¿Cree usted que chequear 3 envases de 350 unidades garantiza la hermeticidad de toda la producción?

Respuesta: No, claro que no, queda un porcentaje demasiado elevado sin revisar ni siquiera se visualiza el cierre, se corre el riesgo de enviar envases con problemas y que se presente nuevamente una devolución, y lo más grave es perder el cliente.

Pregunta: ¿En algún momento le hablaron sobre el diseño de un probador automático para la línea de aerosol?

Respuesta: si

Pregunta: ¿Cuál es su opinión frente al proyecto Probador Automático para la Línea de Aerosol?

Respuesta: Es el instrumento que falta en las líneas de aerosol para contar con una ayuda más automatizada, y poder sentir un poco más de seguridad de que el producto que llega al cliente está en perfectas condiciones de calidad.

3.2 Búsqueda de información

Se buscó y examinó información sobre probadores automáticos de la actualidad, logrando encontrar diversos y prácticos diseños, comparando con las necesidades identificadas, para decidir con criterio y firme convicción sobre la construcción del proyecto.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

La búsqueda partió con definir y establecer la necesidad de información a partir de la cual fuera posible iniciar el diseño del proyecto, buscando una “idea” que dé solución al problema ya identificado, definiendo palabras claves para esta búsqueda, para abordar el tema de los probadores en páginas web. Dichas “ideas” pueden surgir por casualidad, tras una lluvia grupal de ideas o tras un largo proceso de análisis de los continuos problemas que se repetían en la empresa para poder evidenciar que no favorecía la tecnología actual para realizar la función de chequeo del 100% de la producción en las líneas de aerosol. La idea de proyecto creció cuando tras verificar la forma de operar de las chequeadoras manuales y el tiempo que llevaba chequear tan solo 3 envases, se pensó la forma de automatizarla creciendo el interés y la necesidad de investigar más afondo con las personas encargadas dentro de la compañía. Dentro de estas investigaciones se realizaron algunas pruebas de laboratorio como fueron las del impacto de carga, acelerando la velocidad de llenado del envase a través del caudal de aire comprimido; dicha prueba se describirá en la siguiente sección.

Con respecto a la búsqueda web, se partió por definir “palabras clave” para los motores de búsqueda, las primeras utilizadas fueron **“TESTER PARA ENVASE DE AEROSOL”**, la información resultó muy superficial, solo se referían a ventas de máquinas electromecánicas sin describir el diseño mecánico. La búsqueda de videos resultó más fructifera, de ellos se logró extraer pequeños diseños de algunos elementos que se utilizaban en lugares muy bien seleccionados para realizar trabajos que ayudan a mejorar la funcionalidad de la máquina, teniendo en cuenta que el envase es de hojalata se encontró un video interesante¹ donde el tipo de transporte utiliza a los lados de las bandas un tipo de varillas circulares inoxidables para disminuir la fricción entre el envase y el transporte permitiendo un mejor desplazamiento sin perder el equilibrio del envase; además existen potencialidades o recursos sub-aprovechados que pueden optimizarse y mejorar las condiciones actuales. Otras de las palabras claves utilizadas durante la búsqueda de información, fueron **“CHEQUEADORAS AUTOMATIZADAS PARA LÍNEAS DE AEROSOL”**, con ellas se consiguieron algunos videos de máquinas soldadoras y grafadoras con diseños de transportes que ayudan por su estructura a la fácil ubicación de las máquinas y a minimizar espacios; llama mucho la atención de otro video² donde la ayuda que tiene el transporte de un rodillo vertical con unos anillos de caucho con un cordón de espuma que sujetan el envase y le dan el impulso, este proceso utilizado en otro tipo de envase donde se utilizan elevadores verticales podría ser de mucha ayuda ya que en estos tipos de elevadores magnéticos, que utilizan imanes con un magnetismo significativo, no son muy constantes respecto al equilibrio por el radio o la altura del envase que hace que se vuelva dificultoso llevarlo a su nueva posición dando un giro de 90 grados, en este caso sería de mucha ayuda para darle continuidad a la línea. Después con las palabras clave **“PROBADOR DE AEROSOL-SPRAY TESTER”** se halló un video³ con mayor información técnica del diseño estructural y el material que se utiliza para algunas piezas o herramientas que no realizan esfuerzo axial ni radial pero que por ser un material suave no tendrán problemas con la litografía del producto como rayado,

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=1802ZJMUbRM>

² <https://www.youtube.com/watch?v=EGkbF0tWA8Q>

³ https://www.youtube.com/watch?v=Z1j9_CieaXk

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

desprendimiento de pintura, o golpes, que generen un problema visual para el cliente, como ventaja tenemos la disminución considerable del peso de la máquina a la hora de transportarla. Comparándolas con la necesidad identificada, se observaron las herramientas utilizadas para mejorar la eficiencia de la máquina, y se planeó utilizar toda esta información agregando el conocimiento propio en la materia y en electrónica, automatización y circuitos electroneumáticos que existen en la actualidad, se inició el diseño con una visión diferente buscando cumplir los objetivos del proyecto, y satisfacer la necesidad del cliente PRODENVASES S.A.

3.3 Definición de capacidades.

La prueba de impacto de carga mencionada en la sección anterior se realizó en 8 repeticiones esperando encontrar algún resultado diferente que pudiera tener efecto con el doble cierre o que colocara en riesgo la resistencia de la lámina del envase o lamina del accesorio. El resultado final fue el esperado, positivo para el diseño que se proyecta para estas líneas de aerosol. Utilizando el mismo procedimiento, verificando las medidas antes y después con el propósito de recopilar información acerca del comportamiento de la lámina utilizada en el doble cierre, estas medidas se realizaron con herramienta de precisión del laboratorio de la empresa PRODENVASES S.A.S., ver Figura 6.



Figura 6. Laboratorios de SPC de la compañía PRODENVASES S.A.S.

A continuación mencionaremos todos los instrumentos que se utilizaron para llevar a cabo las pruebas de resistencia de la lámina del envase y del accesorio. El altímetro que se aprecia en la Figura 7(a) es la herramienta para medir altura entre cierres y altura total del envase, estas alturas son una medida crítica muy importante tanto en el envase litografiado como en el envase brillante, en el caso del envase litografiado es ideal conservar las medidas para garantizar ganchos y traslapos y en el envase brillante es ideal conservar la medida ya que el cliente debe colocar el papel litografiado el cual llega con unas medidas específicas y con muy poca tolerancia.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

Instrumento para medidas de espesores tal como apreciamos en la figura 7 (e) se mide después que se realiza el doble cierre en las grafadoras exactamente en el punto donde se une pestañas de envase y pestaña de accesorios, este espesor de grafado es otra de las medidas críticas ya que si se dejara por encima de las medidas nominales podría crearse fugas o micro fugas que es igual de delicadas, y si al contrario queda por debajo de las medidas nominales puede crearse grafado con teta o fisura en el bisel el cual genera fuga en el grafado.

En la figura 7 (b) observamos el instrumento para medida de ancho bisel se realiza en un proceso de expandir la lámina en envases de hoja lata después de soldados los cilindros la longitud del bisel es importante y puede llegar a ser crítico porque de no mantener esta longitud dentro de medidas tendríamos dificultades con gancho de cuerpo, ganchos de accesorios y traslapos acarreado con ello varios problemas críticos del grafado.

En la figura 7 (c) observamos la herramienta de medida de profundidad de countersink que básicamente es la altura o profundidad que deja el grafado de doble cierre en la pared interior de la boquilla. Con estos instrumentos de medida podemos acreditar el procedimiento que rige en el esquema vigente R y R, Repetitividad y Reproducibilidad de la compañía, con este proceso que se realizó se garantiza una mayor veracidad en las pruebas para impacto de carga y aumenta la confianza del producto que se le entrega finalmente al cliente.

El procedimiento fue el siguiente: Luego de inyectar presión de aire (100psi) con mayor caudal para la disminución del tiempo de llenado a la tercera parte utilizada actualmente, cambiando la sección de la manguera (diámetro interior de la manguera) de líneas neumáticas de 8mm por mangueras de 10mm desde la entrada de aire hasta el sistema de boquillas para inyección, se pudo notar que al aumentar la sección o diámetro interior de las líneas de distribución de aire se redujo el tiempo de llenado del envase de aerosol y aumentó el impacto de carga al llenar con la misma cantidad de aire en menos tiempo; sin ocasionar problemas críticos en el grafado, antes de la prueba se habían realizado medidas de altura entre cierres, de espesores de cierre y de countersink (profundidad) en el laboratorio de SPC (Control Estadístico del Proceso) de la compañía; luego del llenado bajo las nuevas condiciones se toman nuevamente estas medidas, y se verifica si se presentó alguna variación, donde obtuvimos la eficiencia en tiempo y sin variación de medidas.

Las condiciones de funcionamiento del probador se definieron según datos aportados por la empresa y teniendo en cuenta que existen normas como la Resolución 0526 de 1989, aprobada por el MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO y la SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO que proporcionan información orientativa sobre los requisitos relativos al manejo de presiones y el envasado.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

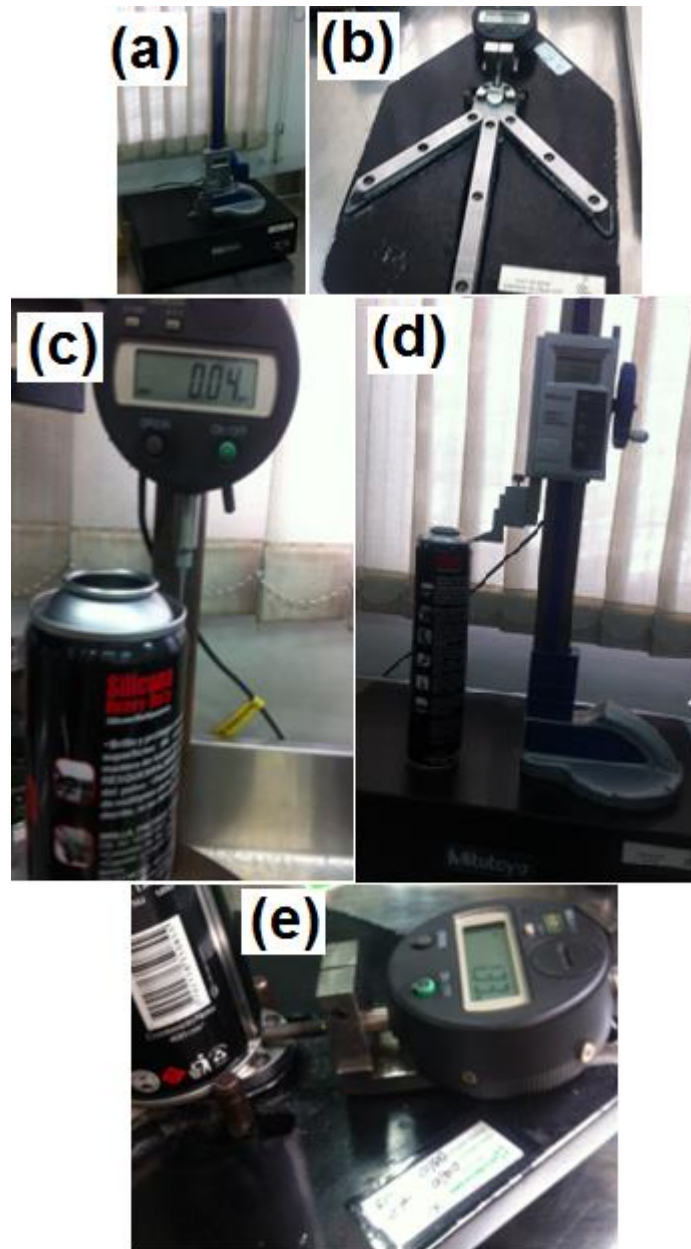


Figura 7. Herramientas de precisión del laboratorio SPC, (a) Altimetro (altura de envase), (b) Herramienta para longitud de bisel, (c) Medida de countersink, (d) Medida entre cierre, y (e) Medida espesor grafado. Fuente: propia.

3.4 Modelado matemático

Un eje o (árbol) es uno de los componentes de muchos dispositivos mecánicos encargado de transmitir movimiento rotatorio y potencia. Es el elemento mecánico principal en donde la potencia se transmite desde un motor que puede ser eléctrico, combustión interna, Diésel u otro (Mott, 2008). Comúnmente cuando se habla de ejes se supone un elemento horizontal y cuando este eje

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

es vertical se debe analizar como una columna, en el presente caso de estudio el eje debe ir vertical, por eso a continuación se darán los conceptos de columnas y se describirá el proceso de diseño que se llevó a cabo.

3.4.1 Columnas

Una columna es un miembro estructural que soporta una carga axial de compresión y puede fallar por inestabilidad elástica o pandeo, más que por aplastamiento del material. La inestabilidad elástica se entiende por la incapacidad de mantener su rigidez bajo la acción de una carga (Mott, 2008). Comúnmente una columna es larga, esbelta y recta, pero si la columna se clasifica como corta se puede utilizar los métodos de diseño comunes de carga estática o fatiga, pero si es larga se debe utilizar el siguiente análisis:

3.4.1.1 Propiedades de la sección transversal de una columna

La tendencia que posee una columna a pandearse depende de su longitud, sección transversal y tipo de apoyo que posee; comúnmente una columna tiende a fallar en la dirección donde se presente el menor momento de inercia (I) y radio de giro, tal como puede apreciarse en la Figura 8.

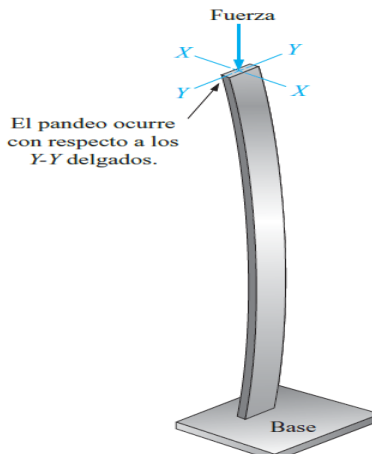


Figura 8. Pandeo en una columna. Fuente: (Mott, 2008).

El radio de giro será:

$$r_{giro} = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

I = momento de inercia más pequeño

A = área de la sección transversal

3.4.1.2 Tipos de extremos

Esto está relacionada con la forma en que la columna es soportada, existen 3 formas diferentes, ver Figura 9.

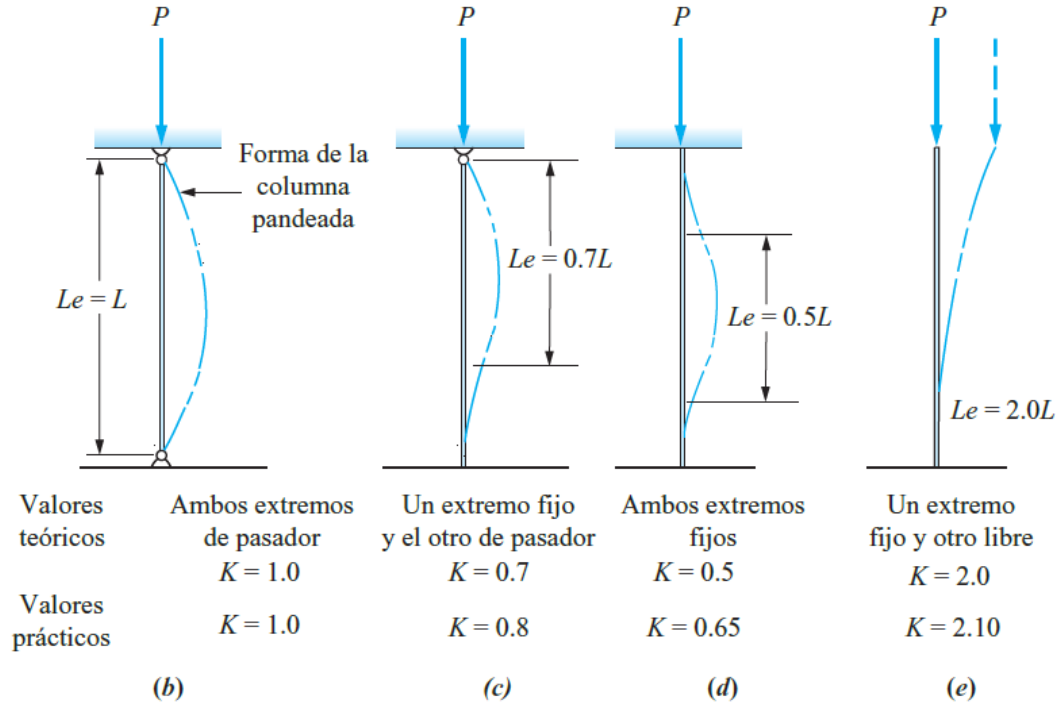


Figura 9. Tipos de soportes para columnas. Fuente: (Mott, 2008).

En el primer caso la columna tiene soportes con pasador en ambas extremos que evitan su rotación, en el segundo caso tiene un pasador en un extremo y en el otro esta empotrada y el último caso en un extremo esta empotrada y el otro es libre, este último es el caso más complicado de análisis. Dependiendo esto se toma un valor de K que solamente indica el grado de limitación que tiene cada extremo para rotar.

3.4.1.3 Longitud efectiva (LE)

Es el resultado de multiplicar la longitud real por el factor K de restricción de giro:

$$LE = LK$$

Donde:

L = longitud real de la columna entre soportes

K = constante que depende del extremo fijo

3.4.1.4 Relación de esbeltez

Consiste en dividir la longitud efectiva en el radio de giro y compararla con la relación esbeltez de transición, lo cual nos indica la forma de analizar la columna.

$$\text{Relacion de Esbeltez Real} = \frac{LE}{r_{giro}} = \frac{LK}{r_{giro}}$$

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

Relación de esbeltez de transición (CC.):

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{S_y}}$$

Donde:

E = módulo de elasticidad del material de la columna

S_y = resistencia de fluencia del material

Como C_c es la relación que separa una columna corta de una larga el análisis será el siguiente: Si la relación de esbeltez real es mayor que la relación de esbeltez de transición la columna es larga, y si la relación de esbeltez real es menor que la relación de esbeltez de transición la columna es corta.

3.4.1.5 Columna larga

Si la columna se define como larga se utiliza la ecuación de Euler para calcular la carga crítica (P_{cr}) a la cual la columna fallará:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{KL}{r_{giro}}\right)^2}$$

Factor de diseño y carga admisible o de trabajo:

$$N = \frac{P_{cr}}{P_a}$$

Donde:

P_a = carga admisible o de trabajo a la cual estará sometida la columna

3.4.1.6 Columna corta

Si la columna se clasifica como corta se debe utilizar la ecuación de J.B. JOHNSON para calcular la carga crítica a la cual fallara la columna:

$$P_{cr} = A + S_y * \left[1 - \frac{S_y \left(\frac{KL}{r_{giro}}\right)^2}{4\pi^2 E} \right]$$

3.4.1.7 Columnas con carga excéntrica

La carga excéntrica es una carga que se aplica alejada del centro de gravedad de la columna y originando flexión en esta aparte del pandeo generado, Figura 10.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

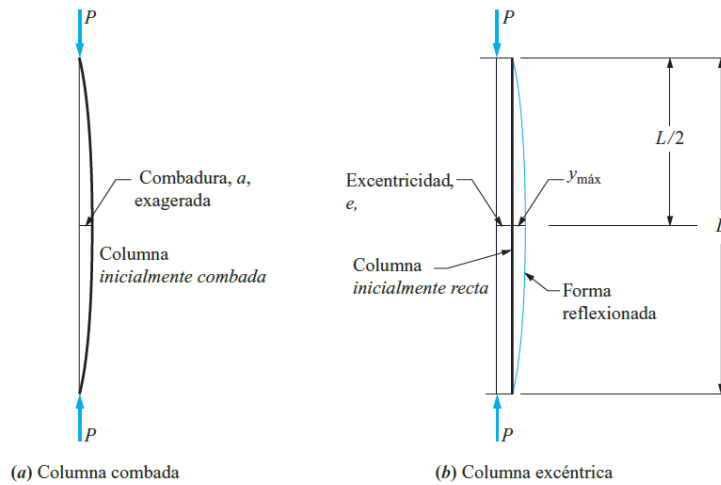


Figura 10. Flexión generada en la columna. Fuente: (Mott, 2008).

El esfuerzo de flexión en la mitad de la columna será:

$$\sigma\left(\frac{l}{2}\right) = \frac{P}{A} \left[1 + \frac{ec}{r_{giro}^2} \sec\left(\frac{KL}{2r_{giro}} \sqrt{\frac{P}{AE}}\right) \right]$$

Donde:

P = carga aplicada

Py = carga a la cual el esfuerzo es igual al de fluencia y la columna fallará

Entonces:

$$S_y = \frac{Py}{A} \left[1 + \frac{ec}{r_{giro}^2} \sec\left(\frac{KL}{2r_{giro}} \sqrt{\frac{Py}{AE}}\right) \right]$$

Entonces la carga admisible será:

$$N = \frac{Py}{Pa}$$

3.4.2 Diseño de ejes por fatiga

Los ejes comúnmente están expuestos a una combinación de esfuerzos normales y cortantes, los cuales son causados por cargas de torsión, flexión, verticales y axiales; el diseño de una eje siempre va a depender del diseñador y de las cargas a las cuales va estar sometido, cuando se habla de diseñar un eje consiste en calcular su diámetro mínimo, la teoría más utilizada para esta función es la teoría de falla por energía de distorsión o de Von-Mises.

Se debe analizar el eje en diferentes puntos críticos para encontrar el diámetro mínimo del eje, pero esto depende de los tipos de esfuerzos al que el punto este sometido. En ocasiones el punto puede

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

estar sometido a una combinación de esfuerzos normales y cortantes por lo cual se debe utilizar la siguiente formula:

$$D = \left[\frac{32N}{\pi} \sqrt{\left(\frac{KtM}{sn'}\right)^2 + \frac{3}{4}\left(\frac{T}{Sy}\right)^2} \right]^{\frac{1}{3}}$$

Pueden haber varios factores de Kt en un tramo se debe escoger el mayor para introducirlo a la formula (Mott, 2008). El factor Sn' es la resistencia a la fatiga de una viga real y esta descrito por la fórmula siguiente:

$$Sn' = Sn * CR * Cs * Cm * Cst$$

Por otra parte el punto puede estar solamente sometido a un esfuerzo cortante debido a una carga vertical y la ecuación seria:

$$\tau_{max} = \frac{4V}{3A} \text{ o también: } \tau = \frac{VQ}{It}$$

Con factor de concentración de esfuerzos:

$$\tau_{max} = Kt \frac{4V}{3A}$$

Y el diámetro mínimo requerido será:

$$D = \sqrt{\frac{2,94KtVN}{Sn'}}; \tau d = \frac{0,577*Sn'}{N}$$

Otra forma seria que el punto solamente este sometido a un esfuerzo cortante por torsión y la formula seria:

$$D = \left[\frac{32N}{\pi} \sqrt{\frac{3}{4}\left(\frac{T}{Sy}\right)^2} \right]^{\frac{1}{3}}; \tau d = \frac{0,577*Sy}{N}$$

3.5 Diseño mecánico

Para el diseño de la maquina probadora de recipientes con aerosol, la cual detectará si este tiene fugas, una de las partes principales es el diseño del eje de transmisión sobre el cual se fundamenta todo el sistema de la máquina, este eje debe tener la capacidad de soportar la carga representativa del tambor giratorio, además del sistema de cargas combinadas (radiales y torsión) aplicadas al eje por el sistema de engranaje impulsor.

Para el diseño y análisis de ejes de transmisión de potencia, se deben analizar varios aspectos (Mott, 2008): Si el eje está sometido a carga estática o dinámica, Posición del eje horizontal o vertical, Tipos de cargas aplicadas (tensión, compresión, flexión y torsión), y Elementos conectados (poleas, cadenas, engranajes, cojinetes).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

La dificultad existente en el diseño de la máquina, consiste en que el eje es vertical y no horizontal, aumentando el grado de complejidad del diseño; después de realizar un estudio profundo sobre el tema y consultar en la literatura disponible se determinó que el diseño del eje se debe realizar como una columna y no como una viga.

A Continuación se describe el procedimiento a realizar para el diseño mecánico de la maquina:

1. Calculo del diámetro mínimo del eje como columna sometida a una carga de compresión.
2. Calculo del esfuerzo y deformación producida por las cargas excéntricas.
3. Calculo del diámetro del eje a fatiga debido a cargas fluctuantes ocasionadas por el motor paso a paso.
4. Diseño del sistema de engranajes rectos.
5. Diseño de la cuñas para sujetar los engranajes y para el sistema de unión entre el tambor y el eje.
6. Selección de los rodamientos.
7. Planos de la máquina.

En la siguiente sección se reportarán, uno a uno, los resultados obtenidos en cada fase del diseño.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

4. RESULTADOS

4.1 Definición de capacidades

Las pruebas de impacto de carga recopiladas, se realizaron como un compromiso para garantizar la hermeticidad tras el proceso de llenado, como exigencia propia del proceso que busca ser respaldada por medio de las investigaciones realizadas a envases de diferentes especificaciones: diámetros, alturas y calibres de láminas, quedando registro fotográfico del estado final de los envases.

La realización de las pruebas aumentó considerablemente el interés por el diseño de la automatización del proceso, buscando pasar de los lentos elementos del anterior chequeador manual a ejecutar una rápida acción de llenado que permitiera el chequeo de los envases con un tiempo mínimo de respuesta utilizando como fuente de energía el aire comprimido por su velocidad y su rapidez de respuesta de trabajo, aunque su acción no es tan rápida como la eléctrica, pero si es notablemente más rápida que la hidráulica; por otra parte podemos pensar que la energía neumática tiene como materia prima el aire atmosférico el cual se puede tomar en la cantidad necesaria, totalmente gratuito, para comprimirlo y transformarlo como fuente de energía.

Las condiciones de funcionamiento del probador parten por definir la presión máxima de operación, la cual se fijará un 40% por encima del valor con el que el cliente presurizará el producto terminado, por ejemplo, si el envase con el producto queda presurizado a 80 psi, se prueba con una presión de 112psi.

4.2 Diseño conceptual

Tras la identificación de las necesidades, la búsqueda de información y la definición de capacidades, fue posible seleccionar el concepto de diseño a detallar, durante todo el proceso se emplearon las diferentes herramientas del software SolidEdge® de Siemens, en la figura 11 puede apreciarse el modelo CAD del concepto seleccionado y que fue detallado en las subsiguientes tareas de diseño. En la figura 12 se presenta el despiece explosionado de dicho concepto, fueron los componentes mostrados allí los que se sometieron a los cálculos de diseño presentados en la sección anterior. Las dimensiones del eje de la maquina se especifican en la figura 13, representación esquemática que resultó de utilidad para el diseño de detalle de ese componente, considerado crítico.

4.3 Cálculo del diámetro mínimo del eje como columna: Tramo A-B

Como se requiere diseñar el eje, no conozco su diámetro y por lo tanto se debe escoger entre dos suposiciones, una consiste en asumir que la columna es larga utilizando la fórmula de Euler y la otra es si la columna es corta utilizo las formula J.B. Johnson.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

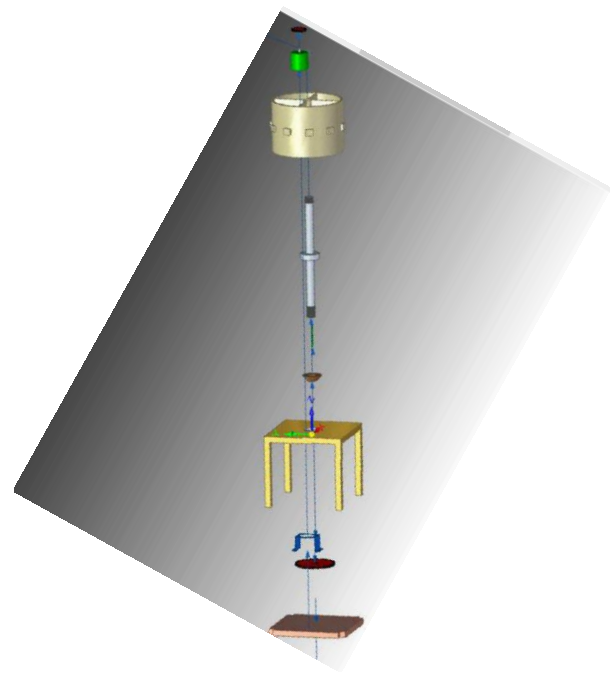
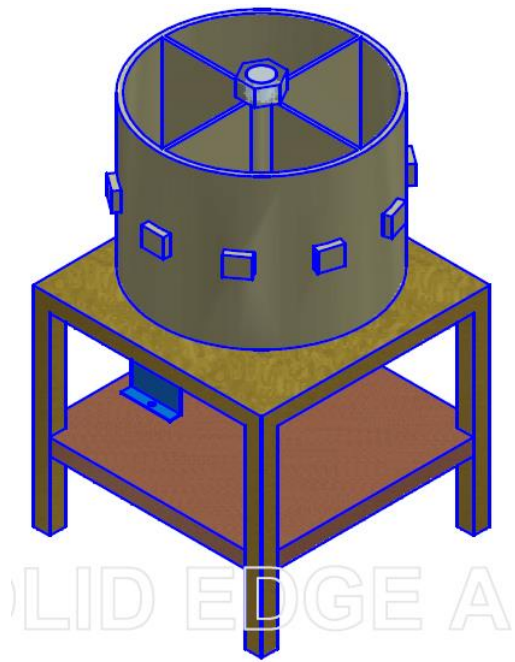


Figura 11. Concepto del probador de envases.
Fuente: Propia.

Figura 12. Despiece explosionado del probador de envases.
Fuente: Propia.

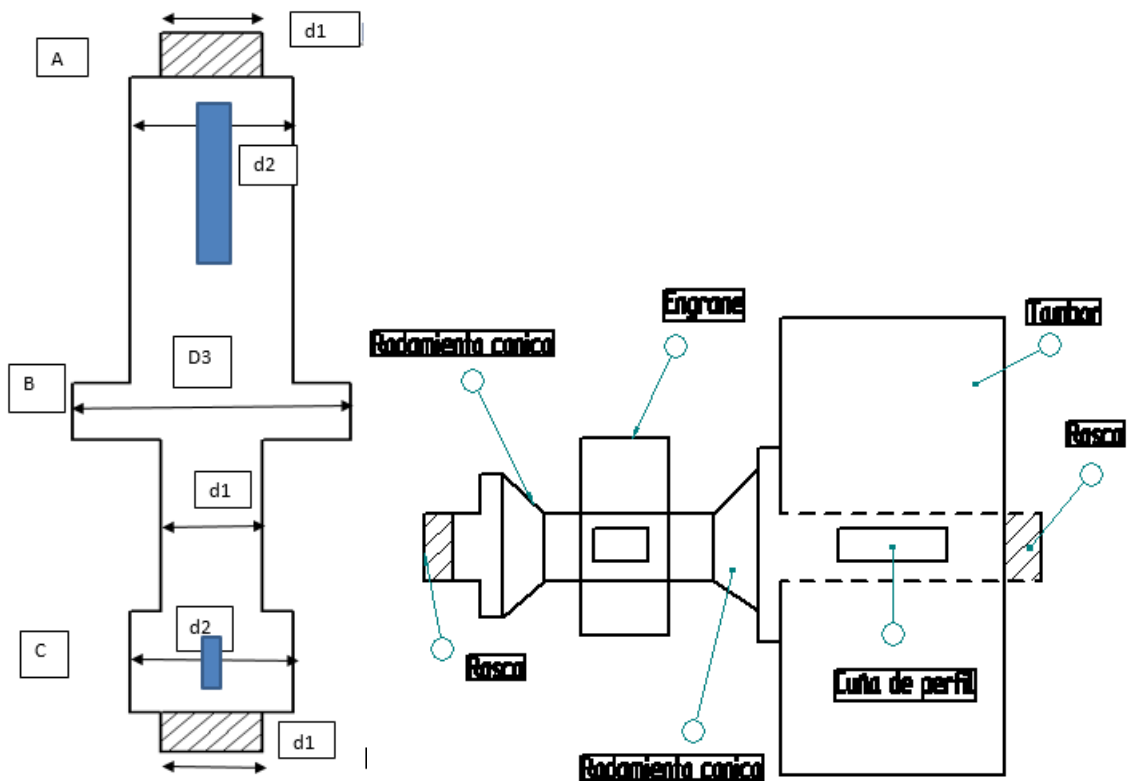


Figura 13. Diseño preliminar del eje.
Fuente: Propia.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

4.3.1 Análisis de Columna larga (Euler)

Se calcularía el momento de inercia a partir de algunos parámetros conocidos:

$$I = \frac{P_{cr}(L_e)^2}{\pi^2 E} = \frac{N P_a (KL)^2}{\pi^2 E}$$

De donde:

P_{cr} = carga crítica donde la columna empieza a pandearse

P_a = carga admisible o de trabajo

L_e = longitud efectiva de la columna

N = factor de diseño

K = constante de columna depende del tipo de sujeción

Para la longitud equivalente se debe tomar qué tipo de figura se asemeja a la columna que tenemos, como se puede apreciar en el extremo de abajo esta empotrada y en la parte superior libre, se asemeja con una columna con extremo libre, en este caso $L = 1,12$ m o 112 cm y se tomó un valor de $K = 2,1$ que corresponde a un empotrada – libre (Mott, 2008), ver Figura 14.






La forma de pandeo se indica en línea de puntos	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Valores teóricos de K	0,5	0,7	1,0	1,0	2,0	2,0
Valores recomendados de proyecto para condiciones reales	0,65	0,80	1,2	1,0	2,10	2,0
Condiciones de vínculo	 <ul style="list-style-type: none">  Rotación y Traslación impedida  Rotación libre y Traslación impedida  Rotación impedida y Traslación libre  Rotación libre y Traslación libre 					

Figura 14. Valores de K para longitud efectiva en columnas. Fuente: (Mott, 2008).

Cálculo de la longitud equivalente (L_e):

$$L_e = KL$$

$$L_e = 2,1(1,12 \text{ m}) = 2,352 \text{ m}$$

La carga de trabajo será de 1000 kg o 9800 N, se tomará como 10000N.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

$$Carga = mg = 200 \text{ kg} \left(9,8 \frac{m}{seg^2} \right) = 1960 \text{ N} \cong 2000 \text{ N}$$

Tomando una carga admisible de 12000 N y un factor de seguridad de $N = 3$ (Mott, 2008), el material a utilizar para el eje será un acero 1010 bajo carbono tratado en frío, cuyas propiedades se reportan en la tabla 1.

Tabla 1. Propiedades mecánicas del material. Fuente: (Mott, 2008)

Acero 1010	Resistencia de fluencia	Resistencia ultima	% de elongación	Módulo de elasticidad
Laminado frío	303 Mpa	365 Mpa	20	210 Mpa

Entonces el momento de inercia será:

$$I = \frac{NP\alpha(KL)^2}{\pi^2 E} = \frac{3 * 2000 * (2,1 * 1,12)^2}{\pi^2 * 210000000} = \frac{33191,42}{2072515,78} = 1,60150E - 5 \text{ m}^4$$

El momento de inercia de la columna con figura circular es:

$$I = \frac{\pi D^4}{64} = 1,60150E - 5 \text{ m}^4$$

$$\sqrt[4]{\frac{(1,60150E-5 \text{ m}^4) * 64}{\pi}} = D = 0,01344 \text{ m} \cong 1,344 \text{ cm}$$

Recalculando la relación de esbeltez:

$$\text{Relación de esbeltez: } \frac{KL}{\frac{D}{2}} = \frac{(2,1)(1,12)}{\frac{0,01344}{2}} = 350$$

Relación de esbeltez de transición:

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{S_y}} = \sqrt{\frac{2\pi^2 (210000000)}{303000000}} = 3,6983$$

Análisis de Columna corta (J.B. Johnson):

$$P_{cr} = AS_y \left[1 - \frac{S_y \left(\frac{KL}{r} \right)^2}{4\pi^2 E} \right] = NP\alpha; r = \frac{D}{2}$$

Donde:

S_y = resistencia de fluencia del material

$$A = \frac{\pi}{4} D^2$$

Reemplazando estos datos:

$$D = \left[\frac{4NP\alpha}{\pi S_y} + \frac{4s_y(KL)^2}{\pi^2 E} \right]^{0,5} = \left[\frac{4(3)(2000)}{\pi(303000000)} + \frac{4(303000000)*(2,1*1,12)^2}{\pi^2(210000000)} \right]^{0,5} = 0,023992 \text{ m} \cong 2,3992 \text{ cm}$$

Recalculando la relación de esbeltez:

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

$$\text{Relación de esbeltez: } \frac{KL}{\frac{D}{2}} = \frac{(2,1)(1,12)}{\frac{0,023992}{2}} = 196$$

Según (Mott, 2008), Si KL/r es mayor que C_c es una columna larga, queda completamente definido que se debe analizar como una columna larga y tomo como base el diámetro $D=0,01344$ m.

4.3.2 Cálculo del esfuerzo y deformación producida por las cargas excéntricas

Como la carga aplicada en la columna no está en todo el centro de esta sino esta aplicada a una cierta distancia también se debe calcular el esfuerzo y la deformación o pandeo que esta puede tener. El esfuerzo en el punto medio de la columna es:

$$\sigma \frac{L}{2} = \frac{P}{A} \left[1 + \frac{ec}{r_{giro}^2} \sec \left(\frac{KL}{2r_{giro}} \sqrt{\frac{P}{AE}} \right) \right]$$

Donde:

$D = 0,1344$ m; $L = 1,12$ m; $KL = 2,352$ m; $r = D/2$; $e = 0,6$ m; $C = D/2$; $E = 303$ Mpa

$$A = \frac{\pi}{4} (0,01344)^2 = 0,01418 \text{ m}^2$$

$$\sigma \frac{L}{2} = \frac{2000}{0,01418} \left[1 + \frac{(0,6) \cdot (0,0672)}{(0,0336)^2} \sec \left(\frac{2,1 \cdot 1,12}{2 \cdot 0,0336} \sqrt{\frac{2000}{(0,01418 \cdot 210000000)}} \right) \right] = 5178942,17 \text{ Pa} \cong 5,18 \text{ Mpa}$$

La deflexión máxima será:

$$Y_{max} = e \left[\sec \left(\frac{KL}{2r} \sqrt{\frac{P}{AE}} \right) - 1 \right] = 0,6 \left[\sec \left(\frac{(2,1)(1,12)}{2(0,0336)} \sqrt{\frac{2000}{(0,01418 \cdot 210000000)}} \right) - 1 \right]$$

$$= 0,00000752 \text{ m} \cong 0,00752 \text{ cm}$$

4.4 Cálculo del diámetro mínimo del eje como columna: Tramo B-C

4.4.1 Análisis de Columna larga (Euler)

Los valores de L y K cambian por las condiciones de la columna, entonces el momento de inercia será, teniendo en cuenta $K=1,0$ para columnas que ambos extremos permiten rotación pero no traslación, $L=0,86$ m entre los 2 rodamientos, P_a = carga a la que está sometido:

$$I = \frac{NP_a(KL)^2}{\pi^2 E} = \frac{3 \cdot 2000 \cdot (1 \cdot 0,66)^2}{\pi^2 \cdot 210000000} = \frac{2613,6}{2072515,78} = 1,261076 E - 3 \text{ m}^4$$

El momento de inercia de la columna con figura circular es:

$$I = \frac{\pi D^4}{64} = 1,261076 E - 3 \text{ m}^4$$

$$\sqrt[4]{\frac{(1,261076 E - 3 \text{ m}^4) \cdot 64}{\pi}} = D = 0,03963 \text{ m} \cong 3,963 \text{ cm}$$

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

Recalculando la relación de esbeltez:

$$\text{relación de esbeltez: } \frac{KL}{\frac{D}{2}} = \frac{(1) * (0,66)}{\frac{0,3963}{2}} = 6,6616$$

Relación de esbeltez de transición:

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{S_y}} = \sqrt{\frac{2\pi^2 (210000000)}{303000000}} = 3,6983$$

Según (Mott, 2008): Si KL/r es mayor que C_c es una columna larga. El tramo BC debería tener $D=3,963$ Cm que sería muy grande, se realizaran los cálculos para ver si el diámetro $D=1,344$ cm serviría para este tramo.

4.4.2 Calculo de esfuerzo y deflexión del tramo BC

El radio de giro será:

$$r_{giro} = \frac{D}{4} = \frac{0,01344 \text{ m}}{4} = 0,00336 \text{ m}$$

Recalculo la relación de esbeltez:

$$\text{relación de esbeltez: } \frac{KL}{\frac{D}{4}} = \frac{1 * 0,66}{0,0336} = 19,6428$$

Se vuelve a comprobar que tiene que ser analizada como columna larga (Euler) y el área será:

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * (0,1344)^2}{4} = 0,014186 \text{ m}^2$$

Entonces la carga crítica será:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{\left(\frac{KL}{r_{giro}}\right)^2} = \frac{\pi^2 * (210000000) * (0,014186)}{\left(\frac{(1) * (0,66)}{0,0336}\right)^2} = 76198,86 \text{ N}$$

Entonces la carga crítica será:

$$P_a = \frac{P_{cr}}{N} = \frac{76198,86 \text{ N}}{3} = 25400 \text{ N}$$

Como se puede apreciar la carga de trabajo sería de 2000 N y tomando un $D = 0,01344$ m la carga admisible me da 25400 N, o sea que está muy por encima de la de trabajo y no fallará.

4.5 Cálculo del sistema de transmisión de potencia

Se necesita que el motor entregue un torque:

$$T = Fr$$

La fuerza es igual al peso que debe mover en este caso 2000 N y el radio del tambor o excentricidad, es de 0,6 m.

$$T = 2000 \text{ N} * 0,6 \text{ m} = 1200 \text{ N.m}$$

$$P = Tw$$

P = potencia kW

T = torque (N.m)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

w = velocidad angular (RPM o rad/seg)

El motor de inicio debe tener una potencia:

$$P = (500N.m) * \left(650 \frac{rev}{min} * \frac{2\pi rad}{1 rev} * \frac{1 min}{60 seg} \right) = 34kW$$

Como la velocidad del eje debe ser de 217 RPM, la relación de transmisión entre engranajes es:

$$\frac{N2}{N1} = \frac{w1}{w2} = \frac{650}{217} = 2,999 \cong 3$$

Si la transmisión de potencia se realiza con engranajes rectos, se escoge un ángulo de presión de 20°, dientes de altura completa y como el mínimo número de dientes en un recto es 17 se escoge esto para el piñón (Mott, 2008). Entonces el número de dientes del engrane conducido será:

$$\frac{N2}{N1} = 3; N2 = N1 * 3 = (17)3 = 51 \text{ dientes}$$

Cinemática de los engranajes:

$$\begin{aligned} dp \text{ piñon} &= mN \\ dp \text{ piñon} &= 4 \text{ mm} * (17) = 68 \text{ mm} \cong 6,8 \text{ cm} \\ dp \text{ engrane} &= mN \\ dp \text{ engrane} &= 4 * 51 = 204 \text{ mm} \cong 20,4 \text{ cm} \end{aligned}$$

El adendo y el dedendo serán:

$$a = 1 * m = 1 * 4 = 4 \text{ mm}; b = 1,25 * m = 1,25 * 4 = 5 \text{ mm}; c = b - a = 5 - 4 = 1 \text{ mm}$$

La distancia entre centros será:

$$C \text{ centros} = \frac{dp \text{ piñon} + dp \text{ engrane}}{2} = \frac{6,8 + 20,4}{2} = 13,6 \text{ cm}$$

Diámetro del círculo base del piñón

$$DbP = Dp * \cos \phi = 6,8 \text{ cm} * \cos 20 = 6,3899 \text{ cm}$$

Diámetro del círculo base del engrane

$$DbG = DG * \cos \phi = 20,4 \text{ cm} * \cos 20 = 19,1697 \text{ cm}$$

El torque transmitido al eje principal:

$$\begin{aligned} \frac{Ta}{ra} &= \frac{Tb}{rb} \\ Tb &= \frac{Ta}{ra} * rb = \frac{500 \text{ N.m}}{6,8 \text{ cm}} * 20,4 \text{ cm} = 1500 \text{ N.m} \end{aligned}$$

4.6 Diseño del eje por Fatiga

4.6.1 Resistencia a la fatiga real estimada

$$Sn' = SnCmCstCrCs$$

Sn = resistencia a la fatiga de una viga rotatoria o de laboratorio

Cm = factor que depende del tipo de material

Cst = factor tipo de esfuerzo

Cr = factor de confiabilidad

Cs = factor de tamaño

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

Como el material es acero bajo carbono 1010 tratado en frio, de (Mott, 2008), se obtiene el factor S_n utilizando la resistencia ultima del material y como fue trabajado, en este caso maquinado y tratado en frio.

$$S_n' = 0,504 * S_{ut} = 0,504 * (365 \text{ Mpa}) = 184 \text{ Mpa}$$

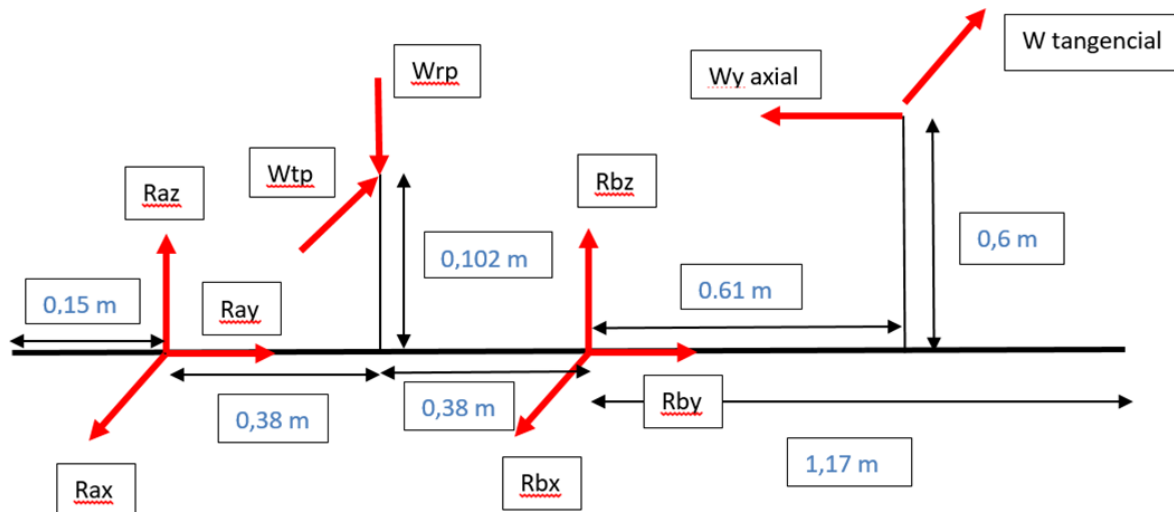
Los demás factores se obtienen de tablas y gráficas, así: El $C_m=1$ para aceros forjados, el $C_s=1$ se utiliza porque es una combinación de esfuerzos, el $C_r=0,999$ para una alta confiabilidad, y el factor de tamaño (C_s), como el $D = 21,03 \text{ mm} < 25,0 \text{ mm}$, la formula fue:

$$C_s = 0,859 - 0,000837D = 0,859 - 0,000837(21,03) = 0,6829$$

Entonces el factor de resistencia a la fatiga real será:

$$S_n' = (184 \text{ Mpa})(1)(1)(0,81)(0,6829) = 125,52 \text{ Mpa}$$

4.6.2 Diagrama de cuerpo libre del eje



Las fuerzas que actúan en el eje son:

$W_{axial} = 2000 \text{ N}$ que es el peso del tambor con elementos

$W_{tangencial} = 2000 \text{ N}$ que es la fuerza que tiene que mover el motor

W_{rp} = carga radial del engrane

W_{tp} = carga tangencial del engrane

R_{ax} , R_{ay} y R_{az} = reacciones en el cojinete A

R_{bx} , R_{by} y R_{bz} = reacciones en el cojinete B

Los valores de las fuerzas serán:

$$W_{tp} = \frac{T_{entrada}}{r_{pa}} = \frac{1500 \text{ N.m}}{0,102 \text{ m}} = 14706 \text{ N}$$

$$W_{rp} = W_{ta} * \text{tg } \phi = 14706 \text{ N} * \text{tg } 20 = 5352,54 \text{ N}$$

$$W_{axial} = 200 \text{ Kg} * 9,81 \frac{\text{m}}{\text{seg}^2} = 1962 \text{ N} \cong 2000 \text{ N}$$

$$W_{tangencial} = 2000 \text{ N}$$

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

Aplicando las condiciones de equilibrio para calcular las fuerzas:

$$\sum F_x = 0 = R_{ax} + R_{bx} - W_{\text{tangencial}} - W_{\text{tp}}$$

$$16706 \text{ N} = R_{ax} + R_{bx}$$

$$\sum F_y = 0 = R_{ay} + R_{by} - W_{\text{axial}}$$

$$2000 \text{ N} = R_{ay} + R_{by}$$

$$\sum F_z = 0 = R_{az} + R_{bz} - W_{\text{rp}}$$

$$5352,54 = R_{az} + R_{bz}$$

$$\sum M_a = 0 = M_1 + M_2 + M_3$$

$$M_1 = R_1 \times F_{\text{piñon}} = [0 \text{ i} + 0,38 \text{ j} - 0,102 \text{ k}] \times [-14706 \text{ i} + 0 \text{ j} + 5352,54 \text{ k}]$$

$$= 2033,96 \text{ i} + 1500 \text{ j} + 5589,42 \text{ K}$$

$$M_2 = [0 \text{ i} + 0,76 \text{ j} + 0 \text{ k}] \times [R_{bx} \text{ i} + R_{by} \text{ j} - R_{bz} \text{ k}] = -0,76 R_{bx} \text{ k} - 0,76 R_{bz} \text{ i}$$

$$M_3 = [0 \text{ i} + 1,38 \text{ j} - 0,6 \text{ k}] \times [-2000 \text{ N i} - 2000 \text{ N j} + 0 \text{ k}] = -1200 \text{ i} + 1200 \text{ j} + 2760 \text{ k}$$

Separando los momentos en x, y y z:

$$\sum M_x = 0 = -1200 \text{ i} - 0,76 R_{bz} \text{ i} + 2033,96 \text{ i}$$

$$R_{bz} = 1097,31 \text{ N}$$

$$\sum M_k = 0 = 2760 \text{ k} - 0,76 R_{bx} \text{ k} + 5589,42 \text{ K}$$

$$R_{bx} = 10986 \text{ N}$$

Entonces:

$$16706 \text{ N} = R_{ax} + 10986 \text{ N}$$

$$R_{ax} = 5720 \text{ N}$$

$$5352,54 = R_{az} + 1097,31 \text{ N}$$

$$R_{az} = 4255,17 \text{ N}$$

En un plano, el momento máximo es de 1616 N.m y la fuerza cortante máxima es de 4255,17 N y ocurre a Y= 0,53 m, mientras en el plano ortogonal, el momento máximo es de -3414,68 N.m y la fuerza cortante máxima es de 8986 N y ocurre a Y= 0,91 m.

4.6.3 Cálculo el diámetro en los puntos críticos

$$D = \left[\left(\frac{32N}{\pi} \right) * \sqrt{\left(\frac{KtM}{S_n} \right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{T}{S_y} \right)^2} \right]^{0,333}$$

Para el punto debajo del engrane:

$$D = \left[\left(\frac{32(3)}{\pi} \right) * \sqrt{\left(\frac{(2,5) * (1616,96)}{125,52E6} \right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{1500}{303000000} \right)^2} \right]^{0,333}$$

Para un punto en el cojinete B:

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

$$D = \left[\left(\frac{32(3)}{\pi} \right) \sqrt{\left(\frac{2 * -3414,68}{125,52E6} \right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{1500}{303E6} \right)^2} \right]^{0,333}$$

4.7 Planos de la máquina

Realizaremos una breve descripción de la maquina probador automatizado.

La máquina diseñada, es sencilla observándola desde la ingeniería, pero cumple una función importantísima durante el proceso de cierre del envase. Esta clase de proyectos son los que van a garantizar confiabilidad, calidad y continuidad del producto acabado para con el cliente, ya que esperamos dejar la producción defectuosa en planta y no en manos del comprador. El probador automatizado es una maquina circular rotativa paso a paso, controlado por un PLC s7 siemens, complementando el diseño con un transductor para que las presiones siempre sean las correctas en cada uno de sus bolsillos o en caso contrario enviar señal eléctrica al PLC para expulsar, el ciclo termina cuando el primer bolsillo realice el giro de 360 grados y su proceso de hermeticidad y presurización. Finalmente el envase se descarga a la banda transportadora para empaclado o en su defecto expulsándolo. Utilizaremos sistema de engranaje piñón- piñón recto garantizando así precisión de frenado y arranque, la estructura metálica se diseñó de tal modo que tuviera capacidad para soportar el peso de la máquina y por comodidad para realizar mantenimientos al motor, al sistema de engranaje y además cambio de rodamientos.

4.7.1 Descripción de los elementos:

Eje: Eje conducido vertical destinado a transmitir el movimiento de rotación a una tómbola para realizar una función, el eje debe resistir cargas axiales, radiales, tangenciales y reacciones que fueron calculados para tener en cuenta su Diámetro y resistir los esfuerzos a los que están sometidos. Por lo tanto el eje no es comercial y se debe maquinar según sus características. El material a utilizar es un acero 1010 laminado frio bajo carbono con una longitud y Diámetro ya calculado para resistir los esfuerzos a los que estará sometido.

Tómbola: pieza circular con sus respectivos soportes en su interior en parte inferior y superior donde van fijados los cilindros o actuadores y sus respectivos bolsillos, esta tómbola se ensambla en el eje por medio de un Cuñero largo, diseñado para resistir el peso que debe mover. Pieza no comercial.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

Soporte del motor: esta pieza es el apoyo del motor donde va fija para realizar su función de transmitir energía mecánica al eje principal. Pieza no comercial.

Rueda: permite transmitir el movimiento entre dos ejes paralelos pudiendo modificar la velocidad pero no el sentido de giro. Permitted movimiento a la tómbola finalmente. Pieza comercial.

Piñón: se denomina piñón a la rueda más pequeña de un sistema de engranaje, en este caso el piñón se encuentra en el eje del motor el cual conduce y transmite energía mecánica al eje principal donde va la tómbola. Pieza comercial.

Base inferior: diseñada para fijar motor de sus 4 puntos. Pieza no comercial.

Mesa: Estructura de la maquina en acero construida y diseñada para ensamblar toda la máquina y facilitar espacios para adecuar toda los componentes del probador. Es una pieza que no es comercial por lo tanto se construyó.

Cuñero corto y Cuñero largo: esta pieza se usa para el ensamble de parte de máquinas para asegurarlas contra su movimiento relativo en este caso movimiento rotatorio, es aconsejable la cuña rectangular diseñada para transmitir el momento torsionante total. Esta pieza es comercial.

Tuerca: pieza metálica con rosca interior para fijar piezas y así evitar desplazamiento o juegos. En este caso el desplazamiento de los rodamientos y tómbola.

4.7.2 Ensamble de componentes:

El eje principal diseñado para alojar rodamientos que ayudan con la estabilidad de la máquina, eliminar juegos en todas las direcciones y soportar la tómbola, q apoyara en la mesa q sirve como estructura. Se iniciara el proceso de ensamble acomodando las pistas en la estructura o mesa, seguiremos con el rodamiento en el eje parte superior antes debe lubricarse para tener un buen desplazamiento de la pieza sobre el eje que llevara un espesor ya calculado estará suspendido por unos rodamientos cónicos en la parte superior de la mesa y la parte inferior, que además absorberá juegos axiales y radiales.

El rodamiento superior se instalara por la parte superior del eje, al igual que el eje se pasa por la parte superior de la mesa, después de colocado el eje se ubica la rueda por la parte inferior con su Cuñero corto fijándolo con prisionero, instalamos el rodamiento cónico por la parte inferior del eje ambos con sus respectivas pistas, se aseguran con tuercas para evitar movimientos axiales y garantizar su fijación, después de este ensamble inicial procedemos a instalar la tómbola, el cual se ensambla por la parte superior del eje fijación con Cuñero largo y finalizando en la parte superior e inferior con tuerca, para fijación de todas las piezas y evitar desplazamientos de las mismas, por último se termina con el montaje del sistema neumático, parte eléctrica y sensores etc.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

4.8 CONCLUSIONES.

Esta experiencia muestra cómo es posible, el diseño y la construcción del probador automatizado, y como este prototipo permite así aprovechar al máximo el rendimiento de la línea de envase de aerosol reduciendo los riesgos de pasar a empaque o paletizado envases con problemas de hermeticidad.

Se concluye que el probador automatizado está construida de manera adecuada es firme al realizar el giro de 360 grados, garantizando eficiencia al someter toda la producción al proceso de presurizado.

Al tener aplicado un sistema de automatización por medio de un software y motores que lo mueven, se consigue reducir el desgaste físico los riesgos de accidentalidad y aumenta la calidad del producto final.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

4.9 LOGROS.

Adquirir más formación profesional, que ayuden a comprender la organización y características del sector correspondiente, así como los mecanismos de inserción laboral, una identidad y madurez profesional motivadora de futuros aprendizajes y adaptaciones al cambio de las cualificaciones necesarias para las exigencias del mercado laboral, madurando así de manera satisfactoria un conjunto de procesos, actitudes y acciones que se requieren para poder cumplir con las responsabilidades puestas y adecuarse al medio en el que vivimos.

Tener la oportunidad de participar en una compañía tan sólida y reconocida y poder demostrar los conocimientos adquiridos en nuestra institución.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

ARTICULOS	REFERENCIA	CANTIDAD	VALOR POR UNIDAD	VALOR TOTAL
Láminas de acero inoxidable de 1/16	De 1.50x3.0 Metros.	1	\$ 598,000	\$ 598,000
Soldadura inoxidable	Inox.	2Kilos	\$ 49,000	\$ 98,000
Ángulos en (i)	¼ x 2"	8 Unid.	\$ 270,000	\$ 2,160,000
Lamina de 1/4	1,20 x 2,40	2 laminas	\$ 290,000	\$ 580,000
Lamina de 1/4	1 x 2 metros	1 lamina	\$ 218,000	\$ 218,000
Soldadura	6011	10 Kilos	\$ 12,800	\$ 128,000
PLC simatic S7-1200	6Es7214-1GA40-0XB0	1	\$ 1,178,900	1,178,900
Micro suiche de rodillo en embolo	Z-15GQ22-B.NO-NC OMRON	2	\$ 68,000	136,000
Convertidor I/P	500-AH	1	\$ 1,040,000	1,040,000
Sensor inductivo 12 mm	D7C 12V-10 Marca di-soric 4 polo	1	\$ 252,500	252,500
Cable 4 polos M12	Marca HTP	3 Metros	\$ 11,666,7	35,000
Sensor inductivo 12mm	IS-12-H6-03 Marca datalogic	2	\$ 95,000	190.000
Rodamiento cónico	32044	2	\$ 4,266,904	8,533,809

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

Eje en acero 1020 laminado frio bajo carbono	S-1020 Torneado	228,6 X 2,500 mm	\$ 3,826,395	3,826,395
Manguera de polietileno	5/16	100 metros	\$ 4,000	\$ 400,000
Manguera poliuretano	3/8 azul	100 metros	\$ 5,900	\$ 590,000
Manguera poliuretano	1/4	100 metros	\$ 2,200	\$ 220,000
Unidad de mantenimiento	1 NPT Metálico	1	\$ 315,900	\$ 315,900
Manómetro	0-7 bares rosca de 1/4	2	\$ 12,000	\$ 24,000
Cilindro neumático	20 X 50	10	\$ 170,500	\$ 1,705,000
Cilindro Neumático	12 X 50	10	\$ 153,570	\$ 153,570
Pulsador verde		2	\$ 36,000	\$ 72,000
Pulsador Rojo	NO	2	\$ 36,000	\$ 72,000
Paro de emergencia		2	\$ 156,000	\$ 312,000
Muletillas piloto verde	2 posiciones	2	\$ 156,000	\$ 312,000
Motor trifásico	ILA5206- 2YB80	1	\$ 7,253,000	\$ 7,253,000
Piñon	17 dientes	1	\$ 125,000	\$ 125,000
piñon	51 dientes	1	\$ 432,000	\$ 432,000

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

Tornillería completa	socket	128 unidades	\$ 212,540	\$ 212,540
Mano de obra		328 horas	\$ 54,000	\$ 17,712,000
			TOTAL	\$ 48,885,614

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO – FACULTAD DE INGENIERÍAS	Código	FDE 089
		Versión	02
		Fecha	2014-10-14

REFERENCIAS

Mott, R. (2008). *Diseño de Elementos de Maquinas, 4 edision*. Mexico: Pearson.

Vanegas, J. (2005). *Grafado de doble cierre: Manual de proceso*. Medellín: PRODENVASES S.A.

Type 500X

Electropneumatic Transducer (I/P, E/P)

Economical and reliable electrical conversion to pressure

The ControlAir Type 500X converts a current or voltage input signal to a linearly proportional pneumatic output pressure. This versatile instrument is designed for control applications that require a high degree of reliability and repeatability at an economical cost. Optional NEMA 4X (IP65) version allows for splashdown and outdoor installation. Typically, these units are used for applications that require the operation of valve actuators, pneumatic valve positioners, damper and louver actuators, final control elements, relays, air cylinders, web tensioners, clutches, and brakes. Industries that utilize the Type 500X include Petrochemical, HVAC, Energy Management, Textile, Paper, Paper Converting, Food and Drug

Features

- Low Cost
- Integral Volume Booster
- Compact Size
- Low Air Consumption
- Field Reversible
- Flexible Zero & Span Adjustments
- Standard Process Inputs
- Split Ranging



ControlAir Inc.

Type 500X

Low Cost. Compact. Reliable.

The Type 500X is available in two different versions. The lower range model is designed for standard process control applications which typically utilize a 3 to 15 psig output. The extended range unit provides up to 120 psig output for higher pressure industrial pneumatic and process control system requirements.

Principle of Operation

The Type 500X Transducer is a force balance device in which a coil is suspended in the field of a magnet by a flexure. Current flowing through the coil generates axial movement of the coil and flexure. The flexure moves towards the nozzle and creates back pressure which acts as a pilot pressure to an integral booster relay. Input signal increases (or decreases for reverse acting) cause proportional output pressure increases.

Zero and Span are calibrated by turning adjust screws on the front face of the unit. Adjustment of the zero screw repositions the nozzle relative to the flexure. The span adjustment is a potentiometer that controls the amount of current through the coil.

NEMA-4X (IP65) Enclosure

Optional Factory Mutual NEMA 4X enclosure rating allows for installation in splashdown or outdoor environments. Unit also meets the requirements of IEC standards IP65.

Mounting

The Type 500X may be mounted by pipe, panel, or bracket. Field adjustment of the zero may be required if position is changed. High external vibration may cause output fluctuations. Mounting in a vibration-free area is recommended.

Split Ranging

If split ranging is required the 4-20 mA input, 3-15 psig output version (ControlAir part number 500-AC) can be recalibrated to provide a 3-9 psig or 9-15 psig output.

Intrinsically Safe

The Type 500X has been tested and approved by Factory Mutual as Intrinsically Safe Class I, II, and III, Division 1, Groups C, D, E, F and G when used with an apparatus meeting the following entity requirements:

Vmax = 29.9 V Ci = 0 Ci is capacitance
Imax = 65 mA Li = 35 mH Li is inductance

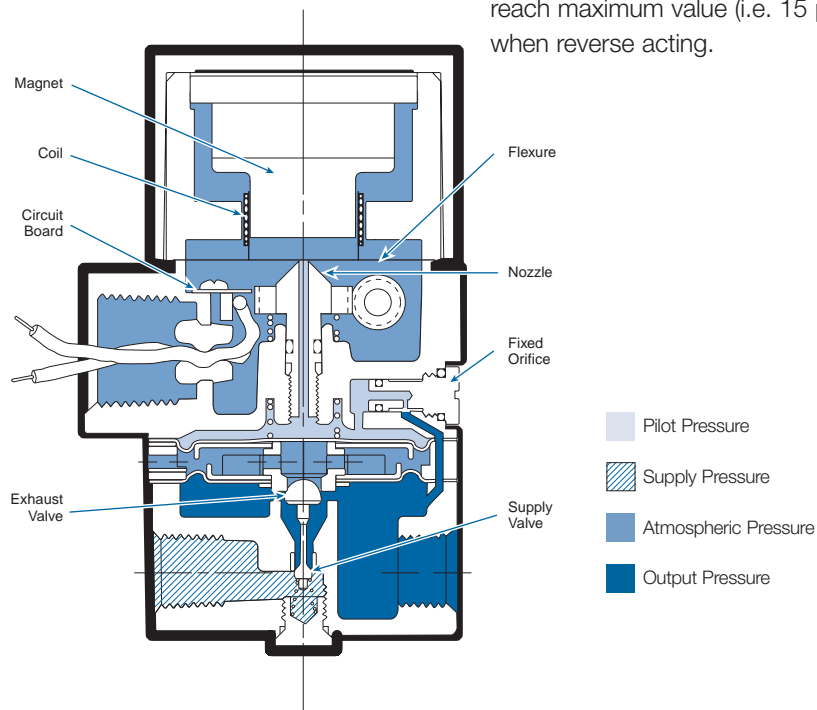
Installation should be in accordance with ControlAir interconnection drawing no. 431-990-013. This drawing is included in the Type 500X Installation, Operation and Maintenance Instruction. The Intrinsically Safe approval is a standard feature of the Type 500X and applies only to units with a 4-20 mA input signal that are installed with the following barriers:

R.Stahl, Inc. barriers:	MTL, Inc. barriers:
9001/01-280-100-10	728
9002/13-280-110-00	787S+
	4045

The Type 500X is also Factory Mutual Approved as Nonincendive for Class I, Division 2, Groups A, B, C and D, and suitable for Class II and III, Division 2, Group F and G. Barriers are not required for nonincendive rating.

Field Reversible

In the reverse acting mode the output is the opposite of the direct acting mode (i.e. 4-20 mA input creates a 15-3 psig output). To change from direct acting to reverse acting simply reverse the polarity of the signal leads and recalibrate. Input signal failure causes output pressure to reach maximum value (i.e. 15 psig) when reverse acting.





Specifications

	LOW OUTPUT RANGE (UP TO 30 PSIG)	HIGH OUTPUT RANGE (UP TO 120 PSIG)
Min./Max. Supply Pressure	Minimum - 3 psig (.21 BAR) Above maximum output Maximum - 100 psig (7 BAR)	Minimum - 5 psig (0.35 BAR) above maximum output Maximum - 150 psig (10.5 BAR)
Supply Pressure Sensitivity	<± 0.1% of span per psig (<± 0.15% of span per 0.1 BAR)	<± .04% of span per 1.0 psig (0.07 BAR)
Terminal Based Linearity	<± 0.75% of span	<± 1.5% of span typical, ± 2.0% max.
Repeatability	< 0.5% of span	< 0.5% of span
Hysteresis	< 1.0% of span	< 0.5% of span
Response Time	Dependent on pressure range - typically less than 0.25 sec for 3-15 psig units	
Flow Rate	4.5 scfm (7.6 m3/hr ANR) at 25 psig (1.7 BAR) supply 12.0 scfm (20.0 m3/hr ANR) at 100 psig (6.8 BAR) supply	20.0 scfm (34.0 m3/hr) at 150 psig (10.5 BAR) supply
Relief Capacity	2 scfm (3.4 m3/hr) at 5 psig (2.4 BAR) above 20 psig (1.3 BAR) setpoint	7 scfm (11.9 m3/hr) at 10 psig (0.7 BAR) above 20 psig (1.3 BAR) setpoint
Maximum Air Consumption	.05 scfm (.07 m3/hr) midrange typical	.07 scfm (.14 m3/hr) midrange typical
Media	Oil free, clean dry air filtered to 40 micron	
Temp. Range (Operating)	-20°F to +140°F (-30°C to 60°C)	
Port Sizes	1/4 NPT (Pneumatic) 1/2 NPT (Electric)	1/4 NPT (Pneumatic) 1/2 NPT (Electric)
Weight	2.1 lbs. (0.94 kg)	

Introduction



Microswitches of MK series have been developed in order to add new features to traditional and tested microswitches of Pizzato Elettrica (cross-reference at page 6/48). These new products have been designed with shapes and fixing perfectly interchangeable with the previous ones and with various additional functions useful to extend the application field.

The main innovation of this series is the tripping device modern and evolved, with qualitative features higher than solutions present on the market.

The electrical contact on new microswitch has been realized with higher reliability technology, thanks to the double and redundant shape, and has the possibility to carry out operations with positive opening.

The housing of the new microswitch provides the possibility to seat gaskets in order to seal the device against fine dusts or liquids up to IP65 degree.

Fastening terminals of conductors are more practical and allow the fixing of different diameter cables or the possibility to choose different bends of faston contacts. For high quantity it's possible to supply the microswitch only with the contact NO or NC, in order to minimize purchase costs.

Contact block reliability

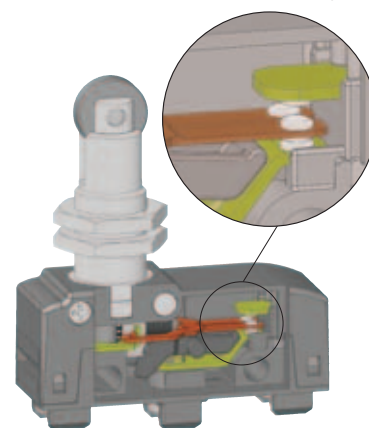
In the following table we refer to the typical microswitch contact structure (type A) normally used in the industry, compared with the innovative solution that Pizzato Elettrica uses in new MK series microswitches: movable contact with single interruption and double contacts (type B).

As you can see from the table below, this last structure (type B) offers half of the contact resistance (R) than the simple mobile contact (type A) and a lower probability of failure (fe).

In fact, defined x the probability of a commutation failure of a single interruption, it results that in the type A the failure probability $fe=x$, in the type B the probability $fe= x^2$. This means that if in a certain situation the failure probability x is equal, for instance, to 1×10^{-4} (1 failed interruption every 10.000), we will have:

- in type A one failed commutation every 10.000
- in type B one failed commutation every 100.000.000

Type	Figure	Description	Contact resistance R	Probability of failure fe
A Common microswitch		Contacts with single interruption	$R=R_c$	$fe=x$
B Pizzato microswitch MK series		Contacts with single interruption and double contacts	$R=R_c/2$	$fe \cong x^2$



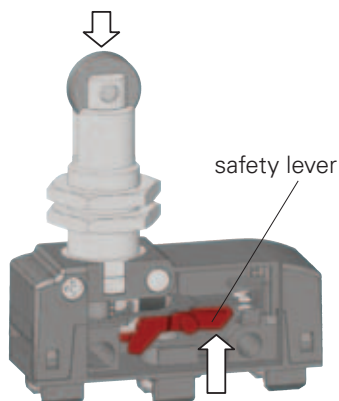
Extended temperature range

-40°C

On request, on new MK series are available the versions with extended temperature range. Differently from standard MK microswitches with temperature range from +85 C° to -25 C°, these special versions can be used in places where the ambient temperature changes from +85 C° to -40 °C.

They can be installed inside cold stores, sterilizers or other equipment with very low ambient temperature. Special materials that have been used to realize these versions, maintain unchanged their features also in these conditions, widening the installation possibilities.

Microswitches for safety applications



All microswitches that have the symbol \ominus beside the code are with positive opening, therefore suitable for safety applications.

These microswitches are provided with a rigid connection between push button and NC contacts, which are opened by force through a strong/sturdy internal safety lever.

The positive opening has been realised in conformity with the standard IEC 60947-5-1, enclosure K, therefore these microswitches are suitable for the installation for people's protection.



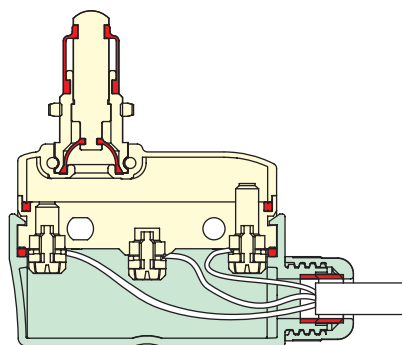
Protection degree IP65

By installing microswitches MK ●●2●●● with terminal covers VF MKC●22 or terminal covers VF MKC●23, it's possible to obtain a microswitch fully dust proof and waterproof.

Thanks to special rubber gaskets anti-oil, we achieve the protection degree IP65.

For application with high presence of dirtiness, are available also versions with double gasket in the push button (internal + external). ex. MK ●●2●12 or MK ●●2●13.

- Gaskets
- Microswitch: MKV12D12
- Terminal cover: VF MKCV22



Clamping screw plates for different diameter cables (MK V●)

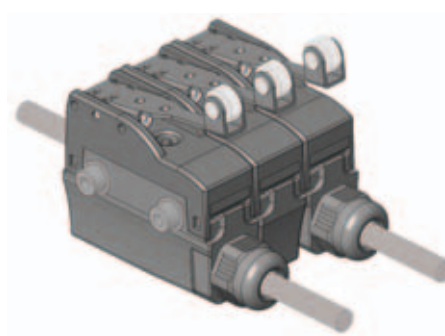
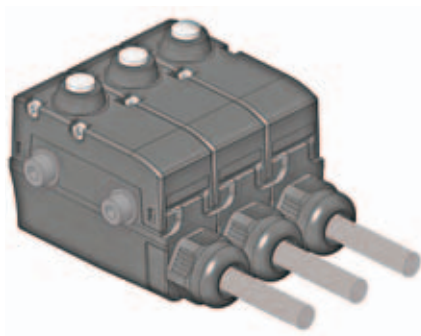


These clamping screw plates have a particular "roofing tile" structure and are connected loosely to the clamping screw. In this way, during the wires fixing, the clamping screw plate is able to suit to cables of different diameter (see picture) and tends to tighten the wires toward the screw instead of permitting them to escape towards the outside.

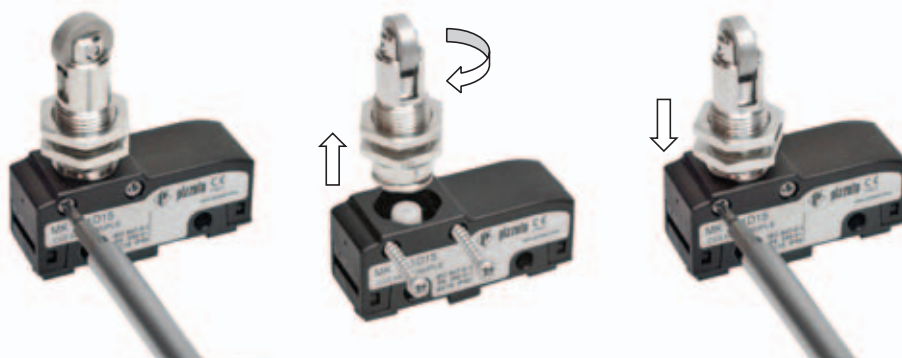
Terminal covers with wire trap cable gland side by side

New terminal covers supplied with wire trap cable gland are provided for the protection degree up to IP65.

These terminal covers are snap-in assembled and they have small dimensions in the microswitch profile, it's possible to install them also on microswitches fixed side by side. See page 2/136.



Rotating actuators



Thanks to the new lateral fixing system patented, it's possible to rotate the roller of microswitches MK ●●●15 and MK ●●●17 in 90° steps.

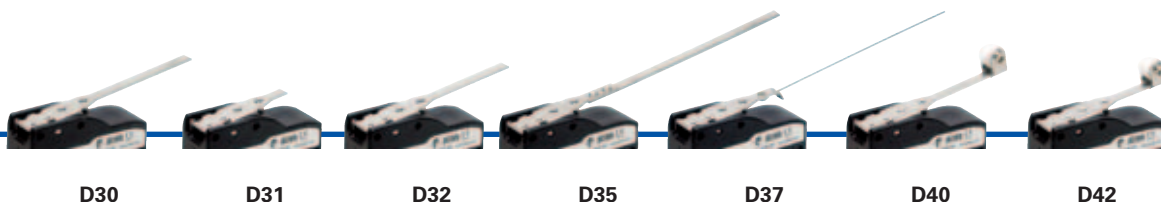
The lateral fixing allows to disconnect the actuator from the body also when the actuator is already fixed to the racket. The flexibility of the product allows also to unify items on stock for applications that require roller both longitudinal or transversal.

1
1A
1B
2
2A
2B
2C
2D
2E
3
3A
3B
3C
4
4A
4B
4C
4D
4E
4F
4G
4H
5
6

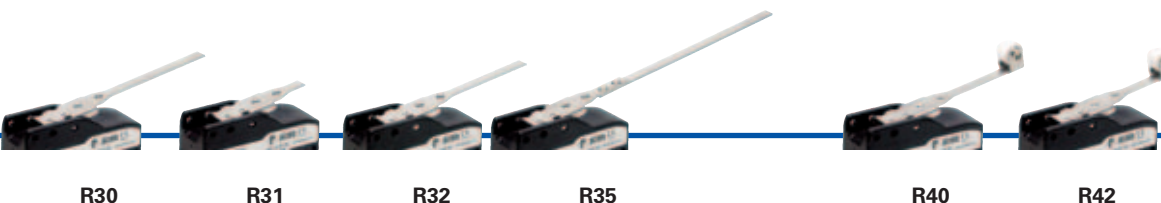
WITH
PLUNGER
DIRECT
ACTION



WITH
LEVER
DIRECT
ACTION



WITH
LEVER
INVERTED
ACTION



WITH
LEVER
BACK DIRECT
ACTION

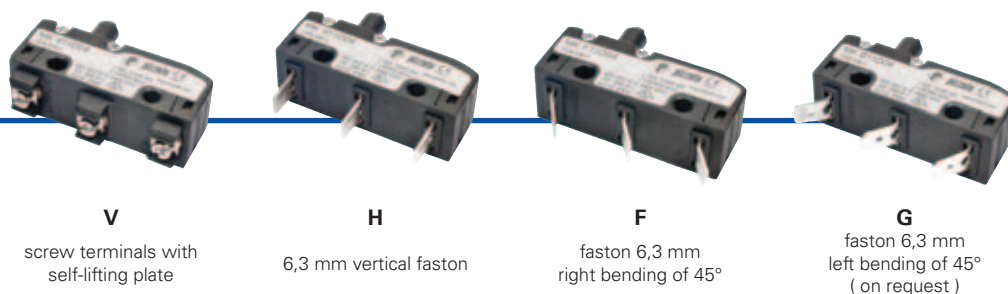


ACTUATORS

—●— product option
—▶— accessory sold separately



TERMINALS





Main data

- Polymer housing
- High reliability contacts
- Protection degree IP20, IP40 or IP65
- 4 terminal types available
- 47 actuators available
- Versions with positive opening ⊕
- Silver contacts gold plated versions
- Terminal covers with wire trap cable gland
- Mechanically interchangeable with previous products (see cross reference on page 6/48)

Markings and quality marks:



Approval UL: E131787

Technical data

Housing

Made of glass-reinforced polymer, self-extinguishing, shock-proof thermoplastic resin.

Protection degree: IP20 (with protection VF C01 - VF C03)
IP40 (with protection VF MKC•1• - VF C02)
IP65 (with protection VF MKC•22 - VF MKC•23)
according to EN 60529

General data

Ambient temperature: from -25°C to +85°C
Max operating frequency: 3600 operations cycles¹/hour
Mechanical endurance: 10 million operations cycles¹
Driving torque for installation: see pages 6/1-6/10
(1) One operation cycle means two movements, one to close and one to open contacts, as foreseen by EN 60947-5-1 standard.

Cross section of the conductors (flexible copper wire)

MK series:	min.	1 x 0,34 mm ²	(1 x AWG 22)
	max.	2 x 1,5 mm ²	(2 x AWG 16)

In conformity with standards:

IEC 60947-5-1, EN 60947-5-1, IEC 60529, EN 60529.

Approvals:

UL 508

In conformity with requirements requested by:

Low Voltage Directive 2006/95/EC, Machinery Directive 2006/42/EC and Electromagnetic Compatibility 2004/108/EC.

Positive contact opening in conformity with standards:

IEC 60947-5-1, EN 60947-5-1, EN 60947-5-1, VDE 0660-206.

Installation for safety applications:

Use only switches marked with the symbol ⊕. The safety circuit must always be connected with the **NC contacts** (normally closed contacts) as stated in the **standard EN 60947-5-1, encl. K, par. 2**. The switch must be actuated with **at least up to the positive opening travel (FAP)** near the code article. The switch must be actuated **at least with the positive opening force (CAP)**, near the code article.

⚠ If not expressly indicated in this chapter, for the right installation and the correct utilization of all articles see requirements indicated from page 6/1 to page 6/10.

Electrical data

Thermal current (Ith):	16 A
Rated insulation voltage (Ui):	250 Vac 300 Vdc
Conditional short circuit current:	1000 A according to EN 60947-5-1
Protection against short circuits:	fuse 10 A 500 V type gG
Pollution degree:	3
Dielectric strength	2000 Vac/min.

Utilization categories

Alternate current: AC15 (50 ... 60 Hz)			
Ue (V)	250	120	
Ie (A)	6	6	
Direct current: DC13			
Ue (V)	24	125	250
Ie (A)	5	0,6	0,3

Data type approved by UL

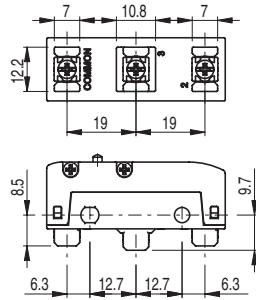
Utilization categories	Q300 (69 VA, 125-250 Vdc) A300 (720 VA, 120-300 Vac)
------------------------	---

In conformity with standard: UL 508

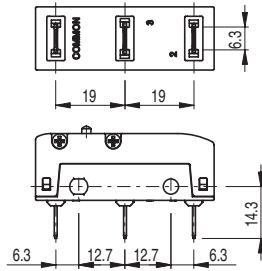
Please contact our technical service for the list of approved products.



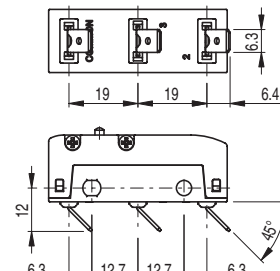
Terminals outline dimension



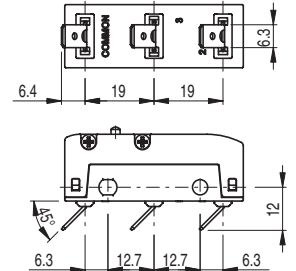
Screw terminals **V** with plate



Vertical faston **H** terminals



faston terminals **F**, right bending

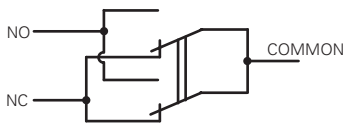


faston terminals **G**, left bending (on request)

Note: H vertical faston terminals can be bent according to one's installation requirements.

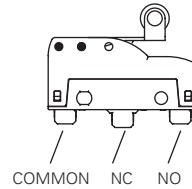
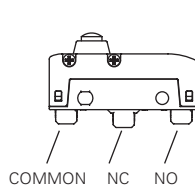
We recommend to bend the faston with an angle not higher than 45° and to carry out this operation no more than 5 times.

Wire diagram

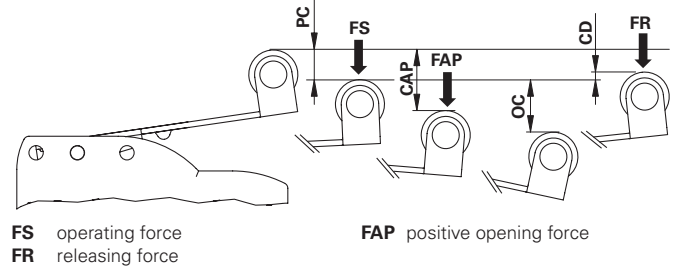
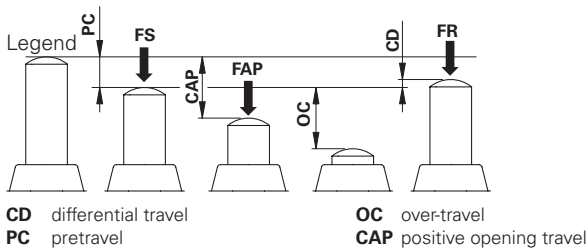
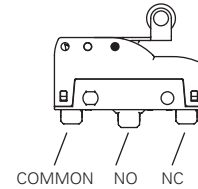


Contacts with single interruption and double contacts

With direct and back direct action (F, D)

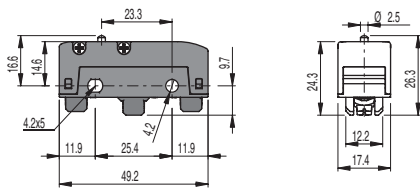


With inverted action (R)



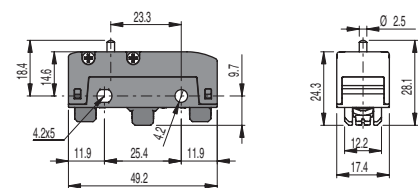
Microswitches with direct action

10 pcs packs



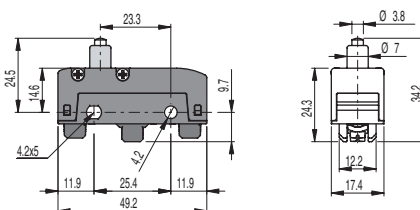
MK V11D01 1NO+1NC PC 0,5 mm FS 4 N
OC 1,5 mm FR 3 N
CD 0,05 mm

Max and min. speed page 6/8 - type 1



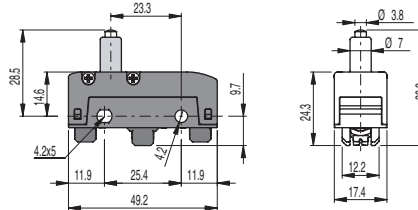
MK V11D02 1NO+1NC PC 0,5 mm FS 4 N
OC 2 mm FR 3 N
CD 0,05 mm

Max and min. speed page 6/8 - type 1



MK V11D03 1NO+1NC PC 0,5 mm FS 4 N
OC 2 mm FR 3 N
CD 0,05 mm

Max and min. speed page 6/8 - type 1

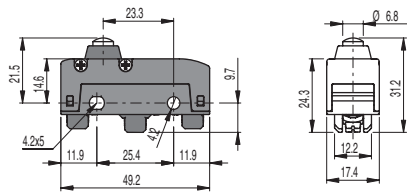


MK V11D04 1NO+1NC PC 0,5 mm FS 4 N
OC 2 mm FR 3 N
CD 0,05 mm

Max and min. speed page 6/8 - type 1

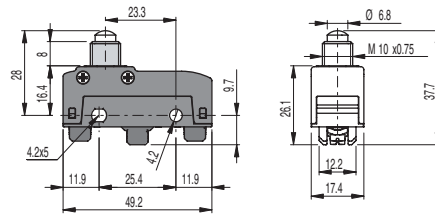
All measures in the drawings are in mm

Items with code on the green background are available in stock



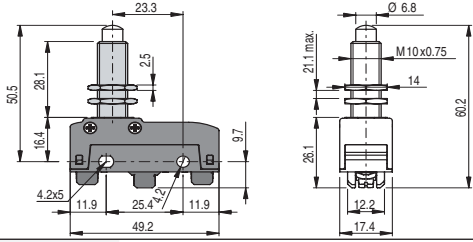
MK V11D05 (1NO+1NC) PC 0,5 mm FS 4 N
 OC 2 mm FR 3 N
 CD 0,05 mm FAP 20 N
 CAP 2,2 mm

Max and min. speed page 6/8 - type 1



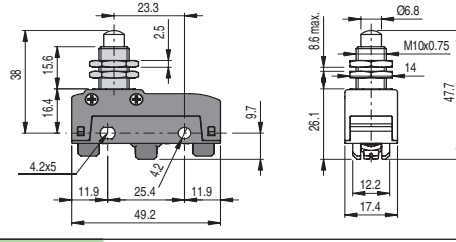
MK V11D06 (1NO+1NC) PC 0,5 mm FS 4 N
 OC 3 mm FR 3 N
 CD 0,05 mm FAP 20 N
 CAP 2,2 mm

Max and min. speed page 6/8 - type 1



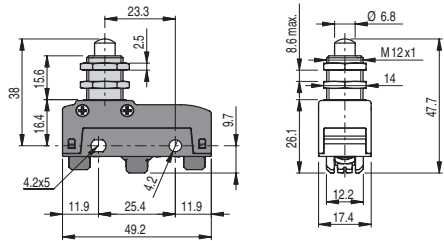
MK V11D08 (1NO+1NC) PC 0,5 mm FS 4 N
 OC 5,5 mm FR 3 N
 CD 0,05 mm FAP 20 N
 CAP 2,2 mm

Max and min. speed page 6/8 - type 1



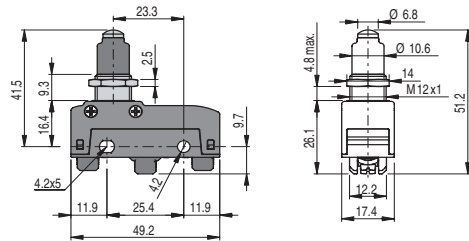
MK V11D09 (1NO+1NC) PC 0,5 mm FS 4 N
 OC 5,5 mm FR 3 N
 CD 0,05 mm FAP 20 N
 CAP 2,2 mm

Max and min. speed page 6/8 - type 1



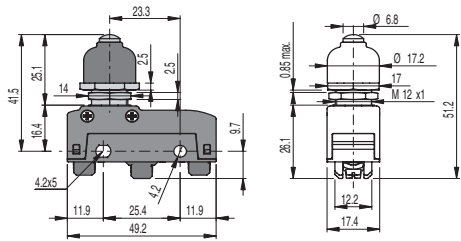
MK V11D10 (1NO+1NC) PC 0,5 mm FS 4 N
 OC 5,5 mm FR 3 N
 CD 0,05 mm FAP 20 N
 CAP 2,2 mm

Max and min. speed page 6/8 - type 1



MK V11D12 (1NO+1NC) PC 0,5 mm FS 4,5 N
 OC 5,5 mm FR 3 N
 CD 0,05 mm FAP 20 N
 CAP 2,2 mm

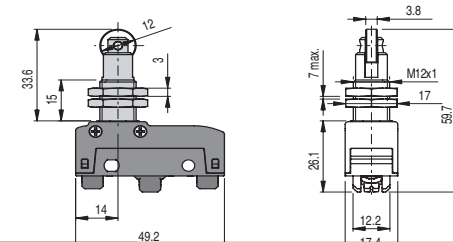
Max and min. speed page 6/8 - type 1



MK V11D13 (1NO+1NC) PC 0,6 mm FS 6 N
 OC 5,4 mm FR 4 N
 CD 0,05 mm FAP 20 N
 CAP 2,2 mm

Max and min. speed page 6/8 - type 1

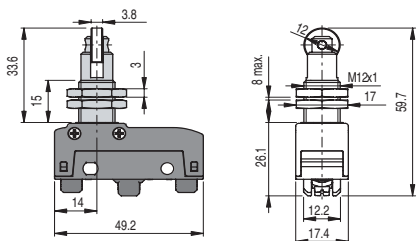
Fixed only by threaded head



MK V11D15 (1NO+1NC) PC 0,5 mm FS 4 N
 OC 5,5 mm FR 3 N
 CD 0,05 mm FAP 20 N
 CAP 2,2 mm

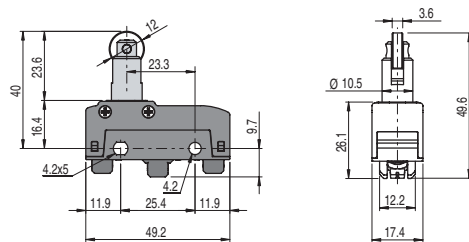
Max and min. speed page 6/8 - type 2

Fixed only by threaded head



MK V11D17 (1NO+1NC) PC 0,5 mm FS 4 N
 OC 5,5 mm FR 3 N
 CD 0,05 mm FAP 20 N
 CAP 2,2 mm

Max and min. speed page 6/8 - type 2

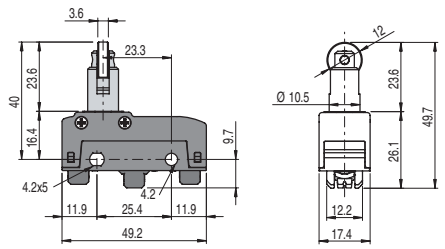


MK V11D18 (1NO+1NC) PC 0,5 mm FS 4 N
 OC 5,5 mm FR 3 N
 CD 0,05 mm FAP 20 N
 CAP 2,2 mm

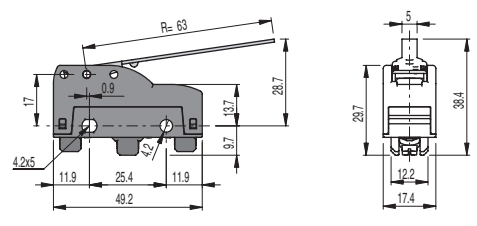
Max and min. speed page 6/8 - type 2



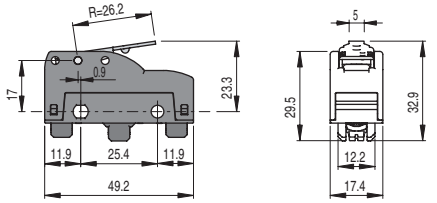
1
1A
1B
2
2A
2B
2C
2D
2E
3
3A
3B
3C
4
4A
4B
4C
4D
4E
4F
4G
4H
5
6



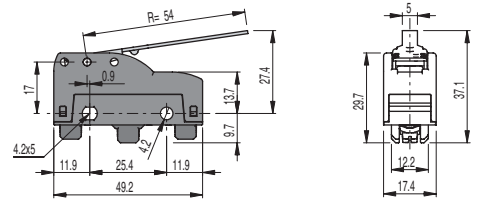
MK V11D19	1NO+1NC	PC 0,5 mm	FS 4 N
		OC 5,5 mm	FR 3 N.
		CD 0,05 mm	FAP 20 N
		CAP 2,2 mm	
Max and min. speed page 6/8 - type 2			



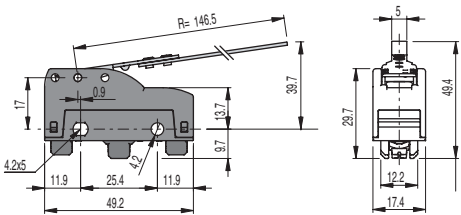
MK V11D30	1NO+1NC	PC 9 mm	FS 0,65 N
		OC 10 mm	FR 0,5 N
		CD 1,1 mm	
Max and min. speed page 6/8 - type 3			



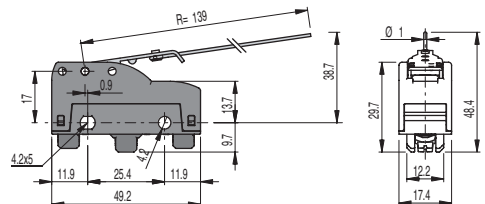
MK V11D31	1NO+1NC	PC 4,54 mm	FS 1,66 N
		OC 3,86 mm	FR 1,32 N
		CD 0,42 mm	
Max and min. speed page 6/8 - type 3			



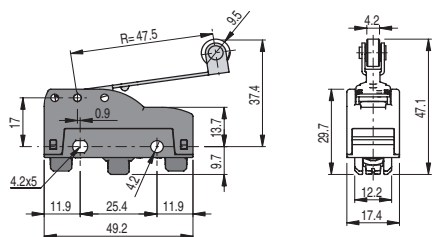
MK V11D32	1NO+1NC	PC 7,7 mm	FS 0,76 N
		OC 8,3 mm	FR 0,58 N
		CD 0,9 mm	
Max and min. speed page 6/8 - type 3			



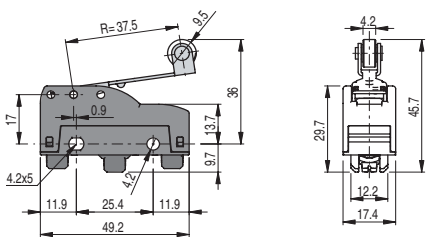
MK V11D35	1NO+1NC	PC 19 mm	FS 0,28 N
		OC 16,7 mm	FR 0,22 N
		CD 2,5 mm	
Max and min. speed page 6/8 - type 3			



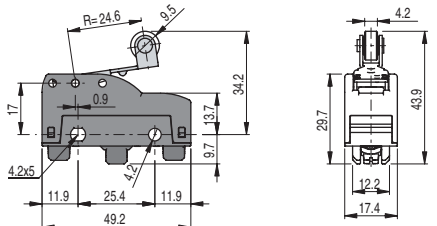
MK V11D37	1NO+1NC	PC 19 mm	FS 0,08 N
		OC 9,5 mm	FR 0,04 N
		CD 2,3 mm	
Max and min. speed page 6/8 - type 3			



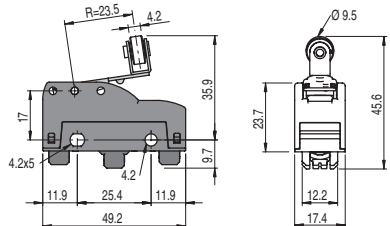
MK V11D40	1NO+1NC	PC 6,7 mm	FS 0,86 N
		OC 7,8 mm	FR 0,66 N
		CD 0,8 mm	
Max and min. speed page 6/8 - type 6			



MK V11D42	1NO+1NC	PC 5,3 mm	FS 1,09 N
		OC 5,7 mm	FR 0,84 N
		CD 0,6 mm	
Max and min. speed page 6/8 - type 6			



MK V11D45	1NO+1NC	PC 3,5 mm	FS 1,66 N
		OC 4,5 mm	FR 1,28 N
		CD 0,4 mm	
Max and min. speed page 6/8 - type 6			



MK V11D46	1NO+1NC	PC 3,5 mm	FS 1,66 N
		OC 4,5 mm	FR 1,28 N
		CD 0,4 mm	
Max and min. speed page 6/8 - type 6			

Items with code on the green background are available in stock

It switch → ← It does not switch

MK V11D47	1NO+1NC	PC 3,5 mm	FS 1,66 N
		OC 4 mm	FR 1,28 N
		CD 0,4 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 6

MK V11D49	1NO+1NC	Hand operated	
------------------	---------	---------------	--

Max and min. speed page 6/8 - type 3

MK V11D53	1NO+1NC	PC 7,7 mm	FS 0,76 N
		OC 8,9 mm	FR 0,58 N
		CD 0,9 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 6

MK V11D59	1NO+1NC	PC 2,5 mm	FS 2,3 N
		OC 4,5 mm	FR 1,77 N
		CD 0,2 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 6

Microswitches with inverted action

10 pcs packs

MK V11R30	1NO+1NC	PC 4,4 mm	FS 0,6 N
		OC 14 mm	FR 0,4 N
		CD 1 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 4

MK V11R31	1NO+1NC	PC 0,7 mm	FS 1,47 N
		OC 6,01 mm	FR 0,72 N
		CD 0,23 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 4

MK V11R32	1NO+1NC	PC 3,7 mm	FS 0,7 N
		OC 11,8 mm	FR 0,5 N
		CD 0,8 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 4

MK V11R35	1NO+1NC	PC 14,3 mm	FS 0,3 N
		OC 25,7 mm	FR 0,2 N
		CD 3,2 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 7

MK V11R40	1NO+1NC	PC 3,4 mm	FS 0,8 N
		OC 10,3 mm	FR 0,5 N
		CD 0,7 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 7

MK V11R42	1NO+1NC	PC 2,7 mm	FS 1,2 N
		OC 7,9 mm	FR 1,7 N
		CD 0,5 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 7



- 1
- 1A
- 1B
- 2
- 2A
- 2B
- 2C
- 2D
- 2E
- 3
- 3A
- 3B
- 3C
- 4
- 4A
- 4B
- 4C
- 4D
- 4E
- 4F
- 4G
- 4H
- 5
- 6

MK V11R45	1NO+1NC	PC 1,5 mm	FS 1,7 N
		OC 5,5 mm	FR 1 N
		CD 0,3 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 7

MK V11R46	1NO+1NC	PC 3,5 mm	FS 1,5 N
		OC 5,4 mm	FR 1,45 N
		CD 0,2 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 7

It switch → ← It does not switch

MK V11R47	1NO+1NC	PC 1,7 mm	FS 1,7 N
		OC 5,3 mm	FR 1 N
		CD 0,3 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 7

MK V11R53	1NO+1NC	PC 4,3 mm	FS 0,8 N
		OC 11,6 mm	FR 0,4 N
		CD 0,8 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 7

MK V11R59	1NO+1NC	PC 1,5 mm	FS 2,4 N
		OC 3,9 mm	FR 1,3 N
		CD 0,3 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 7

MK V11R60	1NO+1NC	PC 2,7 mm	FS 1,2 N
		OC 9,2 mm	FR 0,6 N
		CD 0,5 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 4

Microswitches with back direct action 10 pcs packs

MK V11F30	1NO+1NC	PC 2,7 mm	FS 0,6 N
		OC 12,9 mm	FR 0,5 N
		CD 0,35 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 5

MK V11F31	1NO+1NC	PC 1,63 mm	FS 1,76 N
		OC 4,64 mm	FR 1,08 N
		CD 0,17 mm	FAP 5,78 N
		CAP 5,72 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 5

MK V11F32	1NO+1NC	PC 2,5 mm	FS 0,7 N
		OC 11,5 mm	FR 0,6 N
		CD 0,3 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 5

MK V11F35	1NO+1NC	PC 7,5 mm	FS 0,25 N
		OC 25,9 mm	FR 0,2 N
		CD 1,3 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 5

Items with code on the green background are available in stock

MK V11F40	1NO+1NC	PC 2,4 mm	FS 0,85 N
		OC 10,4 mm	FR 0,65 N
		CD 0,25 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 8

MK V11F42	1NO+1NC	PC 1,6 mm	FS 1 N
		OC 8,4 mm	FR 0,7 N
		CD 0,2 mm	FAP 4,9 N
		CAP 9 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 8

MK V11F45	1NO+1NC	PC 1,1 mm	FS 1,3 N
		OC 6,6 mm	FR 0,9 N
		CD 0,1 mm	FAP 6,9 N
		CAP 6,3 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 8

MK V11F46	1NO+1NC	PC 1,1 mm	FS 1,3 N
		OC 6,6 mm	FR 0,9 N
		CD 0,1 mm	FAP 6,9 N
		CAP 6,3 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 8

MK V11F47	1NO+1NC	PC 1,1 mm	FS 1,3 N
		OC 5,6 mm	FR 0,9 N
		CD 0,1 mm	FAP 6,9 N
		CAP 6,3 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 8

MK V11F49	1NO+1NC	PC 1,5 mm	FS 1 N
		OC 7,5 mm	FR 0,7 N
		CD 0,2 mm	FAP 4,8 N
		CAP 9 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 5

MK V11F53	1NO+1NC	PC 2,5 mm	FS 0,7 N
		OC 11,5 mm	FR 0,6 N
		CD 0,3 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 8

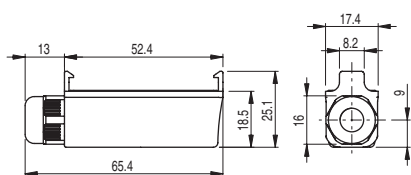
MK V11F59	1NO+1NC	PC 0,8 mm	FS 1,7 N
		OC 5,2 mm	FR 1,3 N
		CD 0,08 mm	FAP 8,9 N
		CAP 4,9 mm	

Max and min. speed page 6/8 - type 8



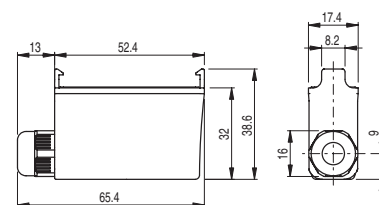
Protections (terminals covers)

10 pcs packs



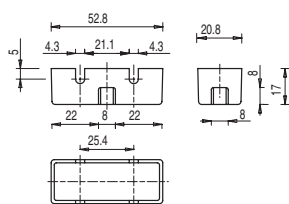
Protection terminal cover for screw terminals snap-in assembled and with wire trap cable gland. It allows the installation of more switches side by side.

Article	Description	Protection degree
VF MKCV11	Protection terminal cover without gasket for multipolar cables from Ø 5 to Ø 7,5 mm	IP40
VF MKCV12	Protection terminal cover without gasket for multipolar cables from Ø 4 to Ø 7,5 mm	IP40
VF MKCV13	Protection terminal cover without gasket for multipolar cables from Ø 2 to Ø 5 mm	IP40
VF MKCV22	Protection terminal cover with gasket for multipolar cables from Ø 4 to Ø 7,5 mm	IP65
VF MKCV23	Protection terminal cover with gasket for multipolar cables from Ø 2 to Ø 5 mm	IP65

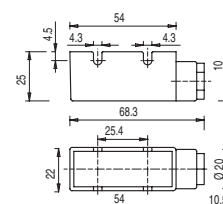


Protection terminal cover for vertical faston terminals snap-in assembled and with wire trap cable gland. It allows the installation of more switches side by side.

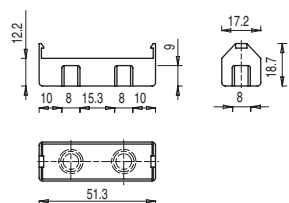
Article	Description	Protection degree
VF MKCH11	Protection terminal cover without gasket for multipolar cables from Ø 5 to Ø 7,5 mm	IP40
VF MKCH12	Protection terminal cover without gasket for multipolar cables from Ø 4 to Ø 7,5 mm	IP40
VF MKCH13	Protection terminal cover without gasket for multipolar cables from Ø 2 to Ø 5 mm	IP40
VF MKCH22	Protection terminal cover with gasket for multipolar cables from Ø 4 to Ø 7,5 mm	IP65
VF MKCH23	Protection terminal cover with gasket for multipolar cables from Ø 2 to Ø 5 mm	IP65



Article	Description	Protection degree
VF C01	Protection terminal cover for screw terminals	IP20



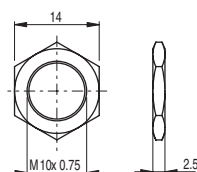
Article	Description	Protection degree
VF C02	Protection terminal cover for screw terminals with cable gland PG9 for multipolar cables from Ø 5 to Ø 7 mm	IP40



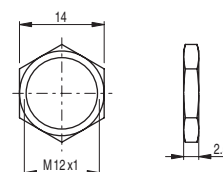
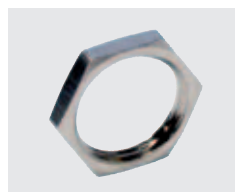
Article	Description	Protection degree
VF C03	Protection terminal cover for screw terminals snap-in assembled. It allows the installation of more switches side by side	IP20

Accessories

10 pcs packs



Article	Description
VF AC83	Hexagonal threaded nut M10 x 0,75 for microswitches



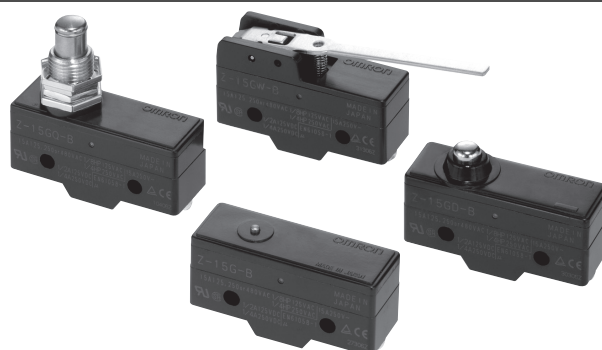
Article	Description
VF AC72	Hexagonal threaded nut M12 x 1 for microswitches

General-purpose Basic Switch

Z

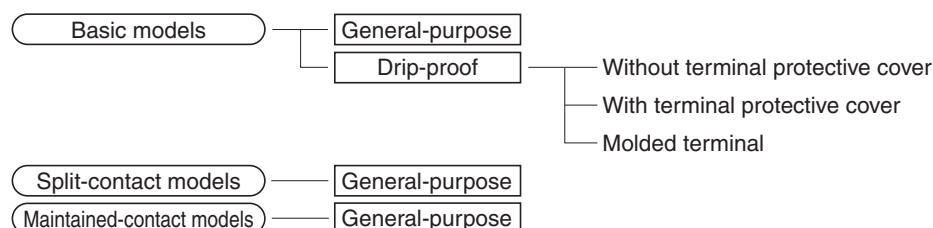
Best-selling Basic Switch Boasting High Precision and Wide Variety

- A large switching capacity of 15 A with high repeat accuracy.
- A wide range of variations in contact form for your selection: basic, split-contact and maintained-contact.
- A series of standard models for micro loads is available.
- A series of molded terminal-type models incorporating safety terminal protective cover is available.



Model Number Structure

Available types



Basic Models

General-purpose

- A variety of actuators is available for a wide range of application.
- The contact mechanism of models for micro loads is a crossbar type with gold-alloy contacts, which ensures highly reliable operations for micro loads.
- Contact Gap:
 - H2: 0.20 mm (extra-high-sensitivity)
 - H: 0.25 mm (high-sensitivity, micro voltage current load)
 - G: 0.5 mm (standard)
 - E: 1.8 mm (high-capacity)
 - F: 1.0 mm (split-contact models)

Drip-proof

- These Switches use a rubber boot on the actuator and adhesive fill between the case and cover to increase resistance to drips.
- Models with drip-proof terminal protective covers and molded terminals with resin filling are also available.

Split-contact Models

- This type is identical in construction to the general-purpose basic switch except that it has two pairs of simultaneous acting contacts by splitting moving contacts.
- Since the moving contacts are connected to a common terminal, either parallel or series connection is possible.
- Highly reliable micro load switching is ensured if the model is used as a twin-contact switch.

Maintained-contact Models

- The maintained-contact type has a reset button at the bottom of the switch case, in addition to the pushbutton (plunger) located on the opposite side of the reset button. Use these buttons alternately.
- Since the Switch has greater pretravel than overtravel, it is suitable for use in reversible control circuits, manual reset circuits, safety limit circuits, and other circuits which are not preferable for automatic resetting. (For further details, refer to individual datasheets.)

■ Model Number Legend

Basic Models

Z - □ □ □ □ - □
 1 2 3 4 5

1. Ratings

01: 0.1 A (micro load)
 15: 15 A

2. Contact Gap

H2: 0.20 mm
 (extra-high sensitivity)
 H: 0.25 mm
 (high-sensitivity,
 micro load)
 G: 0.5 mm
 E: 1.8 mm (high-capacity)

3. Actuator

None: Pin plunger
 S: Slim spring plunger
 D: Short spring plunger
 K: Spring plunger (medium OP)
 K3: Spring plunger (high OP)
 Q3: Panel mount plunger (low OP)
 Q: Panel mount plunger
 (medium OP)
 Q8: Panel mount plunger (high OP)
 Q22: Panel mount roller plunger
 Q21: Panel mount cross roller plunger
 L: Leaf spring (high OF)
 L2: Roller leaf spring
 W21: Short hinge lever
 W: Hinge lever (low OF)
 W3: Hinge lever (medium OF)
 W32: Hinge lever (high OF)
 W4: Low-force hinge lever
 W44: Long hinge lever
 W78: Low-force wire
 hinge lever (low OF)
 W52: Low-force wire
 hinge lever (high OF)
 W22: Short hinge roller lever
 W2: Hinge roller lever
 W25: Hinge roller lever
 (large roller)
 W49: Short hinge
 cross roller lever
 W54: Hinge cross roller lever
 W2277: Unidirectional short hinge
 roller lever (low OF)
 M: Reverse hinge lever
 M22: Reverse short hinge roller lever
 M2: Reverse hinge roller lever
 NJ: Flexible rod (high OF)
 NJS: Flexible rod (low OF)

4. Degree of Protection

None: General-purpose
 55: Drip-proof
 A55: Drip-proof
 (including terminals)

5. Terminals

None: Solder terminal
 B: Screw terminal
 (with toothed washer)
 B5V: Screw terminal with
 terminal cover
 (for Z-15G□A55 only)

Split-contact Models

Z - 10 F □ Y - B
 1 2 3 4 5

1. Ratings

10: 10 A (split-contact models)

2. Contact Gap

F: 1 mm (high-capacity)

3. Actuator

None: Pin plunger
 S: Slim spring plunger
 D: Short spring plunger
 Q: Panel mount plunger
 Q22: Panel mount roller plunger
 W: Hinge lever
 W22: Short hinge roller lever
 W2: Hinge roller lever
 M22: Reverse short hinge roller lever

4. Construction

Y: Split-contact type

5. Terminals

None: Solder terminal
 B: Screw terminal
 (with toothed washer)

Maintained-contact models

Z - 15 E □ R
 1 2 3 4

1. Ratings

15: 15 A

2. Contact Gap

E: 1.8 mm (high-capacity)

3. Actuator

None: Pin plunger
 S: Slim spring plunger
 W: Hinge lever

4. Construction

R: Maintained-contact
 models

Drip-proof with Molded Terminal Models

Z - □ 55 - M □ □ □ M
 1 2 3 4

1. Drip-proof model

(Insert model number of basic,
 drip-proof version with solder terminals)

2. Lead Outlets

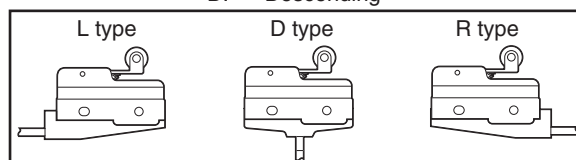
None: VSF
 E: VCT

3. Direction of Lead Outlets

L: Left
 R: Right
 D: Descending


























































4. Length of Leads
















1: 1 m
 3: 3 m



Ordering Information

Basic Models (General-purpose)




























Actuator	Classification		Standard	High-sensitivity	Extra-high sensitivity	High-capacity	Micro load		
	Contact gap	Terminal *1	G (0.5 mm)	H (0.25 mm)	H2 (0.20 mm)	E (1.8 mm)	H (0.25 mm)		
			Model	Model	Model	Model	Model		
Pin plunger			Z-15G	Z-15H	Z-15H2	Z-15E	Z-01H		
			Z-15G-B	Z-15H-B	Z-15H2-B	Z-15E-B	Z-01H-B		
Slim spring plunger			Z-15GS	Z-15HS	---	---	Z-01HS		
			Z-15GS-B	Z-15HS-B			Z-01HS-B		
Short spring plunger			Z-15GD	Z-15HD	---	Z-15ED	Z-01HD		
			Z-15GD-B	Z-15HD-B		Z-15ED-B	Z-01HD-B		
Panel mount plunger		Low OP		Z-15GQ3	---	---	---		
				Z-15GQ3-B					
		Medium OP		Z-15GQ	Z-15HQ	---	Z-15EQ	Z-01HQ	
				Z-15GQ-B	Z-15HQ-B		Z-15EQ-B	Z-01HQ-B	
High OP		Z-15GQ8	---	---	---	---			
		Z-15GQ8-B							
Panel mount roller plunger			Z-15GQ22	Z-15HQ22	---	Z-15EQ22	---		
			Z-15GQ22-B	Z-15HQ22-B		Z-15EQ22-B			
Panel mount cross roller plunger			Z-15GQ21	Z-15HQ21	---	Z-15EQ21	---		
			Z-15GQ21-B	Z-15HQ21-B		Z-15EQ21-B			
Leaf spring			Z-15GL	---	---	---	---		
			Z-15GL-B						
Roller leaf spring			Z-15GL2	---	---	---	---		
			Z-15GL2-B						
Short hinge lever			Z-15GW21	---	---	---	---		
			Z-15GW21-B						
Hinge lever		Low OP		Z-15GW	---	---	---		
				Z-15GW-B				Z-15HW-B	
		Medium OP		Z-15GW3	---	---	---	---	
				Z-15GW3-B					
High OP		Z-15GW32	---	---	---	---			
		Z-15GW32-B							
Low-force hinge lever			Z-15GW4	Z-15HW24	---	---	---		
			Z-15GW4-B	Z-15HW24-B					
Low-force wire hinge lever		Low OP		---	---	---	---		
									Z-15HW78
		High OP							Z-15HW78-B
									Z-15HW52
Short hinge roller lever			Z-15GW22	Z-15HW22	---	Z-15EW22	Z-01HW22		
			Z-15GW22-B	Z-15HW22-B		Z-15EW22-B	Z-01HW22-B		
Short hinge cross roller lever			Z-15GW49	---	---	---	---		
			Z-15GW49-B						
Hinge roller lever		Standard		Z-15GW2	---	---	---		
				Z-15GW2-B				Z-15HW2-B	
		Large roller		Z-15GW25	---	---	---	---	
				Z-15GW25-B					

Actuator	Classification	Contact gap Terminal *1	Standard	High-sensitivity	Extra-high sensitivity	High-capacity	Micro load
			G (0.5 mm)	H (0.25 mm)	H2 (0.20 mm)	E (1.8 mm)	H (0.25 mm)
			Model	Model	Model	Model	Model
Hinge cross roller lever		 	Z-15GW54	---	---	---	---
			Z-15GW54-B				
Unidirectional short hinge roller lever	Parallel 	 	Z-15GW2277	---	---	---	---
			Z-15GW2277-B				
Reverse hinge lever *2		 	Z-15GM	---	---	---	---
			Z-15GM-B				
Reverse short hinge roller lever *2		 	Z-15GM22	---	---	---	---
			Z-15GM22-B				
Reverse hinge roller lever *2		 	Z-15GM2	---	---	---	---
			Z-15GM2-B				

*1.  : Solder terminal  : Screw terminal

*2. The pin plungers of reverse-type models are continuously pressed by the actuator levers with compression coil springs and the pin plungers are freed by operating the levers. Reverse-type models are highly vibration- and shock-resistant because the pin plungers are normally pressed.




Split-contact Models

Actuator	Contact gap Terminal *1	F (1.0 mm)
		Model
Pin plunger		 ---
		 Z-10FY-B
Slim spring plunger		 ---
		 Z-10FSY-B
Short spring plunger		 ---
		 Z-10FDY-B
Panel mount plunger		 ---
		 Z-10FQY-B
Panel mount roller plunger		 ---
		 Z-10FQ22Y-B
Hinge lever		 ---
		 Z-10FWY-B
Short hinge roller lever		 ---
		 Z-10FW22Y-B
Hinge roller lever		 ---
		 Z-10FW2Y-B
Reverse short hinge roller lever *2		 ---
		 Z-10FM22Y-B

*1.  : Solder terminal  : Screw terminal

*2. The pin plungers of reverse-type models are continuously pressed by the actuator levers with compression coil springs and the pin plungers are freed by operating the levers. Reverse-type models are highly vibration- and shock-resistant because the pin plungers are normally pressed.

Maintained-contact Models

Actuator	Model
Pin plunger 	Z-15ER
Slim spring plunger 	Z-15ESR
Hinge lever 	Z-15EWR

Drip-proof Models

Actuator	Classification Contact gap Drip-proof terminal protective cover Terminal *1	Standard G (0.5 mm)		High-sensitivity H (0.25 mm)	Micro load H (0.25 mm)
		Not provided	Provided	Not provided	Not provided
		Model	Model	Model	Model
Pin plunger			Z-15G55	---	Z-01H55
			Z-15G55-B	Z-15GA55-B5V	Z-01H55-B
Short spring plunger			Z-15GD55	---	Z-01HD55
			Z-15GD55-B		Z-01HD55-B
Spring plunger		Low OP		Z-15GK55	---
				Z-15GK55-B	
		High OP		Z-15GK355	---
				Z-15GK355-B	
Panel mount plunger			Z-15GQ55	---	---
			Z-15GQ55-B	Z-15GQA55-B5V	
Panel mount roller plunger			Z-15GQ2255	---	---
			Z-15GQ2255-B	Z-15GQ22A55-B5V	
Panel mount cross roller plunger			---	---	---
			Z-15GQ2155-B	Z-15GQ21A55-B5V	
Leaf spring			Z-15GL55	---	---
			Z-15GL55-B		
Roller leaf spring			Z-15GL255	---	---
			Z-15GL255-B		
Short hinge lever			Z-15GW2155	---	---
			Z-15GW2155-B		
Long hinge lever			Z-15GW4455	---	---
			Z-15GW4455-B		
Hinge lever			Z-15GW55	---	---
			Z-15GW55-B	Z-15GWA55-B5V	
Short hinge roller lever			Z-15GW2255	---	Z-01HW2255
			Z-15GW2255-B	Z-15GW22A55-B5V	Z-01HW2255-B
Hinge roller lever			Z-15GW255	---	---
			Z-15GW255-B	Z-15GW2A55-B5V	
Unidirectional short hinge roller lever			Z-15GW227755	---	---
			Z-15GW227755-B	Z-15GW2277A55-B5V	
Reverse hinge lever *2			Z-15GM55	---	---
			Z-15GM55-B		
Reverse short hinge roller lever *2			Z-15GM2255	---	---
			Z-15GM2255-B		
Reverse hinge roller lever *2			Z-15GM255	---	---
			Z-15GM255-B		
Flexible rod (coil spring) *3			Z-15GNJ55	---	---
			Z-15GNJ55-B		
Flexible rod (steel wire)			---	---	Z-15HNJS55
			---	---	Z-15HNJS55-B

*1.  : Solder terminal  : Screw terminal

*2. The pin plungers of reverse-type models are continuously pressed by the actuator levers with compression coil springs and the pin plungers are freed by operating the levers.

*3. The tip is made of resin.

Specifications

Characteristics

Item	Classification	Z-15 (except micro load and flexible rod)	Z-01H	Z-15 (flexible rod)	Z-10F	Z-15H2
Operating speed		0.01 mm to 1 m/s (*1)		1 mm to 1 m/s	0.1 mm to 1 m/s (*1)	0.01 mm to 1 m/s
Operating frequency	Mechanical	240 operations/min		120 operations/min	240 operations/min	240 operations/min
	Electrical	20 operations/min				
Contact resistance		15 mΩ max. (initial value)	50 mΩ max. (initial value)	15 mΩ max. (initial value)	25 mΩ max. (initial value)	15 mΩ max. (initial value)
Insulation resistance		100 MΩ min. (at 500 VDC)				
Dielectric strength (50 / 60 Hz for 1 min.)		Between contacts of same polarity Contact gap G: 1,000 VAC Contact gap H: 600 VAC Contact gap E: 1,500 VAC		Between contacts of same polarity Contact gap G: 1,000 VAC Contact gap H: 600 VAC	Between contacts of same polarity Contact gap F: 1,500 VAC	Between contacts of same polarity 600VAC
		Between current-carrying metal parts and ground, and between each terminal and non-current-carrying metal parts: 2,000 VAC				
Vibration resistance	Malfunction	10 to 55 Hz, 1.5-mm double amplitude (*5)		10 to 20 Hz, 1.5-mm double amplitude (*5)	10 to 55 Hz, 1.5-mm double amplitude (*5)	
Shock resistance	Destruction	1,000 m/s ² max.				
	Malfunction	300 m/s ² max. (*2, *5)		50 m/s ² max. (*5)	300 m/s ² max. (*3, *5)	100 m/s ² max.
Degree of protection	General-purpose	IP00				
	Drip-proof	Equivalent to IP62 (except terminals)				
Degree of protection against electric shock		Class I				
Proof tracking index (PTI)		175				
Ambient operating temperature	General-purpose	-25°C to 80°C (with no icing)				
	Drip-proof	-15°C to 80°C (with no icing)				
Ambient operating humidity	General-purpose	35% to 85%RH				
	Drip-proof	35% to 95%RH				
Service life	Mechanical	Contact gap H2: 10,000,000 operations min. Contact gap G, H: 20,000,000 operations min. (*4) Contact gap E: 300,000 operations		1,000,000 operations min.	500,000 operations min. (*1)	20,000,000 operations min.
	Electrical	Contact gap G, H: 500,000 operations min. Contact gap E: 100,000 operations min.		100,000 operations min.	100,000 operations min.	500,000 operations min.
Weight		Approx. 22 to 58 g		Approx. 42 to 48 g	Approx. 34 to 61 g	Approx. 22 g

*1 The values are for the plunger models. (For the lever models, the values are at the plunger section.)

*2 The values are for the Z-15G pin plunger.

*3 The values are for the Z-10FY-B.

*4 The values are for the pin plunger. The service life for models other than the pin plunger is 10,000,000 min.

*5 Malfunction: 1 ms max.

Ratings (Basic, Split-contact and Maintained contact Models)

Z-15 (Except Micro Load and Flexible Rod Models)

Contact gap	Rated voltage	Non-inductive load (A)				Inductive load (A)			
		Resistive load		Lamp load		Inductive load		Motor load	
		NC	NO	NC	NO	NC	NO	NC	NO
G, H, H2, E	125 VAC	15 (10) *		3	1.5	15 (10) *		5	2.5
	250 VAC	15 (10) *		2.5	1.25	15 (10) *		3	1.5
	500 VAC *	10		1.5	0.75	6		1.5	0.75
G	8 VDC	15		3	1.5	15		5	2.5
	14 VDC	15		3	1.5	10		5	2.5
	30 VDC	6		3	1.5	5		5	2.5
	125 VDC	0.5		0.5	0.5	0.05		0.05	0.05
	250 VDC	0.25		0.25	0.25	0.03		0.03	0.03
H, H2	8 VDC	15		3	1.5	15		5	2.5
	14 VDC	15		3	1.5	10		5	2.5
	30 VDC	2		2	1.4	1		1	1
	125 VDC	0.4		0.4	0.4	0.03		0.03	0.03
	250 VDC	0.2		0.2	0.2	0.02		0.02	0.02
E	8 VDC	15		3	1.5	15		5	2.5
	14 VDC	15		3	1.5	15		5	2.5
	30 VDC	15		3	1.5	10		5	2.5
	125 VDC	0.75		0.75	0.75	0.4		0.4	0.4
	250 VDC	0.3		0.3	0.3	0.2		0.2	0.2

* Figures in parentheses are for the Z-15HW52, Z-15HW78(-B) and Z-15H2(-B) models, the AC ratings of these models are 125 and 250 V only.

Z-15 (Flexible Rod Models)

Rated voltage	Non-inductive load (A)				Inductive load (A)			
	Resistive load		Lamp load		Inductive load		Motor load	
	NC	NO	NC	NO	NC	NO	NC	NO
125 VAC	15		2	1	7		2.5	2
250 VAC	15		1	0.5	5		1.5	1
8 VDC	15		2	1	7		3	1.5
14 VDC	15		2	1	7		3	1.5
30 VDC	2		2	1	1		1	0.5
125 VDC	0.4		0.4	0.4	0.03		0.03	0.03
250 VDC	0.2		0.2	0.2	0.02		0.02	0.02

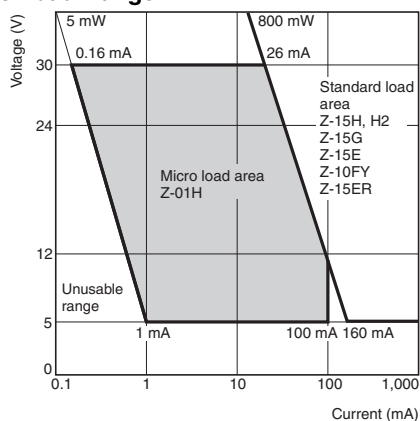
Z-10F

Contact gap	Rated voltage	Item	Non-inductive load (A)				Inductive load (A)			
			Resistive load		Lamp load		Inductive load		Motor load	
			NC	NO	NC	NO	NC	NO	NC	NO
Series connection	125 VAC		10		4	2	6		5	2.5
	250 VAC		10		2.5	1.5	6		3	1.5
	30 VDC		10		4	2	6		6	3
	125 VDC		1		1	1	0.1		0.1	0.1
Parallel connection	250 VDC		0.6		0.6	0.6	0.05		0.05	0.05
	125 VAC		6		3	1.5	4		4	2
	250 VAC		6		2.5	1.25	4		2	1
	30 VDC		6		4	2	4		6	3
	125 VDC		0.6		0.6	0.6	0.1		0.1	0.1
	250 VDC		0.3		0.3	0.3	0.05		0.05	0.05

Z-01H

Rated voltage	Resistive load (A)	
	NC	NO
125 VAC	0.1	
8 VDC	0.1	
14 VDC	0.1	
30 VDC	0.1	

Applicable Load Range



	Z-01H	Z-15□, Z-10FY
Minimum applicable load	1 mA at 5 VDC	160 mA at 5 VDC

■ Contacts Specification

Item	Classification	Z-15	Z-01H	Z-10F
Contacts	Shape	Rivet	Single crossbar	Rivet
	Material	Silver	Gold alloy	Silver
Inrush current	NC	30 A max.	0.1 A max.	40 A max.
	NO	15 A max.	0.1 A max.	20 A max.

■ Safety Standards Ratings

UL/CSA (General ratings only)

Rated voltage	Model	Z-15	Z-10F	Z-01H
125 VAC		15A and 1/8HP	6A and 1/10HP	0.1A
250 VAC		15A and 1/4HP	6A and 1/8HP	---
480 VAC		15A	6A	---
30 VDC		---	---	0.1A
125 VDC		0.5A	0.6A	---
250 VDC		0.25A	0.3A	---

TÜV (EN61058-1)

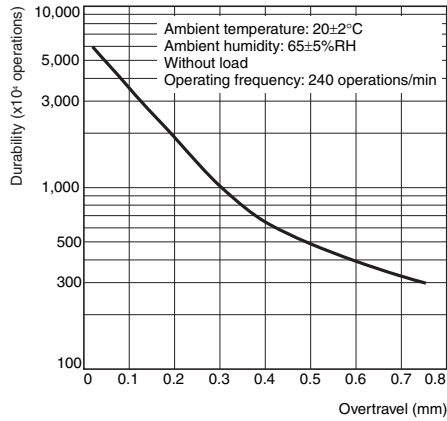
Rated voltage	Model	Z-15H□-B	Z-15G□-B	Z-01H□-B
250 VAC		15 A	15 A	---
125 VAC		---	---	0.1 A
30 VDC		---	---	0.1 A

- Note:**
- The above current ratings are the values of the steady-state current.
 - Inductive load has a power factor of 0.4 min. (AC) and a time constant of 7 ms max. (DC).
 - Lamp load has an inrush current of 10 times the steady-state current.
 - Motor load has an inrush current of 6 times the steady-state current.
 - The normally closed and normally open ratings of reverse hinge lever models are opposite to each other.

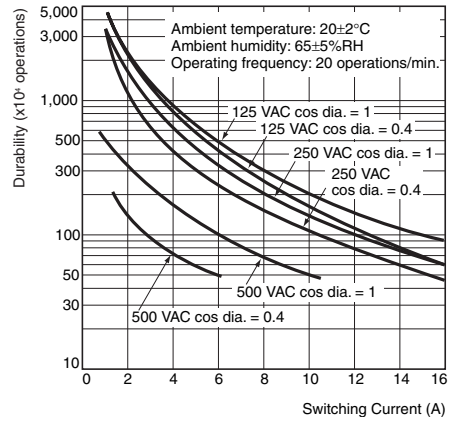
- The AC ratings of molded terminals are 125 and 250 V only.
- The ratings values apply under the following test conditions:
 - (1) Ambient temperature: 20±2°C
 - (2) Ambient humidity: 65±5%RH
 - (3) Operating frequency: 20 operations/min

Engineering Data

Mechanical Durability (Z-15G)



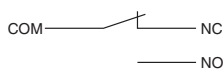
Electrical Durability (Z-15G)



Structure

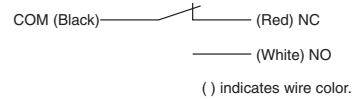
Basic Models

Contact Form (SPDT)



Note: The Z-15GM is a reversible model and the NO and NC positions are reversed.

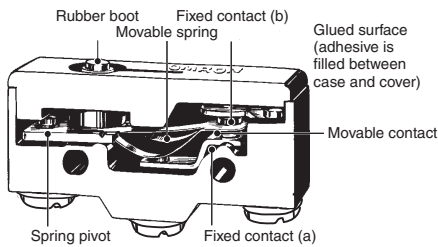
Molded Terminals



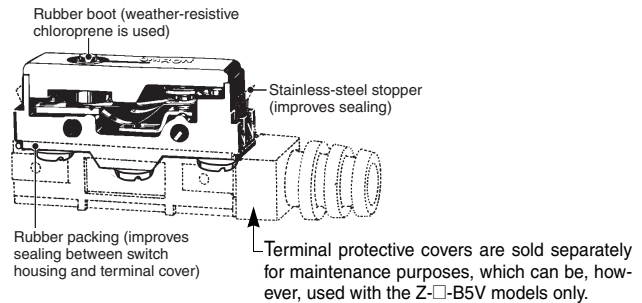
Note: The Z-15GM is a reversible model and the NO and NC positions are reversed.

Drip-proof Construction

Without Terminal Protective Cover

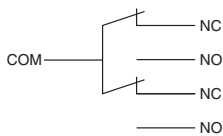


With Terminal Protective Cover



Split-Contact Models

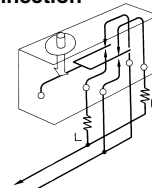
Contact Form



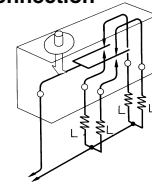
Note: The NO and NC terminal arrangement is reversed for Models with reverse operation (Z-10FM).

Connection Example

Series Connection

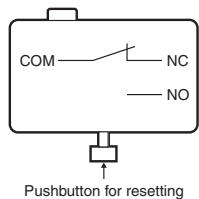


Parallel Connection



Maintained-contact Models

Contact Form



Dimensions

General-purpose and Split Contact Models

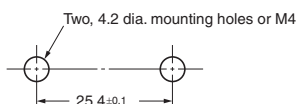
Note: Unless otherwise specified, all units are in millimeters and a tolerance of ± 0.4 mm applies to all dimensions

Terminals

General-purpose Models		Split-contact Models
<p>Screw Terminals (-B)</p> <p>Three, M4 × 5.5 Terminal screws (with toothed washer)</p> <p>Appropriate terminal screw tightening torque: 0.78 to 1.18 N·m.</p>	<p>Solder Terminal (Blank)</p>	<p>Screw Terminals (Y-B)</p> <p>Five, M3.5 × 5.5 terminal screws (with toothed washer)</p> <p>Appropriate terminal screw tightening torque: 0.49 to 0.78 N·m.</p> <p>Note: With reverse action models (Z-10FM), the positions of NO and NC terminals are reversed.</p>
<p>Note: With reverse action models (Z-15GM), the positions of NO and NC terminals are reversed.</p>		

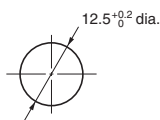
Mounting

All switches can be side mounted using M4 mounting screws with plane washers or spring washers to securely mount the Switch. Tighten the screws to a torque of 1.18 to 1.47 N·m.

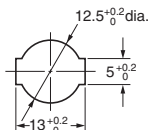


Versions with panel mount plungers can be panel mounted via the plunger, provided that the hexagonal nut of the actuator is tightened to a torque of 2.94 to 4.9 N·m.

Panel Mount Plunger



Panel Mount Roller Plunger



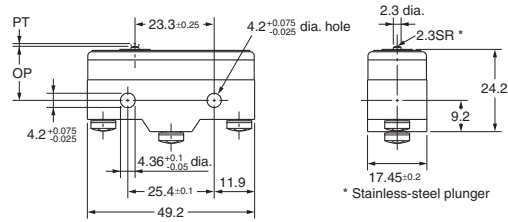
Note: Mount using either the side mounting holes or the panel mount plunger, not both. If using the side mounting holes, then remove the hexagonal nut(s) from the panel mount plunger.

Accessories (Terminal Covers, Actuators, and Separators): Refer to 'Z/A/X/DZ Common Accessories' datasheet

Note: 1. All drawings show the switches with screw terminals. For versions with solder terminals, remove the “-B” from the end of the part number.
 2. Unless otherwise specified, all units are in millimeters and a tolerance of ± 0.4 mm applies to all dimensions.

Pin Plunger

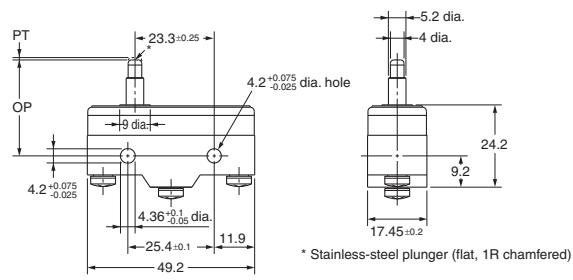
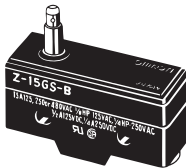
- Z-15G-B Z-15E-B
- Z-15H2-B Z-01H-B
- Z-15H-B Z-10FY-B



Operating Characteristics		Z-15G-B	Z-15H2-B	Z-15H-B	Z-15E-B	Z-01H-B	Z-10FY-B
Operating force	OF	250 to 350 gf	200 to 255 gf	200 to 280 gf	625 to 800 gf	250 gf max.	455 to 740 gf
Release force	RF min.	114 gf	114 gf	114 gf	114 gf	80 gf	114 gf
Pretravel	PT max.	0.4 mm	0.3 mm	0.3 mm	0.8 mm	0.5 mm	0.8 mm
Overtravel	OT min.	0.13 mm	0.13 mm	0.13 mm	0.13 mm	0.13 mm	0.13 mm
Movement Differential	MD max.	0.05 mm	0.005 to 0.008 mm	0.025 mm	0.13 mm	0.04 mm	0.1 mm
Operating Position	OP	15.9±0.4 mm					

Slim Spring Plunger

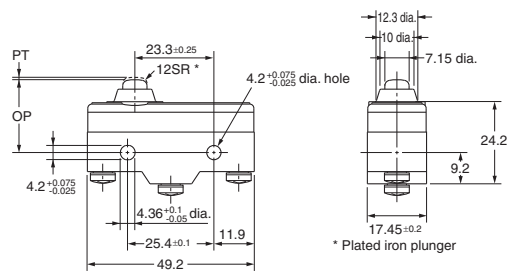
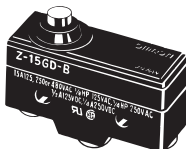
- Z-15GS-B Z-01HS-B
- Z-15HS-B Z-10FSY-B



Model	Z-15GS-B	Z-15HS-B	Z-01HS	Z-10FSY-B
OF	250 to 350 gf	200 to 285 gf	250 gf max.	455 to 740 gf
RF min.	114 gf	114 gf	80 gf	114 gf
PT max.	0.4 mm	0.3 mm	0.5 mm	0.8 mm
OT min.	1.6 mm	1.6 mm	1.6 mm	1.6 mm
MD max.	0.05 mm	0.025 mm	0.05 mm	0.1 mm
OP	28.2±0.5 mm			

Short Spring Plunger

- Z-15GD-B Z-01HD-B
- Z-15HD-B Z-10FDY-B
- Z-15ED-B

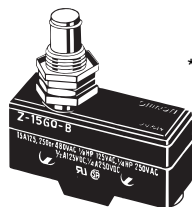


Model	Z-15GD-B	Z-15HD-B	Z-15ED-B	Z-01HD-B	Z-10FDY-B
OF	250 to 350 gf	200 to 285 gf	625 to 800 gf	250 gf max.	455 to 740 gf
RF min.	114 gf	114 gf	114 gf	80 gf	114 gf
PT max.	0.4 mm	0.3 mm	0.8 mm	0.5 mm	0.8 mm
OT min.	1.6 mm	1.6 mm	1.6 mm	1.6 mm	1.6 mm
MD max.	0.05 mm	0.025 mm	0.13 mm	0.05 mm	0.1 mm
OP	21.5±0.5 mm				

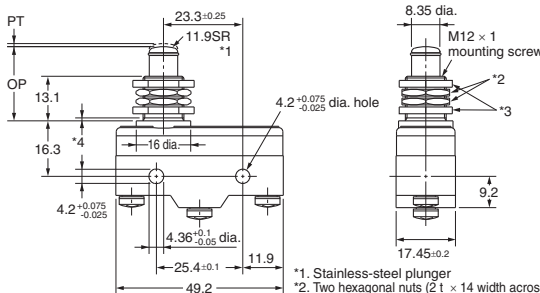
Note: 1. All drawings show the switches with screw terminals. For versions with solder terminals, remove the “-B” from the end of the part number.
 2. Unless otherwise specified, all units are in millimeters and a tolerance of ± 0.4 mm applies to all dimensions.

Panel Mount Plunger

- Z-15GQ-B Z-01HQ-B
- Z-15HQ-B Z-10FQY-B
- Z-15EQ-B Z-15GQ3-B *
- Z-15GQ8-B *



* The external dimensions of the actuator vary.



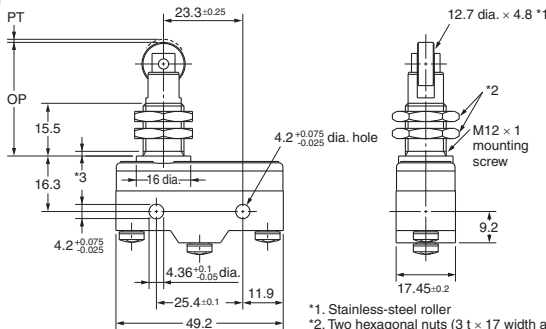
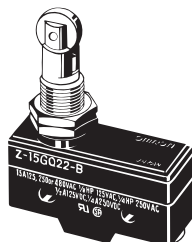
- *1. Stainless-steel plunger
- *2. Two hexagonal nuts (2 t x 14 width across flats)
- *3. Two lock nuts (2 t x 15.6 width across flats)
- *4. Incomplete screw part with a maximum length of 1.5 mm.

- Note:** 1. Do not use the M12 mounting screw and the case mounting hole at the same time, or excessive pulling force will be imposed on the switch and the case and cover may be damaged.
 2. On the model Z-15GQ3-B, PT can be set to a value larger than that for the Z-15GQ.
 3. On the model Z-15GQ8-B, operating position can be adjusted by providing a screw in the plunger section.
 4. On the model Z-15GQ8-B, the M3 hole with a depth of 10 mm is a through hole. Take precautions so that no water or screw lock agent penetrates into the hole.

Model	Z-15GQ-B	Z-15HQ-B	Z-15EQ-B	Z-01HQ-B	Z-10FQY-B	Z-15GQ3-B	Z-15GQ8-B
OF	250 to 350 gf	200 to 285 gf	625 to 800 gf	250 gf max.	455 to 740 gf	250 to 350 gf	250 to 350 gf
RF min.	114 gf	114 gf	114 gf	80 gf	114 gf	114 gf	114 gf
PT max.	0.4 mm	0.3 mm	0.8 mm	0.5 mm	0.8 mm	4.2 mm	0.5 mm
OT min.	5.5 mm	5.5 mm	5.5 mm	5.5 mm	5.5 mm	2.5 mm	5.5 mm
MD max.	0.05 mm	0.025 mm	0.13 mm	0.05 mm	0.1 mm	2.2 mm	0.05 mm
OP	21.8 \pm 0.8 mm					18.8 \pm 0.8 mm	32.5 \pm 1 mm

Panel Mount Roller Plunger

- Z-15GQ22-B Z-15EQ22-B
- Z-15HQ22-B Z-10FQ22Y-B



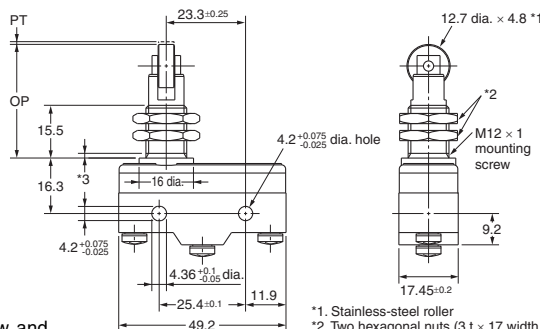
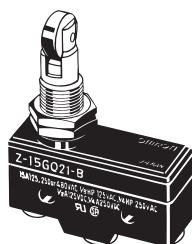
- *1. Stainless-steel roller
- *2. Two hexagonal nuts (3 t x 17 width across flats)
- *3. Incomplete screw part with a maximum length of 1.5 mm.

Note: Do not use the M12 mounting screw and the case mounting hole at the same time, or the case may be damaged.

Model	Z-15GQ22-B	Z-15HQ22-B	Z-15EQ22-B	Z-10FQ22Y-B
OF	250 to 350 gf	200 to 285 gf	625 to 800 gf	455 to 740 gf
RF min.	114 gf	114 gf	114 gf	114 gf
PT max.	0.4 mm	0.3 mm	0.8 mm	1 mm
OT min.	3.58 mm	3.58 mm	3.58 mm	3.55 mm
MD max.	0.05 mm	0.025 mm	0.13 mm	0.1 mm
OP	33.4 \pm 1.2 mm			

Panel Mount Cross Roller Plunger

- Z-15GQ21-B Z-15EQ21-B
- Z-15HQ21-B



- *1. Stainless-steel roller
- *2. Two hexagonal nuts (3 t x 17 width across flats)
- *3. Incomplete screw part with a maximum length of 1.5 mm.

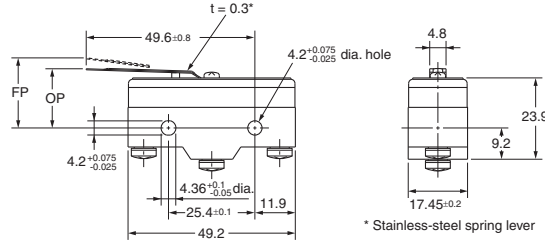
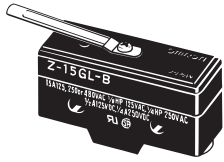
Note: Do not use the M12 mounting screw and the case mounting hole at the same time, or the case may be damaged.

Model	Z-15GQ21-B	Z-15HQ21-B
OF	250 to 350 gf	200 to 285 gf
RF min.	114 gf	114 gf
PT max.	0.4 mm	0.3 mm
OT min.	3.58 mm	3.58 mm
MD max.	0.05 mm	0.025 mm
OP	33.4 \pm 1.2 mm	

Model	Z-15EQ21-B
OF	625 to 800 gf
RF min.	114 gf
PT max.	0.8 mm
OT min.	3.58 mm
MD max.	0.13 mm
OP	33.4 \pm 1.2 mm

Note: 1. All drawings show the switches with screw terminals. For versions with solder terminals, remove the “-B” from the end of the part number.
 2. Unless otherwise specified, all units are in millimeters and a tolerance of ± 0.4 mm applies to all dimensions.

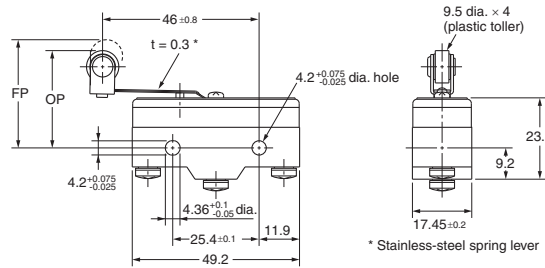
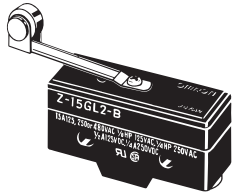
Leaf Spring
Z-15GL-B



OF max.	141 gf
RF min.	14 gf
*OT min.	1.6 mm
MD max.	1.3 mm
FP max.	20.6 mm
OP	17.4±0.8 mm

* When operating, be sure not to exceed 1.6 mm.

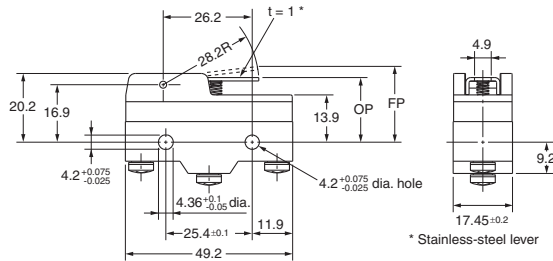
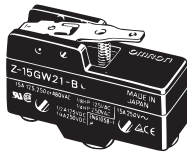
Roller Leaf Spring
Z-15GL2-B



OF max.	141 gf
RF min.	14 gf
*OT min.	1.6 mm
MD max.	1.3 mm
FP max.	31.8 mm
OP	28.6±0.8 mm

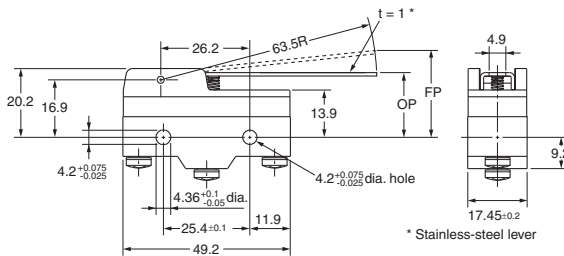
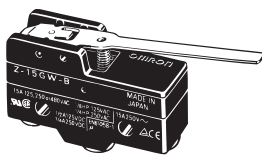
* When operating, be sure not to exceed 1.6 mm.

Short Hinge Lever
Z-15GW21-B



OF max.	160 gf
RF min.	28 gf
OT min.	2 mm
MD max.	1 mm
FP max.	24.8 mm
OP	19±0.8 mm

Hinge Lever
Z-15GW-B Z-15GW32-B
Z-15HW-B Z-10FWY-B
Z-15GW3-B (Lever Length: 56R)*



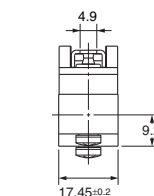
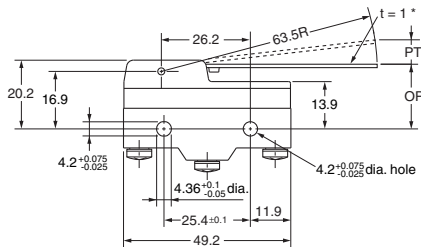
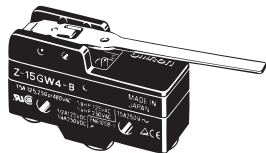
* The external dimensions of the actuator vary.

Model	Z-15GW-B	Z-15HW-B	Z-15GW32-B	Z-10FWY-B	Z-15GW3-B
OF	70 gf max.	67 gf max.	150 to 200 gf	90 gf max.	80 gf max.
RF min.	14 gf	14 gf	93 gf	14 gf	15 gf
OT min.	5.6 mm	5.6 mm	5.6 mm	5.6 mm	4.8 mm
MD max.	1.27 mm	0.63 mm	1.27 mm	2.4 mm	1.12 mm
FP max.	28.2 mm	27.4 mm	28.2 mm	29.8 mm	27.2 mm
OP	19±0.8 mm				

Note: 1. All drawings show the switches with screw terminals. For versions with solder terminals, remove the “-B” from the end of the part number.
 2. Unless otherwise specified, all units are in millimeters and a tolerance of ± 0.4 mm applies to all dimensions.

Low-force Hinge Lever

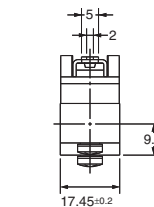
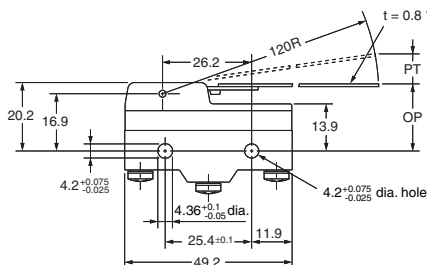
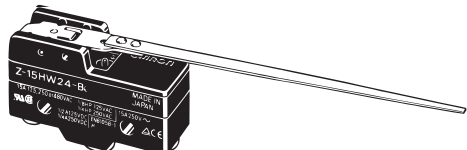
Z-15GW4-B



* Stainless-steel lever

OF max.	28 gf
RF min.	3.5 gf
PT max.	10 mm
OT min.	5.6 mm
MD max.	1.27 mm
OP	19±0.8mm

Z-15HW24-B



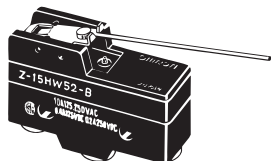
* Stainless-steel lever

OF max.	6 gf
RF min.	0.5 gf
PT max.	19.8 mm
OT min.	10 mm
MD max.	2 mm
OP	19.8±1.6 mm

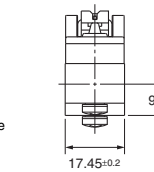
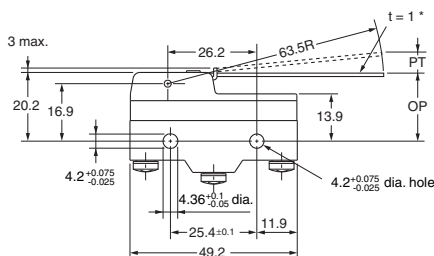
Low-force Wire Hinge Lever

Z-15HW52-B

Z-15HW78-B (Lever Length: 110R) *



* The external dimensions of the actuator vary.



* Stainless-steel wire lever

Model	Z-15HW52-B
OF max.	6 gf
RF min.	0.5 gf
PT max.	8.3 mm
OT min.	6 mm
MD max.	0.65 mm
OP	19±1 mm

Model	Z-15HW78-B
OF max.	4 gf
RF min.	0.3 gf
PT max.	10 mm
OT min.	6 mm
MD max.	3 mm
OP	20±1 mm

Note: AC electrical ratings: 10 A, 125/250 V.

Short Hinge Roller Lever

Z-15GW22-B

Z-01HW22-B

Z-15HW22-B

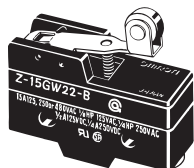
Z-10FW22Y-B

Z-15EW22-B

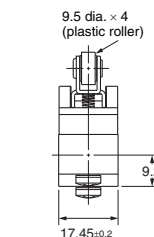
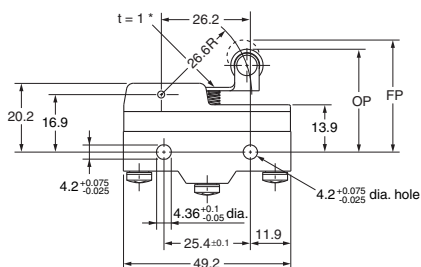
Z-15GW2-B *

Z-15HW2-B *

Z-10FW2Y-B *



* The external dimensions of the actuator vary. (Lever Length: 48.5R)

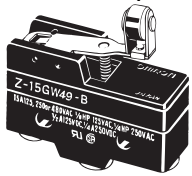


* Stainless-steel lever

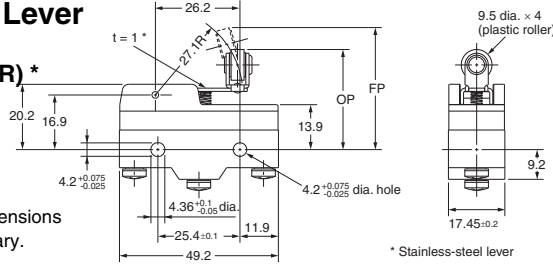
Model	Z-15GW22-B	Z-15HW22-B	Z-15EW22-B	Z-01HW22-B	Z-10FW22Y-B	Z-15GW2-B	Z-15HW2-B	Z-10FW2Y-B
OFmax.	160 gf	150 gf	198 gf	160 gf	250 gf	100 gf	86 gf	130 gf
RF min.	42 gf	42 gf	42 gf	28 gf	35 gf	22 gf	22 gf	22 gf
OT min.	2.4 mm	2.4 mm	2.4 mm	2.4 mm	2.4 mm	4 mm	4 mm	4 mm
MD max.	0.5 mm	0.45 mm	1.3 mm	0.5 mm	1 mm	1.02 mm	0.6 mm	2 mm
FP max.	32.5 mm		35.1 mm	32.5 mm	34.8 mm	36.5 mm		37.4 mm
OP	30.2±0.4 mm		30.2±0.4 mm	30.2±0.4 mm	30.2±0.4 mm	30.2±0.8 mm		30.2±0.8 mm

Note: 1. All drawings show the switches with screw terminals. For versions with solder terminals, remove the “-B” from the end of the part number.
 2. Unless otherwise specified, all units are in millimeters and a tolerance of ± 0.4 mm applies to all dimensions.

Short Hinge Cross Roller Lever
Z-15GW49-B
Z-15GW54-B (Lever Length: 48.7R) *

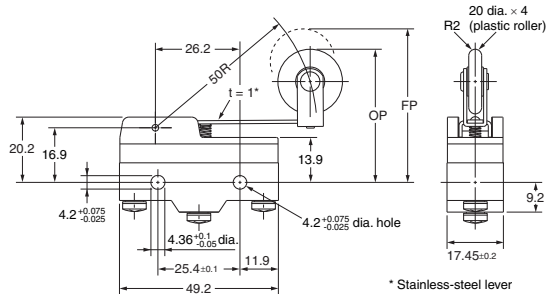
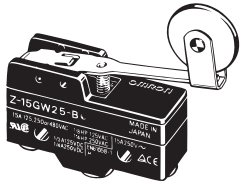


* The external dimensions of the actuator vary.



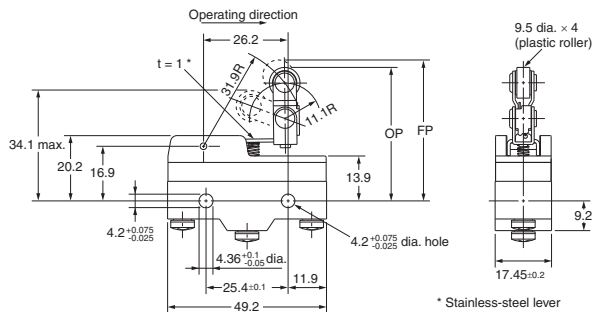
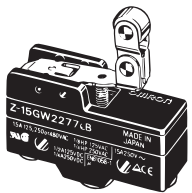
Model	Z-15GW49-B	Z-15GW54-B
OF max.	170 gf	100 gf
RF min.	42 gf	22 gf
OT min.	2.4 mm	4 mm
MD max.	0.51 mm	1 mm
FP max.	33.3 mm	37.3 mm
OP	31 \pm 0.4 mm	31 \pm 0.8 mm

Hinge Roller Lever
Z-15GW25-B



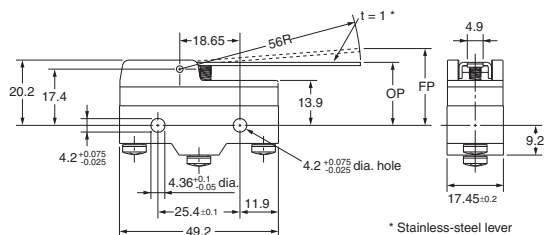
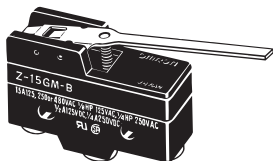
OF max.	100 gf
RF min.	21 gf
OT min.	4 mm
MD max.	1.6 mm
FP max.	47.5 mm
OP	41.2 \pm 0.8 mm

Unidirectional Short Hinge Roller Lever
Z-15GW227-B



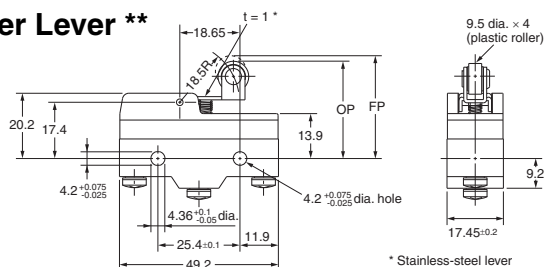
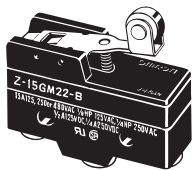
OF max.	170 gf
RF min.	42 gf
OT min.	2.4 mm
MD max.	0.51 mm
FP max.	43.6 mm
OP	41.3 \pm 0.8 mm

Reverse Hinge Lever **
Z-15GM-B



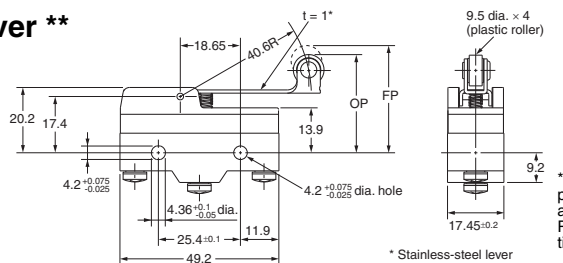
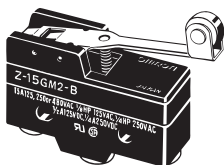
OF max.	170 gf
RF min.	28 gf
OT min.	5.6 mm
MD max.	0.89 mm
FP max.	23.8 mm
OP	19 \pm 0.8 mm

Reverse Short Hinge Roller Lever **
Z-15GM22-B
Z-10FM22Y-B



	Z-15GM22-B	Z-10FM22Y-B
OF max.	538 gf	650 gf
RF min.	170 gf	170 gf
OT min.	2 mm	2 mm
MD max.	0.28 mm	0.56 mm
FP max.	31.8 mm	33 mm
OP	29.4 \pm 0.4 mm	29.4 \pm 0.4 mm

Reverse Hinge Roller Lever **
Z-15GM2-B



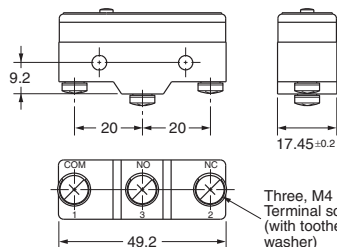
OF max.	240 gf
RF min.	56 gf
OT min.	4 mm
MD max.	0.64 mm
FP max.	35 mm
OP	30.2 \pm 0.8 mm

**The pin plungers of reverse-type models are continuously pressed by the actuator levers with compression coil springs and the pin plungers are freed by operating the levers. Reverse-type models are highly vibration- and shock-resistant because the pin plungers are normally pressed.

■ Drip-proof Models (without Terminal Protective Cover)

Note: 1. All drawings show the switches with screw terminals. For versions with solder terminals, remove the "-B" from the end of the part number.
 2. Unless otherwise specified, all units are in millimeters and a tolerance of ± 0.4 mm applies to all dimensions.

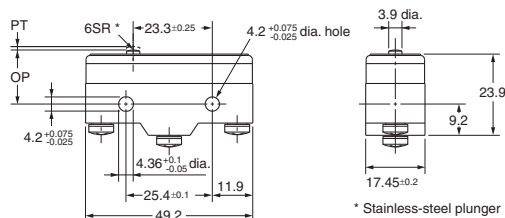
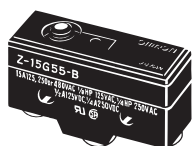
Terminals



Note: With reverse action models (Z-15GM), the positions of NO and NC terminals are reversed.

Pin Plunger

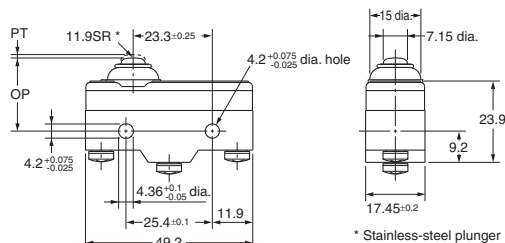
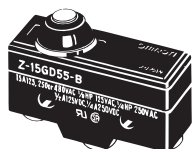
Z-15G55-B
Z-01H55-B



Model	Z-15G55-B	Z-01H55-B
OF	250 to 430 gf	350 gf max.
RF min.	114 gf	80 gf
PT max.	2.2 mm	2.2 mm
OT min.	0.13 mm	0.13 mm
MD max.	0.06 mm	0.06 mm
OP	15.9±0.4 mm	

Short Spring Plunger

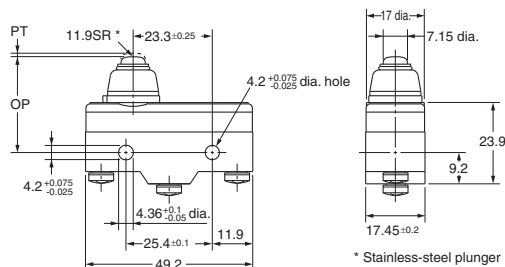
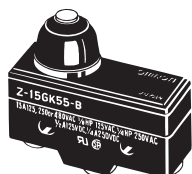
Z-15GD55-B
Z-01HD55-B



Model	Z-15GD55-B	Z-01HD55-B
OF max.	540 gf	370 gf
RF min.	114 gf	80 gf
PT max.	1.8 mm	1.9 mm
OT min.	1.6 mm	1.6 mm
MD max.	0.06 mm	0.06 mm
OP	21.5±0.5 mm	

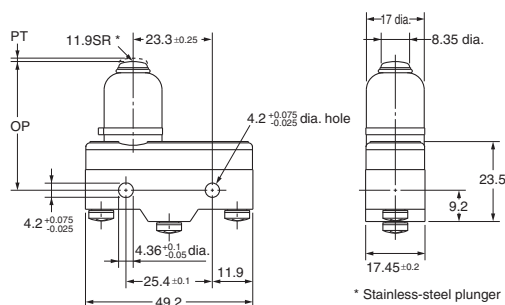
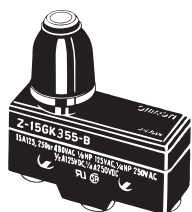
Spring Plunger

Z-15GK55-B



OF max.	540 gf
RF min.	114 gf
PT max.	2.3 mm
OT min.	1.6 mm
MD max.	0.06 mm
OP	28.2±0.5 mm

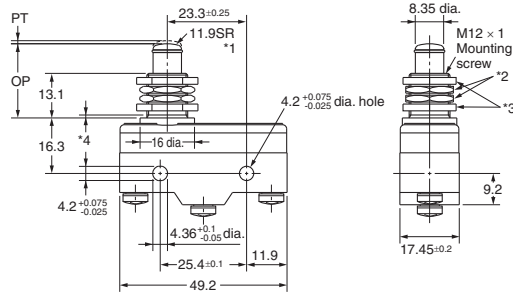
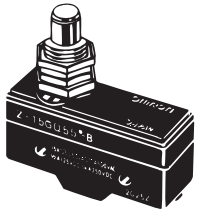
Z-15GK355-B



OF max.	540 gf
RF min.	114 gf
PT max.	2.4 mm
OT min.	3.5 mm
MD max.	0.06 mm
OP	37.8±1.2 mm

Note: 1. All drawings show the switches with screw terminals. For versions with solder terminals, remove the “-B” from the end of the part number.
 2. Unless otherwise specified, all units are in millimeters and a tolerance of ± 0.4 mm applies to all dimensions.

Panel Mount Plunger
Z-15GQ55-B

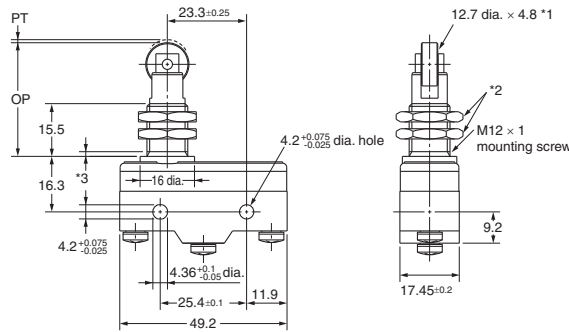
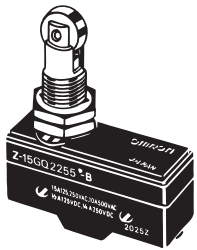


- *1. Stainless-steel plunger
- *2. Two hexagonal nuts (2 t x 14 width across flats)
- *3. Two lock nuts (2 t x 15.6 width across flats)
- *4. Incomplete screw part with a maximum length of 1.5 mm.

OF max.	540 gf
RF min.	114 gf
PT max.	1.8 mm
OT min.	5.5 mm
MD max.	0.06 mm
OP	21.8 ± 0.8 mm

Note: Do not use the M12 mounting screw and the case mounting hole at the same time, or the case may be damaged.

Panel Mount Roller Plunger
Z-15GQ2255-B

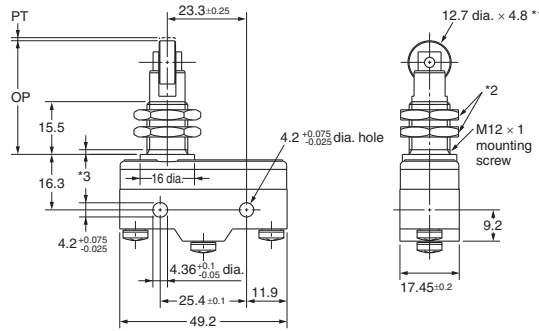
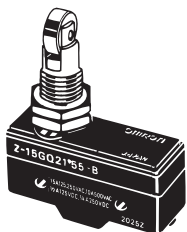


- *1. Stainless-steel roller
- *2. Two hexagonal nuts (3 t x 17 width across flats)
- *3. Incomplete screw part with a maximum length of 1.5 mm.

OF max.	540 gf
RF min.	114 gf
PT max.	1.8 mm
OT min.	3.58 mm
MD max.	0.06 mm
OP	33.4 ± 1.2 mm

Note: Do not use the M12 mounting screw and the case mounting hole at the same time, or the case may be damaged.

Panel Mount Cross Roller Plunger
Z-15GQ2155-B

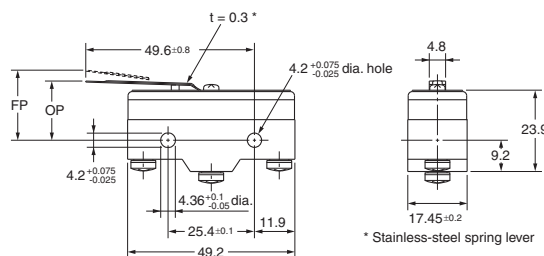
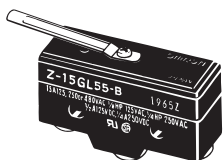


- *1. Stainless-steel roller
- *2. Two hexagonal nuts (3 t x 17 width across flats)
- *3. Incomplete screw part with a maximum length of 1.5 mm.

OF max.	540 gf
RF min.	114 gf
PT max.	1.8 mm
OT min.	3.58 mm
MD max.	0.06 mm
OP	33.4 ± 1.2 mm

Note: Do not use the M12 mounting screw and the case mounting hole at the same time, or the case may be damaged.

Leaf Spring
Z-15GL55-B

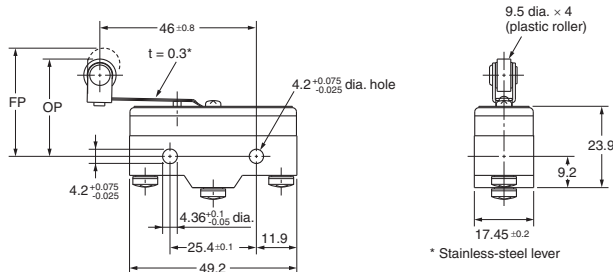
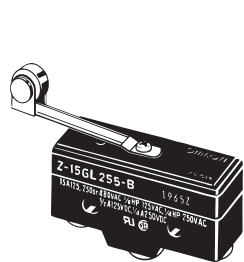


* Stainless-steel spring lever

OF max.	200 gf
RF min.	14 gf
*OT min.	1.6 mm
MD max.	1.3 mm
FP max.	20.6 mm
OP	17.5 ± 0.8 mm

* When operating, be sure not to exceed 1.6 mm.

Note: 1. All drawings show the switches with screw terminals. For versions with solder terminals, remove the “-B” from the end of the part number.
 2. Unless otherwise specified, all units are in millimeters and a tolerance of ± 0.4 mm applies to all dimensions.

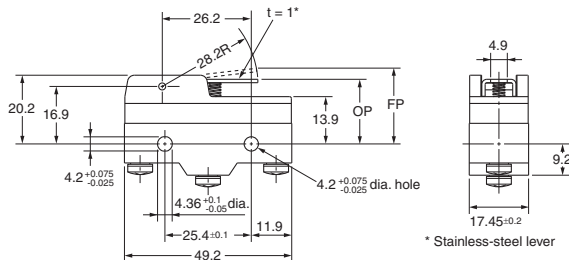
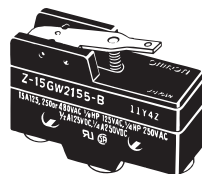


OF max.	200 gf
RF min.	14 gf
* OT min.	1.6 mm
MD max.	1.3 mm
FP max.	31.8 mm
OP	28.6±0.8 mm

* When operating, be sure not to exceed 1.6 mm.

* Stainless-steel lever

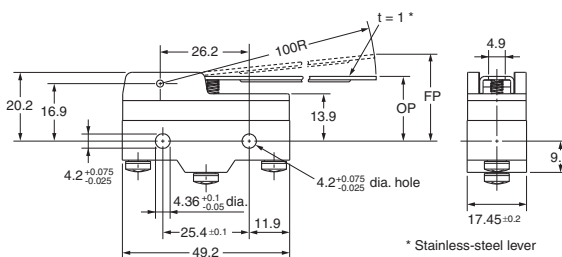
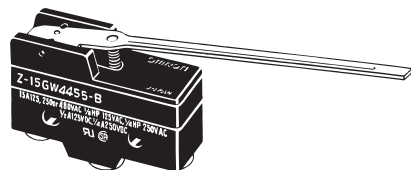
Short Hinge Lever
Z-15GW2155-B



OF max.	190 gf
RF min.	28 gf
OT min.	2 mm
MD max.	1 mm
FP max.	25 mm
OP	19±0.8 mm

* Stainless-steel lever

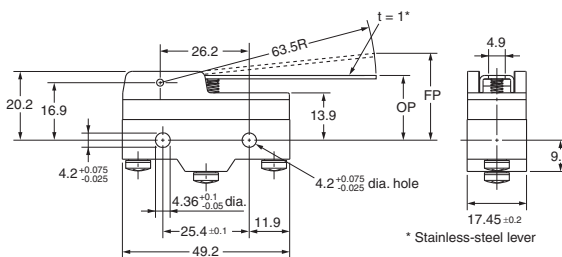
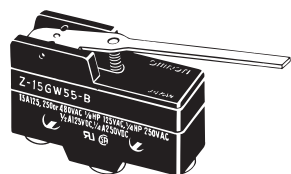
Long Hinge Lever
Z-15GW4455-B



OF max.	90 gf
RF min.	14 gf
OT min.	5.6 mm
MD max.	3.5 mm
FP max.	33 mm
OP	19±1.2 mm

* Stainless-steel lever

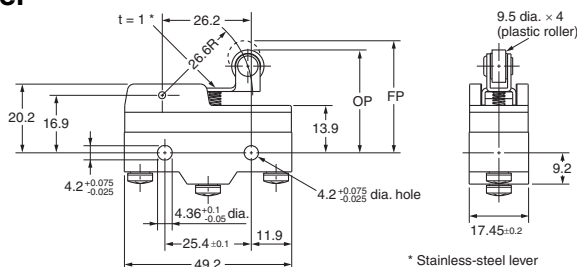
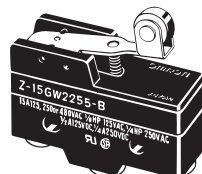
Hinge Lever
Z-15GW55-B



OF max.	100 gf
RF min.	14 gf
OT min.	5.6 mm
MD max.	2 mm
FP max.	28.2 mm
OP	19±0.8 mm

* Stainless-steel lever

Short Hinge Roller Lever
Z-15GW2255-B
Z-01HW2255-B

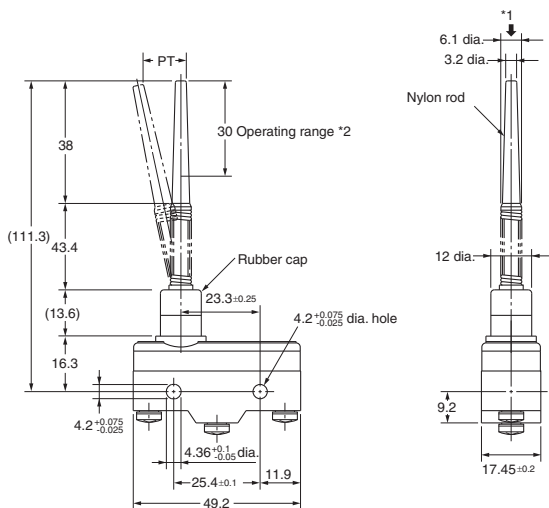
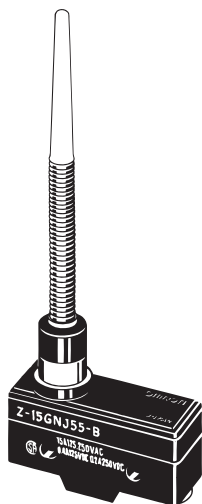


	Model Z-15GW2255-B	Z-01HW2255-B
OF max.	200 gf	200 gf
RF min.	42 gf	28 gf
OT min.	2.4 mm	2.4 mm
MD max.	0.8 mm	0.8 mm
FP max.	32.9 mm	
OP	30.2±0.4 mm	

* Stainless-steel lever

Note: 1. All drawings show the switches with screw terminals. For versions with solder terminals, remove the “-B” from the end of the part number.
 2. Unless otherwise specified, all units are in millimeters and a tolerance of ± 0.4 mm applies to all dimensions.

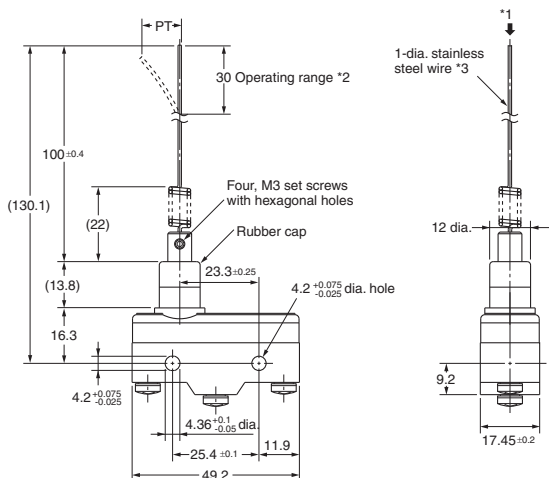
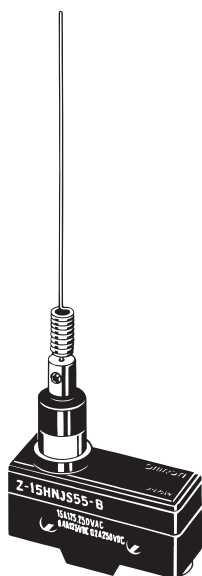
Flexible Rod (Coil Spring)
Z-15GNJ55-B



OF max.	50 gf
PT max.	(20 mm)
TT max.	40 mm

*1. Operation is possible in any direction other than the axial direction (indicated by the arrow ↓).
 *2. Use only the area within the top 30 mm of the rod as the operating part. (Do not use the area that falls within 80 mm from the mounting hole as the operating part. Using this area may cause damage to the nylon rod.)

Flexible Rod (Steel Wire)
Z-15HNJS55-B



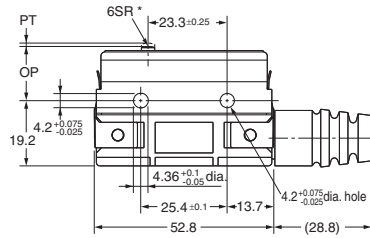
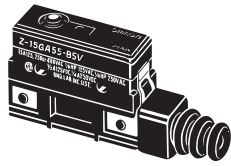
OF max.	15 gf
PT max.	(25 mm)

*1. Operation is possible in any direction other than the axial direction (indicated by the arrow ↓).
 *2. Use only the area within the top 30 mm of the rod as the operating part. (Do not use the area that falls within 100 mm from the mounting hole as the operating part. Using this area may cause damage to the steel wire.)
 *3. The steel wire can be replaced if damaged. (Model: Lever for HNJS55)

■ Drip-proof Models (with Terminal Protective Cover)

Note: Unless otherwise specified, all units are in millimeters and a tolerance of ± 0.4 mm applies to all dimensions.

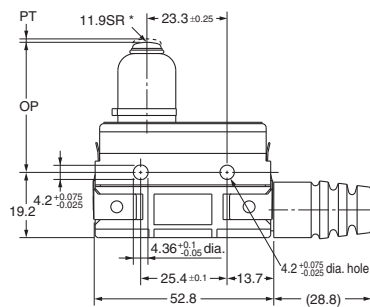
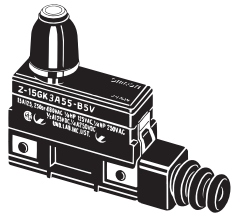
Pin Plunger Z-15GA55-B5V



* Stainless-steel plunger

OF max.	250 to 430 gf
RF min.	114 gf
PT max.	2.2 mm
OT min.	0.13 mm
MD max.	0.06 mm
OP	15.9 \pm 0.4 mm

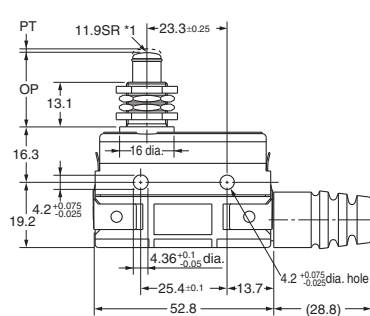
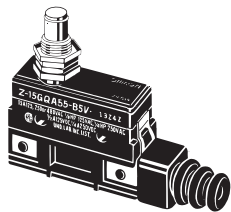
Z-15GK3A55-B5V



* Stainless-steel plunger

OF max.	540 gf
RF min.	114 gf
PT max.	2.4 mm
OT min.	3.5 mm
MD max.	0.06 mm
OP	37.8 \pm 1.2 mm

Panel Mount Plunger Z-15GQA55-B5V

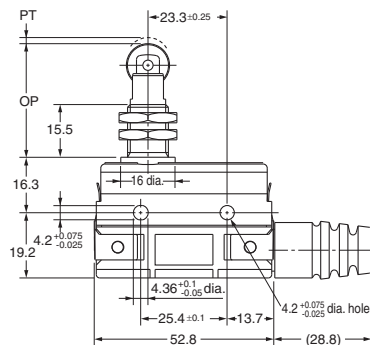
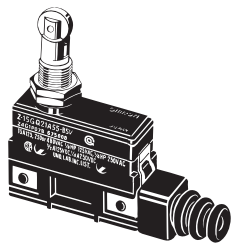


*1. Stainless-steel plunger
*2. Two hexagonal nuts (2 t x 14 width across flat)
*3. Two lock nuts (2 t x 15.6 width across flats)

OF max.	540 gf
RF min.	114 gf
PT max.	1.8 mm
OT min.	5.5 mm
MD max.	0.06 mm
OP	21.8 \pm 0.8 mm

Note: Do not use the M12 mounting screw and the case mounting hole at the same time, or the case may be damaged.

Panel Mount Roller Plunger Z-15GQ22A55-B5V

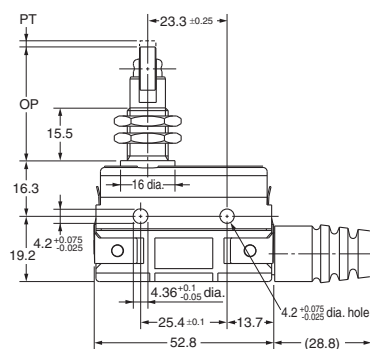
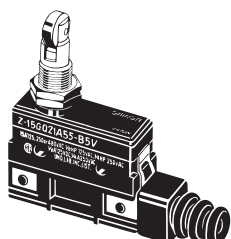


*1. Stainless-steel roller
*2. Two hexagonal nuts (3 t x 17 width across flats)

OF max.	540 gf
RF min.	114 gf
PT max.	1.8 mm
OT min.	3.58 mm
MD max.	0.06 mm
OP	33.4 \pm 1.2 mm

Note: Do not use the M12 mounting screw and the case mounting hole at the same time, or the case may be damaged.

Panel Mount Cross-roller Plunger Z-15GQ21A55-B5V



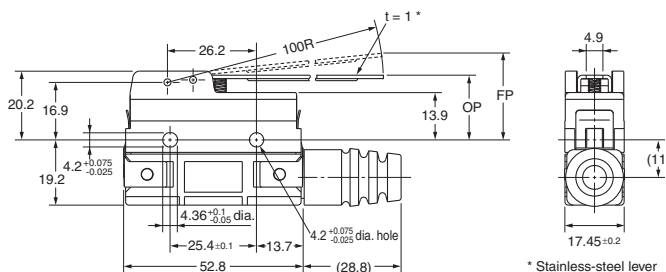
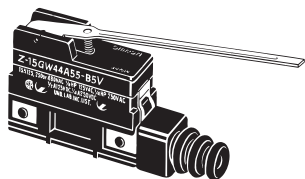
*1. Stainless-steel roller
*2. Two hexagonal nuts (3 t x 17 width across flats)

OF max.	540 gf
RF min.	114 gf
PT max.	1.8 mm
OT min.	3.58 mm
MD max.	0.06 mm
OP	33.4 \pm 1.2 mm

Note: Do not use the M12 mounting screw and the case mounting hole at the same time, or the case may be damaged.

Note: Unless otherwise specified, all units are in millimeters and a tolerance of ± 0.4 mm applies to all dimensions.

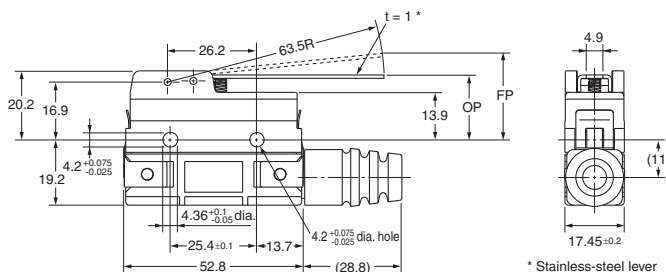
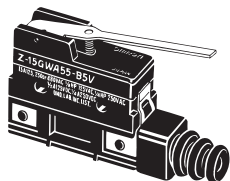
Long Hinge Lever
Z-15GW44A55-B5V



OF max.	90 gf
RF min.	14 gf
OT min.	5.6 mm
MD max.	3.5 mm
FP max.	33 mm
OP	19 \pm 1.2 mm

* Stainless-steel lever

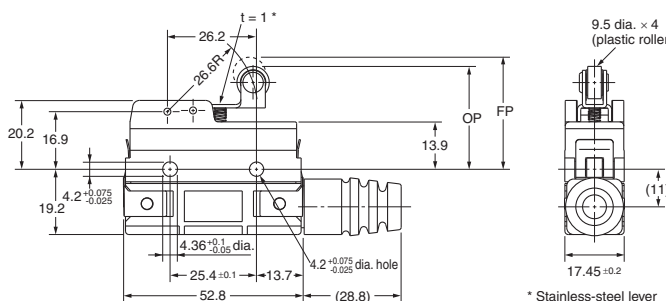
Hinge Lever
Z-15GWA55-B5V



OF max.	100 gf
RF min.	14 gf
OT min.	5.6 mm
MD max.	2 mm
FP max.	28.2 mm
OP	19 \pm 0.8 mm

* Stainless-steel lever

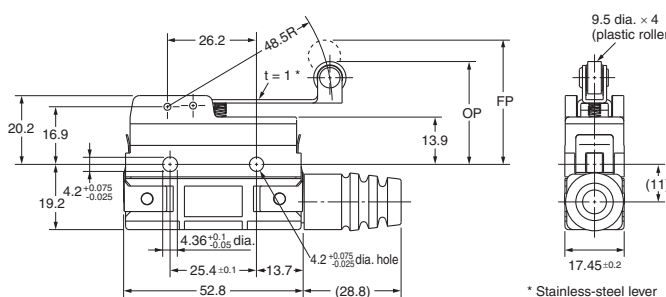
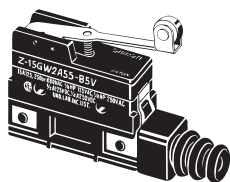
Short Hinge Roller Lever
Z-15GW22A55-B5V



OF max.	200 gf
RF min.	42 gf
OT min.	2.4 mm
MD max.	0.8 mm
FP max.	32.9 mm
OP	30.2 \pm 0.4 mm

* Stainless-steel lever

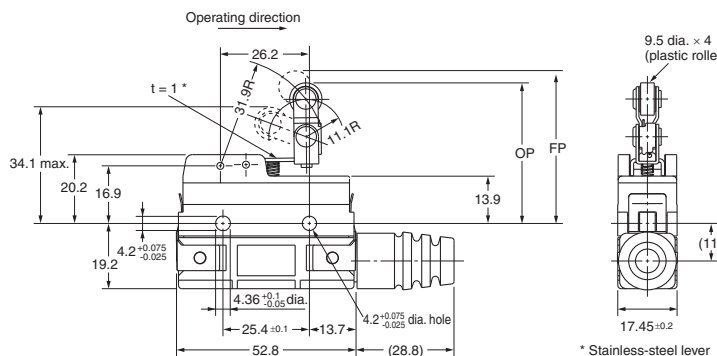
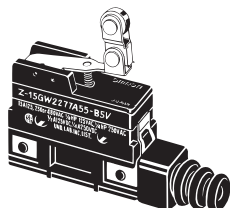
Hinge Roller Lever
Z-15GW2A55-B5V



OF max.	130 gf
RF min.	21 gf
OT min.	4 mm
MD max.	1.6 mm
FP max.	36.5 mm
OP	30.2 \pm 0.8 mm

* Stainless-steel lever

Unidirectional Short Hinge Roller Lever
Z-15GW2277A55-B5V



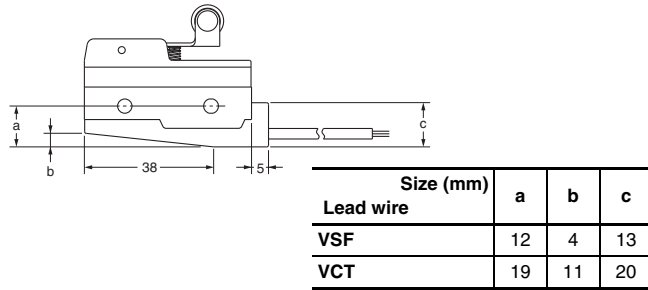
OF max.	180 gf
RF min.	50 gf
OT min.	2.4 mm
MD max.	0.8 mm
FP max.	43.6 mm
OP	41.3 \pm 0.8 mm

* Stainless-steel lever

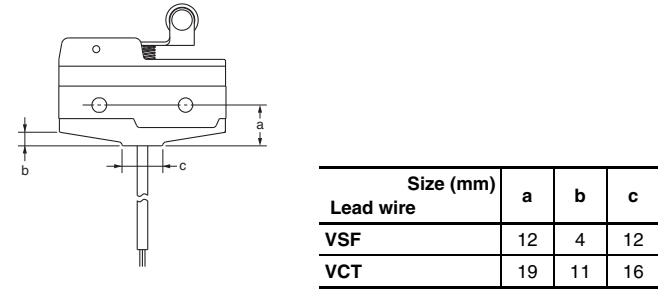
■ Drip-proof Models (with Molded Terminal Cover)

Note: Unless otherwise specified, all units are in millimeters and a tolerance of ± 0.4 mm applies to all dimensions.

L/R Type (The following illustration is the R type.)



D Type



Lead Wire Specifications

Specifications	Nominal cross sectional area (mm ²)	Finished outer diameter (mm)	Connection to terminal	Length (m)
Lead wire				
VSF (single-core, vinyl cord)	1.25	Approx. 3.1 dia.	Black: COM White: NO Red: NC	1, 3
VCT (vinyl-insulated cable)		Three-core: approx. 10.5 dia.		

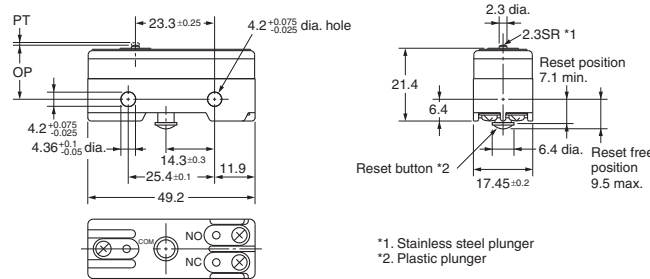
- Note: 1. No models with molded terminals are approved by UL, CSA, or EN.
2. Molded terminals are not available on all models. Contact your OMRON representative for applicable products.

■ Maintained Contact Models

Note: Unless otherwise specified, all units are in millimeters and a tolerance of ± 0.4 mm applies to all dimensions.

Pin Plunger

Z-15ER



Plunger

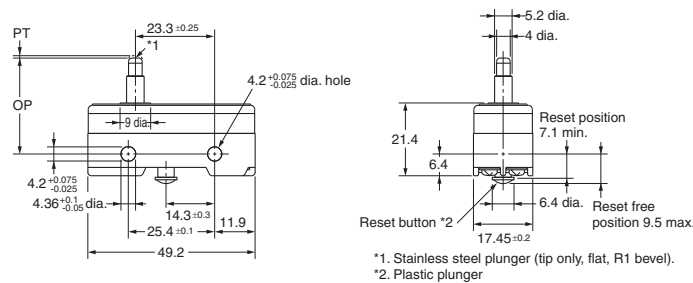
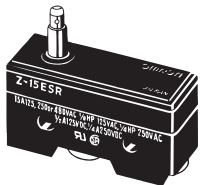
OF	200 to 255 gf
PT max.	0.4 mm
OT min.	0.13 mm
OP	15.9±0.4 mm

Reset Button

OFmax.	56 to 285 gf
OTmin.	0.4 mm

Slim Spring Plunger

Z-15ESR



Plunger

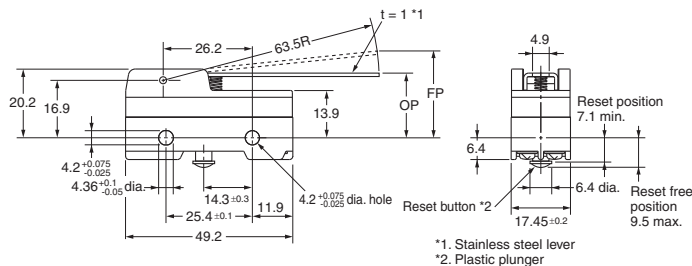
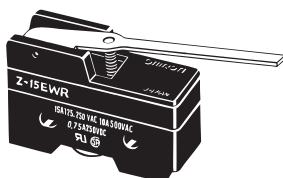
OF max.	270 gf
PT max.	0.4 mm
OT min.	1.6 mm
OP	28.2±0.5 mm

Reset Button

OF max.	285 gf
OT min.	0.4 mm

Hinge Lever

Z-15EWR



Lever Tip

OF max.	55 gf
OT min.	5.6 mm
FP max.	28.2 mm
OP	19±0.8 mm

Reset Button

OF max.	300 gf
OT min.	0.4 mm

Safety Precautions

Be sure to read the precautions and information common to all Snap Action and Detection Switches, contained in the Technical User's Guide, "Snap Action Switches, Technical Information" for correct use.

Precautions for Safe Use

Terminal Connection

When soldering lead wires to the Switch, make sure that the capacity of the soldering iron is 60 W maximum. Do not take more than 5 s to solder any part of the Switch. The characteristics of the Switch will deteriorate if a soldering iron with a capacity of more than 60 W is applied to any part of the Switch for 5 s or more.

Operation

- Make sure that the switching frequency or speed is within the specified range.
- 1. If the switching speed is extremely slow, the contact may not be switched smoothly, which may result in a contact failure or contact welding.
- 2. If the switching speed is extremely fast, switching shock may damage the Switch soon. If the switching frequency is too high, the contact may not catch up with the speed.

The rated permissible switching speed and frequency indicate the switching reliability of the Switch.

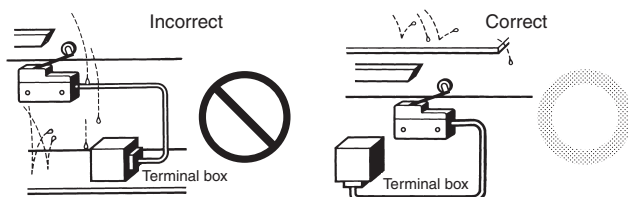
The life of a Switch is determined at the specified switching speed. The life varies with the switching speed and frequency even when they are within the permissible ranges. In order to determine the life of a Switch model to be applied to a particular use, it is best to conduct an appropriate durability test on some samples of the model under actual conditions.

- Make sure that the actuator travel does not exceed the permissible OT position. The operating stroke must be set to 70% to 100% of the rated OT.

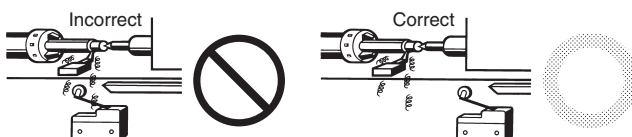
Precautions for Correct Use

Mounting Location

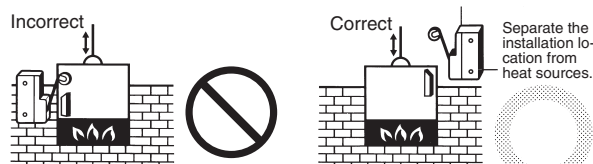
- Do not use the switch alone in atmospheres such as flammable or explosive gases. Arcing and heat generation associated with switching may cause fires or explosions.
- Switches are generally not constructed with resistance against water. Use a protective cover to prevent direct spraying if the switch is used in locations subject to splashing or spurting oil or water, dust adhering.



- Install the switch in a location that is not directly subject to debris and dust from cutting. The actuator and the switch body must be protected from accumulated cutting debris and dirt.



- Do not use the switch in locations subject to hot water (greater than 60°C) or in water vapor.
- Do not use the switch outside the specified temperature and atmospheric conditions. The permissible ambient temperature depends on the model. (Refer to the specifications in this catalog.) Sudden thermal changes may cause thermal shock to distort the switch and result in faults.



- Mount a cover if the switch is to be installed in a location where worker inattention could result in incorrect operation or accidents.



- Subjecting the switch to continuous vibration or shock may result in contact failure or faulty operation due to abrasion powder and in reduced durability. Excessive vibration or shock will cause the contacts to operate malfunction or become damaged. Mount the switch in a location that is not subject to vibration or shock and in a direction that does not subject the switch to resonance.
- If silver contacts are used with relatively low frequency for a long time or are used with microloads, the sulfide coating produced on the contact surface will not be broken down and contact faults will result. Use a microload switch that uses gold contacts.
- Do not use the switch in atmospheres with high humidity or heat or in harmful gases, such as sulfide gas (H₂S, SO₂), ammonia gas (NH₃), nitric acid gas (HNO₃), or chlorine gas (Cl₂). Doing so may impair functionality, such as with damage due to contacting faults or corrosion.
- The switch includes contacts. If the switch is used in an atmosphere with silicon gas, arc energy may cause silicon oxide (SiO₂) to accumulate on the contacts and result in contact failure. If there is silicon oil, silicon filling, silicon wiring, or other silicon products in the vicinity of the switch, use a contact protection circuit to limit arcing and remove the source of the silicon gas.

Mounting

Always make sure that the power is turned OFF before mounting, removing, or wiring the Switch, or performing maintenance. Electric shock or burning may occur.

Selecting Models

We recommend using Drip-proof Models (protection equivalent to IP62) in locations subject to floating dirt and dust. Other models do not have a protective structure.

Wiring

For wiring, use a wire size that is appropriate for the applied voltage and the supplied current. When soldering the Switch, make sure that the capacity of the soldering iron is 60 W maximum. Do not take more than 5 s to solder any part of the Switch. Using the Switch with incomplete soldering may result in errors and heat, which may cause burning. The characteristics of the Switch will deteriorate if a soldering iron with a capacity of more than 60 W is used or if any part of the Switch is soldered for 6 s or longer.

Tightening

The suitable tightening torque for screw terminals is given below.

- Screw terminals except for those on Split-contact Models (Z-10FY-B): 0.78 to 1.18 N·m
- Screw terminals on Split-contact Models (Z-10FY-B): 0.49 to 1.18 N·m

Operation

- Make sure that the switching speed and frequency are within the specified ranges.

1. If the switching speed is extremely slow, the contacts may not be switched smoothly, which may result in a contact failure or contact welding.

2. If the switching speed is extremely fast, switching shock may damage the Switch prematurely. If the switching frequency is too high, the contacts may not be able to keep up with the speed.

The rated permissible switching speed and frequency indicate the switching reliability of the Switch.

The life of a Switch is determined at the specified switching speed. The life varies with the switching speed and frequency even when they are within the permissible ranges.

Always conduct appropriate durability tests under actual conditions before using a Switch.

- Make sure that the actuator travel does not exceed the permissible OT position. The operating stroke must be set to 70% to 100% of the rated OT.

Panel Mount Switch (Z-15□Q□, Z-01□Q□)

- When mounting the panel mount plunger model with screws on a side surface, be careful of the dog angle and operation speed. Excessive dog angle or operation speed may damage the Switch.
- When using the panel mount plunger model mounted with screws on a side surface, be careful not to apply a large shock. Applying a shock exceeding 1,000 m/s² may damage the Switch.
- When using the panel mount plunger model mounted with screws on a side surface, remove the hexagonal nuts from the actuator.

High-sensitivity Switch (Z-15H)/

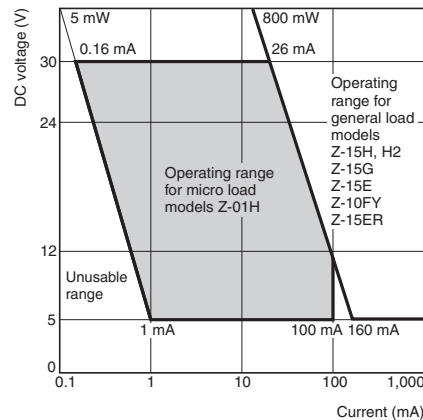
Extra-high-sensitivity Switch (Z-15H2)

- When using the Switch in a DC circuit, be sure to provide an arc suppressor as well because the small contact gap of the Switch may result in contact troubles.
- In an application where a high repeat accuracy is required, limit the current that flows through the Switch to within 0.1 A. Also, use a relay to control a high-capacity load if the Switch is connected to such a load. (In this case, the exciting current of the relay coil is the load of the Switch.)
- Do not apply a force of 19.6 N or higher to the pin plunger.
- Exercise care that the environment conditions such as temperature and humidity do not change abruptly.

Micro Load Applicable Range

Using a model for ordinary loads to open or close the contact of a micro load circuit may result in faulty contact. Use models that operate in the following range. However, even when using micro load models within the operating range shown here, if inrush current occurs when the contact is opened or closed, it may increase contact wear and so decrease durability. Therefore, insert a contact protection circuit where necessary.

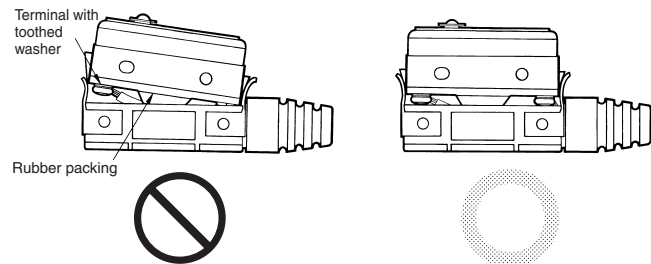
The minimum applicable load is the N-level reference value. This value indicates the malfunction reference level for the reliability level of 60% (λ_{60}). The equation, $\lambda_{60} = 0.5 \times 10^{-6} / \text{operations}$ indicates that the estimated malfunction rate is less than 1/2,000,000 operations with a reliability level of 60%.



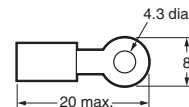
	Z-01H	Z-15□, Z-10FY
Minimum applicable load	1 mA at 5 VDC	160 mA at 5 VDC

Models with Drip-proof Terminal Cover (Z-□A55-B5V) Wiring

- To attach the Protective Cover to the case, hold the cover in almost parallel to the case and then push it to the case. If the cover is pushed diagonally, the rubber packing may slip off, degrading the sealability of the Switch.



- Use round solderless terminals having the following dimensions to connect leads to the terminals. Tighten the screws of terminals to a torque of 0.78 to 1.18 N·m. Use the terminal shown below.



- A cable 8.5 to 10.5 mm in diameter can be applicable to the sealing rubber of the lead outlet of the Switch. A two-core or three-core VCT cable having a cross-sectional area of 1.25 mm² is especially suitable for this.
- M4 small screws with spring toothed washer are used as the terminal screws.

Drip-proof Switch (Z-□55)

- The Switch is not perfectly oil-tight; so do not dip it in oil or water.
- The rubber boots are made from weather-resistive chloroprene rubber.
- Do not use Basic Switches in places with radical changes in temperature.
- Rubber boots and rubber caps will tend to harden at lower ambient temperatures. If an Actuator is used in a pressed state for an extended period of time at low temperatures, it may return slowly or it may not return at all. OMRON can provide special Actuators for use at low temperature with rubber boots or rubber caps made of silicon rubber, which has superior resistance to cold. Ask your OMRON representative for details.

Split-contact Switch (Z-10F□Y)

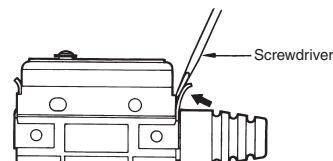
The applicable current varies depending on how the contacts are used. If the Switch is connected in series, the Switch can endure a current 1.5 to 2 times higher than the current that can be applied in parallel connection.

Flexible Rod Switch (Z-15□NJ□55, Drip-proof)

- When the rod is fully swung, the Switch may operate when the lever returns, causing chattering. Use a circuit that compensates for chattering wherever possible.
- Do not switch the rod to the fullest extent when the Switch is to break a power circuit because such a practice may cause metal deposition to occur between the mating contacts of the Switch.

Other Precautions

- Do not apply excessive force with a screwdriver or other tool when attaching or removing the Protective Cover. Doing so may deform the Switch.



- The Drip-proof Terminal Protective Cover (AP-DV) can be used only with Switches with model numbers ending in “-B5V.”
- The Drip-proof Terminal Protective Cover is only available for maintenance purposes.

Accessories (Order Separately)

Refer to “Z/A/X/DZ Common Accessories” datasheet for details about Terminal Covers, Separators, and Actuators.

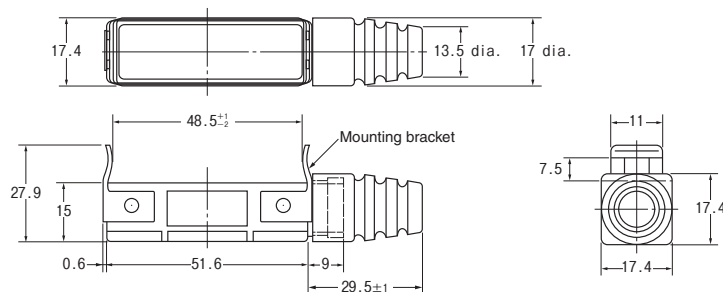
Drip-proof Terminal Cover (Order Separately)

The Drip-proof Terminal Protective Cover is provided for maintenance for Z-□A55-B5V Switches.

Ordering Information

Name	Model
Drip-proof Terminal Protective Cover	AP-DV

Dimensions (Unit: mm)



MEMO

A large grid of dashed lines for writing notes, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares.

Omron Electronic Components, LLC

Terms and Conditions of Sales

I. GENERAL

- Definitions:** The words used herein are defined as follows.
 - Terms:** These terms and conditions
 - Seller:** Omron Electronic Components LLC and its subsidiaries
 - Buyer:** The buyer of Products, including any end user in section III through VI
 - Products:** Products and/or services of Seller
 - Including:** Including without limitation
- Offer; Acceptance:** These Terms are deemed part of all quotations, acknowledgments, invoices, purchase orders and other documents, whether electronic or in writing, relating to the sale of Products by Seller. Seller hereby objects to any Terms proposed in Buyer's purchase order or other documents which are inconsistent with, or in addition to, these Terms.
- Distributor:** Any distributor shall inform its customer of the contents after and including section III of these Terms.

II. SALES

- Prices; Payment:** All prices stated are current, subject to change without notice by Seller. Buyer agrees to pay the price in effect at the time the purchase order is accepted by Seller. Payments for Products received are due net 30 days unless otherwise stated in the invoice. Buyer shall have no right to set off any amounts against the amount owing in respect of this invoice.
- Discounts:** Cash discounts, if any, will apply only on the net amount of invoices sent to Buyer after deducting transportation charges, taxes and duties, and will be allowed only if (a) the invoice is paid according to Seller's payment terms and (b) Buyer has no past due amounts owing to Seller.
- Interest:** Seller, at its option, may charge Buyer 1.5% interest per month or the maximum legal rate, whichever is less, on any balance not paid within the stated terms.
- Orders:** Seller will accept no order less than 200 U.S. dollars net billing.
- Currencies:** If the prices quoted herein are in a currency other than U.S. dollars, Buyer shall make remittance to Seller at the then current exchange rate most favorable to Seller; provided that if remittance is not made when due, Buyer will convert the amount to U.S. dollars at the then current exchange rate most favorable to Seller available during the period between the due date and the date remittance is actually made.
- Governmental Approvals:** Buyer shall be responsible for all costs involved in obtaining any government approvals regarding the importation or sale of the Products.
- Taxes:** All taxes, duties and other governmental charges (other than general real property and income taxes), including any interest or penalties thereon, imposed directly or indirectly on Seller or required to be collected directly or indirectly by Seller for the manufacture, production, sale, delivery, importation, consumption or use of the Products sold hereunder (including customs duties and sales, excise, use, turnover and license taxes) shall be charged to and remitted by Buyer to Seller.
- Financial:** If the financial position of Buyer at any time becomes unsatisfactory to Seller, Seller reserves the right to stop shipments or require satisfactory security or payment in advance. If Buyer fails to make payment or otherwise comply with these Terms or any related agreement, Seller may (without liability and in addition to other remedies) cancel any unshipped portion of Products sold hereunder and stop any Products in transit until Buyer pays all amounts, including amounts payable hereunder, whether or not then due, which are owing to it by Buyer. Buyer shall in any event remain liable for all unpaid accounts.
- Cancellation; Etc:** Orders are not subject to rescheduling or cancellation unless Buyer indemnifies Seller fully against all costs or expenses arising in connection therewith.
- Force Majeure:** Seller shall not be liable for any delay or failure in delivery resulting from causes beyond its control, including earthquakes, fires, floods, strikes or other labor disputes, shortage of labor or materials, accidents to machinery, acts of sabotage, riots, delay in or lack of transportation or the requirements of any government authority.
- Shipping; Delivery:** Unless otherwise expressly agreed in writing by Seller:
 - All sales and shipments of Products shall be FOB shipping point (unless otherwise stated in writing by Seller), at which point title to and all risk of loss of the Products shall pass from Seller to Buyer, provided that Seller shall retain a security interest in the Products until the full purchase price is paid by Buyer;
 - Delivery and shipping dates are estimates only; and
 - Seller will package Products as it deems proper for protection against normal handling and extra charges apply to special conditions.
- Claims:** Any claim by Buyer against Seller for shortage or damage to the Products occurring before delivery to the carrier or any claim related to pricing or other charges must be presented in detail in writing to Seller within 30 days of receipt of shipment.

III. PRECAUTIONS

- Suitability:** IT IS THE BUYER'S SOLE RESPONSIBILITY TO ENSURE THAT ANY OMRON PRODUCT IS FIT AND SUFFICIENT FOR USE IN A MOTORIZED VEHICLE APPLICATION. BUYER SHALL BE SOLELY RESPONSIBLE FOR DETERMINING APPROPRIATENESS OF THE PARTICULAR PRODUCT WITH RESPECT TO THE BUYER'S APPLICATION INCLUDING (A) ELECTRICAL OR ELECTRONIC COMPONENTS, (B) CIRCUITS, (C) SYSTEM ASSEMBLIES, (D) END PRODUCT, (E) SYSTEM, (F) MATERIALS OR SUBSTANCES OR (G) OPERATING ENVIRONMENT. Buyer acknowledges that it alone has determined that the Products will meet their requirements of the intended use in all cases. Buyer must know and observe all prohibitions of use applicable to the Product/s.
- Use with Attention:** The followings are some examples of applications for which particular attention must be given. This is not intended to be an exhaustive list of all possible use of any Product, nor to imply that any use listed may be suitable for any Product:
 - Outdoor use, use involving potential chemical contamination or electrical interference.

- Use in consumer Products or any use in significant quantities.
 - Energy control systems, combustion systems, railroad systems, aviation systems, medical equipment, amusement machines, vehicles, safety equipment, and installations subject to separate industry or government regulations.
 - Systems, machines, and equipment that could present a risk to life or property.
- Prohibited Use:** NEVER USE THE PRODUCT FOR AN APPLICATION INVOLVING SERIOUS RISK TO LIFE OR PROPERTY WITHOUT ENSURING THAT THE SYSTEM AS A WHOLE HAS BEEN DESIGNED TO ADDRESS THE RISKS, AND THAT THE PRODUCT IS PROPERLY RATED AND INSTALLED FOR THE INTENDED USE WITHIN THE OVERALL EQUIPMENT OR SYSTEM.
 - Motorized Vehicle Application:** USE OF ANY PRODUCT/S FOR A MOTORIZED VEHICLE APPLICATION MUST BE EXPRESSLY STATED IN THE SPECIFICATION BY SELLER.
 - Programmable Products:** Seller shall not be responsible for the Buyer's programming of a programmable Product.

IV. WARRANTY AND LIMITATION

- Warranty:** Seller's exclusive warranty is that the Products will be free from defects in materials and workmanship for a period of twelve months from the date of sale by Seller (or such other period expressed in writing by Seller). SELLER MAKES NO WARRANTY OR REPRESENTATION, EXPRESS OR IMPLIED, ABOUT ALL OTHER WARRANTIES, NON-INFRINGEMENT, MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OF THE PRODUCTS.
- Buyer Remedy:** Seller's sole obligation hereunder shall be to replace (in the form originally shipped with Buyer responsible for labor charges for removal or replacement thereof) the non-complying Product or, at Seller's election, to repay or credit Buyer an amount equal to the purchase price of the Product; provided that there shall be no liability for Seller or its affiliates unless Seller's analysis confirms that the Products were correctly handled, stored, installed and maintained and not subject to contamination, abuse, misuse or inappropriate modification. Return of any Products by Buyer must be approved in writing by Seller before shipment.
- Limitation on Liability:** SELLER AND ITS AFFILIATES SHALL NOT BE LIABLE FOR SPECIAL, INDIRECT, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, LOSS OF PROFITS OR PRODUCTION OR COMMERCIAL LOSS IN ANY WAY CONNECTED WITH THE PRODUCTS, WHETHER SUCH CLAIM IS BASED IN CONTRACT, WARRANTY, NEGLIGENCE OR STRICT LIABILITY. FURTHER, IN NO EVENT SHALL LIABILITY OF SELLER OR ITS AFFILIATES EXCEED THE INDIVIDUAL PRICE OF THE PRODUCT ON WHICH LIABILITY IS ASSERTED.
- Indemnities:** Buyer shall indemnify and hold harmless Seller, its affiliates and its employees from and against all liabilities, losses, claims, costs and expenses (including attorney's fees and expenses) related to any claim, investigation, litigation or proceeding (whether or not Seller is a party) which arises or is alleged to arise from Buyer's acts or omissions under these Terms or in any way with respect to the Products.

V. INFORMATION; ETC.

- Intellectual Property:** The intellectual property embodied in the Products is the exclusive property of Seller and its affiliates and Buyer shall not attempt to duplicate it in any way without the written permission of Seller. Buyer (at its own expense) shall indemnify and hold harmless Seller and defend or settle any action brought against Seller to the extent that it is based on a claim that any Product made to Buyer specifications infringed intellectual property rights of another party.
- Property; Confidentiality:** Notwithstanding any charges to Buyer for engineering or tooling, all engineering and tooling shall remain the exclusive property of Seller. All information and materials supplied by Seller to Buyer relating to the Products are confidential and proprietary, and Buyer shall limit distribution thereof to its trusted employees and strictly prevent disclosure to any third party.
- Performance Data:** Performance data is provided as a guide in determining suitability and does not constitute a warranty. It may represent the result of Seller's test conditions, and the users must correlate it to actual application requirements.
- Change In Specifications:** Product specifications and descriptions may be changed at any time based on improvements or other reasons. It is Seller's practice to change part numbers when published ratings or features are changed, or when significant engineering changes are made. However, some specifications of the Product may be changed without any notice.
- Errors And Omissions:** The information on Seller's website or in other documentation has been carefully checked and is believed to be accurate; however, no responsibility is assumed for clerical, typographical or proofreading errors or omissions.
- Export Controls:** Buyer shall comply with all applicable laws, regulations and licenses regarding (a) export of the Products or information provided by Seller; (b) sale of Products to forbidden or other proscribed persons or organizations; (c) disclosure to non-citizens of regulated technology or information.

VI. MISCELLANEOUS

- Waiver:** No failure or delay by Seller in exercising any right and no course of dealing between Buyer and Seller shall operate as a waiver of rights by Seller.
- Assignment:** Buyer may not assign its rights hereunder without Seller's written consent.
- Law:** These Terms are governed by Illinois law (without regard to conflict of laws). Federal and state courts in Cook County, Illinois have exclusive jurisdiction for any dispute hereunder.
- Amendment:** These Terms constitute the entire agreement between Buyer and Seller relating to the Products, and no provision may be changed or waived unless in writing signed by the parties.
- Severability:** If any provision hereof is rendered ineffective or invalid, such provision shall not invalidate any other provision.

Certain Precautions on Specifications and Use

1. **Suitability for Use.** Seller shall not be responsible for conformity with any standards, codes or regulations which apply to the combination of the Product in Buyer's application or use of the Product. At Buyer's request, Seller will provide applicable third party certification documents identifying ratings and limitations of use which apply to the Product. This information by itself is not sufficient for a complete determination of the suitability of the Product in combination with the end product, machine, system, or other application or use. Buyer shall be solely responsible for determining appropriateness of the particular Product with respect to Buyer's application, product or system. Buyer shall take application responsibility in all cases but the following is a non-exhaustive list of applications for which particular attention must be given:
 - (i) Outdoor use, uses involving potential chemical contamination or electrical interference, or conditions or uses not described in this document.
 - (ii) Energy control systems, combustion systems, railroad systems, aviation systems, medical equipment, amusement machines, vehicles, safety equipment, and installations subject to separate industry or government regulations.
 - (iii) Use in consumer products or any use in significant quantities.
 - (iv) Systems, machines and equipment that could present a risk to life or property. Please know and observe all prohibitions of use applicable to this product.

NEVER USE THE PRODUCT FOR AN APPLICATION INVOLVING SERIOUS RISK TO LIFE OR PROPERTY WITHOUT ENSURING THAT THE SYSTEM AS A WHOLE HAS BEEN DESIGNED TO ADDRESS THE RISKS, AND THAT THE OMRON PRODUCT IS PROPERLY RATED AND INSTALLED FOR THE INTENDED USE WITHIN THE OVERALL EQUIPMENT OR SYSTEM.
2. **Programmable Products.** Seller shall not be responsible for the user's programming of a programmable product, or any consequence thereof.
3. **Performance Data.** Performance data given in this publication is provided as a guide for the user in determining suitability and does not constitute a warranty. It may represent the result of Seller's test conditions, and the users must correlate it to actual application requirements. Actual performance is subject to Seller's Warranty and Limitations of Liability.
4. **Change in Specifications.** Product specifications and accessories may be changed at any time based on improvements and other reasons. It is our practice to change part numbers when published ratings or features are changed, or when significant construction changes are made. However, some specifications of the Product may be changed without any notice. When in doubt, special part numbers may be assigned to fix or establish key specifications for your application. Please consult with your Seller representative at any time to confirm actual specifications of purchased Product.
5. **Errors and Omissions.** The information in this publication has been carefully checked and is believed to be accurate; however, no responsibility is assumed for clerical, typographical or proofreading errors, or omissions.
6. **RoHS Compliance.** Where indicated, our products currently comply, to the best of our knowledge as of the date of this publication, with the requirements of the European Union's Directive on the Restriction of certain Hazardous Substances ("RoHS"), although the requirements of RoHS do not take effect until July 2006. These requirements may be subject to change. Please consult our website for current information.

Complete "Terms and Conditions of Sale" for product purchase and use are on Omron's website at <http://www.components.omron.com> – under the "About Us" tab, in the Legal Matters section.

ALL DIMENSIONS SHOWN ARE IN MILLIMETERS.

To convert millimeters into inches, multiply by 0.03937. To convert grams into ounces, multiply by 0.03527.

OMRON®

**OMRON ELECTRONIC
COMPONENTS LLC**

55 E. Commerce Drive, Suite B
Schaumburg, IL 60173

847-882-2288

OMRON ON-LINE

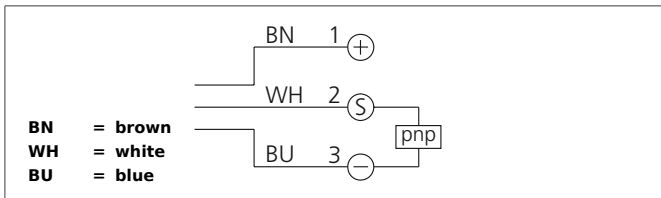
Global - <http://www.omron.com>

USA - <http://www.components.omron.com>

D7C 12 V 10 POK-IBSL

Inductive Proximity Switch

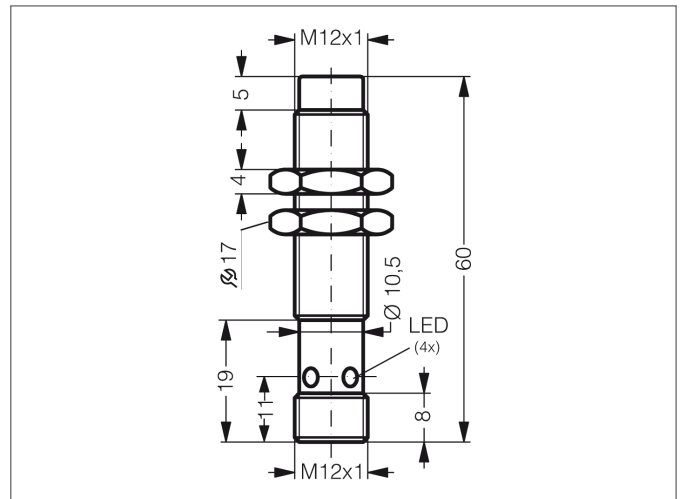
- One-piece stainless steel housing
- 3-times the standard operating distance
- Same operating distance to steel and aluminium
- Housing and sensing face made of stainless steel
- Insensitive to cleaning agents, environmental influences and hot chips
- Metal plug
- Integrated amplifier
- Short-circuit protection
- Starting pulse suppression
- LED



Safety instructions

The Instruments are not to be used for safety applications, in particular applications in which safety of persons depends on proper operation of the instruments.

These instruments shall exclusively be used by qualified personnel.



TECHNICAL INFORMATION (typ.)		+20°C, 24V DC
Operating principle		Inductive
Evaluation		digital
Size		M12 x 1 (thread)
Design		screw
Mounting		non-flush
Characteristics		extremely high operating distance, up to 80 bar, All stainless steel housing, pressure resistant
Operating distance		10 mm
Standardized measuring plate		30 x 30 x 1 mm
Service voltage		10 ... 30 V DC
Internal power consumption		< 12 mA
Switching output		pnp, 200 mA, NC
Switching hysteresis		< 15 %, typ. 5 %
Voltage drop		< 2,0 V
Operating frequency		400 Hz
Ambient temperature		-25 ... +70 °C
Insulation voltage endurance		500 V
Protection class		IP 68
Casing material		stainless steel
Connection		Connector, M12, 4-poled

INDUCTIVE SENSORS

Ø 12 DOUBLE OPERATING DISTANCE 10÷30 Vdc - 4 WIRES NPN OR PNP OUTPUT

- 4 mm to 8 mm operating distance - shielded, unshielded
- Short housing models
- Cable or M12 connector models
- 200mA NPN or PNP
- Output status LED

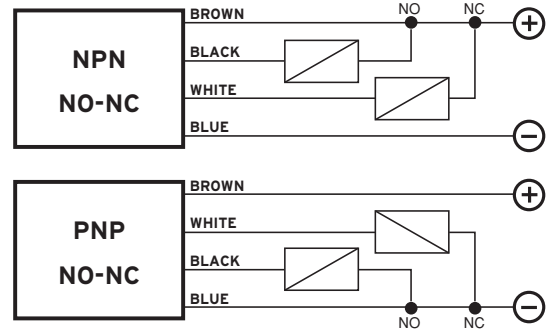
IS Series



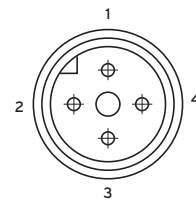
TECHNICAL DATA

	SHIELDED	UNSHIELDED
OPERATING DISTANCE (Sn)	4 mm	8 mm
POWER SUPPLY	10 ÷ 30 Vdc (-15 / +10%)	
RIPPLE	≤ 10%	
HYSTERESIS	< 10%	
OUTPUT CURRENT	200 mA max.	
CONSUMPTION	< 10 mA @ 24 Vdc	
SATURATION VOLTAGE	< 1.2 V (I = 100 mA)	
INDICATORS	Yellow LED	
SWITCHING FREQUENCY	500 Hz	
DELAY AT POWER ON	75 ms	
REPEATABILITY	3%	
SHORT CIRCUIT PROTECTION	Present (self-resetting)	
PROTECTIONS CIRCUIT	Against polarity reversal - inductive loads	
OPERATING TEMPERATURE	-25 ÷ +70 °C	
MECHANICAL PROTECTION	IP67	
CONNECTIONS	2 m cable (3 x 0.25 mm ²)	
HOUSING MATERIAL	Nickel-plated brass	
WEIGHT	110 g cable version 60 g M12 connector version	

CONNECTIONS



M12 CONNECTOR

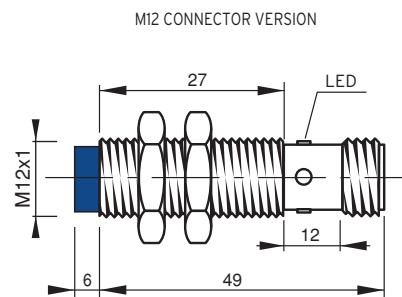
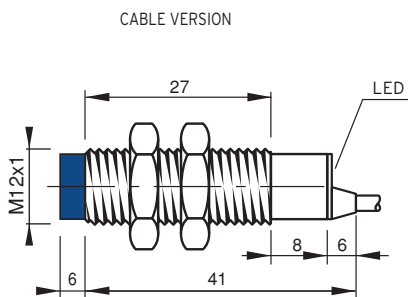


View of
quadripole
male
connector

CONFIGURATION

Outputs	PIN numbers			
	1	2	3	4
(NO + NC)	+	NC	-	NO

DIMENSIONS (mm)



Note: the front part in blue is valid only for unshielded models



MODEL SELECTION TABLE

DIAMETER	CONSTRUCTION	OUTPUT	CONNECTION
04 = 4 mm	A= shielded standard housing	1 = 10-30 Vdc PNP NO	02 = 500 mm CABLE
05 = 5 mm	B= shielded short housing	2 = 10-30 Vdc PNP NC	03 = 2 m CABLE
08 = 8 mm	C= unshielded standard housing	3 = 10-30 Vdc NPN NO	S1 = M8 CONN.
12 = 12 mm	D= unshielded short housing	4 = 10-30 Vdc NPN NC	S2 = M12 CONN.
18 = 18 mm	E= shielded standard housing, double operating distance	5 = 10-30 Vdc PNP NO-NC	
30 = 30 mm	F= unshielded standard housing, double operating distance	6 = 10-30 Vdc NPN NO-NC	
	G= shielded short housing, double operating distance	7 = 24-230 Vac - 2 wires NO	
	H= unshielded short housing, double operating distance	8 = 24-230 Vac - 2 wires NC	
	I= shielded standard metal housing	9 = 10-30 Vac - 2 wires NO-NC	
	L= unshielded standard metal housing	0 = 12-30 Vac - 4 wires	

PRODUCT TABLE

DESCRIPTION	CONNECTION	SHIELDED	HOUSING	ORDER CODE
IS-12-G5-03	2 m CABLE	yes	standard	95B062680
IS-12-G5-S2	M12 CONNECTOR	yes	standard	95B062690
IS-12-G6-03	2 m CABLE	yes	standard	95B062660
IS-12-G6-S2	M12 CONNECTOR	yes	standard	95B062670
IS-12-H5-03	2 m CABLE	no	standard	95B062760
IS-12-H5-S2	M12 CONNECTOR	no	standard	95B062770
IS-12-H6-03	2 m CABLE	no	standard	95B062740
IS-12-H6-S2	M12 CONNECTOR	no	standard	95B062750

RE: cotización de láminas y ángulos
Metales y Perfiles S.A. (metalesyperfiles@une.net.co)

06/06/2015

BUENOS DIAS

LE ENVIAMOS LA SIGUIENTE COTIZACION.

Angulo por 1/4 x 1'1/2 necesito 36 metros, me puede decir de cuantos metros venden los angulos. \$54.000
C/U

-5 Lamina de 1/4 me dice cuales son las medidas de la lamina.

1X2 MTRS A \$218.000 C/U

1.20 X 2.40 A \$290.000 C/U

1.83 MTRS X 6.10 MTRS A \$1.200.000 C/U

2.44 X 6.10 MTRS A \$1.989.500 C/U

Y EL TRAMO QUE NECESITE A \$3.980 C/KILO

-soldadura 10 kilos ref. 6011 \$12.800 C/KILO

-soldadura inoxidable 2 kilos. \$49.000 C/KILO

-1 lamina de acero inoxidable 1/16 \$320.000 DE 1.22 X 2.4

\$598.000 DE 1.50 X 3 MTRS

-16 Ángulos en (i) de 1/4 x 2 pulgadas. \$270.000 C/U

- **PRECIOS MAS EL 16% DE IVA**
- **MATERIAL CERTIFICADO**
- **PRECIOS SUJETOS ALZA EN EL MERCADO**
- **MATERIAL PUESTO EN PLANTA**
- **ENTREGA INMEDIATA**

LES AGRADECEMOS QUE NOS TENGAN EN CUENTA MIL SALUDOS Y MIL GRACIAS,

LICINIA ZAPATA OCHOA..

Gerente de Ventas

METALES Y PERFILES S.A

NIT.800.136.678-1

TEL:(574) 444.31.14

metalesyperfiles@une.net.co

ventasmetalesyperfil@une.net.co

MBS 3000 – TRANSMISOR DE PRESIÓN IP 65



- Versiones absoluta y relativa,
- Alto nivel de protección ECM/EMI
- Señal de salida de 4 a 20 mA
- Exactitud +/- 0,5% FS
- Temperatura de funcionamiento de -40 a 85° C
- Rango de medición de 0 a 600 bares
- Conexión de presión estándar G 1/4A ISO 228/1
- Diseño específico para el uso en entornos industriales e hidráulicos severos
- Resistente a efectos de cavitación, golpe de ariete y picos de presión (MBS 3050)
- Carcasa y partes en contacto con el medio fabricadas en acero inoxidable resistente a los ácidos (AISI 316L)
- Todas las señales de salida estándar: 4 – 20 mA, 0 – 5 V, 1 – 5 V, 1 – 6 V, 0 – 10 V y 1 – 10 V
- Gran variedad de conexiones de presión y eléctricas disponibles
- Compensación de temperatura y calibración por láser
- Apto para el uso en atmósferas explosivas pertenecientes a la Zona 2
- Conexión eléctrica Estándar EN 175301-803-A, Pg 9

Código	Referencia	Conexión	P. de Referencia	Rango de Presión	Señal de Salida	Voltaje de alimentación	Temperatura del medio
060G1125	MBS 3000	G 1/4"	Relativa	0 a 10 Bar	4 a 20 mA	10 a 30 VDC	-40°C a 85°C

COTIZACIÓN

FECHA: 02/07/2013

VERSIÓN: 03

F-GV-02

PAG: 1 DE: 1

SOMOS AUTORETENEDORES DE RENTA SEGÚN RESOLUCION 07887 DE 2008/08/25

Fecha:	MARZO 12 DE 2015	Cotización N°	20-02-176
Atención:	CESAR VALENCIA	Asesor	ALEJANDRO DE LA CRUZ
Atención:		Asunto:	TRASMISOR DE PRESION
Telefono	314 842 43 01	Dependencia:	COMPRAS
Direccion		Ciudad:	CALI

Item	Cant	Descripción	Referencia	Precio	
				Unitario	Total
1	1	TRASMISOR DE PRESION IP-65 1/4" RANGO 0 A 10 BAR 4 A 20 Ma DANFOSS	060G1125	575.000	\$ 575.000
2	1	TRASMISOR DE PRESION IP-65 1/2" RANGO 0 A 200 PSI 4 A 20 Ma BUORDON	PBSN12H23A	788.400	\$ 788.400
					\$ 0

OBSERVACIONES: T

Entrega	3 DIAS	SUB-TOTAL:	\$ 1.363.400
Pago	CONTADO CTA CTE 80702675085 BANCOLOMBIA	I.V.A 16%:	\$ 218.144
Validez	15 DIAS	TOTAL:	\$ 1.581.544

DISTRIBUIDOR OFICIAL PARA COLOMBIA



DISTRIBUIDOR AUTORIZADO



AV 3 AN # 26N-14 B/ SAN VICENTE ,Santiago de Cali,Valle del Cauca , Colombia
PBX(2) 4424411/4424401/4424379 EXT.117 Cel 304 671 97 54

Email: ventas7@ferroneumatica.net
www.ferroneumatica.com.co - www.ferroneumatica.net

www.viaindustrial.com

Instrumentos y Automatizaciones Industriales Ltda

Importadora IAI Ltda

NIT 900.208.179-9

Nueva Direccion:

Calle 76 No. 20b-24 Of: 207 Ed.

Cemtrum

Bogota - Colombia

MEDICION, CONTROL Y REGISTRO


PBX Bogota: (1) 212 90 44

(1) 212 90 44

Tel. Cali: (2) 374 75 72

(2) 374 75 72

Tel. Medellin: (4) 603 35 07

(4) 603 35 07

Móvil: Comcel: 311 - 533 00 14

Comcel: 311 - 533 00 14

Movistar: 318 - 476 87 77

Tigo: 300 - 387 63 79

Uff: 304 - 422 93 05

comercial@viaindustrial.com

* Temperatura	* Eléctricas
* Presión	* Humedad
* Caudal (Flujo)	* Neumática
* Nivel	* Peso
* Conteo y tiempo	* Analítica

Nuevo PBX Bogota: (1) 212 90 44 Cotización No.177009
Empresa CESAR VALENCIA



Fecha 12/03/2015 9:19:34

Contacto CESAR VALENCIA

Tele/Fax 3148424301

Ciudad Medellin

NIT
Dirección
E-mail cesaravf020911@hotmail.com

Código	Cant	Descripción	Precio/U	Precio/T
 154011	1	Medidores de presion Digitales Portatiles, 2, 5, 10, 20, 50, 100 y 400 bar (no incluido), bar, psi, Kg/cm2 mm/Hg, inch/Hg, meter/H2O, inch/H2O, Atmosfera, Maxima y Minima, RS232, registro de datos, , 180 x 72 x 32, Iutron, Entrega: Inmediata Catalogo: http://www.viaindustrial.com/producto.asp?codigo=154011	583.297	583.297
 154022	1	Transductores de presion para Medidores Digitales Portatiles, 145 psi (10 bar) , 1/4" NPT , DC 9V, Para medidor de presion digital PS-9302, , Iutron, Entrega: Inmediata Catalogo: http://www.viaindustrial.com/producto.asp?codigo=154022	683.953	683.953

Validez de la oferta: 8 días a partir de la fecha

Forma de pago: Ver tabla Formas de Pago

Asesor comercial: Angela Valencia

Los precios no incluyen la instalación, ni el diseño de la misma, ni el certificado de trazabilidad (Salvo se exprese literalmente en la descripción de los mismo) El Tiempo de entrega se especifica la descripción de cada ítem, SALVO PREVIA VENTA.


SubTotal 1.267.250

Descuento 0 % 0

IVA 202.760

Flete 0

Total 1.470.010

Forma de pago	Entrega o envío  Envíos a Toda Colombia y América
Efectivo (Solo Bogota y Cali) Contra entrega	Inmediata
Transferencia electrónica o Giro del exterior *	Inmediata (EXWORK)
Consignación en efectivo *	Inmediata
Consignación en cheque *	Después de confirmación de canje
Crédito (Únicamente personas jurídicas) Bajo estudio de aprobación	Inmediata previa aprobación

 		Pagos con datafono en nuestra sede en Bogotá.
        	     	     

*

**Cuenta Ahorros No. 052 422 488 91, Bancolombia, Bogota, Colombia.
Titular de la cuenta **IMPORTADORA IAI LTDA, NIT: 900.208.179-9****

Obtenga un **2%** de descuento
en su próxima compra solo por
vincularnos a sus círculos de

Google+

plus.google.com/+viaindustrial

Condiciones y restricciones

1. El descuento del 2% se hace efectivo en su próxima compra únicamente.
2. La promoción válida 30 días a partir de la fecha.
3. Para obtener el descuento tiene que hacerse seguidor de la página de google plus de vía industrial durante la vigencia de la promoción.
4. No acumulable con otras promociones y/o descuentos.



Bogotá: (1) 212 90 44

Cali: (2) 374 75 72 Medellín: (4) 603 35 07

COTIZACION

R001
Versión 6
Mayo 2014

Señor:
CESAR
Compras

En atencion a su amable solicitud, le ofrecemos:

ITEM #	CANT.	ENTREGA	REFERENCIA	MARCA	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	1		32044	FAG	\$ 3.726.765	\$ 3.726.765
SUBTOTAL						\$ 3.726.765
IVA 16%						\$ 596.282
TOTAL						\$ 4.323.048

Condiciones Comerciales:

* Cantidades y precios sujetos a previa venta.

* Forma de Pago

CUENTA CORRIENTE BANCOLOMBIA Nº01490784107 A NOMBRE DE ALMACEN RODAMIENTOS
CONVENIO 9111

Observaciones:

Atentamente

UBERNEY TORRES LONDOÑO

TEL 6053636 EXT 136 CEL 3013547898

Asistente en ventas



MEDELLIN Cra. 51 Nº 41-57 Tel. 605 3636 **Opcion 1 Rodatec** Carrera 60 Nº 45-25 Barrio Triste Tel: 605 3636 **Opcion 2**

BOGOTA Cra. 55 Nº 13-24 Puente Aranda Tel. 742 12 22 **CALI** Cra. 1A Nº 40N - 41 Tel. 485 1777

BARRANQUILLA Calle 48 Nº 44-55 Arroyo de la Felicidad Te: 385 0666

CARTAGENA: Transversal 54 Nº 22 E -108. Tel. 693 25 63

WWW.ARSA.COM.CO NIT. 890.907.841-0





Cia. General de Aceros S.A.

Nit: 860.069.182-1

COTIZACION No. 20615235

Formato cotización DVE-FR-84

Medellín.

11 de Agosto de 2016

Página: 1 / 1



Cliente: CLIENTE POTENCIAL MEDELLÍN Nit: 8900691821 Dirección de Factura: CALLE 32 N° 41-139 ITAGUI ITAGUI Dirección de Entrega: CALLE 32 N° 41-139 ITAGUI ITAGUI Teléfonos: 3724500 Fax:	Contacto Comercial: Condición de Pago: Anticipo 50%, saldo contra ent Término de negociación: Fecha de entrega: A Convenir. Validez de la Oferta: 19.08.2016 Moneda*: COP
---	--

ITEM	DESCRIPCION	DIMENSIONES(mm)	CANTIDAD		VALORES	
			Unidad	Kilos	Vr.Unit.	Total
000010	CORTES REDONDO S-1020 TORNEADO	228,60 mm x 2.500,00 mm	1	807,086	3.826.395	3.826.395

OBSERVACIONES * COP = Pesos Colombianos USD = Dolar Americano Para aprobación cite el Número de Cotización 20615235 en su orden de compra ó envíela firmada vía fax ** Material sujeto a disponibilidad de inventarios **	CASTRILLON CARLOS	SUBTOTAL:	3.826.395
		Asesor Comercial Si tiene alguna duda comuníquese con nuestro asesor.	VALOR FLETES:
		I.V.A.:	612.223
		VALOR NETO:	4.438.618

Principal Bogotá: Av. 68 No. 37B - 51 Sur PBX.(1) 770 0560 Fax.(1) 770 0550-770 0530 www.cga.com.co - aceros@cga.com.co

Bogotá Centro de Producto Inoxidable: Diag. 5H No. 47 - 01 PBX 4206 800 Fax 4207 153	Bucaramanga Cra. 14 No. 23 - 02 PBX.633 7708 Fax.633 2779	Medellín Calle 32 No. 41 - 139 Itagui PBX.372 4500 Fax.277 6088
Barranquilla Vía 40 No. 51 - 444 PBX.371 7600 Fax.344 3328 Barranquilla	Cali Cra. 31A No. 15 - 59 Acopi - Yumbo PBX.691 8585 Fax.665 8593 Cali	Cartagena Diag. 30 No. 54 - 206 Local 19 Centro Comercial Mamonal Plaza Barrio Ceballos PBX.667 3940 Fax.677 0327

Somos grandes contribuyentes: Resolución 2030 Diciembre 20/90. Somos autoretenedores: Resolución 564 DIAN Abril 25/86

Señor:
Cesar
Compras

En atencion a su amable solicitud, le ofrecemos:

ITEM #	CANT.	ENTREGA	REFERENCIA	MARCA	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	2	Inmediata	32044	FAG	\$ 3.678.366	\$ 7.356.732
SUBTOTAL						\$ 7.356.732
IVA 16%						\$ 1.177.077
TOTAL						\$ 8.533.809

Condiciones Comerciales:

- * Cantidades y precios sujetos a previa venta.
- * Forma de Pago contado

Observaciones:

Una unidad para entrega inmediata y la otra para el dia siguiente

Atentamente
Estiven Quiroz

Asistente en ventas



MEDELLIN Cra. 51 N° 41-57 Tel. 605 3636 **Opcion 1 Rodatec** Carrera 60 N° 45-25 Barrio Triste Tel: 605 3636 **Opcion 2**

BOGOTA Cra. 55 N° 13-24 Puente Aranda Tel. 742 12 22 **CALI** Cra. 1A N° 40N - 41 Tel. 485 1777

BARRANQUILLA Calle 48 N° 44-55 Arroyo de la Felicidad Te: 385 0666

CARTAGENA: Transversal 54 N° 22 E -108. Tel. 693 25 63

WWW.ARSA.COM.CO NIT. 890.907.841-0



NISAS SAS

Nit 900348335

COTIZACION No.

89

CLIENTE	CESAR AUGUSTO VALENCIA			POR CONCEPTO DE				
NIT	70129097			COTIZACIÓN				
DIRECCION	CIUDAD	TELEFONO						
CALLE 16 11 41	Girardota	3148422301						
FECHA DOCUMENTO		FECHA VENCIMIENTO		VENDEDOR		FORMA DE PAGO		
jueves, 11 de agosto de 2016		11-ago-16		DAIRO LEON ARANGO ECHEVERRI		Contado		
Descripción				Cantidad	U Medida	Valor Unitario	IVA	Total
MANGUERA POLIETILENO 5/16				100,00	Und.	4.000	16%	400.000
MANGUERA POLIURETANO 3/8 - AZUL				100,00	Und.	5.900	16%	590.000
MANGUERA POLIURETANO 1/4				100,00	Und.	2.200	16%	220.000
UNIDAD DE MANTENIMIENTO 1 NPT METALICO				1,00	Und.	315.900	16%	315.900
MANOMETRO 0 A 7 BARES ROSCA 1/4				2,00	Und.	12.000	16%	24.000
CILINDRO 20 X 50				10,00	Und.	170.500	16%	1.705.000
CILINDRO 12 X 50 CRA				10,00	Und.	153.570	16%	1.535.700
PULSADOR VERDE				2,00	Und.	36.000	16%	72.000
PULSADOR ROJO CONTACTOR ABIERTO				2,00	Und.	36.000	16%	72.000
PARO DE EMERGENCIA				2,00	Und.	156.000	16%	312.000
MULETILLA 2 POSICIONES C/PILOTO VERDE EBC				2,00	Und.	156.000	16%	312.000
Valor en Letras							SUBTOTAL	5.558.600
SEIS MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS							DESCUENTO	60.500
NOVENTA Y SEIS PESOS M/CTE							IVA	879.696
							TOTAL DOCUMENTO	6.377.796

COTIZACION

R001
Versión 6
Mayo 2014

Señor:
Cesar
Compras

En atencion a su amable solicitud, le ofrecemos:

ITEM #	CANT.	ENTREGA	REFERENCIA	MARCA	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	2	Inmediata	32044	FAG	\$ 3.678.366	\$ 7.356.732
SUBTOTAL						\$ 7.356.732
IVA 16%						\$ 1.177.077
TOTAL						\$ 8.533.809

Condiciones Comerciales:

- * Cantidades y precios sujetos a previa venta.
- * Forma de Pago contado

Observaciones:

Una unidad para entrega inmediata y la otra para el dia siguiente

Atentamente
Estiven Quiroz

Asistente en ventas



MEDELLIN Cra. 51 N° 41-57 Tel. 605 3636 **Opcion 1 Rodatec** Carrera 60 N° 45-25 Barrio Triste Tel: 605 3636 **Opcion 2**

BOGOTA Cra. 55 N° 13-24 Puente Aranda Tel. 742 12 22 **CALI** Cra. 1A N° 40N - 41 Tel. 485 1777

BARRANQUILLA Calle 48 N° 44-55 Arroyo de la Felicidad Te: 385 0666

CARTAGENA: Transversal 54 N° 22 E -108. Tel. 693 25 63

WWW.ARSA.COM.CO NIT. 890.907.841-0





Cia. General de Aceros S.A.

Nit: 860.069.182-1

COTIZACION No. 20615235

Formato cotización DVE-FR-84

Medellín.

11 de Agosto de 2016

Página: 1 / 1



Cliente: CLIENTE POTENCIAL MEDELLÍN Nit: 8900691821 Dirección de Factura: CALLE 32 N° 41-139 ITAGUI ITAGUI Dirección de Entrega: CALLE 32 N° 41-139 ITAGUI ITAGUI Teléfonos: 3724500 Fax:	Contacto Comercial: Condición de Pago: Anticipo 50%, saldo contra ent Término de negociación: Fecha de entrega: A Convenir. Validez de la Oferta: 19.08.2016 Moneda*: COP
---	--

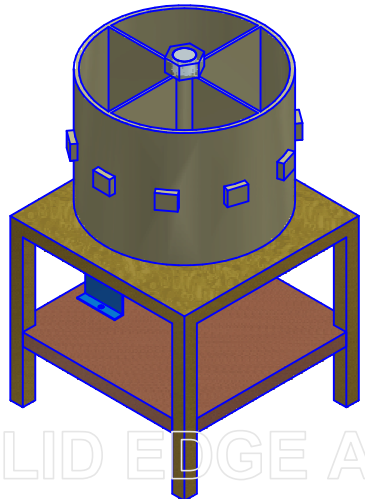
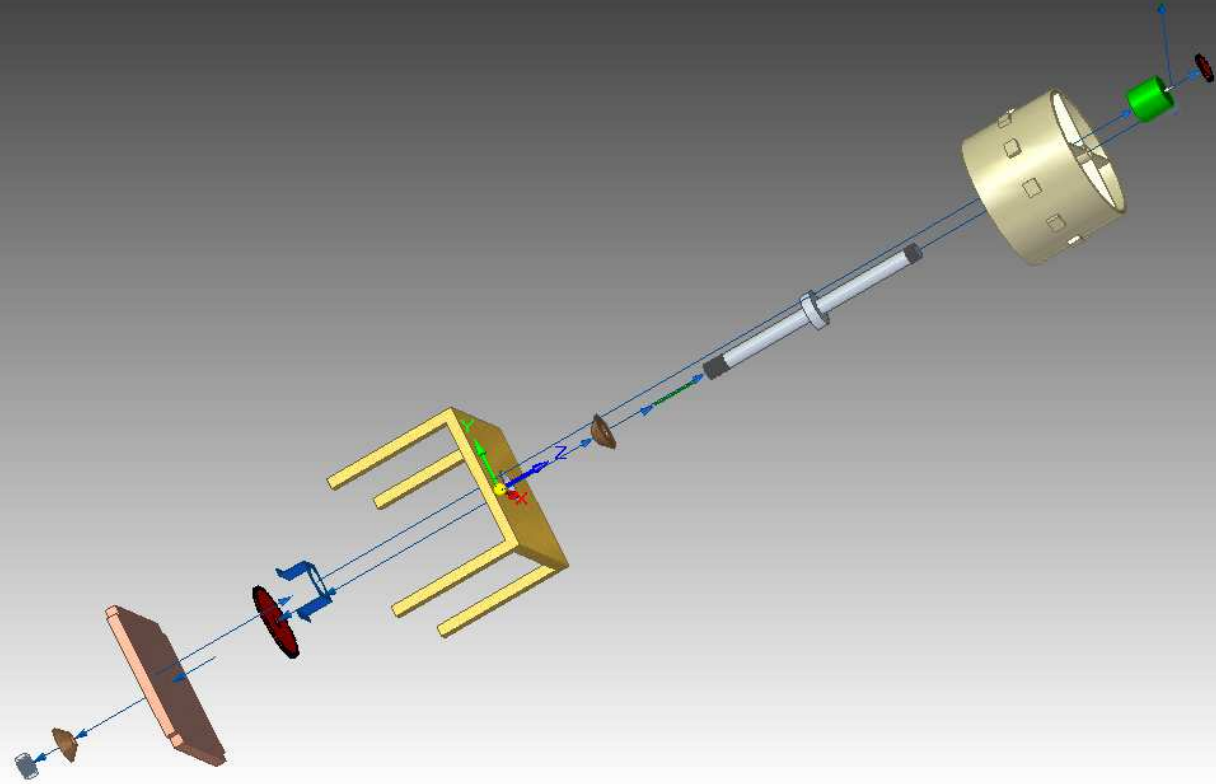
ITEM	DESCRIPCION	DIMENSIONES(mm)	CANTIDAD		VALORES	
			Unidad	Kilos	Vr.Unit.	Total
000010	CORTES REDONDO S-1020 TORNEADO	228,60 mm x 2.500,00 mm	1	807,086	3.826.395	3.826.395

OBSERVACIONES * COP = Pesos Colombianos USD = Dolar Americano Para aprobación cite el Número de Cotización 20615235 en su orden de compra ó envíela firmada vía fax ** Material sujeto a disponibilidad de inventarios **	CASTRILLON CARLOS	SUBTOTAL:	3.826.395
		Asesor Comercial Si tiene alguna duda comuníquese con nuestro asesor.	VALOR FLETES:
		I.V.A.:	612.223
		VALOR NETO:	4.438.618

Principal Bogotá: Av. 68 No. 37B - 51 Sur PBX.(1) 770 0560 Fax.(1) 770 0550-770 0530 www.cga.com.co - aceros@cga.com.co

Bogotá Centro de Producto Inoxidable: Diag. 5H No. 47 - 01 PBX 4206 800 Fax 4207 153	Bucaramanga Cra. 14 No. 23 - 02 PBX.633 7708 Fax.633 2779	Medellín Calle 32 No. 41 - 139 Itagui PBX.372 4500 Fax.277 6088
Barranquilla Vía 40 No. 51 - 444 PBX.371 7600 Fax.344 3328 Barranquilla	Cali Cra. 31A No. 15 - 59 Acopi - Yumbo PBX.691 8585 Fax.665 8593 Cali	Cartagena Diag. 30 No. 54 - 206 Local 19 Centro Comercial Mamonal Plaza Barrio Ceballos PBX.667 3940 Fax.677 0327

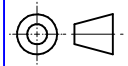
Somos grandes contribuyentes: Resolución 2030 Diciembre 20/90.Somos autoretenedores: Resolución 564 DIAN Abril 25/86



NOTA: RODAMIENTOS CONICOS

10	TUERCA	02	10			
09	CUÑERO LARGO	01	09			
08	CUÑERO CORTO	02	08			
07	MESA	01	07			
06	BASE INFERIOR	01	06			
05	PIÑON	01	05			
04	RUEDA	01	04			
03	SOPORTE MOTOR	01	03			
02	TOMBOLA	01	02			
01	EJE	01	01	ACERO 10-10		
REF.	DESCRIPCIÓN	CANT	PL REF.	MATERIAL	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIONES

INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO



EXPLOSION

DISEÑO: CESAR VALENCIA

DIBUJÓ:

APROBO:

REVISO: JUAN G. ARDILA

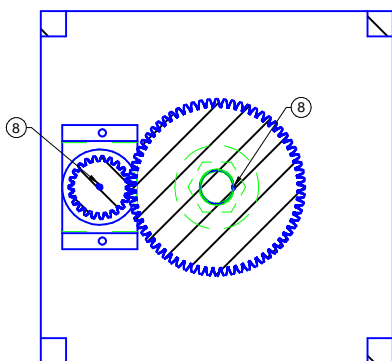
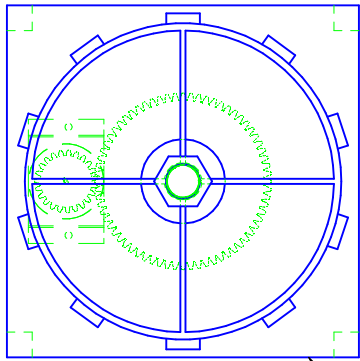
ESCALA: 1:20

FECHA: 21-06-/16

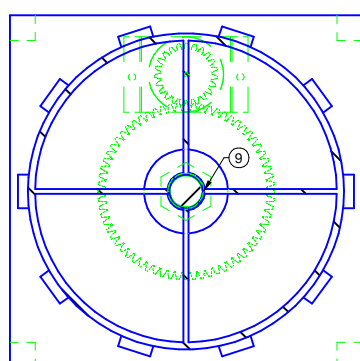
UN: mm

PL No: 12

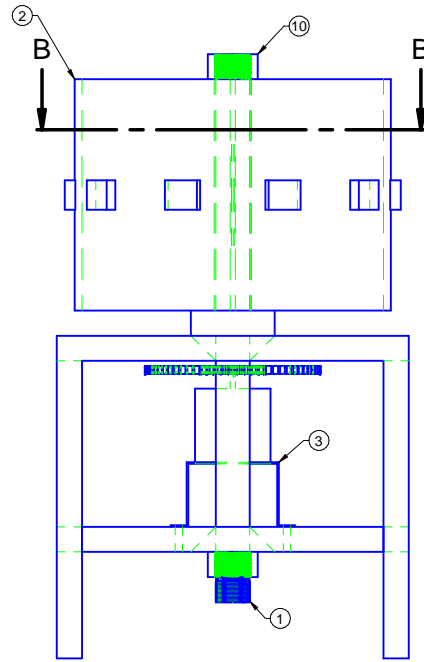
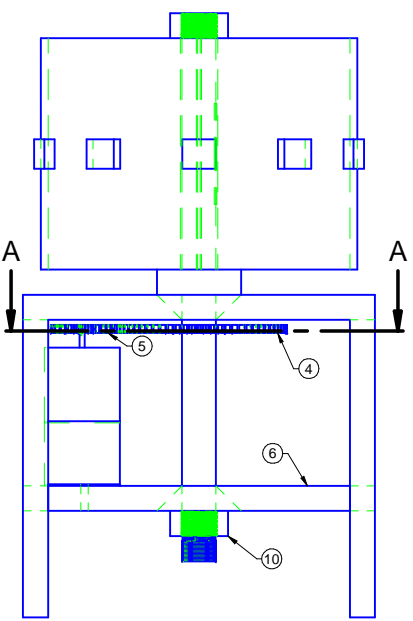
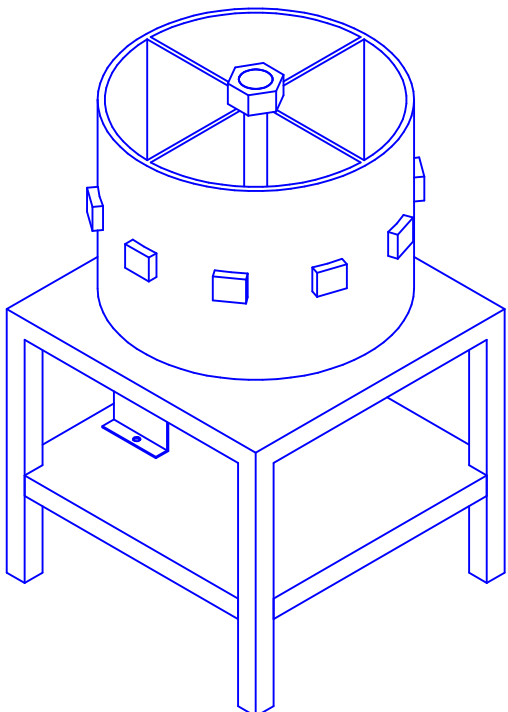
SOLID EDGE ACADEMIC COPY



CORTE A-A



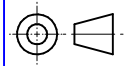
CORTE B-B



NOTA: RODAMIENTOS CONICOS

10	TUERCA	02	10			
09	CUÑERO LARGO	01	09			
08	CUÑERO CORTO	02	08			
07	MESA	01	07			
06	BASE INFERIOR	01	06			
05	PIÑON	01	05			
04	RUEDA	01	04			
03	SOPORTE MOTOR	01	03			
02	TOMBOLA	01	02			
01	EJE	01	01	ACERO 10-10		
REF.	DESCRIPCIÓN	CANT	PL REF.	MATERIAL	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIONES

INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO



PROBADORA DE EMBASES

DISEÑO: CESAR VALENCIA

DIBUJÓ:

APROBO:

REVISÓ: JUAN G. ARDILA

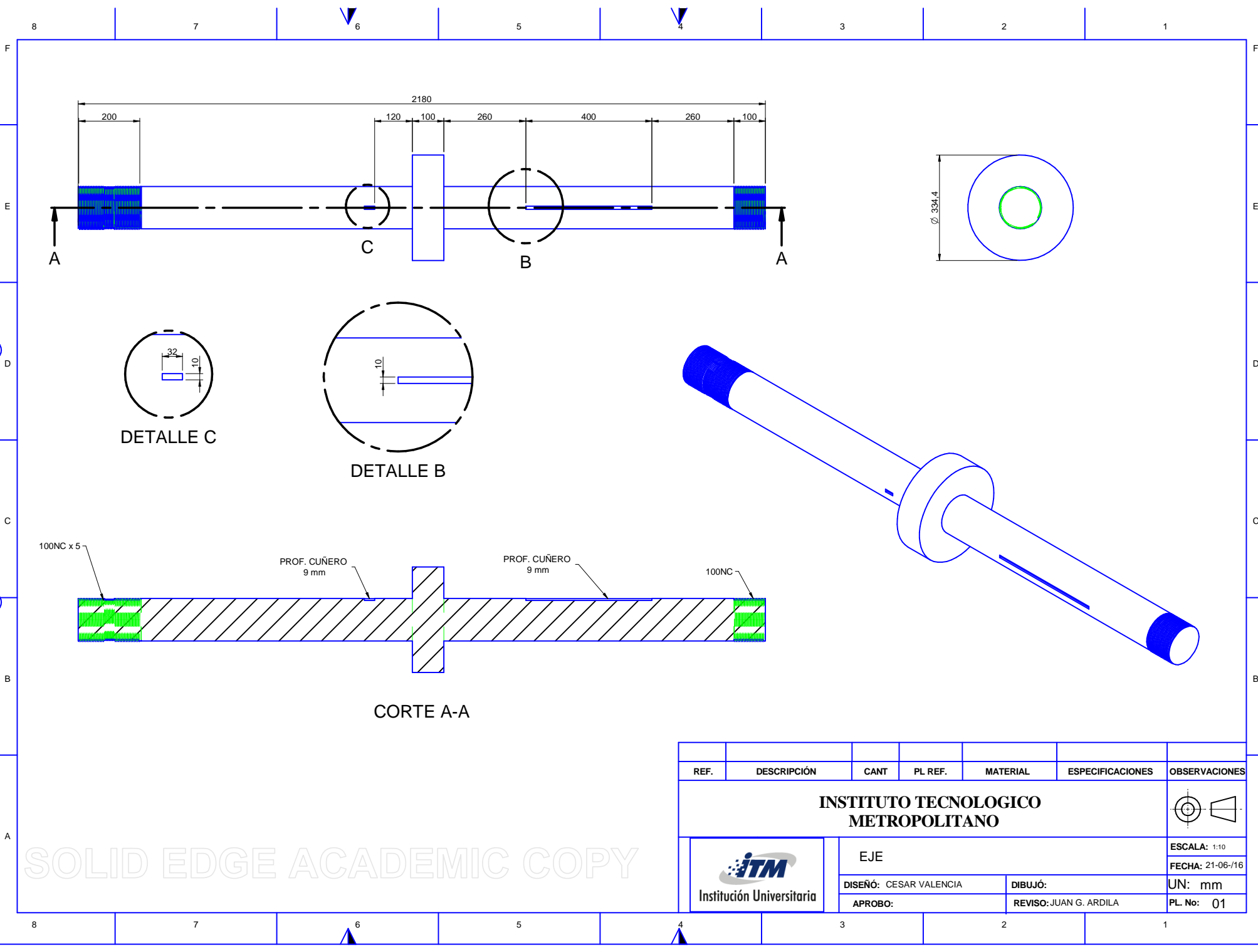
ESCALA: 1:20

FECHA: 21-06-/16

UN: mm

PL. No: 11

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



DETALLE C

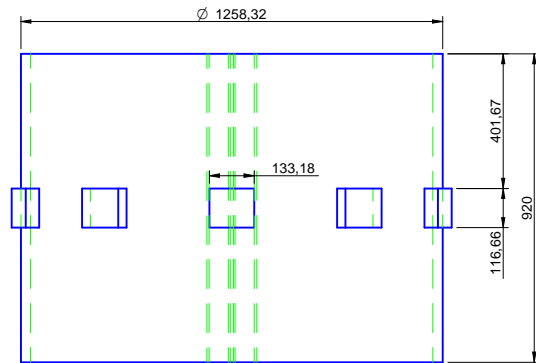
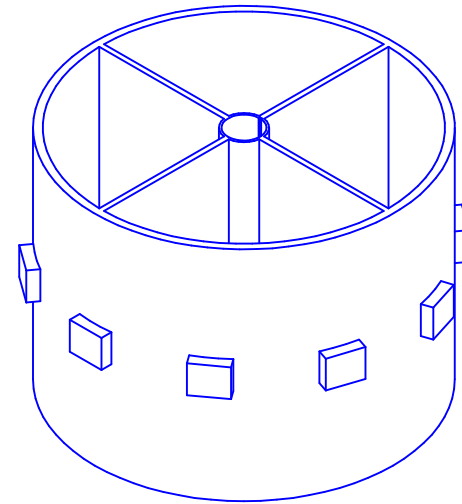
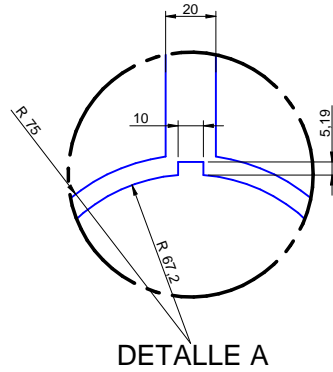
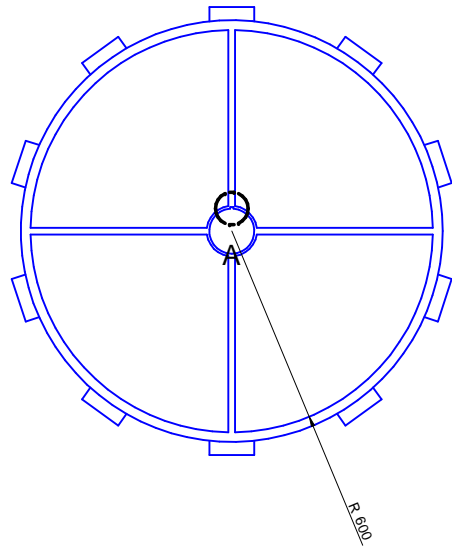
DETALLE B

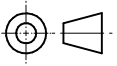

CORTE A-A

REF.	DESCRIPCIÓN	CANT	PL REF.	MATERIAL	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIONES
INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO						
EJE						ESCALA: 1:10
DISEÑO: CESAR VALENCIA						FECHA: 21-06-/16
DIBUJÓ:						UN: mm
APROBO:						PL. No: 01
REVISO: JUAN G. ARDILA						

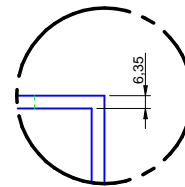
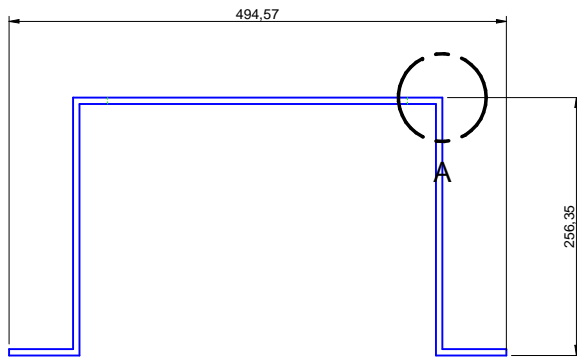
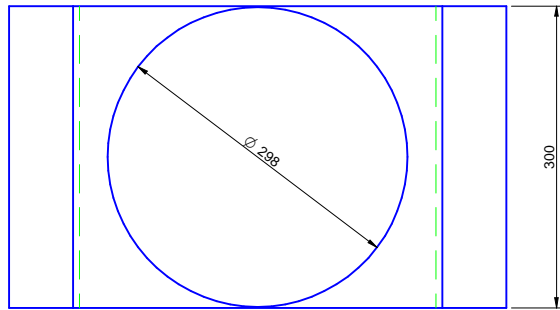
SOLID EDGE ACADEMIC COPY

ICONTEC-A3

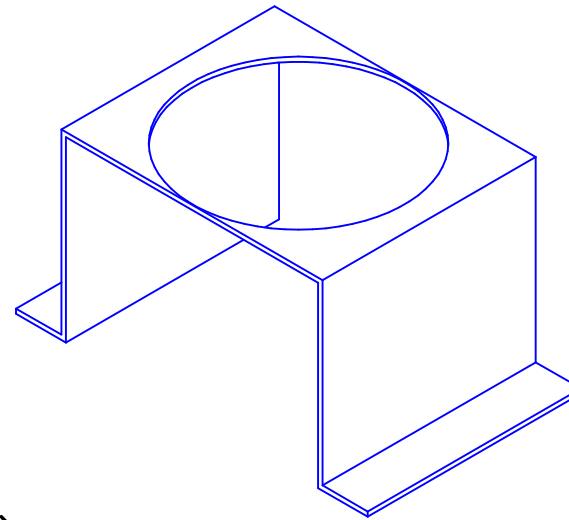


REF.	DESCRIPCIÓN	CANT	PL REF.	MATERIAL	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIONES
INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO						
TOMBOLA						ESCALA: 1:15
						FECHA: 21-06-/16
DISEÑO: CESAR VALENCIA			DIBUJÓ:		UN: mm	
APROBO:			REVISO: JUAN G. ARDILA		PL. No: 02	

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

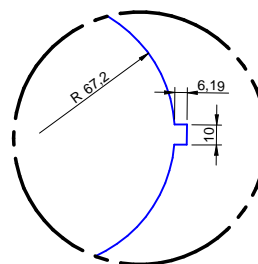
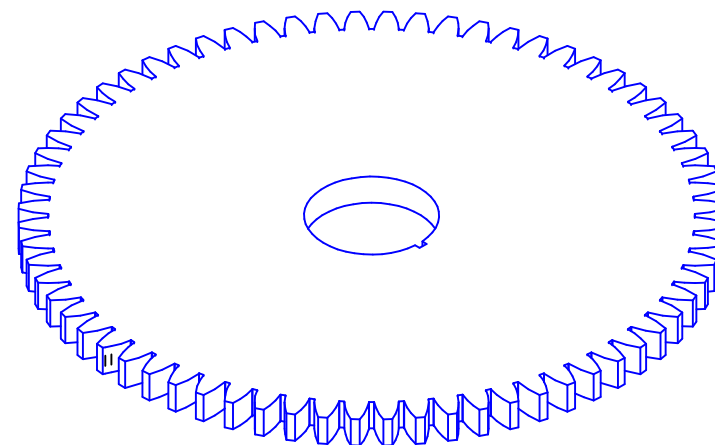
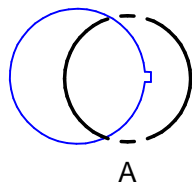
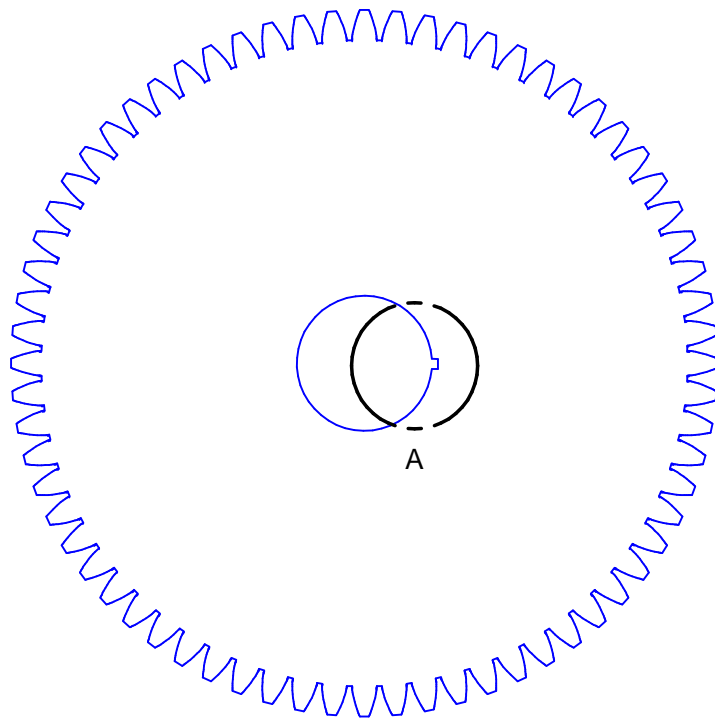


DETALLE A



REF.	DESCRIPCIÓN	CANT	PL REF.	MATERIAL	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIONES
INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO						
SOPORTE MOTOR						ESCALA: 1:5
 Institución Universitaria				DISEÑO: CESAR VALENCIA		FECHA: 21-06-/16
				DIBUJÓ:		UN: mm
				REVISÓ: JUAN G. ARDILA		PL. No: 03

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



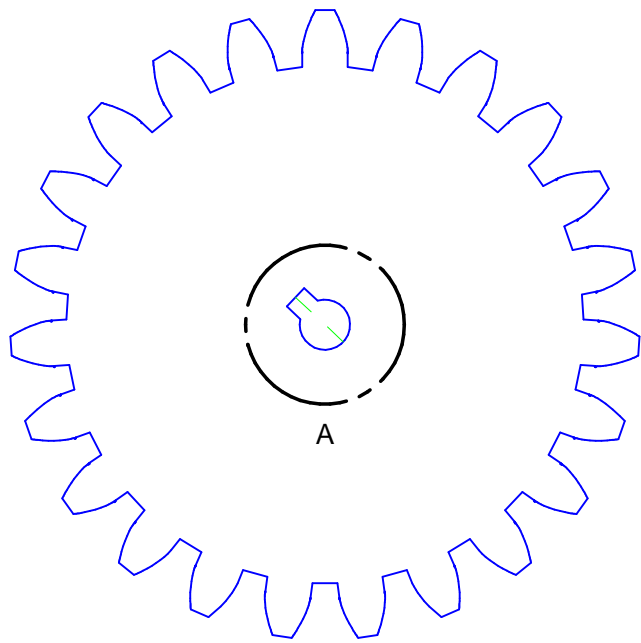
DETALLE A



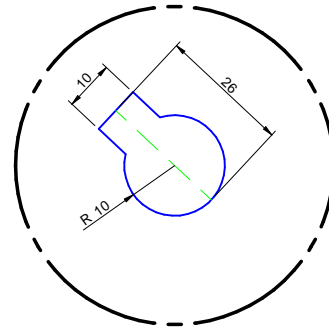
NOTA: DATOS EN EL INFORME CON SUS RESPECTIVOS CALCULOS

REF.	DESCRIPCIÓN	CANT	PL REF.	MATERIAL	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIONES
INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO						
RUEDA DE ENGRANE						ESCALA: 1:5
						FECHA: 21-06-/16
DISEÑO: CESAR VALENCIA			DIBUJÓ:			UN: mm
APROBO:			REVISO: JUAN G. ARDILA			PL. No: 04

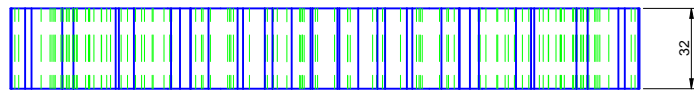
SOLID EDGE ACADEMIC COPY



A



DETALLE A

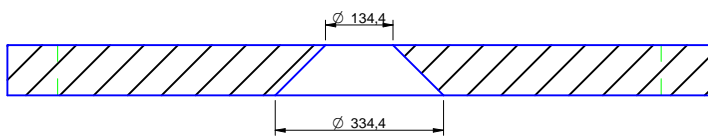
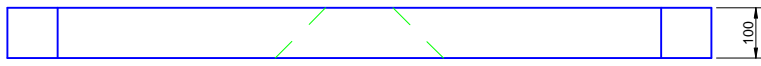
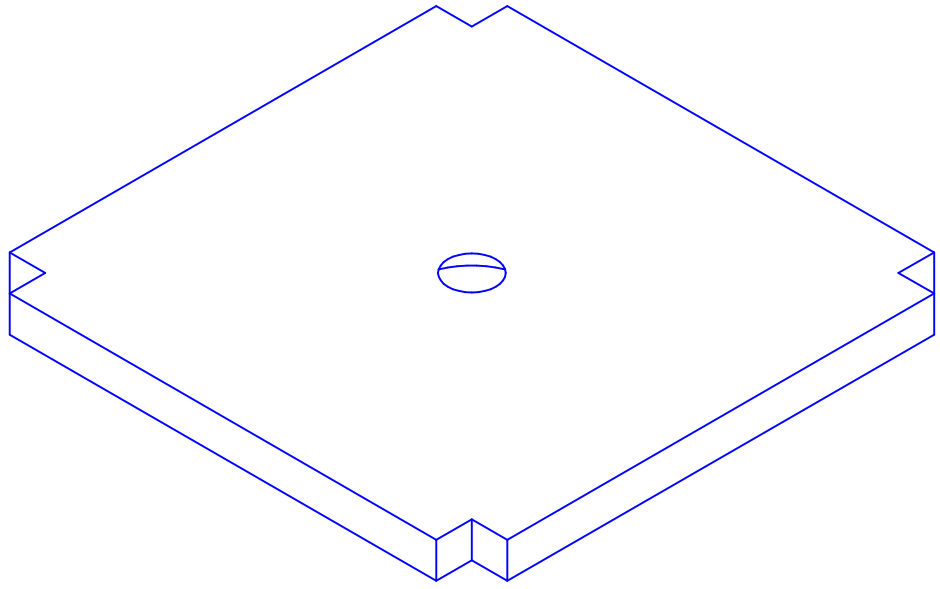
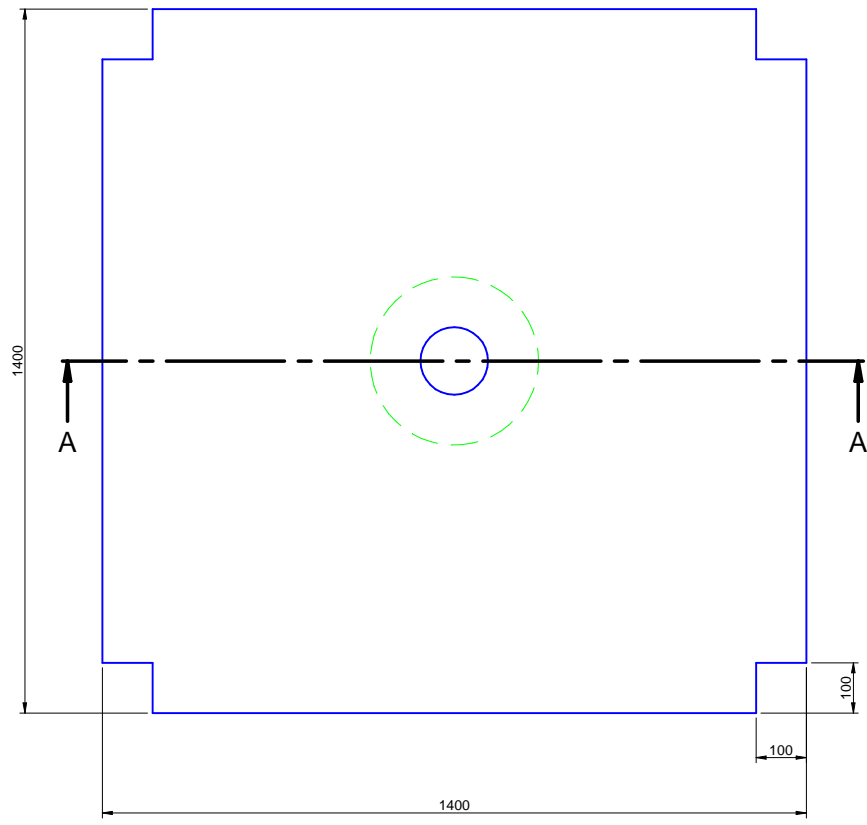


32

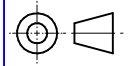

NOTA: DATOS EN EL INFORME CON SUS RESPECTIVOS CALCULOS

REF.	DESCRIPCIÓN	CANT	PL REF.	MATERIAL	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIONES
INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO						
PIÑÓN DE ENGRANE						ESCALA: 1:2
						FECHA: 21-06-/16
DISEÑO: CESAR VALENCIA			DIBUJÓ:		UN: mm	
APROBO:			REVISO: JUAN G. ARDILA		PL. No: 05	

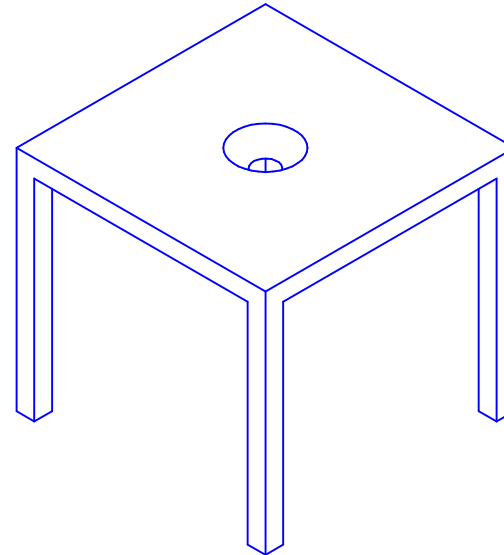
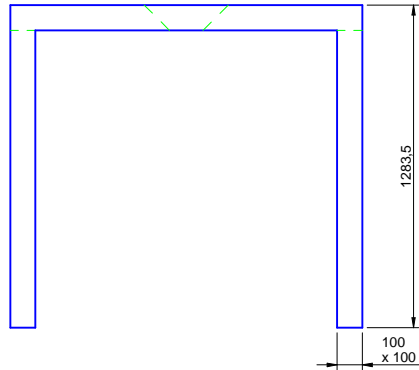
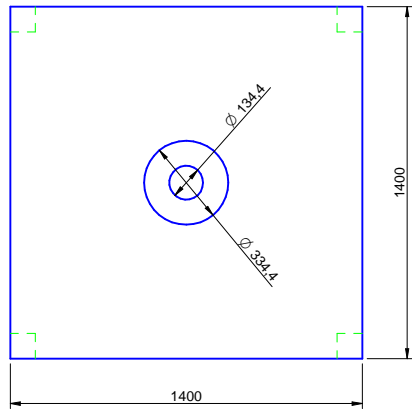
SOLID EDGE ACADEMIC COPY



CORTE A-A

REF.	DESCRIPCIÓN	CANT	PL REF.	MATERIAL	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIONES
INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO						
BASE INFERIOR						ESCALA: 1:10
						FECHA: 21-06-/16
DISEÑO: CESAR VALENCIA			DIBUJÓ:		UN: mm	
APROBO:			REVISO: JUAN G. ARDILA		PL. No: 06	

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



REF.	DESCRIPCIÓN	CANT	PL REF.	MATERIAL	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIONES
INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO						
MESA BASE						ESCALA: 1:20
						FECHA: 21-06-/16
DISEÑO: CESAR VALENCIA			DIBUJÓ:		UN: mm	
APROBO:			REVISÓ: JUAN G. ARDILA		PL. No: 07	

SOLID EDGE ACADEMIC COPY