

**INSTRUCCIONES DE SERVICIOS PARA
EL MONTAJE Y DESMONTAJE
DE LOS ACTUADORES
BETTIS NEUMATICOS, DE RETORNO POR RESORTE
MODELOS HD521-SR Y HD721-SR**

NÚMERO DE PARTE: 074883S

REVISIÓN: "B"

FECHA DE EMISIÓN: Pueda 2002

CONTENIDOS

	Página
<u>SECCIÓN 1 - INTRODUCCIÓN</u>	2
1.1 MANTENIMIENTO GENERAL	2
1.2 DEFINICIONES:.....	3
1.3 INFORMACIÓN GENERAL DE SEGURIDAD	3
1.4 BIBLIOGRAFIA	3
1.5 INFORMACIÓN GENERAL Y HERRAMIENTAS.....	4
1.6 REQUERIMIENTOS DE LUBRICACIÓN.....	4
<u>SECCIÓN 2 – DESMONTAJE DE ACTUADOR</u>	4
2.1 DESMONTAJE GENERAL.....	4
2.2 DESMONTAJE DE LA TAPA DE LA VARILLA.....	5
2.3 DESMONTAJE DEL CILINDRO DEL RESORTE	5
2.4 DESMONTAJE DE LA CARCASA	7
2.5 DESMONTAJE DEL VOLANTE DE TORNILLO M3 DE LA TAPA DE LA VARILLA.....	8
<u>SECCIÓN 3 – MONTAJE DEL ACTUADOR</u>	8
3.1 MONTAJE GENERAL	8
3.2 MONTAJE DE LA CARCASA	9
3.3 MONTAJE DEL CILINDRO DEL RESORTE	10
3.4 MONTAJE DE LA TAPA DE LA VARILLA	13
3.5 MONTAJE DEL VOLANTE DE TORNILLO M3 EN LA TAPA DE LA VARILLA	14
3.6 COMO PROBAR EL ACTUADOR	15
3.7 REARRANQUE DEL ACTUADOR.....	16
<u>SECCIÓN 4 – INFORMACIÓN DE APOYO DE ACTUADORES</u>	17
4.1 TABLA DE PESOS DE ACTUADORES.....	17
4.2 TABLA DE HERRAMIENTAS	17

SECCIÓN 1 - INTRODUCCIÓN

1.1 MANTENIMIENTO GENERAL

1.1.1 Este procedimiento de servicio es una guía para realizar el mantenimiento general de los actuadores *Bettis* modelos HD521-SR, HD521-SR-M3, HD521-SR-M3HW, HD721-SR, HD721-SR-M3, HD721-SR-M3HW (es aplicable también a los modelos de actuadores que tienen el sufijo -10 o -11 al final del número de modelo).

NOTA: Cuando el modelo del actuador tiene una "-S" como sufijo, significa que el actuador es especial y puede tener algunas diferencias que no se incluyen en este procedimiento.

1.1.2 El intervalo normal de servicio recomendado para la serie de este actuador es cada cinco años.

NOTA: El tiempo incurrido en almacenamiento se cuenta como parte del intervalo de servicio.

1.1.3 Para aplicar este procedimiento está entendido que todo el suministro eléctrico y la presión neumática han sido desconectados del actuador, permitiendo que el resorte recorra y rote al actuador a su posición de falla.

1.1.4 También está sobreentendido que el actuador ha sido quitado de la válvula, así como todas las tuberías y accesorios que estaban montados en el actuador.

1.1.5 Este procedimiento debe ser implementado sólo por personal técnicamente competente que mantenga buenas prácticas de mano de obra.

1.1.6 Los números en paréntesis () indican el número de referencia de ítem ("bubble number") utilizado en los diagramas de ensamblaje, en los diagramas esquemáticos con las partes del actuador separadas y en las listas de repuestos de actuadores *Bettis*.

1.1.7 Este procedimiento está escrito utilizando como referencia las siguientes partes del actuador:

1.1.7.1 El lado del tornillo limitador de la carcasa (1-10) será considerado como la parte frontal del actuador.

1.1.7.2 La tapa de la carcasa (1-20) será la parte superior del actuador.

1.1.8 Algunos modelos de los actuadores de la serie HD son pesados y requieren apoyo para ser manejados. Para obtener pesos aproximados de actuadores refiérase a la Tabla 4.1 de la Sección 4.

1.1.9 Cuando retire los sellos de las ranuras, utilice una herramienta comercial para extraer sellos o un destornillador estándar pequeño con las puntas redondeadas.

PRECAUCIÓN: Aplique el fluido sellador de rosca de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

1.1.10 Utilice un fluido sellador de roscas no endurecedor en todas las roscas de los tubos.

1.1.11 *Bettis* recomienda que el desmontaje del actuador se realice sobre un banco de trabajo en una área limpia.

1.2 **DEFINICIONES:**

ADVERTENCIA: Si no se cumplen las advertencias, el usuario incurre en un alto riesgo de daños severos al actuador y/o de lesiones fatales al personal.

PRECAUCIÓN: Si no se cumplen las precauciones, el usuario puede incurrir en daños al actuador y/o en lesiones al personal.

NOTA: Son recomendaciones de asesoría e información para apoyar al personal de mantenimiento en llevar a cabo los procedimientos de mantenimiento.

SR: Cartucho del resorte o retorno del resorte.

1.3 **INFORMACIÓN GENERAL DE SEGURIDAD**

Los productos suministrados por *Bettis*, en su condición "como fueron despachados" ("as shipped") son intrínsecamente seguros si las instrucciones contenidas dentro de las instrucciones de servicio son estrictamente sostenidas y ejecutadas por un técnico bien entrenado, equipado, preparado y competente.

ADVERTENCIA: A efectos de proteger al personal que opera los actuadores *Bettis*, este procedimiento debe revisarse e implementarse para realizar un desmontaje y montaje en forma segura. Debe prestarse atención a las **ADVERTENCIAS, PRECAUCIONES y NOTAS** de este procedimiento.

ADVERTENCIA: Este procedimiento no anula ni reemplaza a ningún procedimiento de seguridad o de trabajo de la planta del usuario. Si surgen discrepancias entre este procedimiento y los procedimientos del usuario, las diferencias deben resolverse por escrito entre un representante autorizado del usuario y uno de *Bettis*.

1.4 **BIBLIOGRAFIA**

1.4.1 Diagrama de ensamblaje número 036292 para los actuadores con posición de falla en sentido horario (siglas en Inglés, CW).

1.4.2 Diagrama de ensamblaje número 040905 para los actuadores con posición de falla en sentido antihorario (siglas en Inglés, CCW).

1.4.3 Diagramas esquemáticos con las partes del actuador separadas número 063355* para actuadores modelos HD521-SR y HD721-SR.

1.4.4 Diagramas esquemáticos con las partes del actuador separadas número 068091* para actuadores modelos HD521-SR-M3/HW y HD721-SR-M3/HW.

- * Los diagramas esquemáticos con las partes del actuador separadas están incluidos en el conjunto estándar de piezas de mantenimiento *Bettis* (standard service kit).

1.5 INFORMACIÓN GENERAL Y HERRAMIENTAS

- 1.5.1 Items de apoyo - el conjunto estándar de piezas de mantenimiento *Bettis* (standard service kit), fluido disponible en el mercado para prueba de fugas y fluido sellador no endurecedor de roscas.
- 1.5.2 Herramientas – Todas las herramientas y hexágonos tienen las unidades en pulgadas (Imperiales) Americanas estándar. Se recomienda disponer de dos de cada una de las siguientes herramientas: destornilladores estándares medianos, destornilladores estándares pequeños con las puntas redondeadas, espátula, mazo plástico o de cuero y una llave de torsión (máximo 2.000 pulgadas libras/226 M-m). Refiérase a la Tabla 4.2 de la Sección 4 de Herramientas para la selección de estilos y tamaños.

1.6 REQUERIMIENTOS DE LUBRICACIÓN

- 1.6.1 El actuador debe relubricarse al comienzo de cada intervalo de servicio utilizando los lubricantes recomendados.
- 1.6.2 Todos los servicios de temperatura (de -50°F a +350°F)/(de -45.5°C a 176.6°C) usan lubricante *Bettis* ESL-5. El lubricante ESL-5 está contenido en tubos o latas en el kit de servicio modulo *Bettis* y marcado lubricante ESL-4,5 y 10.

NOTA: Los lubricantes diferentes a aquellos listados en el paso 1.6.2 no deben usarse sin la aprobación previa por escrito de Ingeniería de Productos *Bettis*.

SECCIÓN 2 – DESMONTAJE DE ACTUADOR

2.1 DESMONTAJE GENERAL

NOTA: Revise la Sección 1 "Mantenimiento General" antes de comenzar la Sección 2.

ADVERTENCIA: Es posible que el actuador contenga gas y/o líquidos peligrosos. Asegúrese que se hayan tomado todas las medidas apropiadas para prevenir la exposición o liberación de estos tipos de contaminantes antes de iniciar cualquier trabajo.

ADVERTENCIA: NO REMUEVA EL CILINDRO DEL RESORTE MIENTRAS EL RESORTE ESTA COMPRIMIDO

- 2.1.1 INFORMACIÓN DE SERVICIO BÁSICO: El desmontaje completo del actuador requiere que el mismo se desmonte de la válvula o del mecanismo que esté operando.

PRECAUCIÓN: La presión aplicada al actuador no debe exceder la presión nominal máxima de operación indicada en la placa del actuador.

- 2.1.2 Antes de iniciar el desmontaje del actuador, es una buena práctica operar el actuador con la presión normal de operación. Mantenga un registro de cualquier sintoma anormal tal como la operación inestable o errática.
- 2.1.3 Todas las piezas de un mismo par deben marcarse o identificarse para lograr el correcto montaje, es decir, coloque los cartuchos del resorte con el extremo de la carcasa donde estaba antes, el adaptador del cilindro con el cilindro, el adaptador del cilindro con la carcasa y los tornillos limitadores de ajustes de la derecha y de la izquierda, etc.
- 2.1.4 Si no se ha despresurizado todavía, libere toda la presión de operación del cilindro del resorte del actuador (4-10) para permitir que el resorte se desplace. El resorte rota el yugo a la posición de falla.

NOTA: Si el actuador está equipado con un M3 confirme que el ensamblaje del volante de tornillo (3-20) no esté enganchado con la varilla del pistón (2-10).

- 2.1.5 Para los actuadores equipados con volante de tornillo M3HW con volante opcional, remueva la tuerca hexagonal (8-30), la arandela de seguridad (8-20) y el volante (8-10)

- 2.1.6 Marque o anote los siguientes detalles:

- 2.1.6.1 Marque los tornillos limitadores (1-60), el de la derecha y el de la izquierda.

- 2.1.6.2 Mida y anote la longitud expuesta de los tornillos limitadores de la derecha y de la izquierda (1-60).

NOTA: Posteriormente se retiraran los tornillos limitadores en este procedimiento.

- 2.1.6.3 Registre la ubicación de las entradas a los puertos de presión en ambos adaptadores de cilindro (2-30).

2.2 DESMONTAJE DE LA TAPA DE LA VARILLA

- 2.2.1 Destornille y remueva los cuatro tornillos guías de presión (2-100) y los sellos de las empaquetaduras (6-80) de la tapa de varilla (2-60).
- 2.2.2 Retire la tapa de la varilla (2-60), tome precaución para no desenganchar el buje de la varilla ranurado (2-50).
- 2.2.3 Para actuadores equipados con ensamblaje de volante M3 o M3HW (2-120), no es necesario desmontar el volante M3 (2-120) de la tapa de la varilla (2-60). Si el perno o el sello de la tuerca del M3 (2-130) requiere reemplazo entonces refiérase a la Sección 2.5, desmontaje del volante M3 de la tapa de varilla.

2.3 DESMONTAJE DEL CILINDRO DEL RESORTE

NOTA: Revise todos los pasos de la Sección 2 desde el 2.1.1 al 2.1.6 referentes al desmontaje antes de proceder con el desmontaje del cilindro del resorte.

ADVERTENCIA: Cuando se instala el ensamblaje del cilindro (4-10) en el actuador, el cartucho del resorte (5) está bajo presión. No remueva el ensamblaje del cilindro (4-10) hasta que el actuador tenga retirada la función de "precarga".

2.3.1 Retire la "precarga" del tornillo limitador de la siguiente manera:

NOTA: Si el actuador está equipado con un volante de tornillo M3 confirme que el mismo (2-120) no esté enganchado en la varilla del pistón (2-10).

PRECAUCIÓN: La presión aplicada al actuador no debe exceder la presión nominal máxima de operación indicada en la placa del actuador.

2.3.1.1 Aplique suficiente presión neumática al puerto de entrada que está ubicado en el adaptador del cilindro (2-30) para desplazar la carga del actuador fuera del tornillo limitador (1-60). NOTA: Si no está disponible el suministro neumático entonces proceda con el paso 2.3.1.2 y complete los pasos 2.3.1.2 y el 2.3.1.3.

2.3.1.2 Afloje las dos contratueras (1-70) en el lado frontal de la carcasa (1-10)

2.3.1.3 Destornille y remueva los dos tornillos limitadores (1-60) en el lado frontal de la carcasa (1-10).

2.3.1.4 Despresurice los orificios.

PRECAUCIÓN: Debe procederse con cuidado cuando se maneje el cartucho del resorte (5), debido al peso del mismo y a la naturaleza de su ensamblaje precargado.

2.3.2 Remueva los dos respiraderos (4-20) del extremo del cilindro del resorte (4-10).

2.3.3 Fije la llave de cadena alrededor del ensamblaje del cilindro (4-10) lo más cerca posible de la tapa soldada. Usando un mazo en la manivela de la llave de cadena, afloje el cilindro del adaptador lo suficiente (2-30) para que pueda quitarlo.

ADVERTENCIA: No incline hacia abajo el extremo abierto del cilindro del ensamblaje (4-10). El cartucho del resorte (5) está separado e incorporado solo en el ensamblaje del cilindro (4-10).

2.3.4 Remueva el ensamblaje del cilindro (4-10) del adaptador (2-30) rotándolo en sentido antihorario.

NOTA: Proceda con cuidado cuando quite y coloque a un lado el ensamblaje del cilindro (4-10), a fin de proteger los bordes y las roscas biseladas de los cilindros.

2.3.5 Remueva con cuidado el cartucho del resorte (5) del ensamblaje del cilindro (4-10) al inclinar ligeramente el extremo abierto del cilindro hacia abajo.

ADVERTENCIA: El cartucho del resorte (5) no es reparable en el campo. Bajo ninguna circunstancia debe desmontarse el cartucho del resorte (5) debido a que su ensamblaje está precargado.

2.3.6 Destornille y retire la tuerca ligera hexagonal de seguridad (2-70) de la varilla del pistón (2-10).

2.3.7 Remueva el pistón (2-20) de la varilla (2-10).

NOTA: Identifique la ubicación del adaptador del cilindro (2-30) y anote las ubicaciones del puerto de entrada y del tapón (2-110).

2.3.8 Destornille y remueva los cuatro tornillos guías de presión (2-90) del adaptador del cilindro (2-30).

2.3.9 Remueva el adaptador del cilindro (2-30), tome precaución para no rayar la varilla del pistón (2-10) o desenganchar el buje (2-40) o el buje ranurado de la varilla (2-50).

2.4 DESMONTAJE DE LA CARCASA

NOTA: Revise todos los pasos de la Sección 2 del 2.1.1 al 2.1.6 referentes al desmontaje antes de proceder con el desmontaje de la carcasa.

2.4.1 Remueva el tambor de frenaje (1-130) de la parte superior (1-10).

2.4.2 Remueva los tornillos de presión (1-120) de la tapa protectora del yugo (horquilla) (6-110) del indicador de posición (1-110) y retire la misma.

2.4.3 Remueva los tornillos hexagonales de presión (1-30) de la tapa (1-20).

NOTA: La tapa de la carcasa tiene un ajuste forzado y se requiere el uso de dos barras de palancas o destornilladores para su remoción

2.4.4 Remueva la tapa (1-20) de la carcasa (1-10).

2.4.5 Rote los brazos del yugo (horquilla) (1-140) a la posición del centro en la cavidad de la carcasa (1-10).

2.4.6 Remueva el rodillo superior del yugo (horquilla) (1-50) del pasador (1-40).

2.4.7 Remueva el pasador del yugo (horquilla) (1-40) de la ranura del brazo superior (1-140).

2.4.8 Sostenga el buje de la varilla (2-40) en su lugar, hale la varilla del pistón (2-10) hacia afuera a través de los bujes.

2.4.9 Remueva el buje de la varilla (2-40) de cada extremo de la carcasa (1-10).

2.4.10 Remueva el yugo (horquilla) (1-140) de la cavidad de la carcasa (1-10).

PRECAUCIÓN: La área de soporte de la carcasa y del yugo (horquilla) deben lubricarse e inspeccionarse para prolongar la vida de servicio y prevenir la degradación de la producción de torsión. Esta lubricación solo puede lograrse al remover el yugo (horquilla) de la carcasa, la cual requiere que se retire el actuador del equipo en el cual está instalado.

2.4.11 Remueva el rodillo inferior del yugo (horquilla) (1-50) de la área del fondo de la cavidad de la carcasa.

2.4.12 Si la carcasa tiene un tapón (1-100) no es necesario removerlo (1-10).

2.5 DESMONTAJE DEL VOLANTE DE TORNILLO M3 DE LA TAPA DE LA VARILLA

NOTA: Revise todos los pasos de la Sección 2 del 2.1.1 al 2.1.6 referentes al desmontaje antes de proceder con el desmontaje del volante de tornillo M3.

2.5.1 Lubrique las roscas del conjunto del volante de tornillo (2-120), cuando la tapa de la varilla (2-60) se encuentre colocado en el banco de trabajo.

2.5.2 Usando un punzón botador pequeño, expulse y retire el pasador del rodillo de la tuerca ranurada ubicada en el extremo del conjunto del volante de tornillo (2-120).

2.5.3 Remueva la tuerca ranurada del conjunto del volante de tornillo (2-120).

2.5.4 Afloje y atornille la tuerca del sello (2-130) fuera del conjunto del volante de tornillo (2-120).

2.5.5 Atornille el conjunto del volante de tornillo (2-120) en la tapa de la varilla (2-60) hasta que desenganche la tapa de la varilla.

2.5.6 Remueva el conjunto del volante de tornillo (2-120) del extremo abierto de la tapa de la varilla (2-60).

SECCIÓN 3 – MONTAJE DEL ACTUADOR

3.1 MONTAJE GENERAL

NOTA: Revise la Información sobre mantenimiento General de la Sección 1 antes de iniciar la Sección 3.

PRECAUCIÓN: Solo deben instalarse sellos nuevos cuya fecha de vencimiento aún está vigente, en los actuadores a los que se le está realizando mantenimiento.

3.1.1 Remueva y deseche todos los sellos y las empaquetaduras.

3.1.2 Antes de la inspección limpie todas las piezas para remover todo el polvo y otros materiales extraños.

- 3.1.3 Inspeccione completamente todas las piezas para detectar desgaste excesivo, agrietamiento por esfuerzos, escoriaciones y picaduras. Preste atención a las roscas, a las superficies selladoras y a las áreas que estén sujetas a movimientos de deslizamiento o de rotación. Las superficies selladoras del cilindro y de la varilla del pistón deben estar libres de rayas profundas, picaduras, corrosión y burbujas o recubrimientos escamosos.

PRECAUCIÓN: Reemplace las piezas de los actuadores que reflejen cualquiera de las características indicadas anteriormente.

- 3.1.4 Recubra todas las piezas móviles con una capa completa de lubricante antes de su instalación. Recubra todos los sellos con una capa completa de lubricante antes de su instalación en las ranuras.

NOTA: Las piezas y los sellos que se utilizan en el ensamblaje de la carcasa del actuador, en el cilindro de potencia y en el cilindro del resorte se ensamblan usando el lubricante identificado en la Sección 1.6.

- 3.1.5 Los requerimientos de torsión para los sujetadores críticos se especifican en el paso apropiado del procedimiento de montaje.

3.2 MONTAJE DE LA CARCASA

NOTA: Revise los pasos de la Sección 3 del 3.1.1 al 3.1.5 referentes al Montaje antes de proceder con el montaje de la carcasa.

NOTA: Las piezas y los sellos que se utilizan en la carcasa del actuador (1-10) se ensamblan usando el lubricante identificado en la Sección 1.6.

- 3.2.1 Si ha sido removido, instale un tapón (1-100) en el orificio de drenaje de la carcasa (1-10).

NOTA: Posicione la carcasa (1-10) de manera tal que el diámetro interior del yugo (horquilla) esté lo mas cerca posible.

- 3.2.2 Aplique lubricante a los lomos salientes fundidos en el diámetro interior del yugo (horquilla) y de las ranuras de los sellos en la área del fondo de la carcasa (1-10).

- 3.2.3 Recubra uno de los sellos o-ring (6-20) con lubricante e instálelo en la ranura del sello que está ubicada en el diámetro interior del yugo (horquilla) en la área del fondo de la carcasa (1-10).

NOTA: El conjunto estándar de piezas de mantenimiento *Bettis* contiene dos juegos de sellos o-ring para el ítem (6-20). Un conjunto corresponde al modelo actual de actuadores serie HD mientras que el conjunto de sellos o-ring de diámetro exterior mayor corresponde a los primeros modelos de actuadores serie HD.

- 3.2.4 Lubrique el yugo (horquilla) (1-140) con suficiente cantidad de lubricante en todas las superficies de apoyo y en la ranura de los brazos superiores e inferiores.

NOTA: El brazo ancho del yugo (horquilla) (1-140) debe instalarse hacia la parte superior de la carcasa (1-10).

- 3.2.5 Instale el yugo (horquilla) (1-140) en el orificio ubicado en la área del fondo de la carcasa (1-10).
- 3.2.6 Recubra el buje de la varilla del pistón (2-40) con lubricante e instálelo en el lado izquierdo de la carcasa (1-10), para los actuadores que fallan en sentido horario y en el lado derecho para los actuadores que fallan en sentido antihorario.
- 3.2.7 Recubra el buje de la varilla ranurada (2-50) con lubricante e instálelo en el lado derecho de la carcasa (1-10), para los actuadores que fallan en sentido horario y en el lado izquierdo para los actuadores que fallan en sentido antihorario.
- 3.2.8 Recubra los rodillos del yugo (horquilla) (1-50) con lubricante y colóquelo en la ranura del brazo inferior del mismo que está mas cerca de la porción cilíndrica del yugo (horquilla).
- 3.2.9 Recubra la varilla del pistón (2-10) con lubricante e instálela en la carcasa a través de los bujes de la varilla. El extremo roscado debe ubicarse en el lado izquierdo para los actuadores que fallan en sentido horario, y en el lado derecho para los actuadores que fallan en sentido antihorario.
- 3.2.10 Recubra el pasador del rodillo (1-40) con lubricante e instálelo a través de la ranura en el brazo superior del yugo (horquilla) (1-140) en la varilla del pistón (2-10) y en el rodillo inferior del yugo (1-50).
- 3.2.11 Recubra el rodillo remanente del yugo (horquilla) (1-50) con lubricante e instálelo en el pasador (1-40) y en la ranura del brazo superior del yugo (horquilla) (1-140).
- 3.2.12 Recubra el sello o-ring (6-20) con lubricante e instálelo en la ranura en la área del diámetro interior del yugo (horquilla) de la tapa de la carcasa (1-20).
- 3.2.13 Instale la empaquetadura de la tapa (6-60) en la área superior de la carcasa (1-10).
- 3.2.14 Instale la tapa de la carcasa (1-20) sobre la empaquetadura (6-60) y en la área superior de la carcasa (1-10).
- 3.2.15 Instale los cuatro sellos de la empaquetadura (6-100) en los cuatro tornillos de presión hexagonales (1-30).
- 3.2.16 Instale los cuatro tornillos de presión hexagonales (1-30) con los sellos de la empaquetadura a través de la tapa (1-20) de la carcasa (1-10).

3.3 MONTAJE DEL CILINDRO DEL RESORTE

NOTA: Revise los pasos de la Sección 3 del 3.1.1 al 3.1.5 referentes al Montaje General antes de proceder con el montaje del cilindro del resorte.

NOTA: Las piezas y los sellos que se utilizan en el montaje del cilindro del resorte del actuador (4-10) se ensamblarán usando el lubricante identificado en la Sección 1.6.

PRECAUCIÓN: El anillo acelerador (o-ring) del sello de la varilla (6-30) debe instalarse de frente al adaptador del cilindro (2-30) o cuando se instala en el actuador el sello o-ring de la varilla debe estar de frente al pistón (2-20).

- 3.3.1 Lubrique el sello de la varilla (6-30) e instálelo colocando primero el borde en el adaptador (2-30).
- 3.3.2 Instale la empaquetadura del adaptador del cilindro (6-70) de la siguiente manera:
 - 3.3.2.1 En el extremo izquierdo de la carcasa (1-10) para los actuadores que tienen la posición de falla en sentido horario.
 - 3.3.2.2 En el extremo derecho de la carcasa (1-10) para los actuadores que tienen la posición de falla en sentido antihorario.
- 3.3.3 Instale los cuatro sellos de las empaquetaduras (6-80) en los cuatro tornillos guías de presión (2-90).

PRECAUCIÓN: Proceda con cuidado para no rayar la varilla del pistón cuando se instala el adaptador del cilindro.

- 3.3.4 Instale el adaptador (2-30) sobre el extremo de la varilla del pistón (2-10) de la siguiente manera:
 - 3.3.4.1 En el extremo izquierdo de la carcasa (1-10) para los actuadores que tienen la posición de falla en sentido horario.
 - 3.3.4.2 En el extremo derecho de la carcasa (1-10) para los actuadores que tienen la posición de falla en sentido antihorario.

NOTA: Coloque el adaptador (2-30) con el orificio de entrada de presión en la misma posición según se indica en el paso 2.3.7 de la Sección 2. La ubicación del orificio puede ser diferente dependiendo del usuario y de los requerimientos de plomería y accesorios.

- 3.3.5 Instale y ajuste los tornillos guías de presión (2-90) con los sellos de las empaquetaduras (6-80) a través del adaptador (2-30) en la carcasa (1-10).
- 3.3.6 Si ha sido removido, instale el tapón (2-110) en el orificio de presión del adaptador en la misma posición según se indica en el paso 2.3.7 de la Sección 2.
- 3.3.7 Lubrique el sello o-ring (6-40) e instálelo en el adaptador (2-30). NOTA: Instale el sello o-ring en la ranura en el extremo interior de las roscas del diámetro interior del adaptador.
- 3.3.8 Instale un sello o-ring (6-50) en la varilla del pistón (2-10). NOTA: El sello o-ring debe instalarse en contra de la rebaba de la varilla del pistón.
- 3.3.9 Instale el pistón (2-20) en la varilla (2-10). NOTA: Un lado del pistón (2-20) tiene una protuberancia saliente en el centro perforada en sentido contrario para recibir el o-ring instalado en el paso 3.3.8. El lado perforado en sentido contrario del pistón debe instalarse en contra de la rebaba de la varilla del pistón (2-20) y sobre el sello o-ring (6-50).
- 3.3.10 Instale la tuerca hexagonal de presión (2-70) en la varilla del pistón (2-10).

PRECAUCIÓN: Cuando se instala la tuerca hexagonal de seguridad (2-70) el lado plano de la misma debe permanecer vertical en contra del pistón (2-20).

3.3.11 Aplique a la tuerca de seguridad hexagonal (2-70) una torsión de 146 pies - libras / (198 N-m) ± 5 % debido al efecto de la lubricación.

3.3.12 Instalación del Sello del Pistón:

3.3.12.1 Actuadores Estándares y para Altas Temperaturas:

3.3.12.1.1 Lubrique las ranuras del sello del pistón.

3.3.12.1.2 Lubrique un sello de copa en forma de "u" (6-10).

3.3.12.1.3 Instale un sello de copa en forma de "u" en la ranura más profunda del pistón. El borde del sello de la copa debe apuntar hacia adentro del pistón.

3.3.12.2 Actuadores para Bajas Temperaturas o Conjuntos de Sellos T trim-11:

3.3.12.2.1 Lubrique las ranuras del sello del pistón.

3.3.12.2.2 Lubrique un sello - T (6-10). El sello-T consiste de un sello plástico y de dos anillos biselados de respaldo.

3.3.12.2.3 Instale el juego de sello-T en la ranura del sello exterior del pistón.

3.3.12.2.4 Instale un anillo de respaldo en cada sello T. NOTA: No alinie los cortes biselados cuando instala los anillos de respaldo.

NOTA: Si los anillo de respaldo están muy largos y sobresalen más allá de los cortes biselados, entonces recortélos con un instrumento filoso.

3.3.13 Empuje el pistón lo máximo posible hacia la carcasa.

3.3.14 Lubrique las roscas del diámetro exterior e interior del cilindro (4-10).

3.3.15 Lubrique la parte exterior del resorte e inserte el cartucho (5) en el ensamblaje del cilindro (4-10).

NOTA: Un lado del ensamblaje del cartucho del resorte tiene una cara plana con un orificio profundo, este extremo debe insertarse primero en el cilindro.

3.3.16 Instale el ensamblaje del cilindro del resorte (4-10), incluyendo el cartucho (5), sobre el pistón (2-20). Rote el ensamblaje del cilindro en sentido horario y atorníllelo en el adaptador (2-30).

PRECAUCIÓN: Cuando se utiliza la llave de cadena en el cilindro debe asegurarse lo más cerca posible de la tapa.

3.3.17 Usando una llave de cadena, apriete el ensamblaje del cilindro del resorte (4-10) en el adaptador (2-30).

NOTA: Mientras la llave de cadena está aún colocada en el cilindro y después que el cilindro está apretado, tome un mazo y golpee la manivela un par de veces. Esta acción asienta el ensamblaje del cilindro en el sello o-ring ubicado en el adaptador. Repita este paso si durante la prueba, la área entre el ensamblaje del cilindro y el adaptador tiene una fuga.

3.3.18 Instalación del Indicador de Posición:

3.3.18.1 Para los actuadores que tienen posición de falla con resortes en sentido horario, rote el yugo (horquilla) a la posición completa en sentido horario. Instale la tapa (6-110) y el indicador de posición (1-110) en el yugo (horquilla) (1-140) con la manecilla de frente hacia la varilla del pistón (2-10) y perpendicular al ensamblaje (4-10) y la tapa de la varilla (2-60).

3.3.18.2 Para los actuadores que tienen posición de falla con resortes en sentido antihorario, rote el el yugo (horquilla) (1-140) a la posición completa en sentido antihorario. Instale la tapa (6-110) y el indicador de posición (1-110) en el yugo (horquilla) (1-140) con la manecilla paralela a la tapa (2-60), y a la varilla del pistón (2-10).

3.3.18.3 Instale y apriete los tornillos de presión (1-120) a través del indicador de posición (1-110), de la tapa (6-110) y en la parte superior del yugo (horquilla) (1-140).

NOTA: Los tornillos de presión (1-120) requieren ser reajustados después que el actuador haya funcionado varias veces.

3.3.19 Instale los sellos de las empaquetaduras (6-90) y las contratuercas hexagonales (1-70) en los tornillos limitadores (1-60).

3.3.20 Instale los tornillos limitadores (1-60) con los sellos de las empaquetaduras (6-90) y las contratuercas (1-70) en la carcasa (1-10) en la posición según se indica en el paso 2.1.6 de la Sección 2.

3.3.21 Coloque a ambos tornillos limitadores (1-60) a los ajustes señalados en el paso 2.1.6 de la Sección 2 referentes a desmontaje.

3.3.22 Apriete ambas contratuercas (1-70) mientras sostiene los tornillos limitadores (1-60).

3.4 **MONTAJE DE LA TAPA DE LA VARILLA**

NOTA: Revise los pasos de la Sección 3 del 3.1.1 al 3.1.5 referentes al Montaje General antes de proceder con el montaje de la tapa de la varilla.

NOTA: Las piezas y los sellos que se utilizan en la tapa de la varilla del actuador (2-60) se ensamblarán usando el lubricante identificado en la Sección 1.6.

- 3.4.1 Si el actuador fue equipado con un volante M3 o M3HW y luego removido de la tapa de la varilla entonces preensamble de acuerdo a la Sección 3.5
- 3.4.2 Instale la empaquetadura de la tapa (6-70) en el lado derecho de la carcasa (1-10), para los actuadores que fallan en sentido horario y en el lado izquierdo para los actuadores que fallan en sentido antihorario.
- 3.4.3 Instale la tapa de la varilla (2-60) en la varilla expuesta del pistón (2-10).
- 3.4.4 Instale las cuatro empaquetaduras de los sellos (6-80) en los cuatro tornillos guías de presión (2-100).
- 3.4.5 Instale y ajuste los tornillos guías de presión (2-100) con las empaquetaduras de los sellos (6-80).

3.5 MONTAJE DEL VOLANTE DE TORNILLO M3 EN LA TAPA DE LA VARILLA

- 3.5.1 Lubrique ligeramente las roscas del ensamblaje del volante de tornillo (2-120).
- 3.5.2 Inserte el ensamblaje del volante de tornillo (2-120) a través del extremo abierto de la tapa de la varilla (2-60). Atornille el volante de tornillo en la tapa de la varilla hasta que el extremo del ensamblaje sobresalga de la tapa de la varilla.
- 3.5.3 Rote el volante de tornillo hasta que la arandela de retención/tuerca haga contacto con el interior de la tapa de la varilla.
- 3.5.4 Instale la tuerca del sello (2-130) en el ensamblaje del volante de tornillo (2-120). Rote la tuerca del sello hasta que esté verticalmente en contra de la tapa de la varilla.
- 3.5.5 Atornille la tuerca ranurada hasta el extremo exterior del perno del volante de tornillo con la ranura de frente a la tapa de la varilla. Atornille la tuerca hasta que una de las ranuras esté alineada con el agujero de perforación transversal que atraviesa el perno.

PRECAUCIÓN: Cuando se alinie la ranura y el agujero de perforación transversal asegure que la parte posterior de la ranura esté por lo menos a una rosca de separación antes de alinearse con el agujero.

- 3.5.6 Inserte el pasador del rodillo a través de la tuerca ranurada y del perno del volante de tornillo asegurando que cantidades iguales del pasador del rodillo estén expuestas en ambos lados de la tuerca y del perno.
- 3.5.7 Rote la tuerca del sello hasta que apriete completamente contra la tapa de la varilla.
- 3.5.8 Si desea, limpie el exceso de lubricante en el volante de tornillo después de su funcionamiento. Si prefiere, puede dejar lubricante sobre el volante de tornillo para proporcionar protección adicional contra la corrosión.

3.6 **COMO PROBAR EL ACTUADOR**

3.6.1 Prueba General de Fuga: Una cantidad mínima de fuga es tolerable. Generalmente, una burbuja pequeña que se rompa en tres segundos después que se forma se considera aceptable.

PRECAUCIÓN: La presión aplicada al actuador no debe exceder la presión nominal máxima de operación indicada en la placa del actuador.

3.6.2 Revise todas las áreas donde pueda ocurrir una fuga a la atmósfera usando una solución a prueba de fugas.

PRECAUCIÓN: Pruebe el actuador usando un regulador con manómetro de auto alivio el cual ha sido ajustado adecuadamente.

3.6.3 A menos que se indique lo contrario, todas las pruebas de fugas usarán la presión de operación nominal como se indica en la placa del actuador o la presión usada por el usuario para operar el actuador durante la operación normal. NOTA: Cuando pruebe el actuador utilice un regulador ajustado apropiadamente para aplicar presión.

3.6.4 Antes de realizar las pruebas para detectar fugas, aplique y libere alternativamente presión al pistón para desplazar completamente el actuador. Repita este ciclo cinco veces aproximadamente para permitir que los sellos nuevos alcancen su condición de servicio.

3.6.5 Aplique presión al puerto de entrada ubicado en el adaptador del cilindro (2-30) según el paso 3.6.3.

NOTA: Si se observa fuga excesiva, generalmente una burbuja del fluido para prueba de fuga, formada en la área que debe revisarse. Si esta burbuja se rompe en tres segundos o menor tiempo después que se forma, debe desmontarse el actuador y determinarse y corregirse la causa.

3.6.6 Aplique fluido para prueba de fugas en las siguientes áreas:

3.6.6.1 En el orificio de respiradero en el extremo del cilindro SR (4-10). Revise la pared pistón - cilindro y sellos pistón – varilla.

3.6.6.2 En la junta roscada entre el cilindro SR (4-10) y el adaptador (2-30), revise el sello o-ring del cilindro-adaptador.

3.6.6.3 En la junta entre el adaptador del cilindro y la carcasa.

3.6.6.4 En el orificio del tambor de frenaje en la carcasa, revise el sello del adaptador-varilla del pistón.

3.6.7 Si el actuador fue desmontado y reparado, la prueba de fuga indicada anteriormente debe realizarse de nuevo.

- 3.6.8 Efectue pruebas en el actuador para verificar su correcto funcionamiento. Esta prueba debe realizarse con la válvula desacoplada.
 - 3.6.8.1 Ajuste el regulador de presión a la presión indicada en el paso 3.6.3.
 - 3.6.8.2 Aplique la presión mencionada previamente al puerto de entrada de presión del adaptador del cilindro. Permita que se estabilice el actuador. El actuador debe indicar un recorrido completo de 90° grados.
- 3.6.9 Cualquier operación errática que no sea atribuible al arrastre de sellos o a la capacidad limitada del flujo, debe corregirse y realizarse de nuevo la prueba anterior.
- 3.6.10 Libere presión del puerto de entrada en el adaptador del cilindro (2-30).

3.7 REARRANQUE DEL ACTUADOR

- 3.7.1 Instale un respiradero (4-20) en el orificio en la tapa exterior del ensamblaje del cilindro (4-10).
- 3.7.2 Reemplace los componentes del software del tambor de frenaje (1-130) y luego instálelos en la carcasa (1-10).
- 3.7.3 Para los actuadores equipados con el ensamblaje del volante de tornillo M3 y que requieran un volante opcional M3HW, instale el volante usando el siguiente procedimiento:
 - 3.7.3.1 Coloque el volante (8-10) en la tuerca soldada. El cubo del volante (8-10) tiene un orificio hexagonal de pieza fundida que ajusta sobre la tuerca soldada.
 - 3.7.3.2 Coloque la arandela de seguridad (8-20) en el volante de tornillo M3 contra el cubo del volante.
 - 3.7.3.3 Instale y apriete la tuerca hexagonal (8-30) en el volante de tornillo M3 y aplique una torsión de 250 pies-libras.
- 3.7.4 Después que el actuador se reinstala en el equipo que va a operar, conecte y pruebe todos los accesorios para verificar su correcta operación y reemplácelos si están defectuosos.
- 3.7.5 Ahora el actuador está listo para ser puesto nuevamente en servicio.

SECCIÓN 4 – INFORMACIÓN DE APOYO DE ACTUADORES

4.1 TABLA DE PESOS DE ACTUADORES

MODELO DE ACTUADOR	PESO APROXIMADO **													
	SR40		SR60		SR80		SR100		SR125		SR150		SR200	
	Lbs	Kgs	Lbs	Kgs	Lbs	Kgs	Lbs	Kgs	Lbs	Kgs	Lbs	Kgs	Lbs	Kgs
HD521-SR	105	48	108	49	110	50	121	55	123	56	125	57	136	62
HD521-SR-M3	110	50	113	51	115	52	126	57	128	58	130	59	141	64
HD521-SR-M3HW	117	53	120	54	122	55	133	59	135	61	137	62	148	67
HD721-SR	150	68	156	71	162	73	163	74	186	84	188	85	203	92
HD721-SR-M3	155	70	161	72	167	75	168	76	191	86	193	87	208	94
HD721-SR-M3HW	162	73	168	76	174	78	175	79	198	89	200	90	215	97

** Los pesos listados para cada modelo son solo para cuerpos de actuadores no incluye montajes de válvulas ni accesorios.

4.2 TABLA DE HERRAMIENTAS

ITEM NO.	CANT	TAMAÑO DE LLAVE	DESCRIPCIÓN O UBICACIÓN	ESTILO DE LLAVE RECOMENDADO
1-30	4	9/16"	Tornillos de tapa	Casquillo estriado
1-60	2	3/8"	Tornillos limitadores	Extremo abierto o ajustable
1-70	2	15/16"	Contratuercas hexagonales	Extremo abierto o ajustable
1-100	1	7/16"	Tapón	Extremo abierto
1-120	4	3/16"	Tornillos de presión	Allen (1)
1-130	1	7/8"	Válvula del tambor de frenaje	Casquillo estriado profundo
2-70	1	1-1/4"	Tuerca ligera hexagonal	Casquillo estriado
2-90	4	7/16"	Tornillos guías de presión	Casquillo estriado punta 12 (1)
2-100	4	7/16"	Tornillos guías de presión	Casquillo estriado punta 12 (1)
2-110	1	7/16"	Tapón	Extremo abierto
2-130	1	1-13/16"	Ensamblaje del cilindro	Extremo abierto o ajustable
4-10	1	(2)	Tuerca de sello M3	Llave de cadena (1)
4-20	1	11/16"	Respiradero	Extremo abierto
8-30	1	1-13/16"	Tuerca de sello M3	Extremo abierto o ajustable

NOTAS: (1) No se recomiendan herramientas de estilo alterno.
 (2) Bettis recomienda una llave de cadena corta con una cadena de 40".