

# Sellos Mecánicos

Todos los sellos mecánicos son básicamente iguales y tienen un elemento rotatorio y uno fijo. Un elemento tiene una cara selladora de contacto de un material blando, para desgaste, como el carbón; el otro tiene una cara de material duro, que puede ser cerámica.

Los sellos mecánicos están diseñados para no permitir fugas hasta que se gaste la cara blanda. Se ha encontrado que muchos sellos no tienen desgaste en las caras al desmontarlos de la bomba y las fugas empiezan mucho antes de que se desgasten.

# Fallas de los Sellos Mecánicos



Los sellos mecánicos fallan por errores en la instalación y en el líquido para el prensaestopas. Un estudio cuidadoso prolongará la duración y minimizará el tiempo muerto de la bomba, con lo que se ahorrará en costos de mantenimiento y de operación.

# Fallas en Sellos Mecánicos

Se presentan las causas básicas de las fallas de los sellos y los métodos principales para evitarlas.

Las fallas suelen ser por:

- Errores en la instalación,
- Problemas por el diseño básico del sello mecánico
- Contaminación del líquido en el prensaestopas.

# Errores en la instalación

Cuando hay errores, pueden parecer insignificantes, pero si no se corrigen ocurrirán fugas y se puede pensar que el sello “no sirve para nada”.



# Errores en la instalación

Antes de la Instalación, se debe Verificar:

- La tolerancia permitida en la instalación del tipo particular de sello.
- Se deben tener en cuenta los ajustes finales del impulsor y de la posición de las placas de apoyo.
- La desviación radial del eje o árbol con un micrómetro de esfera; la lectura total del micrómetro no debe exceder de 0.001 por pulgada de longitud.
- La concentricidad y perpendicularidad del prensaestopas con el eje.



# Errores en la instalación

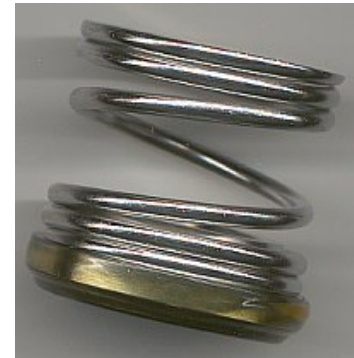
- Si se cae o se golpea con cualquier objeto, por ejemplo, en el estopero de la bomba, es casi seguro que permitirá fugas.
- Cualquier partícula que llegue a las caras del sello durante la instalación permitirán fugas.
- Salvo que el sello esté instalado de modo que las caras tengan la carga correcta, ocurrirán fugas.



# Problemas por el diseño de los sellos

Un sello de diseño deficiente puede permitir la pérdida momentánea de contacto de las caras y su falla en un momento dado.

Si se pierde contacto por cualquier razón, cualquier partícula en el líquido para sello se introducirá entre las caras y se enclavará en la cara blanda, ésta funcionará como rueda abrasiva y destruirá la cara dura.



# Problemas por el diseño de los sellos

El componente rotatorio se conecta con el eje de la bomba, que tiene un movimiento axial constante, este movimiento lo pueden producir la desviación normal, vibración, cavitación, desequilibrio del impulsor, desalineación de los tubos y acoplamientos y las tolerancias de los cojinetes.

El sello debe poder compensar este movimiento axial, si se interrumpe esta compensación por cualquier motivo, las caras del sello perderán el contacto y habrá fuga.



# Problemas por el diseño de los sellos

El calor generado en las caras del sello puede producir la falla del elastómero o cambiar la condición del líquido bombeado en la zona del sello, lo que aumentará la corrosión o producirá cristalización.

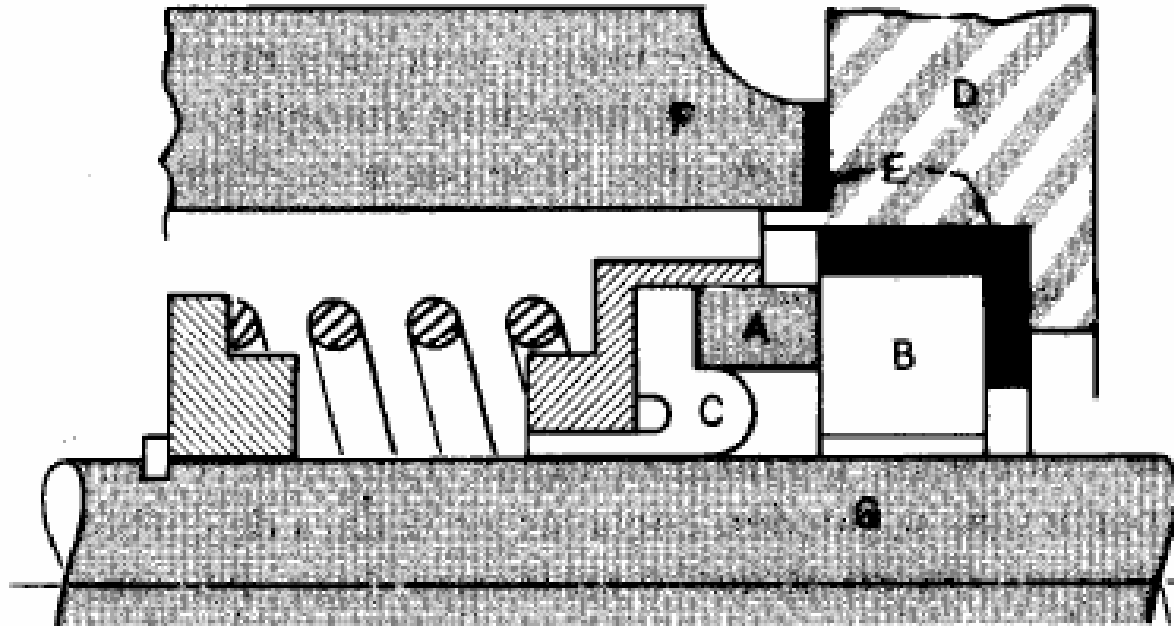
Al evaluar cualquier tipo de sello mecánico se debe tener en cuenta la proximidad del elastómero con las caras del sello y verificar el flujo recomendado de líquido en el prensaestopas.

# Problemas por el diseño de los sellos

Se debe comprobar la compatibilidad del líquido para el estopero con los materiales de construcción de los resortes, el elastómero, el componente rotatorio y el fijo.

Si no se tienen en cuenta esos factores y ocurre pérdida momentánea de contacto entre las caras del sello, éste se dañará y ocurrirán fugas.

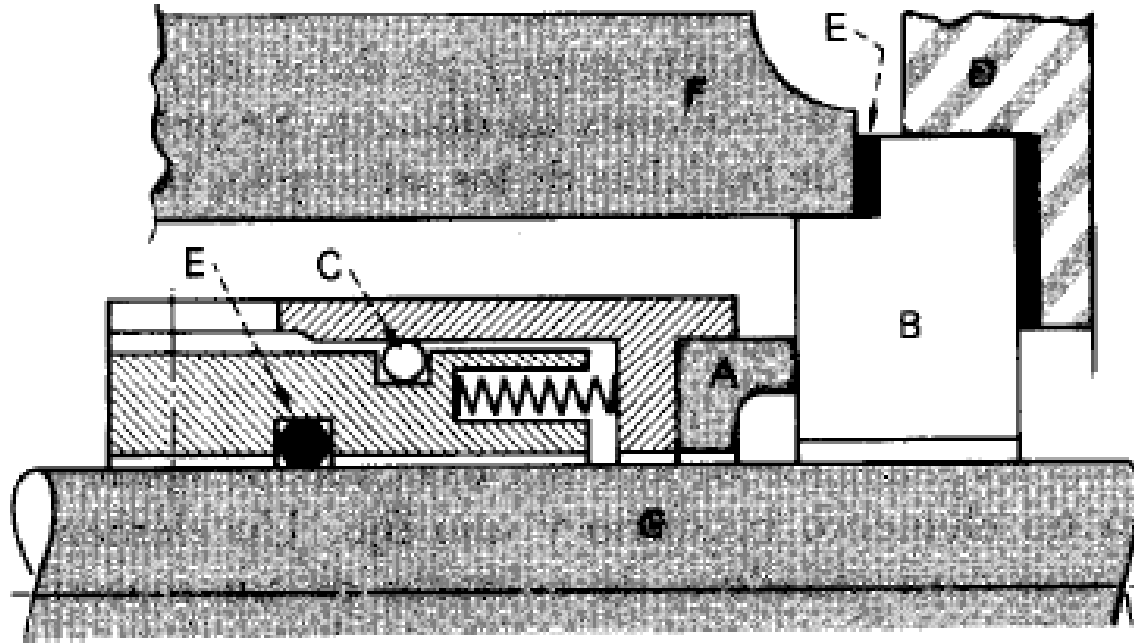
# Diseño de algunos sellos mecánicos típicos y sus componentes básicos



Similar al Crane 0 U.S.

- A. Material para cara dura (cerámica)
- B. Material para cara blanda (carbón)
- C. Sello de elastómero, dinámico o movable
- D. Empaquetadura
- E . Junta o sello de elastómero, estático o fijo
- F. Prensaestopas
- G. Eje de la bomba

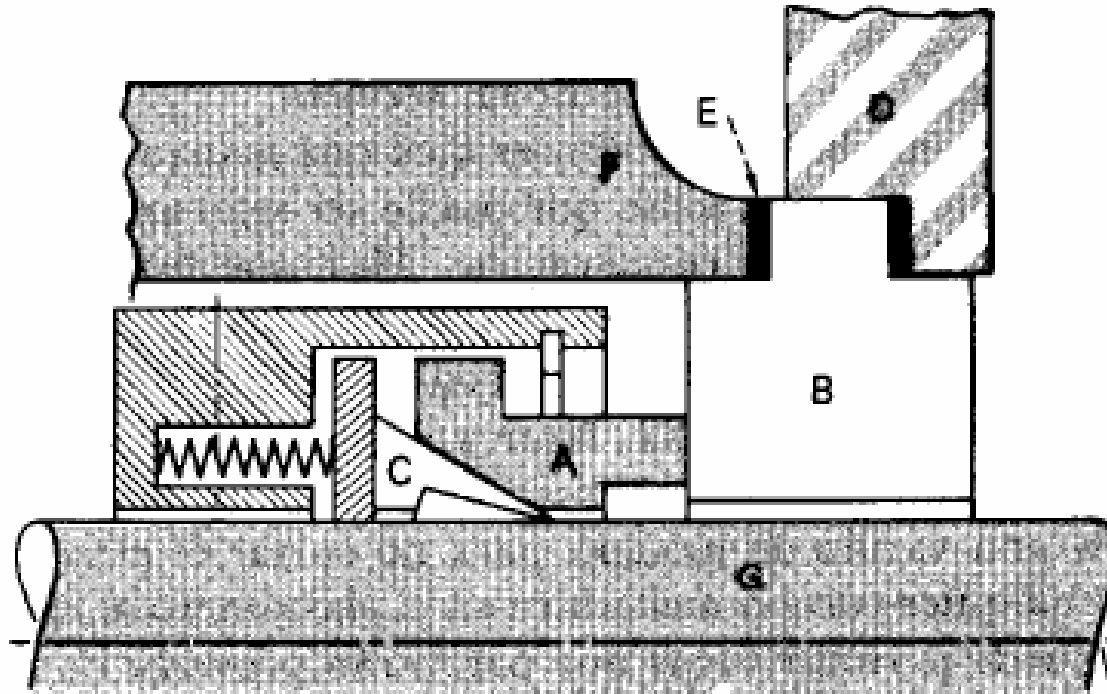
# Diseño de algunos sellos mecánicos típicos y sus componentes básicos



Similar al Chesterton o al Dura No. RA

- A. Material para cara dura (cerámica)
- B. Material para cara blanda (carbón)
- C. Sello de elastómero, dinámico o movable
- D. Empaquetadura
- E. Junta o sello de elastómero, estático o fijo
- F. Prensaestopas
- G. Eje de la bomba

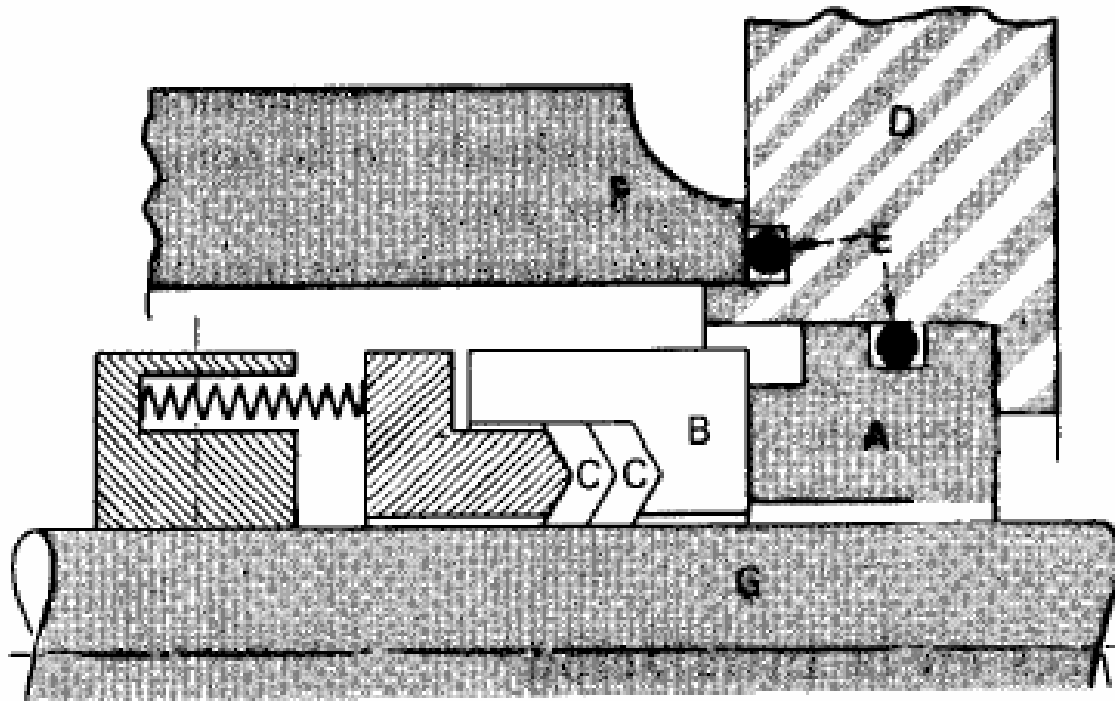
# Diseño de algunos sellos mecánicos típicos y sus componentes básicos



Similar al Crane No. 9

- A. Material para cara dura (cerámica)
- B. Material para cara blanda (carbón)
- C. Sello de elastómero, dinámico o movable
- D. Empaquetadura
- E. Junta o sello de elastómero, estático o fijo
- F. Prensaestopas
- G. Eje de la bomba

# Diseño de algunos sellos mecánicos típicos y sus componentes básicos



Similar al Dura o al Borg-Warner

- A. Material para cara dura (cerámica)
- B. Material para cara blanda (carbón)
- C. Sello de elastómero, dinámico o movable
- D. Empaquetadura
- E . Junta o sello de elastómero, estático o fijo
- F. Prensaestopas
- G. Eje de la bomba

# Partículas extrañas en el prensaestopas

Los cuerpos extraños en el líquido del prensaestopas pueden obstruir los componentes deslizables del sello y producir su falla.

Se necesitan controles adicionales para el líquido que llega al prensaestopas. Los controles del líquido para el sello se deben proyectar sobre la base del pequeño volumen del líquido en el prensaestopas.

# Partículas extrañas en el prensaestopas

Ejemplos de estos controles:

- Tubos conectados con los tubos de succión o descarga de la bomba y que terminen en el prensaestopas
- Tubos conectados como se menciona pero con uno adicional desde el prensaestopas hasta un drenaje
- Un segundo líquido, compatible con el bombeado inyectado en el estopero
- Un buje de restricción instalado en el fondo del prensaestopas, para reducir al mínimo el orificio entre el eje y la carcasa de la bomba
- Camisa de vapor, serpentines de enfriamiento o aislamiento en torno al prensaestopas.



# Partículas extrañas en el prensaestopas

Ocurre un gran número de fallas de sellos mecánicos por la inestabilidad de la presión y flujo del líquido de barrera.

Algunos factores que ocasionan las fallas son:

- Conexiones con los cabezales en la planta, por ejemplo, para agua tratada, en los que fluctúa la presión por que hay un consumo grande y poco frecuente en el mismo cabezal, por ejemplo, para adición de agua a un tanque

# Partículas extrañas en el prensaestopas

- Tubería que permite que el sello mecánico reciba líquido del fondo de un cabezal o del extremo de un ramal, con lo cual todas las partículas del cabezal van hacia el tubo de pequeño diámetro para el sello y lo obstruyen con frecuencia
- No se tienen en cuenta alteraciones en el cabezal para el líquido de barrera, que permiten llegar partículas al prensaestopas, por ejemplo, al lavar las torres de enfriamiento, reemplazar tuberías, vibración intensa de los colgadores de tubo, etc

# Partículas extrañas en el prensaestopas

Para tener flujo y presión estables para el líquido de barrera se puede hacer lo siguiente:

- Conectar con una fuente de líquido de barrera a presión estable o instalar tanques de presión para que ésta no fluctúe
- Instalar un filtro que se pueda limpiar durante el funcionamiento
- Instalar un rotámetro
- Vigilar todos los sellos con un programa permanente de mantenimiento o lubricación.

# Análisis de Fallas en los Sellos Mecánicos

A continuación se hace un análisis de fallas comunes de los sellos mecánicos.

Algunas de estas fallas son:

- **Erosión**
- **Extrusión**
- **Agrietamiento por calor**
- **Desgaste excesivo del dedo o mallas de arrastre**
- **Vesiculación**
- **Escamación**
- **Recalentamiento de los anillos tóricos**
- **Vaporización**
- **Oxidación**



# Erosión

## Síntomas:

- Deja carcomida la cara del sello o deslavada en una porción localizada.

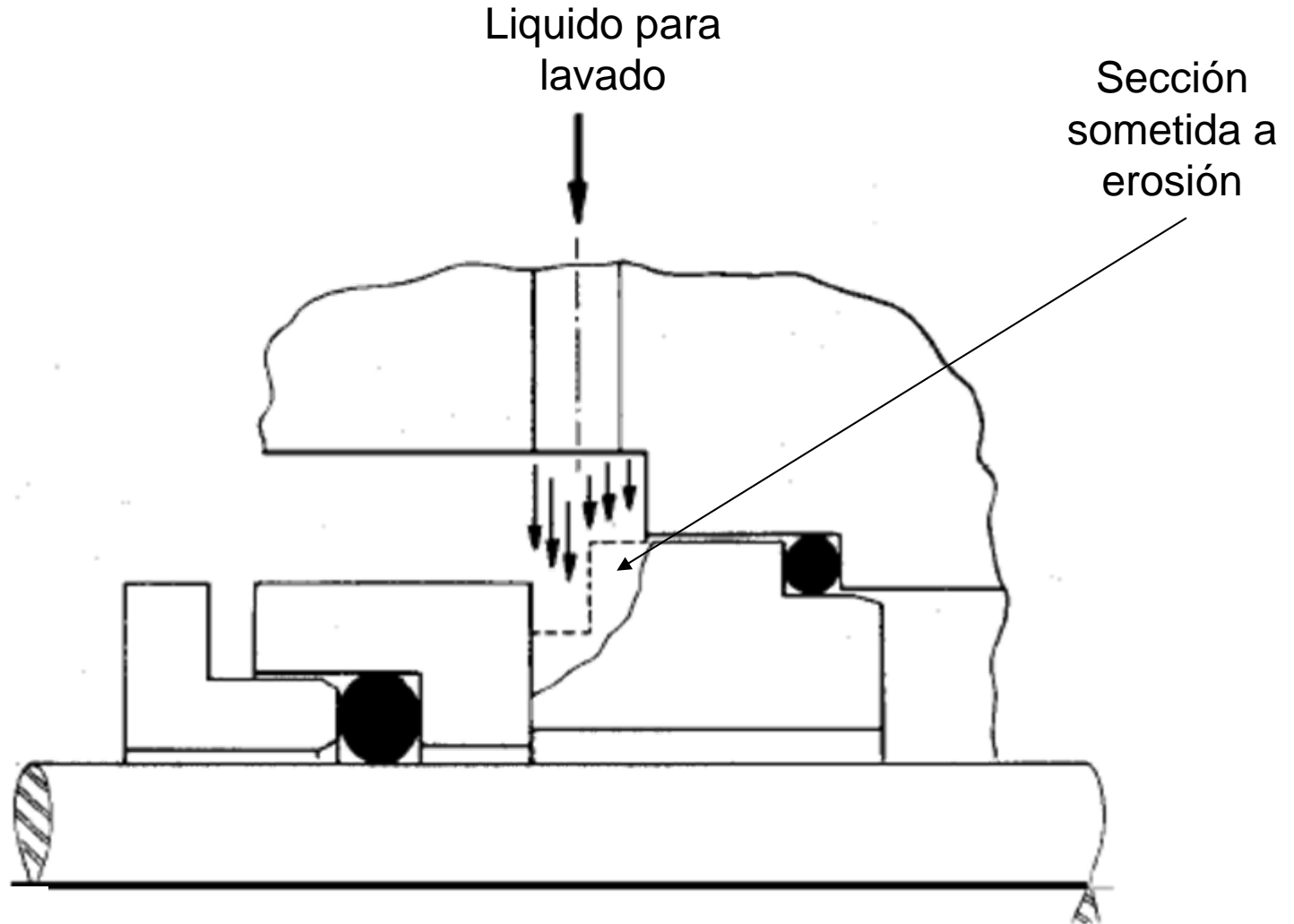
## Causa:

- Tasa excesiva de lavado, o tasa normal de lavado contaminada con partículas abrasivas

## Medidas Correctivas:

- Reducir tasa de lavado del sello
- Eliminar presencia de abrasivos
- Cambiar materiales del sello por otros mas resistentes
- Cambiar el lugar de lavado del sello o cubrir la cara estacionaria para protegerlo

# Erosión



# Extrusión (Compresión)

## Síntomas:

- Anillos tóricos o sellos secundarios son estrujados a más de sus tolerancias. Aparecerán cortados o repelados.

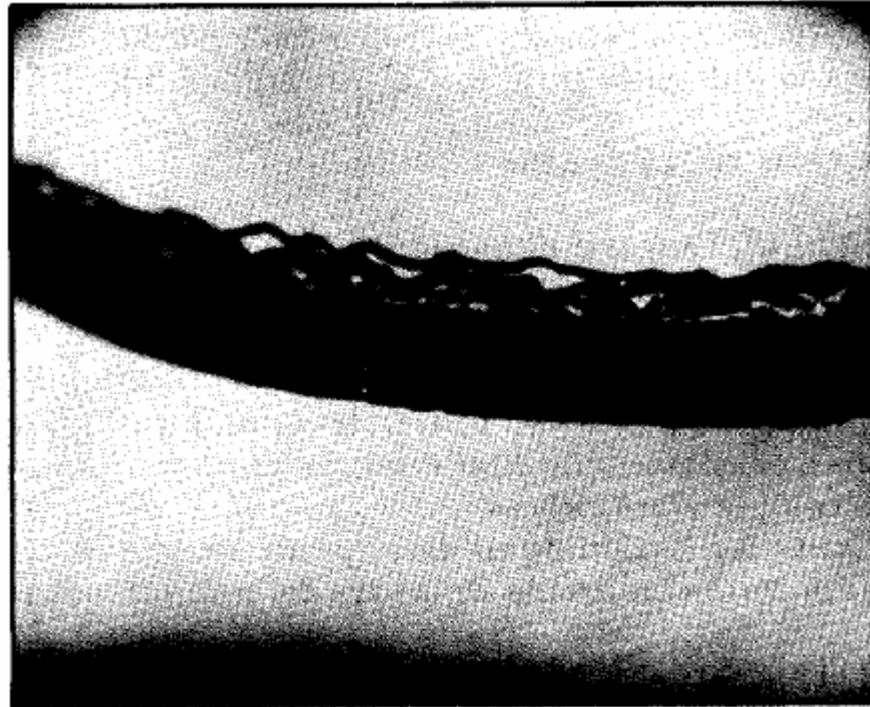
## Causa:

- Temperatura, presión o ataque químico excesivo en el anillo tórico

## Medidas Correctivas:

- Verificar holgueras del anillo tórico en la aplicación
- Verificar compatibilidad química y límites de temperatura
- Instalar anillos contra extrusión

# Extrusión (Compresión)



Los sellos extruidos se ven cortados o despellejados al oprimirlos en un espacio muy pequeño



# Agrietamiento por calor

## Síntomas:

- Presencia de grietas radiales de finas a grandes que parecen salir del centro del anillo

## Causa:

- Falta de lubricación
- Vaporización en las caras del sello
- Falta de entrenamiento apropiado
- Excesivo valor Presión-Velocidad

## Medidas Correctivas:

- Disponer de sistema de enfriamiento apropiado
- Mejorar calidad de materiales utilizados
- Reducir valor Presión-Velocidad
- Verificar enfriamiento y lubricación

# Desgaste excesivo del dedo o mellas de arrastre

## Síntomas:

- Desgaste excesivo de los dedos de arrastre, indentación o ranuras de arrastre en un periodo corto de tiempo.

## Causas:

- Cargas pesadas y grados grandes de movimiento entre las superficies de desgaste.
- Lubricación deficiente

## Medidas Correctivas:

- Incorporar dedos de arrastre templados o mellas de arrastre en el diseño del sello
- Considerar sellos con diseño que pondrían el mecanismo de propulsión en mejor ambiente de lubricación
- Verificar las limitaciones de presión del sello

# Vesiculación (Ampollas)

## Síntomas:

- 1ra etapa: Secciones circulares pequeñas que aparecen levantadas y saliendo de las caras del sello de carbón.
- 2da etapa: grietas en las secciones levantadas en formas de estallidos de estrella
- 3ra etapa: se desbaratan las vesículas dejando huecos en la superficie de las caras

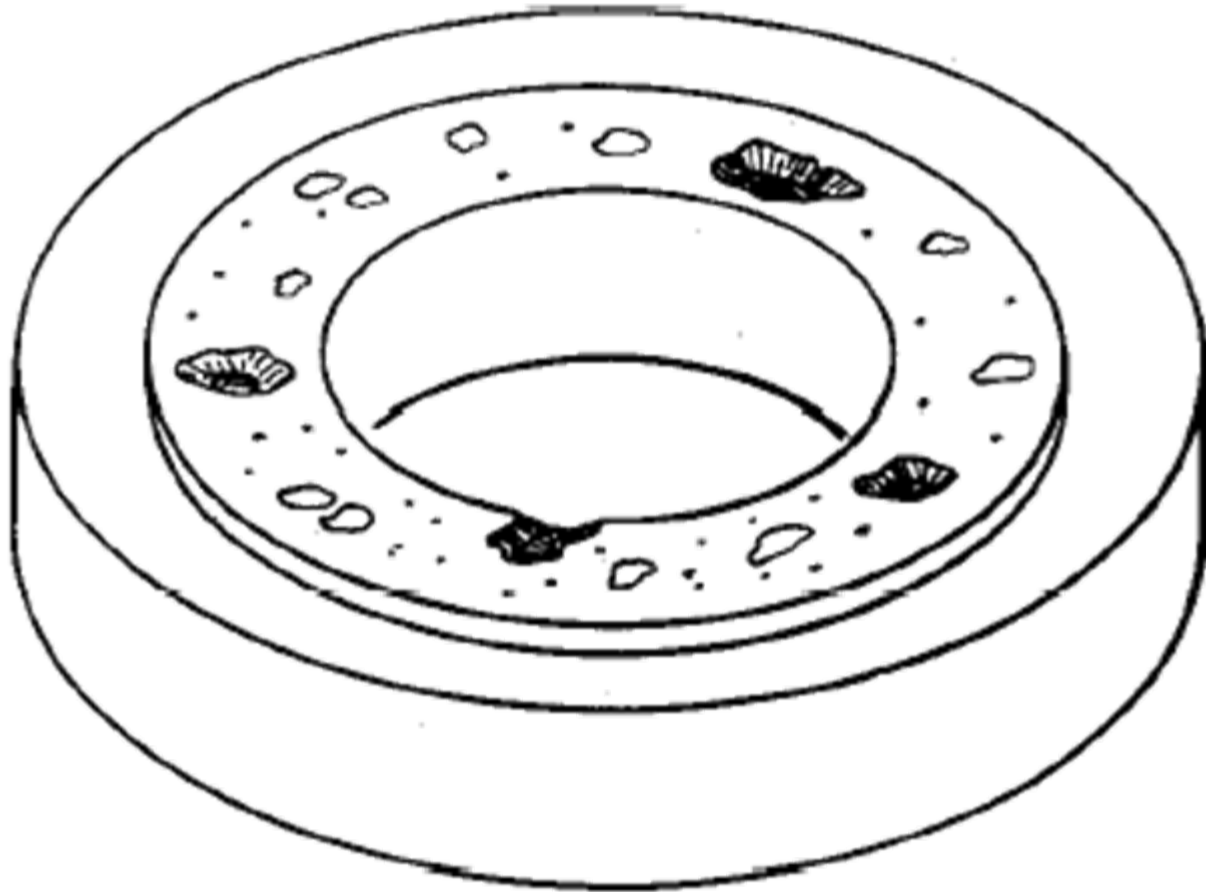
## Causas:

- Fluidos de alta viscosidad que penetran el carbón por un extenso periodo de tiempo y luego se fuerzan fuera de los poros cuando se calienta la pieza.

## Medidas Correctivas:

- Reducir velocidad del fluido en la cavidad del sello, sustituyéndolo nuevo o aumentando su temperatura
- Eliminar arranque y paradas frecuentes
- Verificar enfriamiento y circulación de las caras del sello.

# Vesiculación



# Escamación (Astilladura)

## Síntomas:

- Similar a la vesiculación, pero en superficies lejos de la cara del sello (caras opuestas, respaldo)

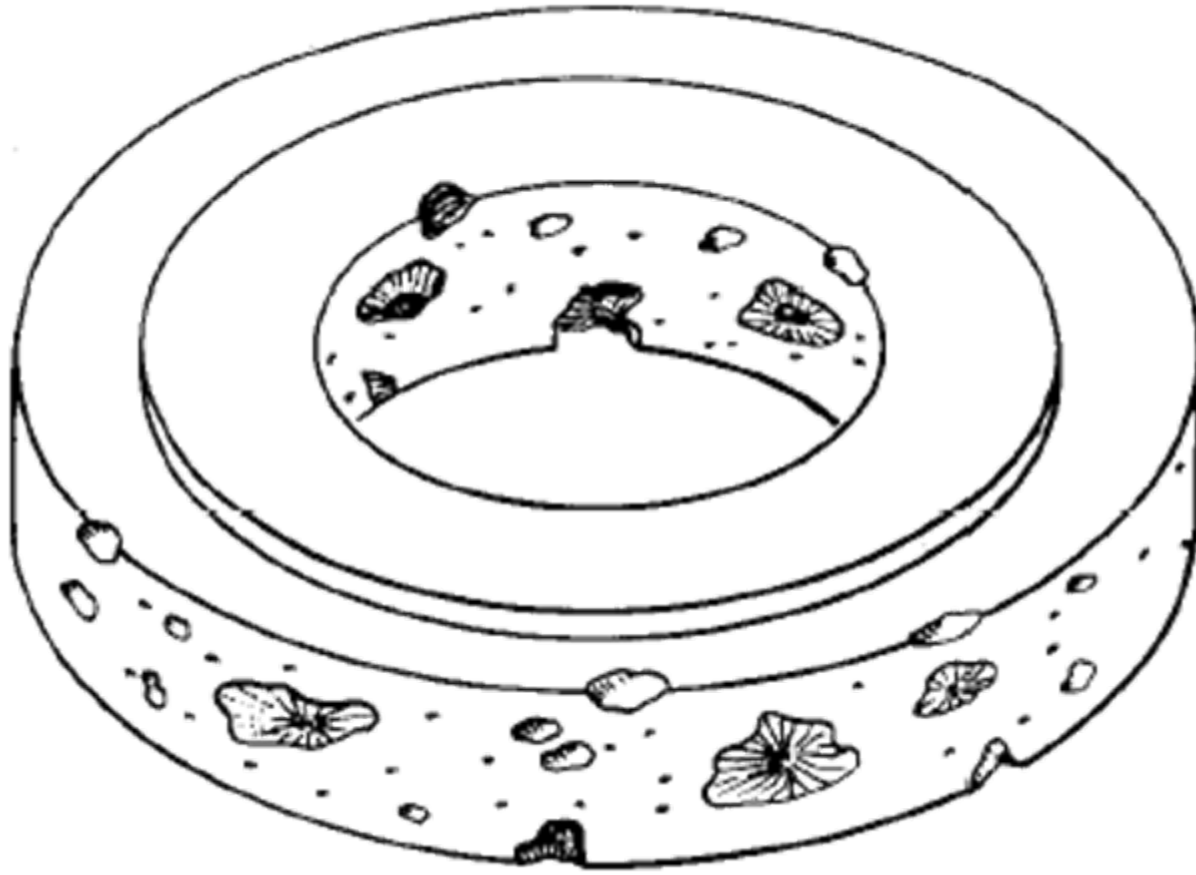
## Causas:

- Similar a la vesiculación, pero en este caso puede ocurrir con cualquier fluido

## Medidas Correctivas:

- Evitar el funcionamiento en seco del sello por periodos prolongados
- Sistema de sello alterno con convección térmica o sistema de lubricación forzado.

# Escamación





# Recalentamiento de los anillos tóricos



## Síntomas:

Se endurecen y se agrietan, haciéndose muy quebradizos

## Causas:

- Falta de enfriamiento o flujo adecuado en la cavidad del sello
- Temperaturas excesivas
- Aplicación equivocada de materiales para la aplicación

## Medidas Correctivas:

- Verificar enfriamiento y líneas para descubrir bloqueos y los intercambiadores de calor por si tienen acumulación de costras
- Considerar uso de un sello con límites más altos de temperaturas

# Vaporización

## Síntomas:

- Goteo excesivo y averías en las caras de los sellos que acortan su duración y reduce el rendimiento.

## Causas:

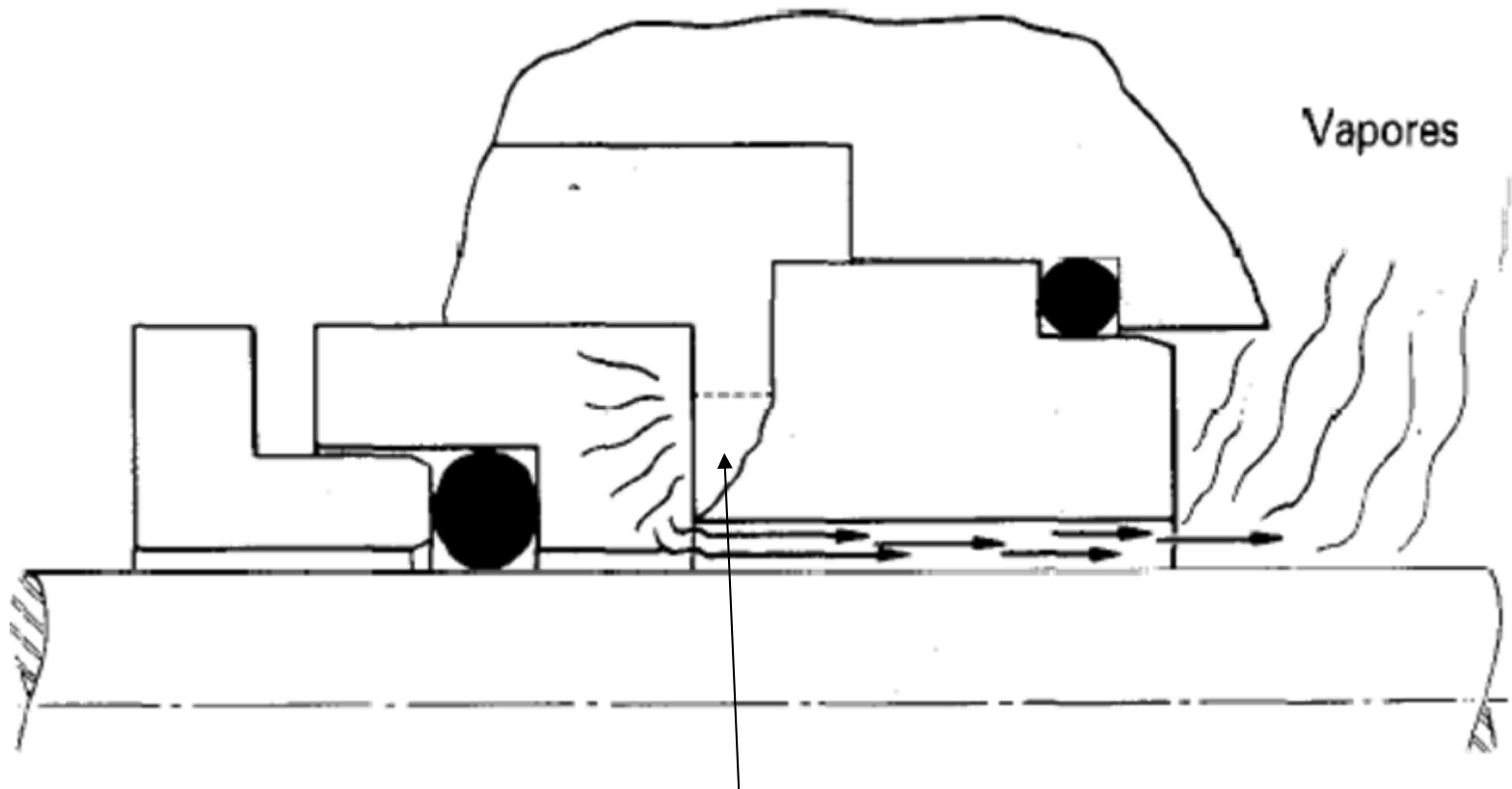
- Cuando el calor no se elimina adecuadamente y el líquido hierve o se convierte en vapor.
- Presión excesiva
- Deflexión excesiva
- Enfriamiento y lubricación inadecuados

## Medidas Correctivas:

- Mejorar la circulación y enfriamiento en las caras del sello
- Verificar la operación a temperaturas adecuadamente inferiores a temperaturas de inflamación
- Verificar si se usa a límites de presión y velocidad



# Vaporización



Sección afectada por vaporización

# Oxidación

## Síntomas:

- Lodo de barniz, laca o abrasivo en el lado atmosférico del sello

## Causas:

- Descomposición química de hidrocarburos

## Medidas correctivas:

- Aplicar purga de vapor
- Limpiar sello con agua limpia
- Aplicar enfriamiento con una camisa de agua de prensaestopas, intercambiador de calor enfriado al agua o enfriado al aire