

## Casuística en el uso de tapón corona pry-off:

Autor: Xavier Borque , Director Industrial de José Combalía, S.A.

Queremos agradecer la colaboración de Cervezas DAMM, y concretamente al responsable de calidad proveedores Jordi García.

El tapón corona es un viejo conocido de la industria cervecera y de refrescos. Fue desarrollado por un prolífico inventor e ingeniero mecánico irlandés afincado en Baltimore (USA), William Painter, el 02 de febrero de 1892, según consta en la patente. Dicho inventor desarrolló un tapón que resistía la presión interna de la botella y aseguraba un cierre hermético e higiénico, una vez cerrado por una máquina industrial también desarrollada por él.

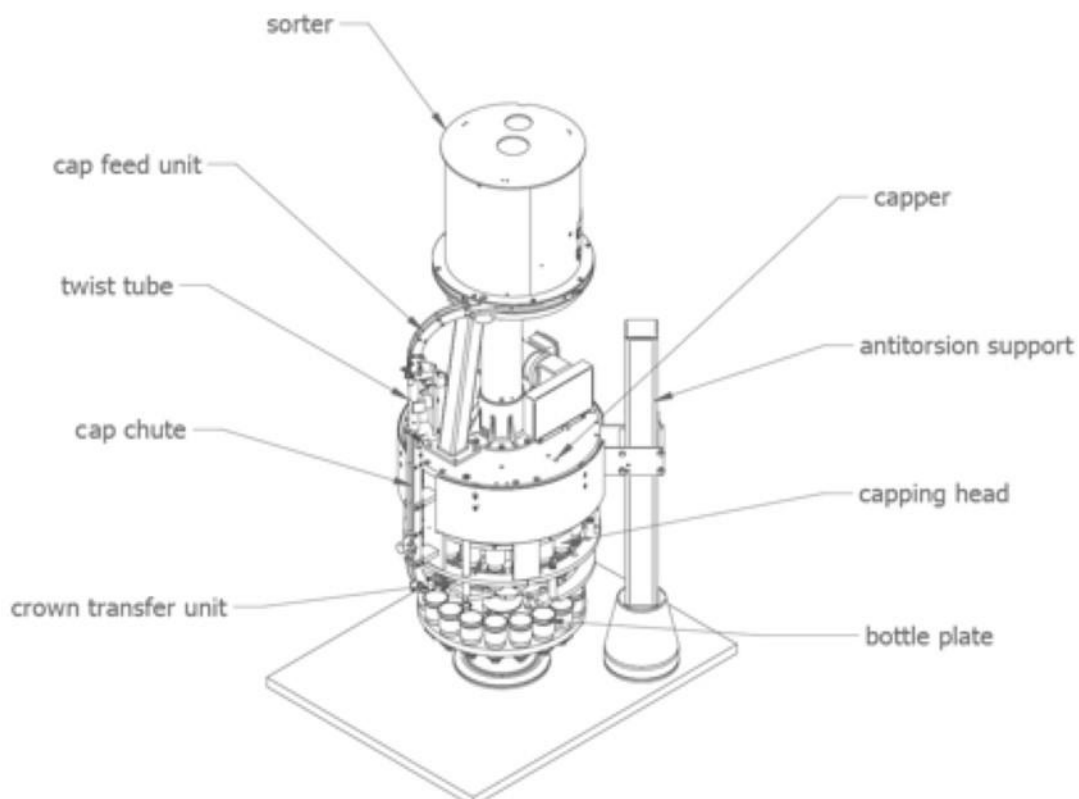
Actualmente dispone de varias dimensiones, la más habitual es la de 6mm (denominación acordada en la Guía 4 de la CETIE para acabar con las designaciones poco claras) y diversos grosores de material, los más frecuentes en Europa: 0.22mm, 0.20 mm y 0.18mm. La guía CETIE n°4 para el cierre del tapón corona de 6mm está desarrollada y consensuada por los principales proveedores de tapones, fabricantes de bebidas, de maquinaria y materias primas relacionadas con el uso del tapón. En este artículo, intentaremos explicar las principales problemáticas en el uso de este tapón y como prevenirlas.

La máquina cerradora, está concebida en forma de carrusel, con diversas partes. Las principales son: la tolva, bajada de alimentación de tapas, orientador de tapones, elemento de transferencia de tapones previo al cierre, cabezales cerradores y guías y estrellas de entrada de botellas.

### 1- Llenado de la botella:

Si la compresión de la junta es la adecuada, un punto importante a considerar es el espacio libre dejado en boca. Una forma de garantizar que la presión ejercida sobre el tapón, sea la adecuada absorbiendo la expansión térmica, es dejar suficiente "Headspace", es decir el volumen de botella libre sin líquido, dado que de lo contrario una presión interna excesiva sobre el tapón podría provocar su voladura, particularmente considerando la composición del líquido (contenido en alcohol o azúcar y gas) o tratamientos térmicos de las botellas. Las recomendaciones del llenado quedan contempladas en la norma CETIE FS07.00. Sin entrar en detalle excesivo, valores habituales están en torno al 4-5%, pudiéndose incrementar este valor en cervezas o productos con tratamiento térmico.

*Ilustración 1: Partes fundamentales de una cerradora de tapón corona.*



Los sistemas de detección por ultrasonidos en las botellas llenas y cerradas, son una ayuda muy importante para detectar un sobre llenado; o bien fugas de las botellas por rotura, mal cerrado o defecto en el tapón. Estos sistemas, se autoajustan en función de la dinámica de la producción en curso, regulando el usuario los límites fijos, aunque los valores que quedan fuera de la campana de Gauss son ajustados automáticamente por el sistema.



*Ilustración 2: Dispositivo de ultrasonidos, para verificar estanqueidad botellas llenas.*

## 2- Suministro y posicionamiento del tapón:

Los tapones corona se entregan a granel para adaptarse a los requisitos logísticos del usuario. Desde el área de almacenamiento, los tapones se transfieren a la máquina taponadora, utilizando sistemas diferentes:

- transportadores magnéticos (son los sistemas más utilizados);
- sistemas accionados por aire;
- Cintas transportadores mediante trabas o canjilones.

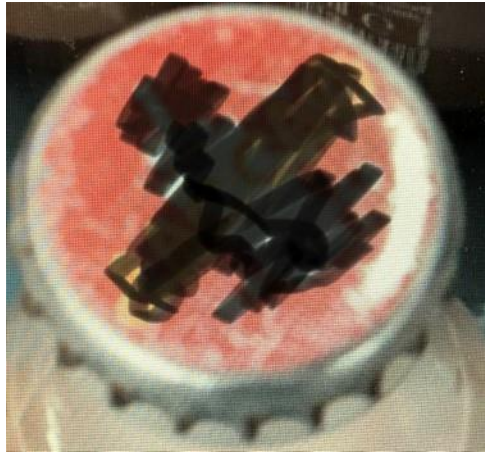
En las tolvas de almacenamiento intermedio y sobre todo en la tolva de la máquina embotelladora, la cantidad de tapones corona y el tiempo durante el cual las tapas se voltean deben ser lo más bajos posible. Para ello deben disponer de un sistema de control de nivel, de forma que la tolva no se llene hasta que no se detecte un bajo nivel, para minimizar rayado, generación de polvo, o deformación del tapón. El plato distribuidor que facilita que los

taponen entre en el canal de alimentación, generalmente utiliza discos centrífugos. Se debe evitar un sobrellenado de las tolvas, y que los platos incorporen un sistema de parada cuando la máquina no trabaja.

*Ilustración 3: Transporte por cinta magnética.*



*Ilustración 4: Tapón con restos de polvo.*



*Ilustración 5: Tapón abrasionado.*



*Ilustración 6: Tapón ovalado.*

Una vez orientados y alimentados a la bajante por el motor de degüelle, caen por gravedad y son ayudados por sopladores, sobre los que se debe variar la presión para ajustar la bajada de las tapas en función de las propiedades de esta (mayor o menor deslizamiento). Así una presión de aire excesiva puede “montar” los tapones, o una insuficiente dar como origen un suministro intermitente de tapones.

Es muy importante asegurar la compactación de los tapones en la parte final del canal de alimentación y conseguir un flujo regular, dado que de lo contrario los tapones se deforman creando paros en la cerradora.

Los tapones son orientados en la posición de cerrado por una pieza denominada “invertidor” o “twister”, localizada en una sección vertical del conducto de la bajada de los tapones. Se debe vigilar el desgaste de las lengüetas interiores de este elemento, a fin de evitar que los tapones se “monten”.

### **3- Posicionamiento del tapón en la botella:**

Se utilizan diferentes dispositivos al final del canal para asegurar la introducción de las tapas corona en la máquina taponadora bajo un término descriptivo común "pick-and-place" (coger y poner en su lugar).

Estos posicionan los tapones en la cabeza del émbolo, sostenidas por el imán para mantenerlo en posición, mientras que la botella llena se coloca verticalmente debajo. A medida que el cabezal de cierre descende, el émbolo coloca primero la tapa en la boca de la botella y aplica una carga vertical controlada por una acción de resorte (o

hidráulica) adecuada para comprimir la junta. Esta carga vertical se mantiene mientras el imprimidor o matriz de cierre desciende para doblar las corrugaciones sobre el acabado del cuello de la botella.



*Ilustración 7: Imán posicionador*

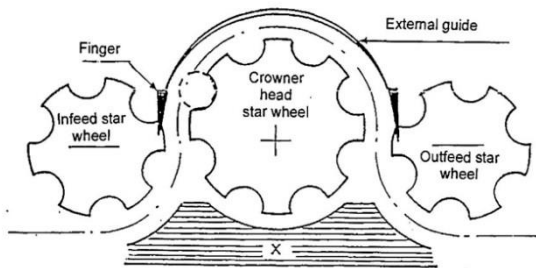
Si el suministro de tapones al imán posicionador no es el adecuado, observando que los tapones no se posicionan bien y se cierran sobre la botella en una incorrecta posición:

- Hay que asegurar que las estrellas y guías que colocan las botellas llenas debajo, estén correctamente sincronizadas.
- Que el soporte de las botellas no tenga desgaste, de forma que la botella no quede perfectamente vertical.
- Verificar la presencia y correcto estado de todos los imanes posicionadores.
- Que la altura del cabezal dispensador sea la correcta.
- Defectos dimensionales en el tapón o un deslizamiento inadecuado.
- Problemas en la verticalidad de la botella, en la altura de la misma o en molde de la boca de la botella.
- Mal ajuste del sistema de dispensador, posible ajuste de los resortes. Vigilar que los tapones no se quedan atorados, deslizando libremente.
- Exceso de aire comprimido en los sopladores, que obligan y frenan el tapón.

#### 4- Sistema de posicionamiento de la botella:

Un sistema de guías y estrellas, junto con unas plataformas en la base de la botella, son los encargados de asegurar el correcto alineamiento de las botellas llenas con el tapón previo a su cerrado.

Si se detectan problemas en el correcto posicionamiento del tapón y alineado con las botellas, es importante verificar:



*Ilustración 8; Sistema posicionamiento de las botellas.*

- Estrella principal: El diámetro del hueco debe ser 1 mm mayor que el diámetro máximo de la botella. La parte interior del hueco debe tener un rebaje adicional de 0,5 mm. Axialmente la desviación máxima entre botella y cabezal debe ser menor a 0,5 mm.
- Placas de transferencia: deben tener una tolerancia con las botellas de 0,5mm.
- Ruedas estrella de alimentación y salida: Si la entrega entre estrellas no es correcta, se pueden producir rotura de botellas.
- Plataforma de las botellas: La superficie de las plataformas debe sostener la botella vertical. Si este no es el caso, deben ser reemplazados. También es importante verificar la geometría de la botella.

#### 5- Cabezal cerrador:

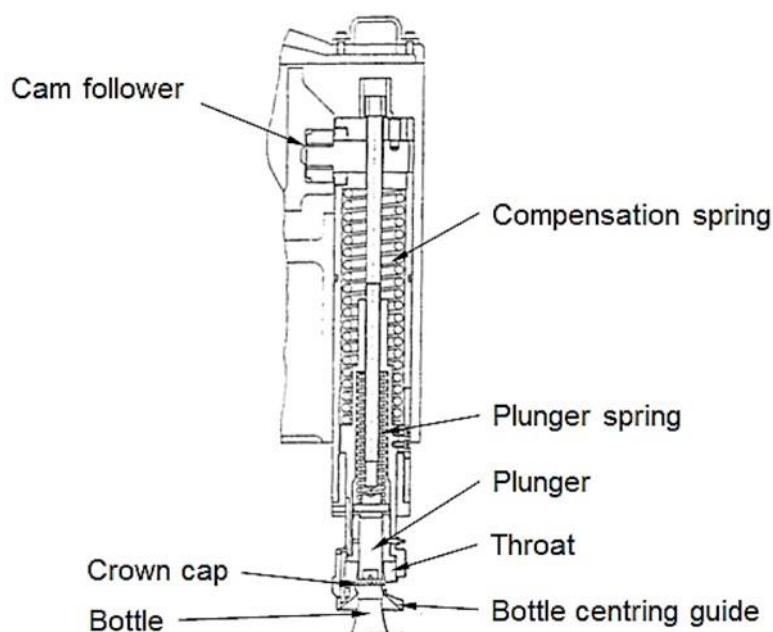
Consta de diversas, partes y quizá sea la parte más compleja de la máquina.

La operación de cerrado, compresión de la junta, engarce con la botella y liberación de la botella cerrada, se realiza mediante un movimiento vertical del cabezal cerrador, generalmente accionado por una leva en el carrusel.

Los elementos básicos de una cerradora son el émbolo/expulsor y el imprimidor (matriz de cierre), junto con un binomio de muelles.

Estos elementos siguen un movimiento coaxial que facilita el cierre, y en general las fuerzas de cierre son transmitidas por el sistema de dos muelles.

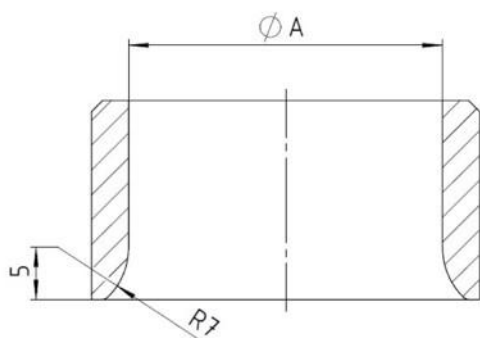
- Expulsor del émbolo: Muelle que pre-comprime la junta, antes de que se produzca el cierre de la corona. La compresión de la junta por el émbolo generalmente requiere una fuerza en el rango de 700 N a 1.400 N.
- Compensador: Realiza el cierre de los dientes sobre la botella mediante la matriz de cierre y limita la carga superior total en la botella tapada, así como absorbe las variaciones en la altura de las botellas. Los valores de fuerza vertical total dependen del tipo de tapón, grosor del metal y materiales de la junta, entre otros. Estos valores pueden variar entre 3.000-4.000 N.



*Ilustración 9: Partes cabezal cerrado.*

- Matriz de cierre: Actualmente la inmensa mayoría de los imprimidores son cilíndricos, y deben variar su diámetro de cierre en función del grosor de la lata del tapón. Así los valores recomendados son:

Tipo	Grosor metal (mm)	(mm) ØA
Pry-off – Twist-off	0,22	28,20 – 28,30
Pry-off – Twist-off	0,20	28,15 – 28,25
Pry-off – Twist-off	0,18	28,10 – 28,25



*Ilustración 10: Matriz de cierre.*

Un mal cerrado del tapón, con unas fuerzas inadecuadas, influye en la estanqueidad del mismo. El tapón correctamente cerrado debe soportar presiones internas de 7 bares, siempre que no se sobrepasen los 65°C (en el caso de juntas de plásticos no especiales).

También una fuerza inadecuada del expulsor, o una altura inadecuada del cabezal, pueden influir en la no liberación de la botella una vez cerrada.

La altura del cabezal, puede crear una rotura en la botella que se manifiesta por una grieta vertical y a veces por un segado de la boca de la botella. Esto último también puede ocurrir por un imprimidor demasiado exigente.

Un cono en mal estado, puede rayar internamente el tapón e incluso romper el barniz interior de una forma más profusa, facilitando la oxidación en presencia de medio acuoso. Es muy recomendable la utilización de imprimidores cerámicos, y se debe escoger un pasa/no pasa que nos permita trabajar sin estos problemas. Unas medidas recomendables podrían ser 28,57mm-29mm.



*Ilustración 11: Botella rota por sobrepresión.*

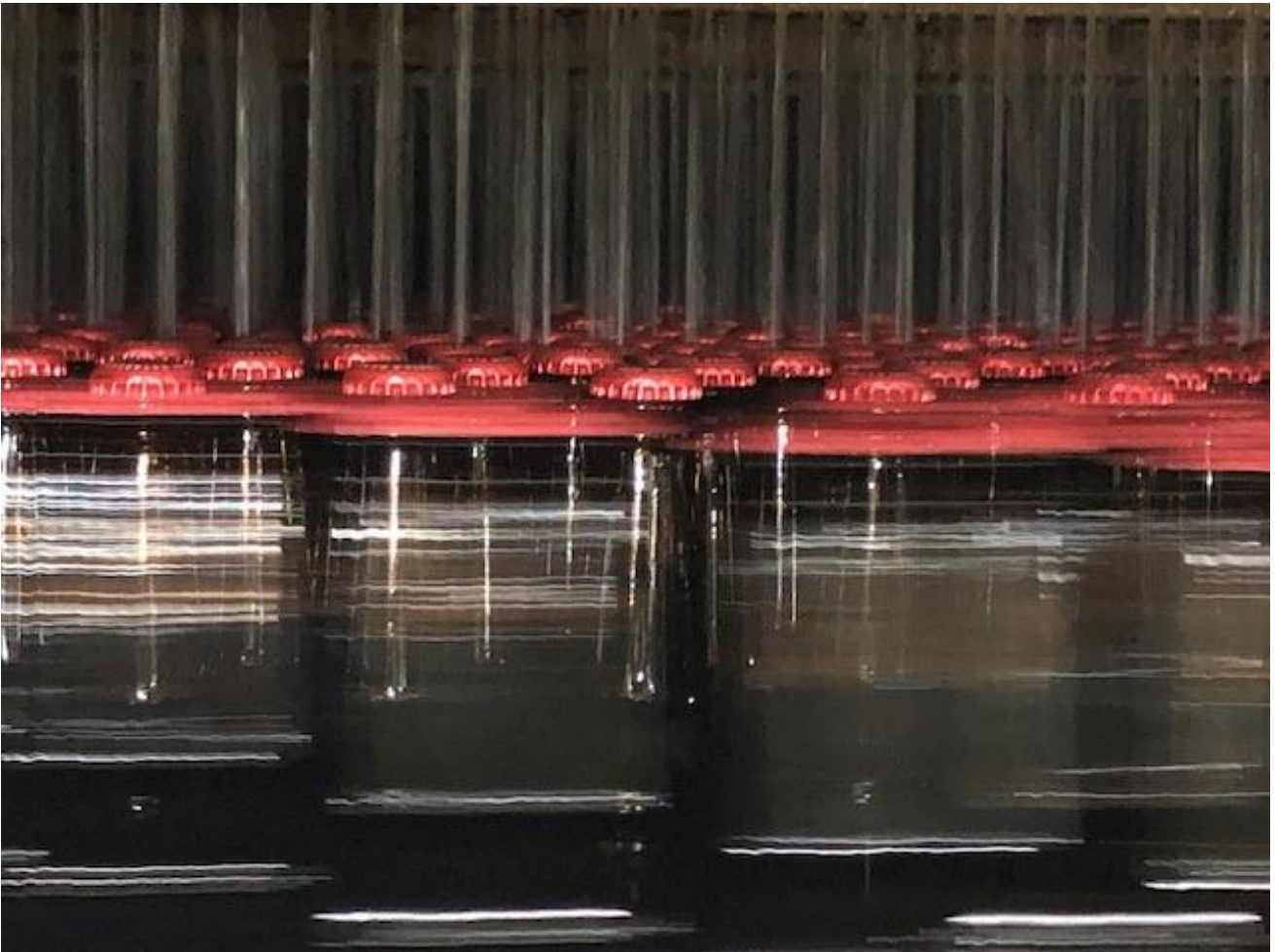
**6.- Óxido relacionado con puntos del proceso del embotellado, aún no comentados:**

Comentar que, en los puntos de cierre del tapón por la parte externa, el barniz puede saltar, y el diente es abrasionado quedando el acero al descubierto. Es decir que, si el medio en el que se encuentra el acero es corrosivo, es un punto seguro de oxidación, no habiendo nada que se pueda hacer sobre el tapón para evitarlo.

Mientras que en la parte interior del tapón, dónde también hay puntos de rotura de barniz interior (al haber contacto entre vidrio y tapón), sí se puede incorporar un doble barniz interior para aminorar este problema.

Recomendaciones para verificar, o posibles potenciadores de la problemática:

- **Paster:**
  - Es muy recomendable no imprimir color en las faldas de los tapones o sólo hasta media falda, dado que si no se imprimen este defecto queda muy disimulado y pasa prácticamente inadvertido.
  - Recomendaciones de agua de tratamiento en el Paster:
    - Alcalinidad: <150ppm de CaCO<sub>3</sub>.
    - pH: Entre 6,5 y 8.
    - Conductividad <700µS, sería crítico por encima de 1000 µS
    - Es muy importante que, junto a estabilizadores de pH, alguicidas, Cloro libre (0.2% aprox), utilizar un inhibidor de la corrosión.
    - Los pasters deben de tener toma de tierra, para evitar que con la estática acumulada se pueda producir corrosión galvánica.



*Ilustración 12: Paster.*

- **Secado:** El secado por medio de chorros de aire atemperado/trenes de secado en el cuello del tapón eliminando los restos de agua/producto, o de condensación es esencial para prevenir este punto. Uno de los fallos más comunes, si se utilizan chorros de aire (que no trenes de secado), es que no esté direccionado correctamente al tapón o que incida sólo en un punto.
- **Flejado:** Si el packaging debe ir retractilado, asegurarse de que este esté microperforado.
- **Botellas con cloruro de estaño excesivo:** Posible corrosión galvánica por proteger los cuellos de las botellas con sales metálicas contra posibles micro fisuras del vidrio lo que provocaba la oxidación del tapón metálico por intercambio iónico. El valor considerado correcto es 17 CTU.





*Ilustración 13: Secadora.*

- **Almacenamiento:** Deben reunirse unas condiciones de almacenamiento mínimas. Los tapones deben conservarse en sus embalajes originales, cerrados, en lugar cubierto y aireado, al resguardo del sol directo y de la humedad ( $50 \div 75\%$ ), con una temperatura que oscile entre los  $15 \div 25^\circ\text{C}$  y lejos de fuentes de olores que pudieran transmitirse al tapón.  
También es muy importante prevenir un salto térmico, entre el proceso de embotellado y el de almacenado del producto final, y las botellas tapadas siempre deben almacenarse en las mismas condiciones que el tapón virgen (descritas anteriormente).  
El tapón en estas condiciones, tiene una conservación no inferior a seis meses (esta es la fecha de consumo preferente) sin sufrir oxidación, ni deteriorar sus propiedades.
- **Lavadoras de botellas:** Las botellas retornables sucias provenientes de los distintos puntos de venta son lavadas en una solución detergente de sosa cáustica (con valores límites entre  $1,5 - 2,0\%$ ) y luego enjuagadas con agua fresca clorada (con valores de  $\text{ClO}_2$  límites entre  $0,20-0,3\%$ ). Si hay arrastre de sosa procedente de este proceso de limpieza, se puede producir este proceso de decapado.



*Ilustración 14: Lavadora de botellas rellenables.*