

CÓMO ELEGIR EL EMPAQUE IDEAL PARA UN GABINETE

Los empaques son dispositivos mecánicos utilizados para proporcionar un sello hermético entre dos superficies de contacto articuladas, ligerament irregulares, tales como el gabinete y sus puertas y accesorios. En muchas aplicaciones, interiores y exteriores, un empaque propiamente instalado y que funcione correctamente es un elemento crítico para la protección de equipo eléctrico y electrónico alojado dentro del gabinete. Mientras que, en principio, los empaques son utilizados para evitar que los elementos del medio ambiente externo entren dentro del gabinete, —tales como polvo, suciedad, agua e Interferencia Electromagnética (EMI) e Interferencia de Radiofrecuencia (RFI)— también pueden ser utilizados para contener el ruido y otras formas de interferencia generadas por los componentes internos. Para garantizar el correcto desempeño y larga vida los técnicos deben seleccionar el empaque específicamente diseñado y determinado para el ambiente en el que será utilizado.

AMBIENTES QUE REQUIEREN DE EMPAQUES

Existen varias organizaciones que dictan los estándares de la industria para gabinetes eléctricos. Las cuatro organizaciones más reconocidas para estándares de gabinetes son la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA), la Asociación de Estándares Canadienses (CSA) y Underwriters Laboratories (UL). El IEC 60529 contiene una lista de códigos utilizada para identificar el grado de protección, el cual comúnmente se conoce como estándar IP. Estos códigos reflejan la capacidad de un gabinete eléctrico para evitar el acceso a partes electrificadas ya sea por personas, herramientas, humedad, polvo o suciedad. Sin embargo, el estándar IP a menudo no es tan estricto como los estándares NEMA, CSA y UL. Por ejemplo, algunos estándares IP permiten el ingreso de una cierta cantidad de agua a través de un empaque, mientras que el

agua no interfiera con el desempeño del equipo eléctrico y electrónico.

Los estándares NEMA 250 y UL 50, 50E difieren del estándar IP porque en la mayoría de los casos éstos no permiten ningún tipo de ingreso al gabinete e incluyen atributos de diseño que el estándar IP no toma en consideración. Aunque los estándares NEMA y UL cuentan con varios puntos en común, NEMA simplemente indica la intención del diseño. Únicamente UL refuerza el cumplimiento de sus estándares mediante la implementación de pruebas realizadas por parte de terceros y la inspección en sitio. Para garantizar que los empaques proporcionen los niveles necesarios de protección, el estándar UL sugiere la aplicación de las siguientes pruebas:

- **Tipo 12:** goteo de agua y barrido con polvo de concreto
- **Tipo 13:** 2 galones por minuto de agua/mezcla de agente humectante por 30 minutos
- **Tipo 3:** barrido con polvo de contacto alrededor del gabinete y chorro de agua



- **Tipo 4:** 65 galones por minuto de agua nebulizada por un mínimo de 5 minutos, a una distancia de 10-15 pies
- **Tipo 6:** Inmersión temporal completa en agua a 6 pies, durante 30 minutos
- **Tipo 6P:** Inmersión temporal completa en agua a 6 pies, durante 24 horas

Para aplicaciones en interiores normalmente se recomienda un empaque estándar UL tipo 12 o 13. Los empaques tipo 3, 4, 4X, 6 y 6P generalmente son utilizados en aplicaciones en exteriores exigentes. Aunque también pueden ser utilizados en aplicaciones interiores, estos gabinetes normalmente son más costosos que los gabinetes tipo 12 y 13.

CÓMO ELEGIR EL EMPAQUE IDEAL PARA UN GABINETE

PRUEBAS UL DE RESISTENCIA AL AGUA

Los diferentes grados de las pruebas de agua van del goteo al chorro de agua e inmersión total. Para pasar cada nivel, la UL solicita que no haya ingreso de agua al gabinete durante el periodo completo de exposición de las pruebas. Por ejemplo, la prueba para el Tipo 12 verifica la resistencia al goteo de agua y al polvo de concreto o rocío de agua a presión. En la prueba de goteo de agua, el empaque debe de impedir el ingreso de agua al gabinete durante 30 minutos, mientras es expuesto a 20 gotas de agua por minuto. Durante la prueba de polvo de concreto, se rocía agua —la cual puede ser sustituida por polvo de concreto— a una presión de 30 psi en puntos posibles de fuga.

La prueba tipo 13 consiste en rociar agua a 2 galones por minuto, por 30 minutos. El agua contiene un agente humectante que simula aceite. En la prueba tipo 4 y 4X se incrementa el agua a 65 galones, la cual es rociada directamente en el gabinete por un mínimo de 5 minutos, dependiendo del estándar requerido. El máximo nivel, pruebas tipo 6, 6P, requieren que el gabinete se encuentre completamente sumergido en agua, durante 30 minutos para el tipo 6 y hasta 24 horas para el tipo 6P.

OTRAS PRUEBAS REQUERIDAS POR EL ESTÁNDAR UL

La prueba de saturación de aceite, una prueba requerida por UL, determina el desempeño del empaque cuando es expuesto al aceite. Los empaques son sumergidos en aceite IRM 903 por 70 horas y para pasar esta prueba, solicitada para el tipo 12, 12K y tipo 13, el empaque no puede dilatarse más de un 25 por ciento o contar con un factor de encogimiento mayor al 1 por ciento.

En la prueba de tensión y elongación —requerida para los tipos 2, 3, 3S, 4, 4X, 5, 6, 12, 12K y 13— los empaques son avejentados al ser sometidos a una temperatura constante de 158°F (70°C)

durante una semana. Tras completar este proceso empaques nuevos y envejecidos se estiran y son llevados hasta el punto de ruptura. Para pasar la prueba, los empaques viejos deben estirarse un 60 por ciento de lo que se estiran los empaques nuevos, antes de romperse. Adicionalmente, la fuerza de tensión —es decir, la cantidad de fuerza necesaria para romper el empaque— debe ser de al menos 75 por ciento del

PRUEBAS ADICIONALES AL EMPAQUE

Aunque no son requeridos por UL, algunos fabricantes pueden realizar una prueba de absorción de agua para garantizar que el agua no se meta al gabinete a través del empaque. En esta prueba el empaque es colocado en una cámara con dos pulgadas de agua destilada y es sumergido por tres minutos en una cámara de vacío. Posteriormente, el empaque permanecerá en una presión atmosférica por tres minutos y finalmente es secado con material absorbente y pesado para determinar la cantidad de agua absorbida por el empaque. Para pasar esta prueba, el peso ganado debe ser menos de tres por ciento.

En una prueba opcional de resistencia al frío, el material del empaque es sometido a una temperatura de -60°F (-51°C) por un mínimo de 2 horas. Posteriormente, los examinadores golpearán los materiales con un martillo de 16 onzas y lo medirán para determinar la compresión, así como cualquier punto de impacto permanente. La prueba de compresión no es requerida por UL, pero la Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales (ASTM) contempla estándares para llevar a cabo esta prueba y evaluar los resultados. El material del empaque es sometido a una temperatura de 158°F (70°C) por tres días, y posteriormente los empaques son comprimidos a un 20, 30, 40, 50 y 60 por ciento. Después de regresar a temperatura ambiente, se verifica la condición de compresión. El empaque debe regresar a un rango dentro del 10 por ciento de su grosor original para pasar la prueba.



Prueba para Tipo 12 Rocío de agua a presión



Prueba para Tipo 4



Prueba para Tipo 6, 6P Inmersión en agua



Prueba para Tipo 12, 12K y 13 Saturación de aceite



Prueba de tensión y elongación



Prueba de absorción de agua



Prueba de resistencia al frío



Prueba de compresión

Hoffman®

CÓMO ELEGIR EL EMPAQUE IDEAL PARA UN GABINETE

PRUEBA DE ADHESIÓN

En la prueba de adhesión, los evaluadores colocan empaques de espuma o en tiras (ver la sección de Diseños de empaques) en varios sustratos, incluyendo acero suave, acero inoxidable, superficies pintadas y otras superficies no metálicas. Las muestras son sometidas a una serie de pruebas que incluyen su inmersión en varias sustancias químicas y exposición a múltiples condiciones del medio ambiente. Después de haber efectuado todas estas pruebas independientes, se evalúa el nivel de adhesión del empaque. Estas medidas ayudan a garantizar que el empaque no se desprenderá de un gabinete, y que se pegará tan bien que es más probable que elementos adversos destruyan el empaque antes que causar su pérdida de adhesión.

Mientras que la correcta adhesión es necesaria para un desempeño óptimo del empaque, el bloqueo por adhesión —definido como una adhesión no deseada— puede llegar a provocar que un empaque se pegue a una superficie de cierre de tal forma que el operador no podrá abrir la puerta del gabinete. Para probar el bloqueo por adhesión algunos fabricantes sujetan el empaque a un sustrato con una abrazadera, comprimiéndolo un 50 por ciento con otro sustrato, mismo que después es sumergido a 158°F durante 24 horas. El objetivo es no tener ninguna adhesión entre la abrazadera y el sustrato, el cual representa la puerta del gabinete, al final de la prueba.

En una prueba opcional de resistencia química, los fabricantes pueden llegar a exponer los empaques a varios químicos, incluyendo fuertes ácidos, bases y sustancias de limpieza —comunes en la industria de comidas y bebidas, así como aplicaciones de lavado adicionales. Después de siete días de una primera exposición y de 30 días de una segunda exposición, los fabricantes



Prueba de adhesión



Prueba de bloqueo por adhesión



Prueba de resistencia química

verifican cualquier cambio visual de las condiciones del empaque, absorción química, dilatación o adhesión.

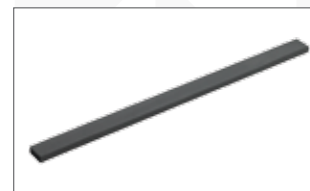
DISEÑOS DE EMPAQUES

Existen tres principales tipos de empaques: en tiras, de espuma (FIP por sus siglas en inglés Foam In-Place) y cortados a la medida. Para el empaque en tiras —el método de empaque más antiguo— los fabricantes adhieren rollos o tiras de empaque a la superficie del gabinete y las cortan a la medida. Se pueden utilizar numerosos materiales para el empaque en tiras, incluyendo neopreno, nitrilo, Viton®, y silicón. A pesar de que el empaque en tiras es normalmente la opción más económica, el método produce una unión en cada esquina que puede hacer que el empaque sea más propenso al desgaste y, en consecuencia, al daño.

El FIP actualmente es el tipo de empaque más popular. En este método normalmente se aplica al gabinete material de poliuretano de manera líquida y posteriormente se deja secar hasta formar una espuma celular en el cuerpo o la cubierta del gabinete. El proceso de formación no deja uniones. Los empaques FIP ofrecen una buena resistencia en la compresión de ajuste y normalmente son menos costosos que otro tipo de empaques.

Los empaques a la medida se encuentran habitualmente disponibles

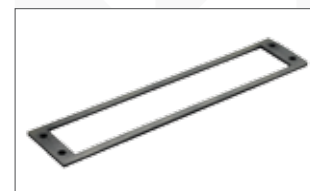
en dos formas. Empaques regulares a la medida, del perímetro exacto de la superficie. Empaques Chevron, que incluyen dos piezas que empatan una con la otra en forma de L y que igualan la superficie del perímetro. Al igual que los empaques FIP, los empaques troquelados a la medida, de una sola pieza, no tiene uniones. Sin embargo, normalmente éstos son más costosos.



Empaque en tira



Empaque de espuma



Empaque a la medida

Hoffman®

CÓMO ELEGIR EL EMPAQUE IDEAL PARA UN GABINETE

CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO QUE ELEVAN EL DESEMPEÑO DEL EMPAQUE

Las EMI y RFI —ocasionadas por voltajes perdidos y corrientes de máquinas, teléfonos celulares, equipo de generación de energía y ruidos, entre otros— pueden afectar negativamente el desempeño de los controles eléctricos alojados dentro de un gabinete. Para proteger a los componentes de las EMI y RFI se debe utilizar una protección adecuada, incluyendo el uso de un empaque con diseño especial.

Los empaques utilizados para proteger de las EMI y RFI deben tener contacto metal con metal, dado que proporcionan caminos eléctricos de baja resistencia. Los gabinetes EMI y RFI también deben de contar con una placa/recubrimiento interno conductor y protección en todo punto de entrada o salida.

Un empaque efectivo también se obtiene al diseñarse un gabinete en particular para ciertas aplicaciones. Por ejemplo, los empaques con bridas angulares apartan el agua del gabinete para protegerlo de su ingreso en aplicaciones de lavado, tales como en la industria de alimentos y bebidas, y farmacéutica. Los empaques ocultos y diseños macho/hembra protegen los empaques de daños físicos, así como de los rayos UV y de exposición química.

MANTENIMIENTO DE LOS EMPAQUES

Aún cuando los empaques sean seleccionados adecuadamente para una aplicación o cuenten con un tipo específico apropiado para el medio ambiente, se les debe dar mantenimiento para garantizar un desempeño óptimo. Los empaques deben de revisarse para detectar posibles daños físicos tales como cortes, desgaste o muescas.

Los empaques viejos pueden debilitarse tras la exposición prolongada a los elementos del medio ambiente. No obstante, el reemplazo de un empaque dañado o envejecido priva al gabinete de seguir contando con el estándar UL.

En ciertas situaciones, el estándar UL puede mantenerse al reemplazar la puerta del gabinete por completo. Otra opción sería la de reemplazar el empaque original por un empaque de anillo a la medida que es fabricado específicamente para el gabinete. Sin embargo, esta opción no conserva el estándar, por lo que no debe hacerse en caso de que la certificación UL sea necesaria.

Dado que los empaques realizan una tarea crítica al evitar que entren contaminantes y fuentes de interferencia a un gabinete y, en algunos casos, que salgan ruidos de los mismos, el empaque debe ser diagnosticado adecuadamente para el ambiente en el que será utilizado, con el objetivo de garantizar un desempeño confiable. Se deben llevar a cabo diversas pruebas para determinar el tipo/estándar UL apropiado y, una vez que se selecciona el empaque, se le debe dar mantenimiento para garantizar una protección adecuada.

OPCIONES DE MATERIAL

Los empaques pueden ser fabricados con materiales versátiles, ofreciendo diferentes rangos de temperatura y resistencias a la compresión, entre otras características. Los materiales más utilizados son los siguientes:

Poliuretano:

- Rango de temperatura en servicio de entre -40 y 158°F (-40 a 70 °C)
- Buena resistencia de compresión
- Facilidad para crear empaques de formas irregulares

Neopreno:

- Es el material más utilizado en la fabricación de empaques
- Usado en la fabricación de empaques a la medida y en tiras
- Rango de temperatura en servicio de entre -67 y 250°F (-55 a 120 °C)
- Ofrece una excelente resistencia a los químicos, abrasión y desgaste
- A prueba de agua

Nitrilo:

- Rango de temperatura en servicio de entre -40 y 250°F (-40 a 121 °C)
- Excelente resistencia de compresión
- Buena resistencia al desgaste y la abrasión
- Baja resistencia al ozono, rayos UV y otros elementos relacionados con el clima, a menos que se especifique que está compuesto para resistir estos elementos

Silicón:

- Rango de temperatura en servicio de entre -40 y 450°F (-40 a 232 °C)
- Excelente resistencia de compresión
- Buena resistencia al ozono, rayos UV y otros elementos relacionados con el clima
- Buena resistencia a altas temperaturas
- Fabricado por molde o troquelado en medidas disponibles en stock
- Más costoso que muchos otros materiales

Viton®:

- Material Fluorelastómero.
- Rango de temperatura en servicio de entre -19 y 400°F (-28 a 204 °C).
- Buena resistencia química, especialmente ante químicos cáusticos
- Más costoso que muchos otros materiales



Macho/hembra

Reborde inclinado

Oculto

