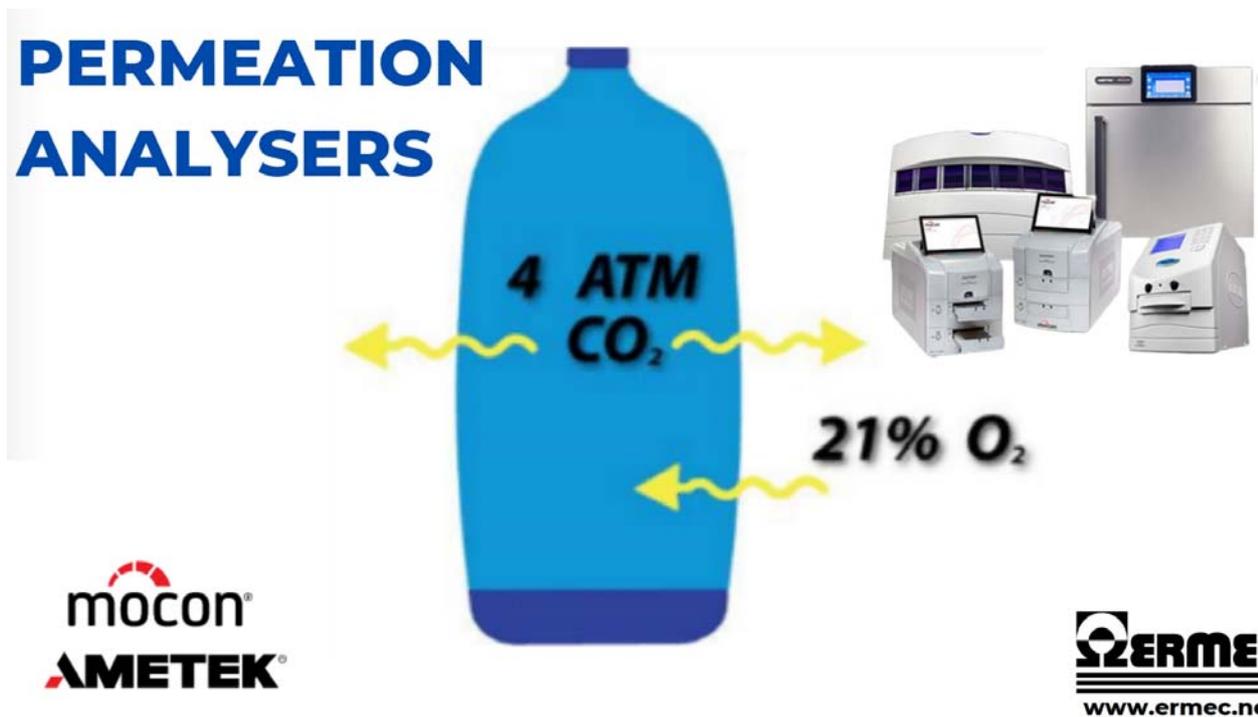


## ¿QUÉ ES PERMEABILIDAD DE FILMS Y ENVASES?

La permeabilidad es el movimiento de un gas o vapor a través de una barrera semipermeable, como la pared de un film, un envase completo, un dispositivo médico o incluso una pcb electrónica flexible. El gas o vapor se mueve de una área de alta concentración a una área de baja concentración.



Los materiales de embalaje modernos están hechos de una variedad de materiales que son semipermeables a los gases, siendo los más populares el papel/cartón, los envases de plástico rígido como HDPE/PET, los envases de plástico flexible como LDP/LLDPE y los envases metalizados que suelen utilizar láminas de aluminio. Dado que estos materiales son permeables, los ratios de permeabilidad de gas a través de estas barreras son fundamentales para medir, para determinar cuánto tiempo un sistema de envase mantendrá su composición de gas deseada y, por lo tanto, en última instancia, cuánto tiempo estará protegido y durará un producto en cualquier envasado dado.

La vida útil de los alimentos envasados, las bebidas y los bienes de consumo envasados pueden verse significativamente afectados por la permeabilidad a los gases del sistema de envasado utilizado para proteger estos productos. En la industria de fabricación de productos electrónicos para paneles solares y dispositivos OLED, el ratio de permeabilidad del vapor de agua a través de los sistemas de envasado afectan directamente a la vida útil del producto y, por lo tanto, son un parámetro crítico que hay que comprender para la vida útil de los componentes electrónicos envasados.

Sí, de hecho, el ratio de permeabilidad del gas a través de barreras y envases permeables es importante en muchas aplicaciones.

Para garantizar que los productos envasados o los materiales de embalaje proporcionen la vida útil, la protección y la seguridad del producto deseadas, es fundamental comprender los ratios de permeabilidad del gas a través de los materiales de barrera y el envase final terminado, y seleccionar los materiales y diseños del envasado que se adapten a sus necesidades de vida.

En aplicaciones prácticas, el ratio de transmisión (TR) es la forma más común de informar el "flujo" de gas que se mueve a través de un polímero. Los ratios de transmisión de oxígeno (OTR), vapor de agua (WVTR) y dióxido de carbono CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>TR) se pueden medir mediante instrumentos de permeabilidad con diferentes tecnologías de sensores. En el caso de los films de envasado, los ratios de permeabilidad se informan normalmente como: cc/m<sup>2</sup>día para OTR y CO<sub>2</sub>TR y g/m<sup>2</sup>día para WVTR.

Efectivamente, estos ratios de transmisión describen cuánto gas específico de interés (en cc o g) atraviesa un área determinada de film de barrera, cada día. Para los envases acabados, los ratios de permeabilidad se informan típicamente como: cc/envasexdía para OTR y CO<sub>2</sub>TR y g/envasexdía para WVTR. En el caso de envases completos, esto básicamente mide la cantidad de gas específico que pasará por un envase determinado en un día. Ya sea analizando envases o films, los ratios de permeabilidad se ven afectados por las condiciones ambientales como la temperatura, la humedad relativa (RH), así como la diferencia de concentración entre el gas dentro de un envase y el gas fuera del envase. Por lo tanto, los tests a temperatura y humedad relativa controlados son cruciales para obtener resultados de ratio de transmisión precisos.

## Comprensión de los tests del ratio de transmisión de Vapor de Agua WVTR

El ratio de transmisión del vapor de agua es una propiedad muy importante para envases en muchas industrias. Muchos productos envasados son sensibles a la humedad, por lo que controlar el vapor de agua dentro o fuera del envase es crucial para conservar la calidad del producto hasta que el cliente lo abra, todos los materiales se impregnan.

La pregunta es hasta qué punto la cantidad de vapor de agua dentro o fuera del envase, durante un período de tiempo determinado, será óptima para la permeabilidad del producto.

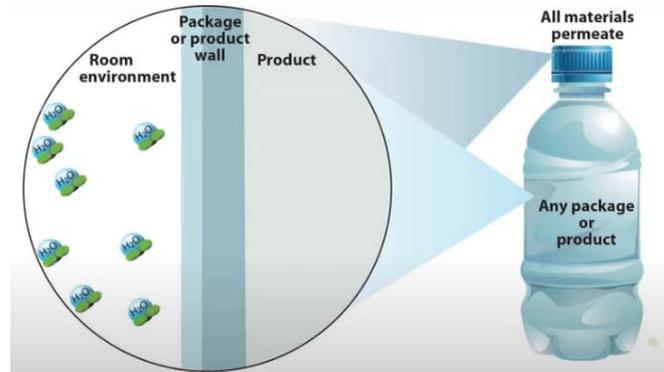


Ocurre en un proceso de tres pasos:

Paso 1: el gas o vapor, también llamado permeante, se absorbe en la superficie del polímero.

Paso 2: el penetrante se difunde a través del polímero

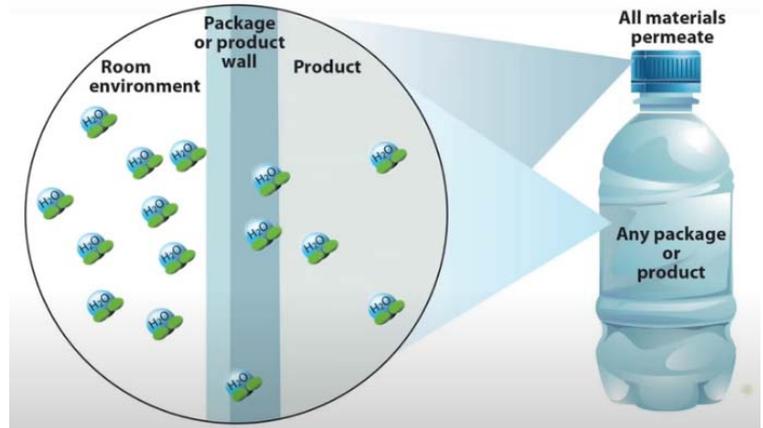
Paso 3: el permeante se desorbe o expulsa los gases del lado opuesto del polímero porque las moléculas permeantes pueden moverse libremente en todas las direcciones dentro del material.



El flujo neto de gas está determinado por la presión parcial o concentración del permeante en ambos lados del film, esto se denomina fuerza motriz.

Factores como la temperatura y la humedad relativa pueden afectar drásticamente el ratio de permeabilidad.

Para obtener resultados de permeabilidad precisos, es muy importante controlar la temperatura, la humedad relativa y la fuerza motriz durante el test.



Este es el instrumento de test de celda de WVTR más nuevo de MOCON.

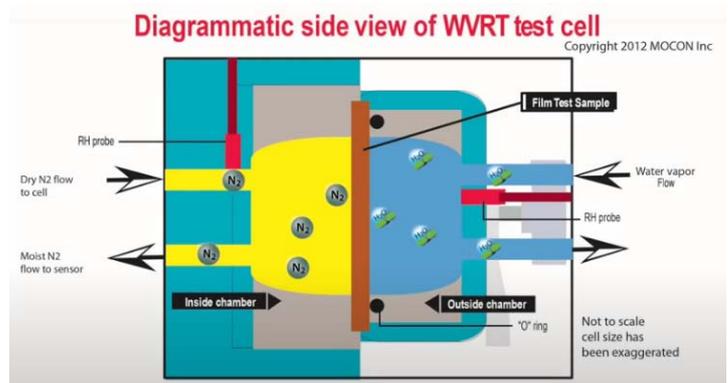
Las dos celdas que operan de forma independiente permiten testar y replicar.

Cada celda recibe vapor de agua del hueco de humedad relativa durante el test, una sonda de HR garantiza automáticamente que se suministre a la celda el porcentaje especificado de vapor de agua.

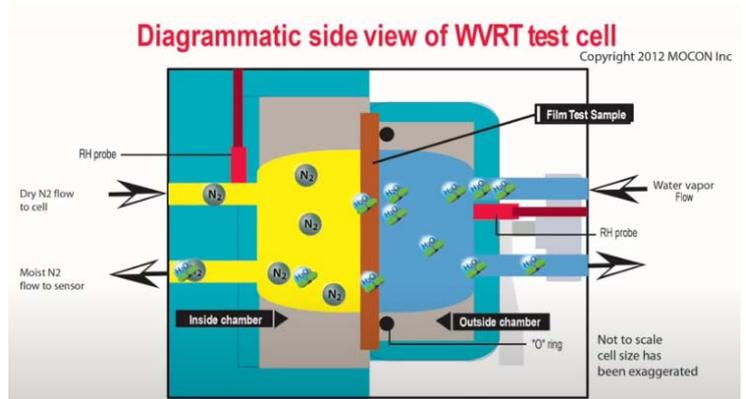
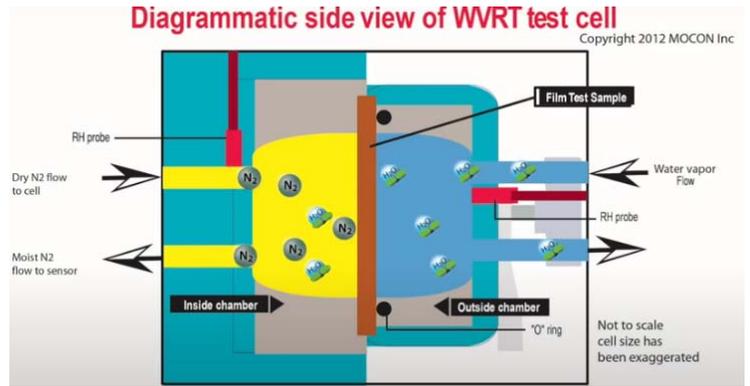


El instrumento funciona de la siguiente manera:

La muestra de test divide la celda en dos cámaras, una con vapor de agua a una HR constante y la otra con un gas portador de nitrógeno.



El rango disponible de HR se satura completamente al 100% o se controla entre el 35 y el 90% tan pronto como las moléculas de vapor de agua penetran a través del film, son recogidas por la corriente portadora de nitrógeno y llevadas al detector, el caudal de la corriente de nitrógeno se mantiene. En el lado del portador del film está prácticamente a cero por ciento de HR, manteniendo así una fuerza impulsora constante durante todo el ensayo, se usa un detector de infrarrojos modulado por pulsos para medir la cantidad de vapor de agua en la corriente del portador de nitrógeno, el WVTR se calcula automáticamente usando la cantidad de humedad en la corriente, el caudal del gas portador y el área de la muestra de film que se está ensayando. La permeabilidad al vapor de agua también se puede calcular utilizando las entradas adicionales de la fuerza impulsora y el espesor de la muestra.



## ¿Qué puedo hacer con las medidas de permeabilidad?

A partir de los análisis del ratio de de transmisión de gas, es posible determinar cuánto tiempo tardará un producto de refresco en botella en desinflarse (incluso sin abrir el producto), el tiempo que tarda una atmósfera protectora en alcanzar las condiciones ambientales y, en última instancia, si su envasado proporciona la protección contra la permeabilidad del gas que se desea.

El análisis de permeabilidad de gas también se puede utilizar para monitorear la calidad de los materiales del envase en bruto a medida que pasa del film a la conversión al producto envasado final. A menudo, incluso los pequeños cambios de material pueden causar cambios significativos en los ratios de permeabilidad del gas, con una gran consecuencia en la atmósfera que experimenta un producto durante su vida útil envasada. El análisis de permeabilidad de gases para el control de calidad en los materiales de envasado, los convertidores y las industrias de alimentos y bebidas son algunos de los usos más importantes de los equipos de análisis de permeabilidad en la actualidad.