

# Detección de metales en líneas de producción

Requisitos, tecnología y recomendaciones de aplicación



GFSI

BRC

HACCP

tecnología multi-frecuencia

detección de metal

IFS

validación

verificación

prevención

sistemas de separación

CCP

efecto de producto

corriente eddy

**academy**  
by Minebea Intec

- Requisitos para la prevención y detección, antecedentes legales
- Visión general de acciones preventivas
- Introducción a la tecnología de detección de metales
- Validación y verificación de sistemas de detección
- Procesos para la separación y el monitoreo de contaminantes con sistemas de detección de metales



# Contenido

<b>1. Una introducción a la detección de metales</b>	4	<b>6. Proceso de separación de los detectores de metales</b>	27
<b>2. Recomendación sobre las modalidades de aplicación de los requisitos de IFS en relación con la prevención y la detección de cuerpos extraños</b>	5	6.1 Clasificación manual de las contaminaciones con paro de banda y mensaje de alarma	27
2.1 HACCP	5	6.2 Dispositivos de separación automático	27
2.1.1 GFSI – Iniciativa Global de Seguridad Alimenticia	8	6.2.1 Rechazador por soplador	27
2.1.2 IFS International Featured Standard	9	6.2.2 Empujador	27
2.1.3 BRC – British Retail Consortium	9	6.2.3 Transportadores telescópicos	28
2.1.4 Conclusión	9	6.2.4 Mecanismos de separación en la aplicación de caída libre	28
<b>3. Medidas Preventivas</b>	9	<b>7. Monitoreo de los sistemas de detectores de metales en el punto crítico de control</b>	29
3.1 Programas preventivos para evitar contaminaciones en la cadena de suministro	9	7.1 Detector de metales	29
3.2 Programas de prevención para evitar contaminaciones dentro de una empresa	11	7.1.1 Vigilancia	29
<b>4. Detección de metales</b>	12	7.1.2 Monitoreo de error interno	29
4.1 Estructura	12	7.1.3 Pista de auditoría	29
4.2 Modo de operación	12	7.1.4 Gestión de usuarios	29
4.3 Sensibilidad del detector dentro de la abertura de salida	14	7.2 Unidad de transportador	29
4.4 Factores que influyen en el resultado de la detección	14	7.2.1 Las cubiertas protectoras	30
4.4.1 Tamaño de la bobina del detector y/o abertura de salida	14	7.2.2 Bloqueo del contenedor de rechazo	30
4.4.2 Efecto del producto (conductividad eléctrica)	15	7.3 Sistemas de separación	30
4.4.2.1 Factores que influyen en el efecto del producto	15	7.3.1 Monitoreo de aire comprimido	30
4.4.2.2 Enmascarar el efecto del producto	16	7.3.2 Tanque de aire	30
4.4.3 La sensibilidad de detección de un detector de metales en el entorno de producción	16	7.3.3 Barrera de luz de sincronización	30
4.4.4 La velocidad del transportador	17	7.3.4 Monitoreo de separación	30
4.4.5 Frecuencia de funcionamiento de la bobina de detector	17	7.3.5 Medidor del flujo del producto	30
4.4.6 Diferentes metales	18	7.3.6 Vigilancia del nivel de llenado de contenedores de recogida	30
4.4.7 Forma, lugar y la posición de la parte de metal para ser detectados	18	7.3.7 Detección de posición final	30
4.4.8 Influencias ambientales	19		
4.4.9 Zona libre de metales	21		
<b>5. Validación y la verificación</b>	22		
5.1 Validación	22		
5.1.1 Validación en la práctica	22		
5.1.2 Validación de los sistemas detectores de metales	22		
5.2 Verificación	24		
5.2.1 Verificación de la sensibilidad de detección del detector de metales	24		
5.2.1.1 Verificación sobre la banda del detector de metal/ transportador	24		
5.2.1.2 Verificación de la aplicación de caída libre/ tubería vertical	25		
5.2.1.3 Intervalo de verificación	26		
5.2.1.4 Mantenimiento del detector de metales	26		

# 1. Una introducción a la detección de metales

*Medidas preventivas y gestión de cuerpo extraño* han llegado a ser cada vez más importante en la industria alimenticia. Una razón para esto es que cambian los requisitos de las normas alimenticias. Otra razón se incrementa la sensibilidad del público a productos contaminados y defectuosos. En la era de los medios, retirar productos pueden significar mucho más que las pérdidas económicas, y en el peor de los casos pueden dañar la imagen de la empresa en su conjunto.

## Pero ¿qué son exactamente los cuerpos extraños?

En la producción de alimentos por lo general son objetos sólidos (físicos) que no pertenecen al producto. Alimentos contaminados con organismos extraños a menudo representa un riesgo de salud para el consumidor.

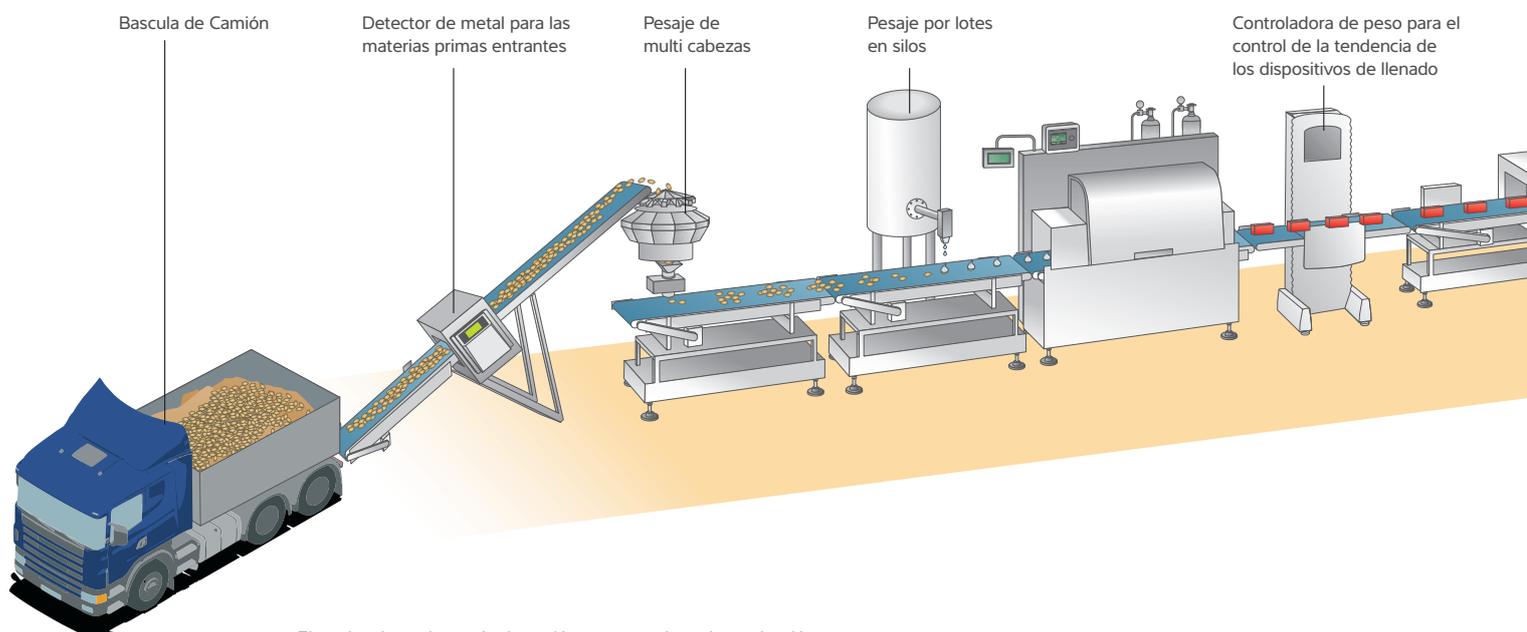
Los posibles daños incluyen lesiones en la boca, garganta, esófago y tracto gastrointestinal. Estas lesiones pueden estar causadas por virutas de metal, piedras, fragmentos de vidrio, piezas de plástico o de objetos similares. Los cuerpos extraños también incluyen insectos, goma de mascar o el cabello.

Es cierto que estos no son automáticamente un riesgo para la salud del consumidor, pero de acuerdo con los reglamentos comunes e higiene de los alimentos, estos cuerpos extraños se clasifican como una "influencia negativa en la forma de daño nauseabundo", que posiblemente puede dar lugar a una retirada o la retirada del producto.

Los cuerpos extraños pueden entrar en un producto *de varias maneras*. Por ejemplo, los ingredientes pueden causar una contaminación física de los productos dentro del proceso de producción y/o envasado, por ejemplo, debido a virutas de metal o tornillos. O esto puede incluso suceder durante la cosecha (por ejemplo, de metal, piedras).

Con el objetivo de reducir al mínimo el riesgo para el consumidor, en las empresas de Europa en la industria alimenticia están obligados a aplicar un procedimiento permanente basado en el *los principios del HACCP*. El artículo 5 del Reglamento (CE) No. 852/2004, del *Parlamento Europeo y del Consejo sobre la higiene de los alimentos* gobierna el análisis de riesgos y la determinación de los puntos de control críticos (PCC) de los pasos del proceso.

Estas directrices se refieren a los requisitos europeos legales como un criterio importante en la detección de metal. Estas notas proporcionan información de antecedentes. Tenga en cuenta los requisitos específicos de la legislación y de los clientes de su país.



Ejemplos de opciones de detección en una cadena de producción

## 2. Recomendación sobre las modalidades de aplicación de los requisitos de IFS en relación con la prevención y la detección de cuerpos extraños

Más que nunca, tanto *los legisladores y consumidores* esperan los más altos niveles de seguridad y la mejor calidad posible de los alimentos. Esto requiere que *todo el sistema de producción* (Incluida la producción, el envasado, almacenamiento y transporte) a monitorear sea diligentemente y consistente. Las normas de alimentos, productos y servicios internacionales tienen por objetivo garantizar la conformidad de un producto y por lo tanto la conformidad de la calidad del producto.

### 2.1 HACCP

Reglamento (CE) No. 852/2004 exige que *cada operador de empresa alimenticia* que intervienen en la preparación de productos primarios y procesos asociados al procesamiento y la venta de alimentos deben establecer, implementar y mantener un procedimiento basado en los *principios del HACCP* (Análisis de Riesgo y Puntos Críticos de Control).

Los siete principios del HACCP son:

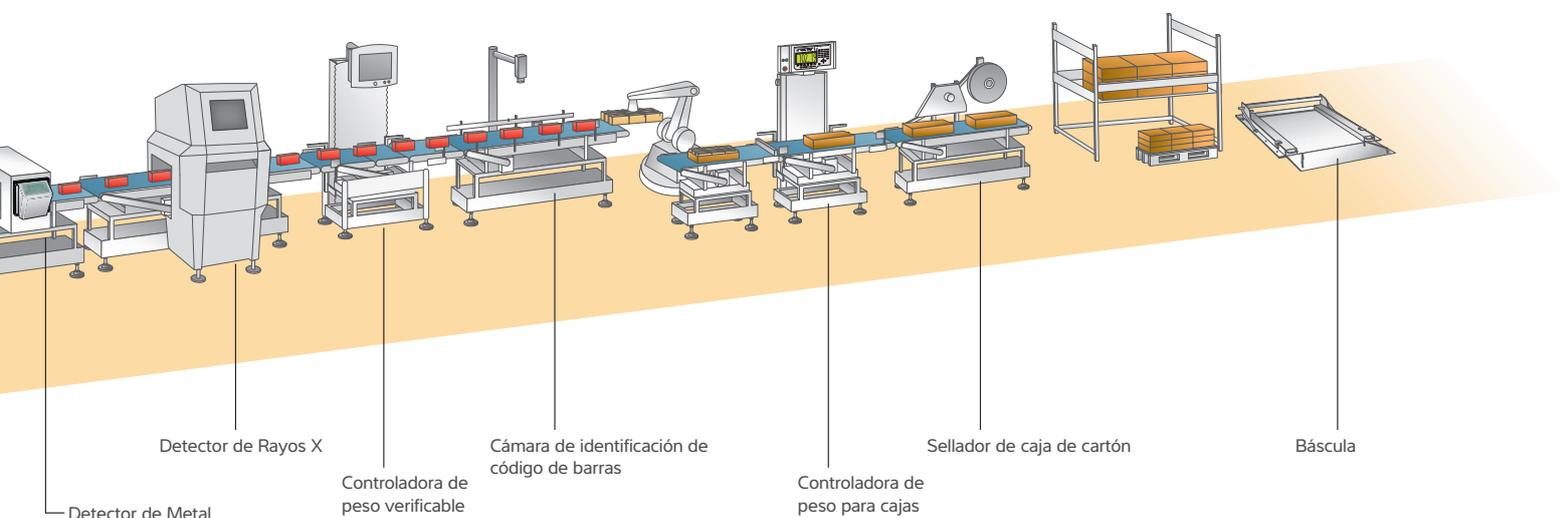
- principio 1  
*Llevar a cabo un análisis de riesgos*
- principio 2  
*Determinar los puntos críticos de control (PCC)*
- principio 3  
*Establecer límites críticos*
- principio 4  
*Establecer procedimientos de vigilancia para cada PCC*
- principio 5  
*Establecer acciones correctivas*
- principio 6  
*Establecer procedimientos de verificación*
- principio 7  
*Documentación y mantenimiento de registros*

Uno de los objetivos de HACCP es *proteger la salud de los consumidores* evitando contaminaciones de cuerpos extraños. En este caso, es conveniente comprobar los productos o los productos envasados, poco antes de su embalaje si esto tiene ventajas en relación con la capacidad de detectar cuerpos extraños (sobre la base del análisis de peligros).

Además, puede ser conveniente utilizar un sistema de detección de cuerpos extraños antes de cada paso del proceso, que *podría romper los cuerpos extraños de mayor tamaño en la medida que estas partes ya no pudieron detectarse más adelante en el proceso.*

Además de evitar la contaminación de cuerpo extraño, la industria alimenticia también tiene como objetivo *producir productos seguros y de gran calidad* para el consumidor. Los 7 principios HACCP han demostrado tener éxito en la implementación de los requisitos para la prevención y eliminación de cuerpos extraños.

Sobre la base de este enfoque estructurado se identifican posibles puntos de peligro y registran mejor, y medidas para reducir o evitar estos riesgos se pueden tomar antes. Los principios se explicarán con mayor detalle a continuación.



## Notas sobre el principio 1:

### Llevar a cabo un análisis de riesgos

El operador de la empresa alimenticia debe considerar los *peligros a la salud para el consumidor* pueden surgir debido al consumo de la comida. En este caso, de acuerdo con el Reglamento (CE) No. 178/2002, un peligro se define como un "agente físico, biológico, químico, o la condición de alimentos con el potencial de causar un efecto adverso en la salud". Por lo tanto, los cuerpos extraños entran en los peligros físicos.

La *metodología FMEA* ha demostrado ser un método exitoso para la realización de un análisis de riesgos. FMEA es sinónimo de "Análisis Modal de Fallos y Efectos".

Sin embargo, hay, por supuesto, otros métodos posibles para análisis de riesgos y determinación de riesgos.

#### Un análisis de riesgos debe considerar las siguientes fuentes de cuerpos extraños, entre otros:

- *Proveedores* (recolección de la materia prima desde el suelo, las máquinas/herramientas para la recolección de la materia prima, etc.)
- *Procesamiento de la materia prima* (Filtro, tamiz, molinos etc.)
- *La producción de productos* (Mezcla, corte, amasado, molienda, calentamiento, enfriamiento, etc.)
- *Transporte* (Interno externo)
- *La conformación del producto* (Prensas, plantillas, cuchillos, etc.)
- *Embalaje* (Embotellador, embolsado máquina, estuchadora etc.)
- *Personas / entorno* (Accesibilidad, atención, recursos y herramientas, manipulación, ropa de protección, comportamiento personal, etc.)
- *Entorno operativo*
- *Rehacer* (clips)

Las fuentes específicas de cuerpos extraños que son relevantes obviamente dependen de la categoría de productos/sectores y deben ser identificadas por el análisis de riesgos.

## Notas sobre el principio 2:

### Especificación de los puntos críticos de control (PCC) / evaluación de riesgo y definición de parámetros de dispositivo y CCP y/o CP

Con el fin de determinar el riesgo, se tienen en cuenta la probabilidad de que ocurra cada peligro y el efecto sobre el consumidor (véase también el Reglamento (CE) No. 178/2002). El siguiente generalmente se aplica aquí: *Cuanto mayor es el riesgo para el consumidor, más necesario es instalar medidas de prevención y control para reducir el riesgo en el proceso a un nivel aceptable.*

*En función de la clasificación de riesgo*, se necesitarán medidas preventivas para ser utilizadas, sin embargo, en algunos casos ya se habrán instalado estas medidas en el caso de una valoración más alta de un factor individual (probabilidad o el efecto). Por ejemplo, la probabilidad de ocurrencia puede ser clasificado como baja, pero el efecto sobre el consumidor sería tan grave que tendrían que ser introducida en este caso las medidas preventivas.

En adición, *el análisis de peligros también determina* si por ejemplo se va a instalar un detector de metales o de rayos x como un PCC (Punto Crítico de Control), CP (punto de control), OPRP (programa de requisitos previos de funcionamiento) o como un control en proceso. No todos los detectores se clasifican automáticamente como un PCC, por ejemplo, sólo se instala como protección preventiva de la máquina o un riesgo potencial, no puede reducirse suficientemente. También debe haber un examen de las instalaciones adicionales se han instalado o se deben instalar en el resto del proceso con el fin de evitar cuerpos extraños. En este caso, el árbol de decisiones de la *Codex Alimentarius* se puede utilizar como una ayuda para la toma de decisiones.

También es posible instalar *varios PCC* en un proceso en relación con diferentes riesgos, por ejemplo, un detector de metales para detectar y eliminar cuerpos extraños metálicos.

Para el siguiente nivel, la especificación del sistema, los resultados del análisis de riesgos se deben considerar ya que pueden influir en el diseño o los requisitos para los dispositivos.

## Notas sobre el principio 3:

### Establecer los límites críticos / especificación del sistema

Con el fin de lograr la *mejor detección posible / extracción de cuerpos extraños*, es importante crear *especificaciones informativas* durante el proceso de adquisición.

Los siguientes puntos, entre otros, deben ser considerados cuando se determinan las especificaciones:

- *Descripción* de la tecnológica *requisitos* y los requisitos legales (por ejemplo, CE Reg. 1935/2004 sobre materiales y objetos destinados a entrar en contacto con los alimentos)
- *Propiedades específicas del producto* a procesar (por ejemplo, temperatura, composición, curso del proceso)
- *Requisitos* de la Directiva 2006/42

#### Otros criterios que deben ser considerado en la especificación del sistema:

- La etapa de proceso con *más alto riesgo de contaminación* (evaluación de los valores empíricos en relación con los candidatos típicos de contaminación)
- La etapa de proceso con *más alta precisión en la detección alcanzables* (conocimiento de las tecnologías de detección)
- La etapa de proceso para *productos individuales empaquetados* (exclusión de contaminación posterior)

Las características o las especificaciones de los productos generados a partir de los lineamientos del fabricante del sistema deben estar *revisadas* por todas las personas relevantes en términos de los requisitos *antes de su aprobación*.

#### Notas sobre el principio 4:

### Establecer un sistema de vigilancia para cada PCC / establecer un monitoreo y verificación

Durante la *implementación de un dispositivo para la detección de cuerpos extraños* o prevención de cuerpos extraños, el seguimiento y la verificación efectiva también tiene que ser establecido. En este caso, el seguimiento y la verificación de dos términos se definen como sigue:

#### ■ Monitoreo

Todas las medidas para el control / observancia o la medición de parámetros de control, tales como el monitoreo de aire comprimido, vigilancia, inspección de descarga, controles arranque / paro.

#### ■ Verificación

Regular (por ejemplo, horas o por días) revisión de detectores de metal con piezas de ensayo, así como separadores y funciones de vigilancia / monitoreo.

La verificación es una *parte importante de la vigilancia*.

El monitoreo debe ser incluido en el concepto de HACCP.

El intervalo para la revisión de la supervisión o verificación *depende del análisis de riesgos*. Sin embargo, en este caso debe tenerse en cuenta que, si hay un posible error durante el monitoreo, los productos deberán ser accesibles por la empresa. Verificación una vez al día o verificación dejando hasta el final de un período de producción (días o semanas) no suele ser sensato.

Formación del *personal* en el seguimiento y la eficacia de esta formación también debe ser comprobado.

#### Notas sobre el principio 5:

### Establecer medidas correctivas / puesta en marcha del sistema y validación inicial

La *puesta en marcha interna* en sitio es indispensable. Además de la aceptación con respecto a la seguridad y el entrenamiento suficiente al usuario sobre el nuevo sistema, los controles deberán llevarse a cabo para establecer el grado en que

- el *concepto HACCP / análisis de peligro necesita ser actualizado* y las medidas relacionadas deben tomarse,
- Se requieren ajustes de diagrama de flujo,
- Se requieren revisiones del plan de mantenimiento y limpieza,
- Todos los documentos exigidos por la ley, por ejemplo, en relación con el Reglamento CE 1935 / 2004 sobre materiales y objetos destinados a entrar en contacto con los alimentos, están presentes,
- Si es necesario, se han considerado los requisitos de la Directiva 2006 / 42.

Solamente *cuando toda la información este disponible* se puede validar un sistema. En este caso, las listas de chequeo interno "puesta en marcha", que incluyen los criterios individuales, han demostrado su eficacia.

*Iniciar la producción sin validar el sistema debe ser evitado.*

#### Notas sobre el principio 6:

### Establecer procedimientos de verificación

#### ■ Monitoreo / verificación

Paso 4 establece el monitoreo. Después de la puesta en marcha (paso 5) de los dispositivos, se introducen las medidas de control / verificación pretendida y aplicarse en el proceso de producción real.

## Notas sobre el principio 7:

# Documentación y mantenimiento de registros

### Revalidación

Además de la validación inicial durante la puesta en marcha, los sistemas y métodos para la detección de cuerpos extraños también deben ser revalidados, es decir, *nuevamente validado*, regularmente o en el caso de ciertos incidentes (ver lista) con el fin de confirmar que el sistema es eficaz.

## Razones para la revalidación

### General

- El aumento de las quejas relacionadas con cuerpos extraños
- Los cambios en el proceso de producción (por ejemplo, reemplazo de la banda)
- Requisitos de los clientes / estándares del sector
- Intervalo dependiente de análisis de riesgos, sin embargo, al menos anualmente
- Necesario si se producen problemas durante la verificación

### Detección de metal y detección de rayos x

- Cambio de producto (por ejemplo, receta, material de envasado)
- Reparación, reemplazo de componentes
- El aumento de las quejas relacionadas con cuerpos extraños
- Cambio en la velocidad de la banda
- El cambio en el rendimiento
- Cambio en la alimentación del producto
- Cambio en el sistema de detección de cuerpo extraño y a los parámetros de configuración relevantes (eléctrica, mecánica)

## 2.1.1 GFSI – Iniciativa Global de Seguridad Alimenticia

Los *GFSI* se crearon en 2000. En abril, los directores de un grupo de empresas comerciales que operan internacionalmente acordaron en una conferencia en la necesidad de incrementar *la confianza del consumidor en los alimentos y la seguridad alimenticia*.

Por tanto, el objetivo de la iniciativa es *para mejorar continuamente los sistemas de gestión de calidad* en el ámbito de la seguridad alimenticia, la eficiencia de los costos en la cadena de suministro y, sobre todo, la seguridad alimenticia de los consumidores de todo el mundo. La GFSI reconoce actualmente cinco normas.

Los estándares utilizados ampliamente que son importantes en Europa incluyen la *IFS* y el *BRC*. *SQF 2000* es casi irrelevante en Europa y está meramente restringido a los EE.UU. Las otras normas reconocidas son *Global Standard Food Versión 5* y *HACCP Holandés*. Estos dos son cada vez menos importantes y ahora sólo son encontrados en raras ocasiones. El estándar *ISO 22000*, Que aún no está actualmente reconocido por la GFSI, está ganando cada vez más importancia, por ejemplo, en Rusia.



BRC: minoristas británicos



IFS: minoristas de la UE



IFS: minoristas de la UE.UU.



ISO22000: Estándar global

### 2.1.2 IFS International Featured Standard

En el otoño de 2001, *empresarios en Alemania* decidieron desarrollar su propio estándar para la auditoría de los fabricantes de marcas privadas y que presente esta norma a la GFSI. El IFS es ahora el estándar utilizado en Europa.

En principio, el IFS no requiere que un detector este instalado en el proceso. Esto depende del resultado del análisis de riesgos. Esto es en comparación con el BRC, donde un detector es obligatorio. En este caso, sería necesario probar que no había ningún riesgo con el fin de ser concedido una excepción.

### 2.1.3 BRC – British Retail Consortium

Los *BRC Global Standard Food*, Versión 5, es un complemento de la norma IFS requerida en el resto de Europa. Tanto el BRC e IFS están representados y reconocidos como estándares en la GFSI (Global Food Safety Initiative). Un aspecto adicional importante de la certificación BRC son las *pruebas internas*.

En algunos casos, las empresas británicas tienen requisitos claros acerca de qué pruebas internas debe llevar a cabo en la certificación. En general, las únicas instituciones generales de certificación son acreditado por UKAS.

De manera similar a las FI, en la obtención de la *certificado BRC Global Standard Food* la compañía está incluida en una base de datos que es utilizado por muchos minoristas de todo el mundo. Los requisitos de los clientes y los mercados en los que está destinado el producto para ser colocado decidir sobre la necesidad de certificación según BRC.

### 2.1.4 Conclusión

Las llamadas para *normalización de las normas* para los fabricantes y proveedores en el sector de la alimentación están creciendo cada vez de manera más fuerte. En su mayor parte, cada estándar sólo cubre una sub-área, o no resuelve otras subáreas, que también son importantes. Esto da lugar a múltiples certificaciones.

Es notable que las grandes cadenas europeas actualmente sólo aceptan los estándares más utilizados, tales como *IFS* o *BRC*. Además, es bastante común que las cadenas de *los productores hagan auditorías propias*. Sin embargo, esto significa que el objetivo real es llevado al absurdo, porque los estándares originalmente sólo se desarrollaron de manera que cada empresa comercial no tiene que auditar por sí mismo sus productores con el fin de ahorrar tiempo y dinero.

## 3. Medidas Preventivas

### 3.1 Programas preventivos para evitar contaminaciones en la cadena de suministro

El riesgo de contaminación comienza mucho antes de la línea de producción. A menudo *materias primas* en particular ya están contaminadas con cuerpos extraños durante la recolección. Sin embargo, el *ambiente de trabajo* también contiene una serie de posibles riesgos de contaminación de cuerpo extraño. Por lo tanto, además de la *detección y eliminación de cuerpos extraños* del producto, el enfoque de la política de cuerpo extraño de una empresa es *evitar la contaminación*.

**En este caso, se debe prestar atención a los siguientes puntos, entre otros:**

- proveedores de materias primas (por ejemplo, metal o piedras durante la cosecha),
- proveedores de materiales de envasado,
- proveedores de servicios en la cadena de suministro (por ejemplo, co-fabricante o co-empacadores, transporte, almacenamiento),
- otros proveedores de servicios, por ejemplo, la limpieza de la ropa, mantenimiento / reparación externa.

Por tanto, es muy importante para integrar la evaluación de los procesos externos en el análisis de riesgos interno. No debe haber controles de los dispositivos suficiente para evitar contaminaciones de cuerpo extraño están presentes en la *cadena de suministro* (por ejemplo, inspecciones visuales digitales, imán, tamices, detectores).

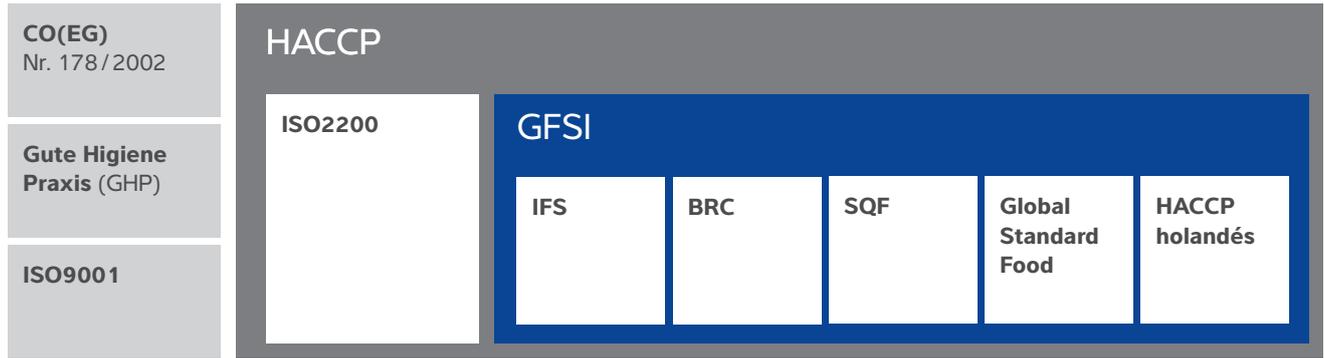
Si el análisis de peligros identifica que la *materia prima*, un *material de embalaje* o el *servicio* tiene un mayor riesgo, a continuación, las medidas preventivas deben ser implementadas para evitar esto. Dependiendo del nivel de riesgo, antes del inicio de la prestación de estos proveedores deben ser sometidos a una *auditoría al proveedor* y la consideración en particular, deberá tenerse en cuenta las medidas preventivas para evitar o reducir las contaminaciones físicas.

**Por ejemplo, el siguiente debe ser verificado:**

- si los productos se envasan en botellas de vidrio por un proveedor de servicios externo: medidas preventivas, por ejemplo, la limpieza del aire, enjuagadora, cheque botella
- sí un molino se utiliza, la aplicación sensible y uso de imanes y tamices
- en caso de mataderos el uso de detectores de metales o dispositivos de rayos x (ejemplo: metal que se encuentra en las lenguas de vacas).

*Los resultados del análisis de riesgos deben ser considerados en la homologación de proveedores y en la evaluación regular de proveedores.*

## FAO / OMS Codex Alimentarius



Descripción general de las normas internacionales

Hoy, el *concepto de HACCP* es reconocido internacionalmente como un adecuado, *concepto de comida específica* para la prevención. *En cada fase de la producción de alimentos* los peligros potenciales para la salud, tales como náuseas o muerte debido a cuerpos extraños químicos, biológicos o físicos, son identificados y controlados.

Hay, pues, una *visión general de todos los riesgos potenciales* de acuerdo con el concepto de HACCP. El tema de *detección de metales* es el foco de *peligros físicos*.



Los peligros potenciales en la industria alimenticia

## 3.2 Programas de prevención para evitar contaminaciones dentro de una empresa

Un número de cuerpos extraños ingresan a los productos a través de los procesos de producción. Por lo tanto, un eficaz *ambiente higiénico* es de gran importancia.

En este caso, el tipo y alcance de las medidas preventivas también *dependerá del análisis de riesgos* y el riesgo para la salud del consumidor asociado.

En la siguiente tabla se proveen *ejemplos de medidas preventivas eficaces*:

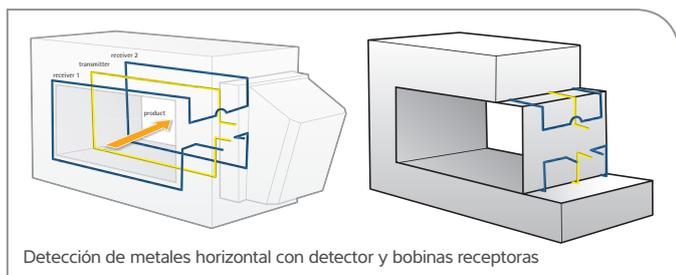
### Ejemplos de implementación de medidas preventivas

Sistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Seguimiento de los cuchillos, raspadores y otros instrumentos (por ejemplo, raspador masa)</li> <li>■ Herramientas juntas en lugares definidos en la empresa</li> <li>■ Contenidos definidos de cajas de herramientas, incl. monitoreo regular</li> <li>■ Ataduras de cables detectables</li> <li>■ La inspección regular de componentes de la máquina (por ejemplo, aguja del inyector o rotura cilindro)</li> <li>■ No hay pasos de procedimiento abierto (incl. bandas de transporte), donde no explícitamente necesarios por razones tecnológicas</li> <li>■ La inspección regular de la calidad de las partes del sistema que entran en contacto con los (cinturones por ejemplo de plástico) producto</li> </ul>
Personal higiene	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prohibición de joyas, etc.</li> <li>■ Prohibición de las uñas artificiales</li> <li>■ Sin bolsillos externos abiertos de la ropa de trabajo</li> <li>■ Sin botones, ojales, correas u otras piezas que pudieran quedar suelto en la ropa de trabajo</li> <li>■ Evitando de vidrio y / o porcelana u otros recipientes en las áreas sociales</li> <li>■ Yesos detectables, cascos de protección</li> <li>■ No hay objetos personales en el área de producción; si no es posible sólo en bolsas selladas, transparentes proporcionados por la empresa</li> <li>■ El uso de instrumentos de escritura sin partes que vienen sueltos, si es necesario detectable</li> </ul>
Vaso administración	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Protección de todos los objetos de vidrio en el área de producción y almacenamiento, incluso en áreas sociales y sanitarias</li> <li>■ Utensilios (cepillo, etc. cacerola del polvo) también se proporcionan en caso de posible ruptura de cristales</li> <li>■ Cambio de ropa de trabajo y zapatos</li> </ul>
Ambiente de trabajo / infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Evitar clips de papel o artículos similares en la zona de producción / almacenamiento</li> <li>■ Enmascaramiento o la sustitución de ventanas de cristal</li> <li>■ La inspección regular de vidrio y objetos de plástico duro</li> <li>■ Sin escamas de pintura (techo y paredes)</li> <li>■ No hay tuberías etc. encima del producto abierto</li> </ul>

## 4. Detección de metales

### 4.1 Estructura

En las industrias de alimentos, alcohol, tabaco, el *detector de metales* se utilizan para evitar contaminaciones metálicas. Tienen una abertura de túnel o en forma redonda, a través del cual se guía el producto. Independientemente de la forma, el interior de un detector de metales se compone de un *detector* y de *bobinas receptoras*, que se describen en detalle a continuación.



Detección de metales horizontal con detector y bobinas receptoras

En términos simples, el detector de metales se basa en *tres bobinas*. Estos se hacen generalmente de cobre y se enrollan alrededor del canal detector. Las *dimensiones* del detector metal se adaptan a los estándares de *las dimensiones del producto entorno a la producción* de la industria alimenticia. Al mismo tiempo, el diseño de los dispositivos da consideración a la alineación óptima de las bobinas en el producto. Bobinas detectoras redondas y rectangulares son las formas estándar.

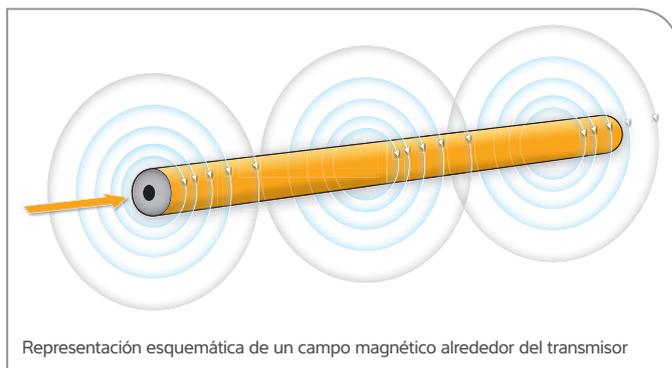
La bobina media es conocida como la *bobina transmisora*. Transmite un campo electromagnético de alta frecuencia alterna. Las dos bobinas exteriores son las *bobinas receptoras*. Las bobinas de recepción están montadas en direcciones opuestas. El producto es guiado a través del canal de detección que esto crea.

Por lo tanto, la *calidad de la producción*, deben ser considerados en una etapa temprana durante la elección de un detector de metales con el fin de evitar que las señales deriven durante el ciclo de vida. Una *electrónica de evaluación* de alta calidad con "función de auto-calibración" también puede ayudar a apoyar la sensibilidad de detección en todo el curso de la vida.

La electrónica de evaluación conectada a la bobina del transmisor y el receptor es integrada en la carcasa o en una carcasa separada en función de las dimensiones. Por regla general, la unidad de mando (HMI) también se encuentra en esta carcasa de la electrónica de evaluación, pero esto no es obligatorio.

### 4.2 Modo de operación

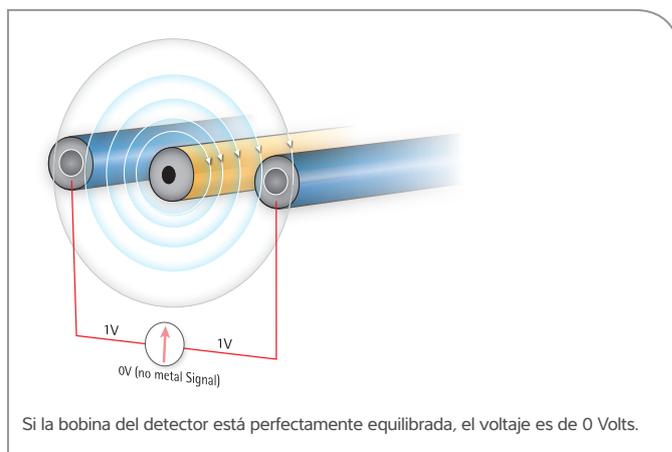
Una *constante separación* entre las tres bobinas se requiere con el fin de lograr un resultado de la detección fiable. Para garantizar esto, las *bobinas deben ser aseguradas* de una manera adecuada. Esto se lleva a cabo habitualmente mediante la incorporación en moldes destinados para este fin, que a su vez están alojados en una carcasa de metal. Llenando este alojamiento con un material de relleno adecuado impide el movimiento relativo de las bobinas en relación con la carcasa de acero inoxidable. Al mismo tiempo, la carcasa tiene un efecto de protección.



Representación esquemática de un campo magnético alrededor del transmisor

Una óptima *evaluación* requiere la señal de las dos bobinas de recepción para ser perfectamente equilibrada entre sí. Los factores decisivos también incluyen el *canal de detección* y la *electrónica de evaluación*. En esta zona diferentes detectores de metal difieren en términos de su calidad y la sensibilidad de detección resultante.

El acoplamiento inductivo de las tres bobinas es la base de la detección de metales. Las dos *bobinas receptoras* están conectadas eléctricamente entre sí de modo que las tensiones inducidas por el transmisor se anulan entre sí.



Si la bobina del detector está perfectamente equilibrada, el voltaje es de 0 Volts.

En estado de reposo, la tensión total receptor está idealmente a cero y existen cambios si los objetos magnéticos o eléctricamente conductores son guiados a través de la bobina del detector.

La razón es que un metal puede influir en el campo electromagnético puede ser explicado como sigue: tan pronto como el metal se somete a un campo alterno magnético, se induce una pequeña corriente de Eddy. La corriente de Eddy genera otro campo magnético, que a su vez es opuesto al campo de la bobina del detector y las influencias este campo.

La tensión, que es ahora diferente del estado equilibrado, aumenta y es *procesada electrónicamente a través del software*. Que se puede comunicar en un mensaje de metal si es necesario, por ejemplo, a través de un relé interruptor.

Los *campos magnéticos*, que llega a los *receptores* desde el *transmisor*, por lo tanto, cambia su intensidad de campo, la amplitud, así como la eliminación gradual de la tensión dentro de las bobinas receptoras.

Las *características de metales* que permite que se genere una corriente de Eddy es conocido como "*conductividad*". En pocas palabras: la capacidad del metal para conducir la electricidad.

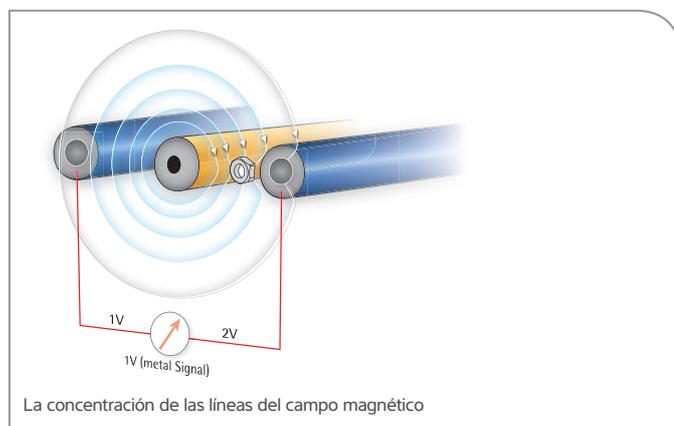
La "*permeabilidad*" de un material en la detección de metales identifica la capacidad del material para ser magnetizado. Un metal con una alta permeabilidad permite que la corriente Eddy *fluya a través del metal más fácil que a través del aire* debido a su baja resistencia. Otros materiales, por el contrario, se comportan de manera opuesta y obstruyen la corriente de Eddy en comparación con el aire debido a una alta resistencia. A medida que estos tienen efectos diferentes en las bobinas detectoras, en este caso una diferenciación debe ser hecha entre los metales magnéticos y los no magnéticos.

En principio, es posible diferenciar entre *dos modos de acción* de los metales para ser detectada en el campo electromagnético generado:

- Concentración del campo
- Supresión del campo

### Concentración del campo

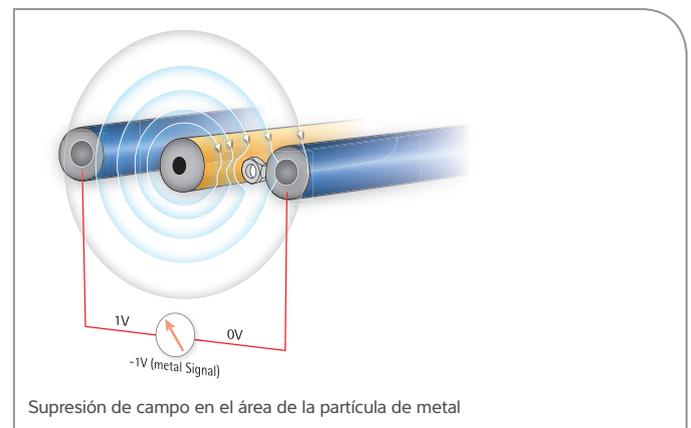
Una concentración de las líneas de campo magnético es causada por todos metales ferromagnéticos (Hierro) y *ferritas*.



Este efecto se identifica como *reactivo*. Dependiendo de la permeabilidad (*metales ferromagnéticos, "Fe"*) Este efecto tiene diferentes puntos fuertes, pero es siempre más fuerte que el efecto de supresión de campo se describe a continuación. En el punto donde se encuentra el metal en el canal detector, no hay concentración local de las líneas de campo. Este *cambio dentro del campo del transmisor* conduce a diferentes tensiones de inducción en las dos bobinas de recepción y por lo tanto a una *señal de metal que se puede evaluar*.

### Supresión del campo

En el caso de los metales diamagnéticos y paramagnéticos (*aceros inoxidable y metales no ferrosos*) *no hay concentración del campo* debido a la permeabilidad. En realidad, el *campo alterno del transmisor* induce un voltaje en estos metales. A las formas actuales en función de la conductividad eléctrica; En este contexto, también nos referimos a "la formación de corrientes de Eddy", que a su vez crea un campo magnético.

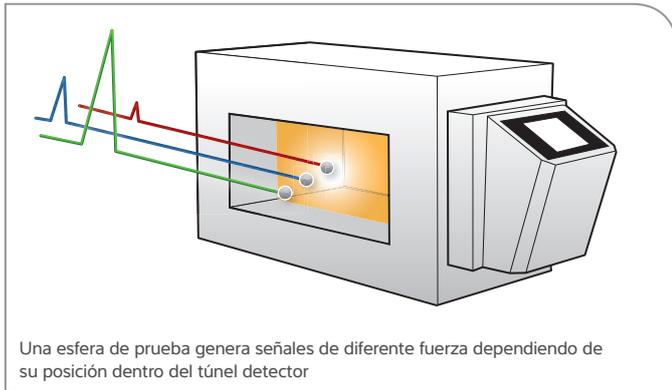


De acuerdo con "*la ley de Lenz*", El campo magnético creado en la partícula de metal se opone al campo excitador. Los dos campos se repelen entre sí y crean una *supresión de campo en el área de la partícula de metal*. El cambio causado a la señal recibida por el proceso conduce a una tensión medida en las bobinas receptoras, que se evalúa como señal de metal.

### 4.3 Sensibilidad del detector dentro de la abertura de salida

La sensibilidad de detección de un detector de metales dentro de la abertura en forma de túnel no es homogénea. Esto se debe a la distribución de campo en el túnel, la proximidad al transmisor / receptor. La sensibilidad de detección disminuye a una distancia desde el transmisor / receptor.

Esto significa que la posición menos sensible está en el centro de la salida y / o en el punto donde la distancia desde el túnel detector es la más grande. Por lo tanto, en la prueba de la sensibilidad, la prueba metálica a ensayar debe guiarse preferiblemente por el centro de la abertura de la bobina del detector con el fin de simular el peor de los casos. Como regla general, cada otra posición podría producir un mejor resultado de la detección y por lo tanto simular una mejor sensibilidad detección superior.



### 4.4 Factores que influyen en el resultado de la detección

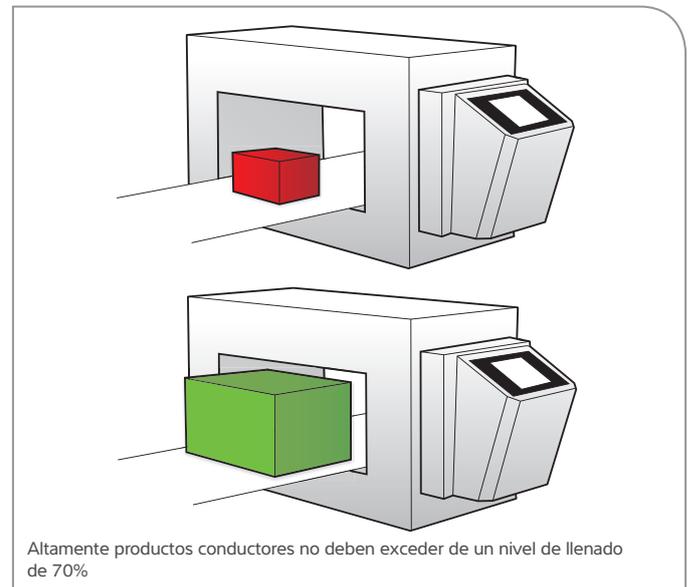
Una serie de factores puede influir el resultado de detección que se puede alcanzar. Esto se explica en detalle en las subsecciones siguientes.

1. Tamaño de la abertura de salida de bobina del detector
2. Conductividad del producto (efecto del producto)
3. La velocidad del transportador
4. Frecuencia de funcionamiento de la bobina de detector
5. Diferentes metales
6. Forma, lugar y la posición de la parte de metal para ser detectados
7. Influencias ambientales

#### 4.4.1 Tamaño de la bobina del detector y / o abertura de salida

El tamaño de la abertura de salida en un detector de metales se debe ajustar para el producto a ser examinados. La regla es: *cuanto menor es la abertura de salida, mayor es la sensibilidad de detección que se puede lograr.*

Por implicación, esto significa que las bobinas detectoras de gran tamaño por lo general tienen una sensibilidad de detección correspondientemente menor. Al examinar los productos con un alto efecto de producto (alta conductividad), sin embargo, las dimensiones del túnel detector no deben ser demasiado pequeña, ya que en este caso inverso efectos puede ocurrir si el "nivel de llenado túnel" es demasiado alto. Como regla general, un nivel de llenado del 70% no debe ser superado para productos altamente conductoras.



#### 4.4.2 Efecto del producto (conductividad eléctrica)

Algunos productos de la industria alimenticia muestran un fenómeno conocido como "efecto producto". Hablamos del *efecto del producto*, cuando un producto al ser examinado *causa una señal en el detector de metal*. Básicamente todos los productos son conductores hasta cierto punto. El rango varía de insignificante a significativo. Cada producto tiene diferentes factores que influyen en su conductividad. Esto significa que para algunos productos el efecto del producto puede ser ignorada, pero para otros, estos factores tienen una *influencia significativa en la sensibilidad de detección que se puede lograr* (exactitud de la detección).

Los metales no son los únicos materiales que puede ser conductores y por lo tanto generar campos magnéticos. El agua salada, por ejemplo, es un muy buen conductor con una permeabilidad muy baja en comparación con el metal. Tan pronto como el agua salada se somete a un campo electromagnético, como ya se ha explicado, las corrientes de Eddy y la creación de campos magnéticos.

Si el efecto del producto creado por el producto es lo suficientemente grande como para hacer que la misma perturbación del campo magnético en la contaminación potencial, entonces el resultado de la detección se vuelve inexacta.

##### 4.4.2.1 Factores que influyen en el efecto del producto

Hay muchos factores que influyen en las propiedades del producto. Estos factores también son difíciles de controlar durante la producción. Con el fin de tener en cuenta las variaciones de todos los factores y reducir las eliminaciones incorrectas, a menudo la *sensibilidad de la detección de la bobina del detector se reduce*. Los factores más estables de influencia, el resultado más precisa de detección con una velocidad de separación incorrecta.

##### ■ El contenido de humedad y la sal

Estos factores de influencia pueden variar de un producto a otro. La regla es: *mientras más homogénea sea el producto, mayor será el efecto*. Un buen ejemplo de esto es la carne: cada pieza puede ser diferente dependiendo del corte y el tipo de animal, mezcla de adobo o la consistencia de la pieza de carne.

##### ■ Consistencia / receta

Si la consistencia y la receta de los productos individuales son diferentes, la permeabilidad y conductividad, y por lo tanto la influencia del campo magnético, también será diferente. Esto se aplica en particular para comidas instantáneas, donde las recetas para los paquetes individuales pueden variar. Cuanto mayor sea la variación / homogeneidad de la receta, cuanto más grande es la señal de producto que debe ser superado.

##### ■ Productos conductivos y menos conductivos

Debido al volumen considerablemente mayor en comparación con una pieza de metal, es fácil asumir que la señal de un producto muy conductor puede ser mayor que la señal de una contaminación de metal pequeño. Por tanto, el efecto del producto se debe considerar en todo momento.

Como regla general, una diferenciación entre productos se puede hacer entre "húmedo" (conductiva) y "seco" (apenas conductiva):

##### Productos Húmedos

Carne, queso, pan, productos lácteos productos, pescado, frutas, verduras, comidas preparadas y salsas

##### Productos Secos

Productos congelados, secos al horno, por ejemplo, galletas, cereales, etc.

Los detectores de metales son capaces de *enmascarar el efecto del producto* o para minimizar sus señales. Por tanto, es importante tener en cuenta cualquier cambio en el producto, que influya en el efecto del producto. Un cambio en la sensibilidad de detección puede conducir a *los falsos rechazos de productos* (por ejemplo, cambio en la receta, cambio de temperatura, cambio en el material de embalaje etc.). Si estos cambios se pueden predecir o prevenir, entonces estas "variaciones" se debe crear en la memoria del producto tipo.

##### ■ Temperatura

La temperatura del producto tiene un gran efecto sobre la *capacidad conductora* y su capacidad para generar un campo magnético. En un *producto congelado* que se expone a una temperatura más alta, una *condensación* se empieza a formar el producto o pueden incluso comenzar a derretirse. Los  *aumentos de la humedad* permiten que la corriente de Eddy fluya mejor que en el producto completamente congelado. *Incluso pequeños cambios de 5 °C* pueden influir en la señal recibida por la bobina de detector.

##### ■ La orientación del producto

Hasta el *tamaño* y la forma pueden influir en el campo magnético, entonces es comprensible que la *dirección* en el que un producto es guiado a través del detector también puede tener un efecto similar.

Si, por ejemplo, un producto rectangular es guiado a través con la cabeza hacia adelante, entonces se ve más pequeño para el detector de metales que si es guiado a través de lado.

Puede ser difícil *controlar la dirección* en la línea de producción. No es inusual para varios productos que pasen el detector al mismo tiempo. Esto cambia radicalmente la variación de la señal de producto. La *posición del producto* es por lo tanto importante para el resultado de la detección. Recuerde que el centro del detector de metales tiene la sensibilidad de detección más débil.

Un producto que pasa por el detector en el lado del dispositivo se consigue una señal más fuerte debido al efecto del producto.

■ **La forma y el tamaño de la cantidad de producto y / o producto / dimensiones**

Alimentos preenvasados suelen tener *similitudes a las características* del producto en términos de forma y tamaño. Esto está en contraste con los productos que no se producen convencionalmente, que pueden diferir en términos de tamaño, la forma y la receta.

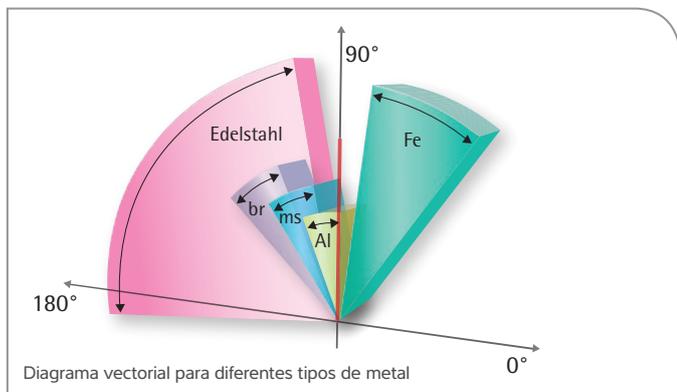
■ **Material de embalaje**

Hoy en día hay una gran variedad de materiales de embalaje en la industria alimenticia y farmacéutica. Muchos de ellos sólo tienen un pequeño efecto sobre la sensibilidad de detección. El embalaje de papel de aluminio, por el contrario, tiene un efecto que no se debe subestimar. Su capa delgada de aluminio de hecho puede tener una permeabilidad magnética similar, pero la alta conductividad tiene una gran influencia en el campo magnético en el detector de metales.

El uso de papel de aluminio puede, por tanto, hacer la detección de metal más duro. Como regla general, por lo tanto, se recomienda que el producto debe ir a través de la detección antes de ser empacado.

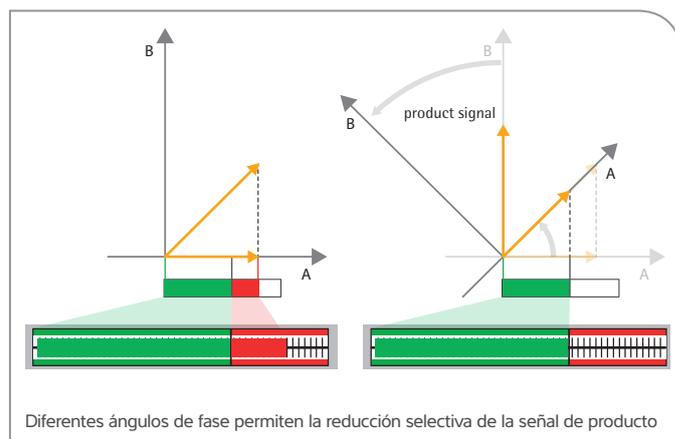
**4.4.2.2 Enmascarar el efecto del producto**

Es posible considerar una *señal de metal como un vector*, mediante el cual el *ángulo de fase describe el tipo de metal* y la *amplitud describe el tamaño de metal*. Esta relación se muestra en el gráfico - un diagrama vectorial para una frecuencia de trabajo particular. Los diferentes tipos de hierro (Fe), metales no ferrosos (Al, MS, Br) y el acero inoxidable no magnético (amplio intervalo dependiendo de la aleación) tiene considerablemente diferentes ángulos de fase. aceros inoxidables magnéticos tales como 1,4034 comportan como el hierro, y el fuerte efecto ferromagnético se utiliza para la detección.



El enmascaramiento o también *“aprendizaje del efecto del producto”* (minimizando) se consigue por *reconociendo del ángulo de señal de producto vector (ángulo de fase)* y luego minimizar este (ver el gráfico). No es sólo metales, sino también productos conductores, que tienen un ángulo de fase bastante específico.

En este caso se debe considerar que cuando se enmascarar los efectos de productos con un ángulo de fase similar a un tipo particular de metal, esto puede causar una *reducción en la sensibilidad de detección* para este tipo de metal particular.



**4.4.3 La sensibilidad de detección de un detector de metales en el entorno de producción**

Ya que es casi imposible predecir o medir la *conductividad de un producto*. Una declaración acerca de la sensibilidad de detección que se puede lograr sólo puede ser considerada como una *“estimación basada en valores empíricos”* sin una prueba con los productos originales.

Al evaluar el *rendimiento de un detector de metales*, en este contexto, la *terminología* relativa a la sensibilidad de detección es también importante. En este caso, los fabricantes diferencian entre *sensibilidad básica*, *la sensibilidad del producto* y *la sensibilidad operativa*:

■ **Sensibilidad básica**

La sensibilidad básica de un detector de metales *es la máxima sensibilidad que puede lograrse con exclusión de cualquier interrupción ambientales*. La prueba de la sensibilidad básica se proporciona en un entorno definido para el tipo de detector de metales.

Con cuerpos en espiral cerrados, la sensibilidad básica siempre debe ser capaz de lograr cuando pasa a través del túnel de detección. Para bobinas de detección cbanda inferior, la sensibilidad de base depende de la distancia desde la bobina de detección.

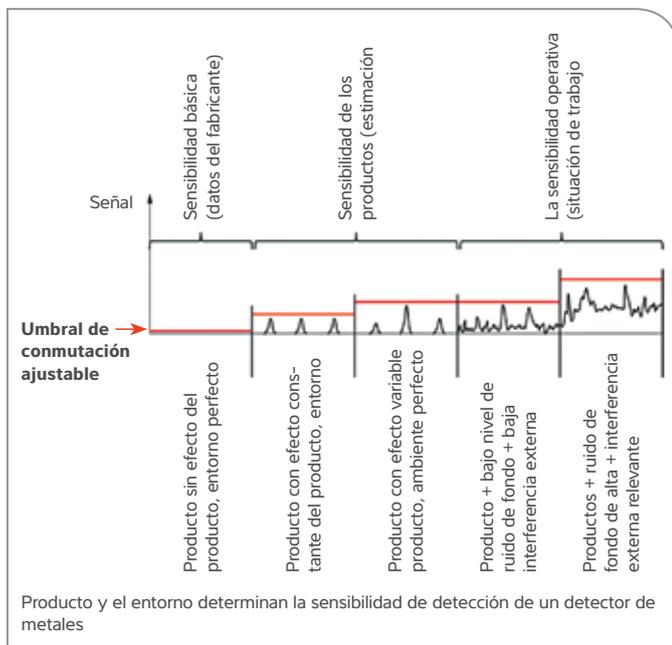
#### ■ La sensibilidad del producto

La sensibilidad de los productos de un detector de metales es la sensibilidad máxima alcanzable que se puede lograr *en cada posición en el producto* en un producto transportado a través de la bobina del detector.

Depende de la conductividad del producto (efecto del producto), la cantidad del producto que es poco antes y después y dentro de la bobina del detector al mismo tiempo, de las propiedades del producto y del tipo de transporte del producto.

#### ■ La sensibilidad operativa

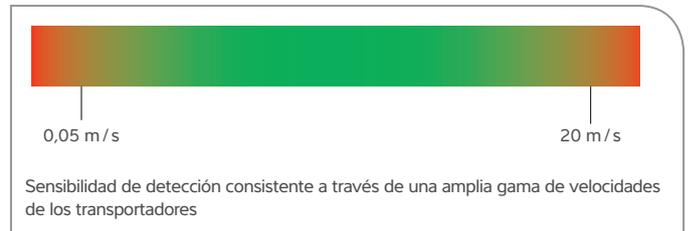
La sensibilidad de funcionamiento de un detector de metales es la *sensibilidad máxima alcanzable en la consideración de posibles perturbaciones ambientales* tal como por ejemplo el tipo de transporte (Continua / discontinua), la velocidad del transportador, la cinta transportadora etc., así como otros factores que restringen posibles que pueden resultar de la aplicación, tal como por ejemplo el incumplimiento de la zona libre de metal (MFZ), devanados en cortocircuito, las articulaciones, etc. Además, por ejemplo, cargas y descargas estáticas y fuentes de interrupción magnético existente puede resultar en una sensibilidad operativa reducida.



#### 4.4.4 La velocidad del transportador

Los *detectores de metales* son capaces de garantizar *sensibilidad de detección coherente* sobre una gran gama de velocidades de los transportadores. Sólo en el caso de velocidades de transporte *menores de aprox. 0,05 m/s* (por ejemplo, en el caso de bandas transportadoras de ancho con una gran cantidad de productos posicionados en paralelo) o *más de aprox. 20 m/s* (por ejemplo, en el caso de sobrepresión o de transporte de tubo de vacío) es posible que la sensibilidad de detección alcanzables puede diferir de los valores normales.

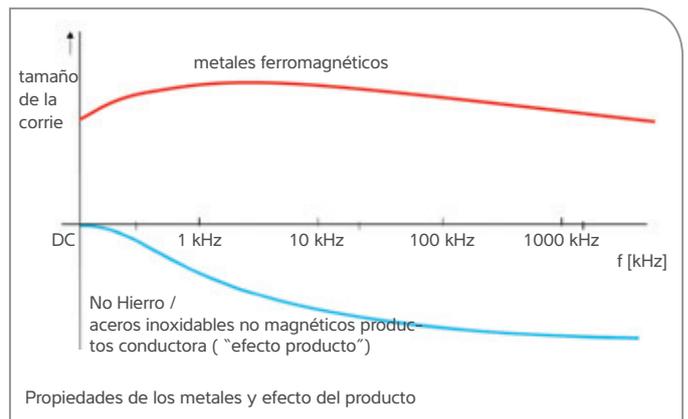
En el caso de *velocidades de transporte discontinuos* (Por ejemplo, operación paro & arranque), se debe considerar que se reducirá la sensibilidad de detección cuando no se cumple la velocidad del transportador crítico.



Los valores mínimos y máximos para la velocidad de transporte por lo general *no limitan el rendimiento* de detectores de metales. Esto es particularmente cierto para aplicaciones con sistemas de banda, los *límites* variarán dependiendo del fabricante. Modificaciones menores pueden ser capaces de aumentar la velocidad máxima aún más. En el caso de las inspecciones en *sistemas de transporte neumáticos*, el límite de rendimiento se alcanza a velocidades en el intervalo de 20 m/s.

#### 4.4.5 Frecuencia de funcionamiento de la bobina de detector

Los detectores de metales trabajan con *campos* en rangos de entre aprox. 1 kHz y 1 MHz. En principio, *aceros inoxidables* y *metales ferrosos* pueden detectarse mejor a altas frecuencias debido a los mecanismos de campos electromagnéticos ya descritos.



Sin embargo, como el *efecto del producto* de los productos a ser inspeccionados a menudo genera aún mayores señales (perturbadores) a frecuencias más altas, la elección de las frecuencias de funcionamiento más altas no siempre es productivo y si es necesario allí puede necesitar ser un compromiso *en la elección de la frecuencia*.

Los detectores de metales deben ser capaces de establecer a la *gama de frecuencia óptima* usando la función de *aprendizaje en procedimientos*. Sin embargo, una sensibilidad de detección constante *a través de toda la gama de velocidad* es más importante que la velocidad máxima y mínima. Los rangos de velocidad pueden variar de un fabricante a otro.

#### 4.4.6 Diferentes metales

Además de la diferenciación entre la concentración de campo y supresión de campo, el metal produce otras diferencias debido a su característica propiedades de los metales.

Cada metal produce su propia señal de metal típica con relación a la tensión de transmisor. Por tanto, este se traduce en diferentes sensibilidades de detección de metales para cada tipo de metal.

Para mayor comodidad, los metales se pueden diferenciar tres categorías.

##### ■ Metales ferromagnéticos ("Fe")

Todos los metales que pueden ser fácilmente atraídos por un imán (por ejemplo, acero). El hierro es el metal más fácil de detectar.

##### ■ Metales no ferromagnéticos ("NonFe")

Metales no magnéticos con alta conductividad (por ejemplo, aluminio). Debido a su conductividad, estos metales generan una señal similar a la de hierro en productos secos.

##### ■ Acero inoxidable no magnético (SS)

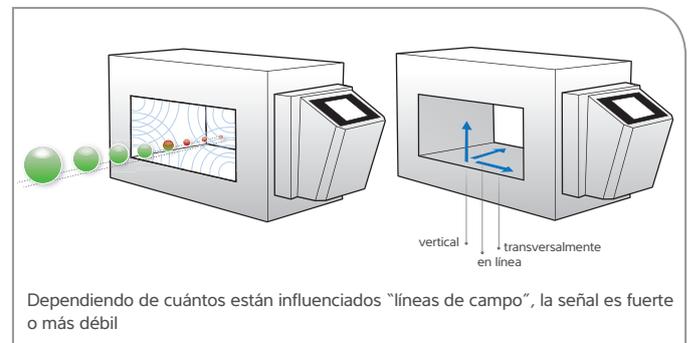
Los aceros inoxidables de calidad más alta de la serie AISI 300 (por ejemplo, AISI 304). Debido a su baja conductividad y permeabilidad, estos metales son relativamente difíciles de detectar.

Tipo de metal	Ferroso (acero cromado)	No ferroso (latón, plomo, cobre)	Inoxidable (varias aleaciones)
Permeabilidad	Magnético	No magnético	Por general no magnético
Conductividad	Buen conductor eléctrico	Por general buen / muy buen conductor eléctrico	Por general mala conductor eléctrico
Detectabilidad	No detectable	Fácil de detectar	Difícil de detectar

Resumen del efecto de diferentes tipos de metales en un detector de metales

#### 4.4.7 Forma, lugar y la posición de la parte de metal para ser detectados

La *detectabilidad* de *objetos metálicos* depende de la posición en la que las partículas de metal pasan por el túnel detector. Una esfera siempre tiene las mismas proporciones geométricas, sin importar la dirección que se enfrenta. Sin embargo, una pieza de metal que no es simétrica, tal como un trozo de alambre, hará que las señales más pequeñas o más grandes dependiendo de cuántos están influenciados "líneas de campo".



Como ya se ha descrito, un *campo electromagnético* que se genera en el túnel de detección de metales. Esto se traduce en una línea de campo en particular distribución y la alineación de campo. La medida en que el campo la simetría se rompe es decisiva para la capacidad de detección de metales. El campo transmisor sólo puede inducir tensión en los metales partículas que están en una dirección diferente al campo magnético líneas. Esto da lugar a la dependencia dirección para la mejor sensibilidad para alambres, que también es dependiente del tipo de metal. En la siguiente tabla muestra que el hierro, por ejemplo, se comporta de una manera que contraste con el acero inoxidable y metales no ferrosos. En el peor caso, la dimensión detectable corresponde solamente al diámetro del alambre y no a su longitud.

Localización de la parte metálica en relación con la dirección de transporte	Tipo de Metal		
	Hierro (Fe)	Acero inoxidable (VA)	Metal no ferroso
■ Longitudinal	Buena	Pobre	Pobre
■ Vertical y transversal	Pobre	Buena	Buena

Depende de la posición dentro de la bobina.

En este caso se supone que los cables son entidades homogéneas. La comparación se hace mucho más difícil si se actúa sobre la base de las virutas que se producen en la práctica. La estructura de un afeitado es no homogénea, porosa y por lo tanto produce menos señal de que un alambre.

Por razones relativas a la reproducibilidad de los resultados de prueba, es por lo tanto no productiva de utilizar piezas de prueba que son asimétrica.

Por lo tanto, las *esferas* son adecuados para su uso en pruebas. Las esferas son simétricas y siempre generan la misma, *reproducibilidad*, los resultados de medición de posición independiente, sin importar la forma en que se giran o se movieren.



esferas de precisión permiten resultados de medición precisos

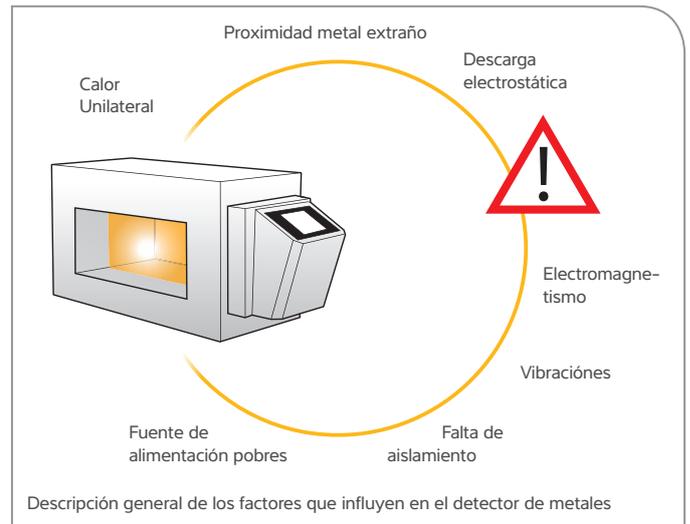
Esferas o cuerpos de prueba deben generar señales que no superen *tolerancias específicas*. Por lo tanto, fabricantes de detectores de metal debe *comprobar la amplitud de la señal y el escalonamiento* de las esferas de prueba antes de utilizarlos como herramientas de medición.

El material de soporte para las esferas de prueba *no genera ninguna señal significativa falsa*, como en última instancia es la esfera de metal que necesita ser medida y no la señal del material de soporte. Mientras esto se asegura, no es importante si las tarjetas de plástico, esferas, barras, tabletas, etc., se utilizan, mediante el cual el etiquetado y la identificación única de las piezas de ensayo es problemático para algunas formas (por ejemplo, esferas). En estos casos, *pruebas de referencia, por ejemplo, tarjetas de prueba*, que por lo general puede ser etiquetado más completo, se recomienda.



Imágenes de ejemplo de prueba

#### 4.4.8 Influencias ambientales



Influencias ambientales puede *afectar el resultado de la detección*. Por tanto, las siguientes medidas se deben utilizar para evitar / minimizar las influencias ambientales perjudiciales.

##### ■ Fuente de alimentación

*Los cables blindados* deben ser utilizado para las líneas de suministro de energía a los motores y los inversores, en cuyo caso el blindaje debe estar en ambos extremos a tierra. Sin embargo, los cables en la zona de la bobina del detector es necesario definir la "zona libre de metales", entonces es de suma importancia ser colocados a la *mayor distancia posible* y sobre las precauciones de blindaje. Los cables deben ser colocados *longitudinalmente* al paso de la bobina del detector (= dirección de transporte) y nunca en sentido transversal al paso.

##### ■ Calor unilateral

Al especificar la ubicación de la instalación de la bobina del detector, hay que asegurarse de que la bobina del detector no está sometida a una irradiación unilateral directa. La irradiación solar u otra fuente de calor a uno solo lado, tal como un horno, conduce a un calentamiento desigual de la carcasa de la bobina del detector y, por tanto, a la deformación mecánica, que puede conducir a fallos.

##### ■ Metales extraños

Vibraciones o mover las piezas de metal, tales como rodillos, placas de guía, revestimiento de chapa, cubiertas, pasarelas, etc., no pueden estar situados en el área de la "zona libre de metal". piezas de metal en movimiento (disruptivos pasiva) tienen un efecto directo sobre el campo magnético y el resultado en fracasos. *Aceros magnéticos* y *aceros inoxidables* tener un mayor efecto sobre el campo magnético de *aceros inoxidables no magnéticos*.

Esto significa que los aceros inoxidables no magnéticos, que causan perturbaciones más pequeñas que los materiales magnéticos comparables, pueden ser llevados más cerca de la abertura de salida de la bobina de detector si es necesario.

#### ■ Descarga electrostáticas / bandas transportadoras

Si es posible, una banda "antiestática" debe ser utilizada. Bandas "antiestáticas" no tienen influencia en el campo magnético de la bobina del detector y por lo tanto son adecuadas de manera óptima para su uso en conjunto con detectores de metales.

Se debe asegurar que la banda "no-antiestática" no se cargan de electricidad que resulta en la descarga electrostática. Si una banda que puede cargarse electrostáticamente necesita ser utilizado por razones de procedimiento técnico, entonces hay que contar con que habrá interferencias con la sensibilidad debido a la señal perturbadora causada por los puntos de conexión de la banda. La banda transportadora no debe tener *cualesquiera inclusiones metálicas*.

Inclusiones metálicas pueden producirse si hay soldadura o molienda en la estructura de la banda y la soldadura o moler los granos caen sobre la banda y recocido allí. Si la banda transportadora se separa para la instalación de la bobina del detector, a continuación, se debe asegurar que no hay virutas de metal penetran cuando rugosa la superficie para adherir (no utilizar cepillos de acero) y que el adhesivo que contiene el metal no se utiliza durante el curado. rodillos cauchutados se pueden utilizar con el fin de evitar contaminaciones metálicas de la parte interior de la banda transportadora causada por un gran desgaste en los rodillos superior e inferior.

Con el fin de lograr la *mayor sensibilidad de detección posible*, Por lo tanto, debe garantizarse que la banda no entra en contacto con el acero normal, es decir, las poleas y los correedores deben estar recubiertas con plástico.

#### ■ Electromagnetismo

Las unidades de motor, en particular los accionamientos de corriente continua reguladas y unidades de tres fases, con o sin convertidores de frecuencia y sus líneas de suministro deben ser montados / instalados tan lejos como sea posible de la bobina de detección. Las *directivas EMC* debe ser observado a través de la operación, en particular en relación con el aislamiento del cable de unidades regulados por frecuencia.

#### ■ Vibraciones

A fin de *minimizar movimientos relativos* entre la estructura de la banda y la bobina de detector, los *metales unidos se sustituyen con piezas de aislamiento fijos*. En este caso, se debe evitar la torsión de la bobina del detector. La estructura de la banda no puede causar ninguna vibración fuerte que se transfieren a la bobina de detector. Esto se puede corregir utilizando un *soporte separado* o una *base separada*.

El soporte debe consistir en una *firmemente soldada* estructura. Los soportes atornillados pueden formar una variable cortocircuito de bobinado, lo que conduce a activaciones accidentales.

Los *estribos* de la banda transportadora y el soporte deben ser *ancladas* en la base de manera que las dos estructuras no pueden desplazar o mover uno respecto al otro. La bobina del detector no debe estar sujeta a movimientos relativos en relación con las partes metálicas en la zona del campo magnético de la bobina detector.

La bobina del detector se fija a la estructura de cintura o a un soporte separado usando metales de caucho.

La bobina de detector no puede ser conectado a tierra externamente.

#### ■ Aislamiento

Estructuras atornilladas de la banda, placas sueltas, pasarelas, unidades de cadena o estaciones de rodillos no aislados conducen a *devanados en cortocircuito*. El punto crítico sobre devanados en cortocircuito es que se *aparece de repente* o *desaparecer* dependiendo de *vibración* o *temperaturas*. Esto se puede corregir mediante el aislamiento de posibles devanados en cortocircuito (recomendado) o el uso de la soldadura fija (precaución: observe las indicaciones relativas trabajos de soldadura). Alimentación y descarga bandas deben ser ni mecánicamente ni conectado eléctricamente con la banda del detector de metales.

Los *apoyos en la base del cuerpo de la bobina detector* normalmente deben estar equipados con topes de goma, que tienen tres funciones:

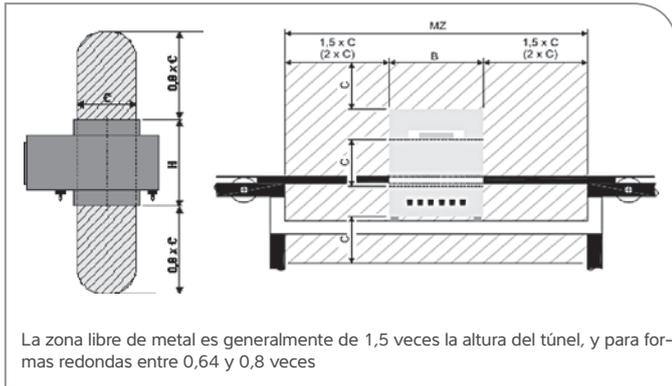
- Eléctrico *aislamiento* del cuerpo de bobina del detector en relación con la estructura de soporte (por ejemplo, transportador de bastidor de la cinta)
- *Absorción* de vibraciones desde la estructura de soporte
- *La prevención de las fuerzas de flexión y torsión* en el cuerpo de la bobina del detector debido a atornillar a la estructura de soporte.

#### 4.4.9 Zona libre de metales

Las *carcasas de acero inoxidable del detector de metales* aseguran que la mayoría de las líneas de campo magnético se mantienen dentro de la carcasa.

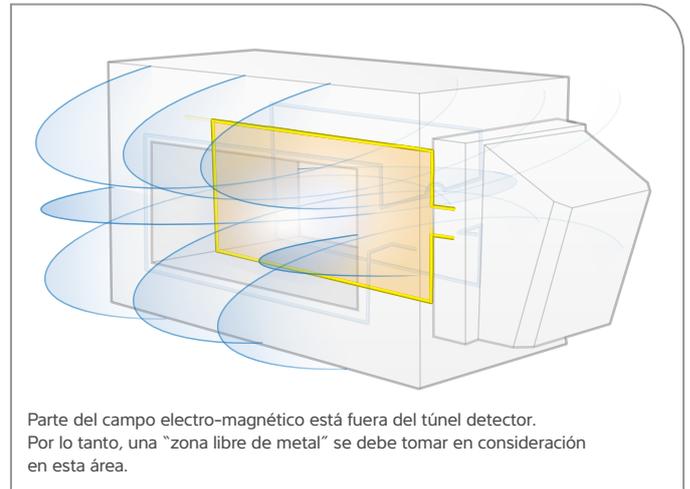
Sin embargo, unas pocas líneas de campo salen de la abertura de salida y cerca en los alrededores del detector de metales. Este efecto se puede minimizar el uso de medidas especiales, pero nunca puede evitarse completamente. *Bobinas con una zona libre de metal reducida* son adecuadas. Las líneas de campo penetrantes exterior pueden, obviamente, también ser influenciadas fuera del detector de metales.

Por lo tanto, es común para los detectores de metal para proporcionar una zona directamente en frente de la abertura de salida en la que no debe haber ningún metal.



Las *dimensiones de esta zona libre de metal que deben mantenerse* se pueden encontrar en las hojas de datos de los fabricantes pertinentes. Sin embargo, como una regla es una distancia en ambos lados de 1,5 veces la altura del túnel, o para formas redondas entre 0,64 y 0,8 veces el diámetro del túnel.

En esta zona, en particular, no debe haber ningún movimiento / vibración objetos / estructuras de conductores tales como metales. Por particularmente grandes piezas de metal en movimiento, puede ser necesario para mantener una zona libre de metal más grande.



# 5. Validación y la verificación

Al implementar un *procedimiento eficaz para detección de cuerpos extraños*, se utilizan con frecuencia varios términos.

Debido a la relevancia particular, este capítulo se ofrece una explicación de los términos *validación* y *verificación*, así como sus diferentes significados.

## 5.1 Validación

El término “válido” viene del latín “Validus”. Con el fin de controlar los peligros relacionados con los alimentos, *medidas de control se utilizan en toda la cadena alimenticia* desde la producción primaria, hasta el procesamiento y hasta el consumo de los consumidores. En este caso, la validación de las medidas de control (por ejemplo, PCC, CP) es muy importante. A través de la validación se obtiene una prueba de la medida de control o combinación de medidas de control seleccionado para un peligro o riesgo particular *es capaz de controlar este peligro en particular*. Por lo tanto, se tienen en cuenta el uso / aplicación específica. Este no es el caso para la verificación. Un ejemplo puede hacer esto más claro: Un CCP se examina regularmente en términos de cumplimiento de los límites previstos. Una comparación teórico-real se lleva a cabo, es decir, una verificación. Durante la validación de la CCP, hay un análisis de la medida en que se cumple el uso previsto o propósito de la CCP. El objetivo es reducir el riesgo para el consumidor a un riesgo aceptable.

Esto sólo se puede evaluar, o validar, si *la información se recoge y se evaluó durante un período definido* lo que demuestra la eficacia de la CCP. Si, por ejemplo, existe un PCC en el área de detección de metales y hay un aumento de las quejas del cliente relacionadas con cuerpos extraños metálicos en el producto, entonces esto es una indicación de que el CCP no es válido. Otras medidas necesitan ser tomadas en esta área.

La validación del proceso debe llevarse a cabo sobre la base de los datos pertinentes recopilados para la seguridad de productos y procesos. Esto también se discute en las siguientes secciones. Si se realizan cambios significativos a los procesos y / o sistemas, a continuación, la validación debe llevarse a cabo de nuevo.

### 5.1.1 Validación en la práctica

El origen y el tipo de cualquier cuerpo extraño que se proyectarán a cabo deben ser revisados. En este caso, debe haber no sólo controles visuales, sino también un *examen sistemático de los productos separados* el uso de otros procedimientos, por ejemplo, un detector. Esto significa que los posibles puntos de riesgo en la empresa se pueden detectar y reducir o evitar por medio de procesos o sistemas ajustes.

### 5.1.2 Validación de los sistemas detectores de metales

Validaciones deben ser registrados por escrito. Los registros contienen, entre otras cosas, la siguiente *información*

- La prueba
- Los procedimientos de prueba
- Los objetos de prueba
- El equipo de prueba
- Los resultados de las pruebas y
- Fecha y hora

Se recomienda que el siguiente procedimiento se utilice al sistema, pero esto puede variar dependiendo del sistema y el equipo:

1. *Revisión del alcance de la entrega*
2. *Revisión de la solicitud*
3. *Revisiones de las funciones de la máquina*
4. *Revisión de la formación de usuarios*
5. *Revisión del cumplimiento de todos los requisitos legales locales (sólo de rayos X)*

### Nota sobre el punto 1:

## Revisión del alcance de la entrega

Revisión del suministro principalmente implica la comparación de la orden con la confirmación del pedido para el volumen de suministro, por ejemplo:

- Revisión de daños de transporte
- Revisión de tipo de máquina / no
- Revisión de las dimensiones de la máquina
- Revisión de las especificaciones dinámicas (velocidad, dirección de movimiento etc.)
- Verificación de todas las opciones mecánicas
- Revisión del software (por ejemplo, versión, los idiomas, la activación de las opciones)
- Revisión de todos los documentos, por ejemplo,
  - Especificación del cliente
  - Oferta
  - Documentos de orden
  - Confirmación del pedido
  - Material certificado
  - Certificado CE
  - Instrucciones de transporte + instalación
  - Puesta en marcha instrucciones
  - Instrucciones de operación
  - Lista de piezas de repuesto
  - Instrucciones de mantenimiento
  - Instrucciones de calibración
  - Dibujo mecánico
  - Plan de cable

### Nota sobre el punto 2:

## Revisión de la solicitud

La revisión de la solicitud considera que la comparación de los datos de la aplicación de solicitud de proyectos establecidos con los datos actuales de aplicación reales, por ejemplo:

- Descripción
- Contenido
- Embalaje
- Peso
- Temperatura
- Longitud
- Anchura
- Altura
- Rendimiento (unidades de producción / min)
- Velocidad de alimentación
- Diverso

### Nota sobre el punto 3:

## Revisión de las funciones de la máquina

La *revisión de las funciones de la máquina* comprueba la medida en que las funciones solicitadas se ajustan a las funciones suministradas.

Esto incluye

- *Primera puesta en marcha* de acuerdo con las instrucciones de funcionamiento (que es sensible a hacer con la ayuda de un técnico de servicio del fabricante del dispositivo).
- La creación de todo *tipo de productos de referencia* de acuerdo con las instrucciones de uso.
- Revisando la *sensibilidad de detección* (Para cada PCC, límites críticos apropiados deben definirse con el fin de ser capaz de identificar claramente cuando un proceso no está bajo control.)
- Si es posible, *todas las variantes del producto* deben ser probadas.
- Prueba de 60 productos cada uno son comunes, o más, dependiendo de la variación en las características del producto.
- La prueba se llevará a cabo bajo *condiciones de producción que son tan reales* como sea posible.
- Configuración del producto se deben encontrar para los cuales *productos no contaminados* no causan rechazos incorrectos.
- Al mismo tiempo, la configuración del producto se debe encontrar que consiguen de forma fiable cualquier posible, las sensibilidades de detección internos individualizados o determinados acordados por contrato. Se requerirán equipo de prueba adecuado (esferas de prueba en material de soporte) para este propósito.
- En relación con el procedimiento de prueba, consulte también la explicación de la verificación en la siguiente sección.
- Prueba de la función de expulsión.

Tiene que haber una prueba para asegurarse de que no hay *rechazo de producto correcto* en todas las velocidades definidas de la banda, las dimensiones del producto, separaciones de productos etc.

- Prueba de las funciones de vigilancia
  - Monitoreo de separación
  - Llenar monitorización de los niveles
  - Monitoreo de aire comprimido
  - Supervisión de puerta recipiente de recogida
  - Barrera de luz verificación cruzada
  - Vigilancia de separación del producto
  - Detección de posición final (para sistemas de tubería vertical)

Es necesario comprobar que existe un *error correcto mensaje / señalización* (luces, la banda se detienen etc.) haciendo que intencionalmente un error (por ejemplo, regulación de aire comprimido, interrumpiendo el suministro de energía, luz interrupción barrera etc.)

- Revisión de las interfaces, por ejemplo,
  - Salidas externas
  - Transmisión de datos
  - Control de transmisión por banda
  - Funciones de paro de emergencia

Es necesario comprobar que no hay funcionalidad de la interfaz correcta mediante la activación de los eventos relevantes.

#### Nota sobre el punto 4:

## Revisión de la instrucción y la formación de los usuarios

Organización de los conocimientos básicos necesarios para el personal de operación pertinentes.

- Que ha sido entrenado?
- Para que los sujetos individuales se impartió formación?
- Que llevó a cabo la capacitación?
- Cuando se llevó a cabo la formación

Es necesario comprobar si el proceso puede llevarse a cabo de manera adecuada sin ayuda externa.

#### Nota sobre el punto 5:

## Revisión del cumplimiento de las normas estatutarias

Comparación de cumplimiento de todas las normas requeridas a nivel local. Esto incluye la comprobación del grado en que se requieren los siguientes puntos:

- Calificación del operador
- Calificación del personal de mantenimiento
- Homologación

Es necesario comprobar si el sistema puede ser operado con seguridad y legalmente en el largo plazo.

## 5.2 Verificación

El término "Veritas" proviene del latín y significa "verdad". La *verificación* se lleva a cabo *durante o después de la aplicación de una medida de inspección*. Por ejemplo, un PCC.

Esto incluye, entre otras cosas, la inspección de las actividades de seguimiento y evaluación de los registros. La verificación continua proporciona la confirmación de que las medidas de control implementadas trabajo como justificado en el análisis de riesgos.

La verificación de la *sensibilidad de detección* puede depender de su aplicación. En el caso de aplicaciones de caída libre, en particular, existen condiciones más complicadas en comparación con las aplicaciones en la cinta transportadora.

### 5.2.1 Verificación de la sensibilidad de detección del detector de metales

#### 5.2.1.1 Verificación sobre la banda del detector de metal / transportador

##### ■ Pieza de ensayo y producto juntos

La señal reconocida por el detector de metales siempre se compone de la señal de metal y producto juntos. Para un producto con efecto del producto, lo que es importante que la prueba de la sensibilidad de detección se lleva a cabo con un producto original preparada. En este caso la pieza de ensayo no debe ser colocado en o debajo del producto, pero en lugar dentro del embalaje.

##### ■ Prueba de diferentes tipos de metal

La práctica habitual es llevar a cabo una prueba para cada categoría de metal FE, No FE y SS (ver sección "Diferentes metales"). En este caso, se deben utilizar los metales que realmente representan un riesgo. Si es necesario, los metales adicionales con un riesgo de contaminación particular.

##### ■ En el centro de la bobina de detección

En las pruebas de detectores de metales, la parte metálica siempre debe ser guiada por el medio de la abertura de bobina del detector con el fin de simular el peor de los casos. Sólo de esta manera puede ser el peor de los casos representados y probado. Al insertar la pieza de ensayo en el producto, el usuario debe asegurarse de que se utiliza esta posición.

##### ■ Compruebe la separación del producto

Cuando hay separación automática del producto, las características de respuesta también deben ser revisadas. La pregunta es, entre otras cosas, ¿hace la descarga unidad de separación en el momento adecuado? Por lo tanto, pruebas también deberían llevarse a cabo con una pieza de ensayo al comienzo, en el medio y al final del producto de ensayo. Las tres piezas de ensayo deben verificarse en el orden indicado dentro de la distancia producto definido. Sólo de esta manera es posible asegurar que hay tiempo suficiente entre la señal que fue causada por una contaminación y la separación del producto.

## ■ Documentación de los resultados

Documentación consistente permite un *seguimiento completo*. El documento debe incluir los siguientes puntos como mínimo:

- *Identificación del dispositivo de prueba*  
(Por ejemplo, número de serie)
- *Descripción del producto*  
(Por ejemplo, artículo, número de lote)
- *Descripción del procedimiento de ensayo*  
(Por ejemplo, "prueba con la bola de acero inoxidable de 1 mm")
- *Resultado de la prueba*
- *Nombre de la persona que realiza la prueba*
- *Fecha, hora y en su caso, turno*
- *Las medidas correctivas tomadas después de mensaje de error*
- *Aviso sobre los posibles incidentes*  
(Por ejemplo, el tiempo de inactividad de producción, fallo de la máquina)

Además, todos los mensajes de metal, mensajes de error y los datos relevantes por lotes no se debe a la prueba deben ser registrados para que cualquier problema se pueden hacer reaccionar con prontitud.

### 5.2.1.2 Verificación de la aplicación de caída libre / tubería vertical

Todos *requisitos* que se aplican a la banda de detección / metal de transportador también se aplican para el sistema de tubería vertical. Sin embargo, aquí, debido a la aplicación, el uso es diferente porque hay *condiciones básicas más complicados*.

Hay sistemas específicamente para aplicaciones de tuberías verticales, que permiten la *verificación y validación de la sensibilidad de detección en el flujo del producto*. Esto significa que las pruebas regulares del detector de metales pueden ser rentables. Estos sistemas ofrecen diversos componentes que aseguran *validación del rendimiento realista*.

#### Abertura para piezas de prueba

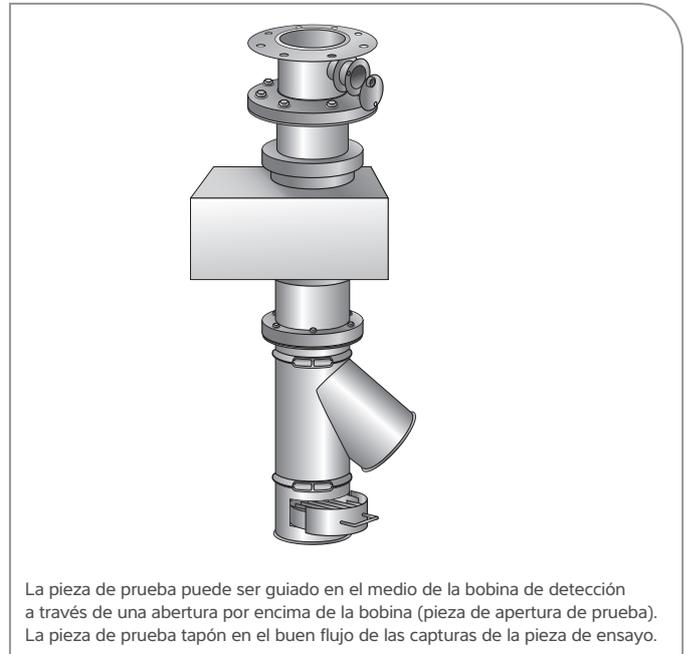
Este es un punto de acceso por encima de la bobina del detector, que puede ser cerrado y evita que el producto se escape. Las piezas de ensayo, generalmente esferas de prueba pueden ser insertados en este punto de acceso con una "aplicador de esferas prueba". El aplicador asegura que la pieza de prueba se deja caer precisamente en el centro del tubo transportador y *a través de la parte menos sensible* de la bobina de detector.

#### Retención de pieza de prueba

Una *rejilla de seguridad* está posicionada debajo del separador en el *buen flujo*. La prueba de un sistema de detección pretende llevar a sus límites con el fin de determinar los valores límite. Esto también incluye exceder los límites. Si los cuerpos extraños no generan una *señal suficiente* durante la prueba de rendimiento o los separadores no llegan a la posición de separación *en el momento correcto*, entonces la *rejilla* impide que la pieza de prueba de entrar en el proceso de producción posterior.

Dependiendo de la estructura de la *mala circulación* para el producto separado, se recomienda que este tipo de rejilla, también se debe utilizar para esta área para simplificar la extracción de piezas de prueba.

La rejilla de seguridad se puede eliminar de forma permanente de manera que el flujo del producto no se vea obstaculizada fuera del proceso de verificación. Para aplicaciones con materiales a granel, la prueba con tres piezas de ensayo a diversas posiciones en el producto no se utiliza de la manera que es familiar de artículos por piezas.



#### Los errores detectados por las verificaciones: medidas recomendadas

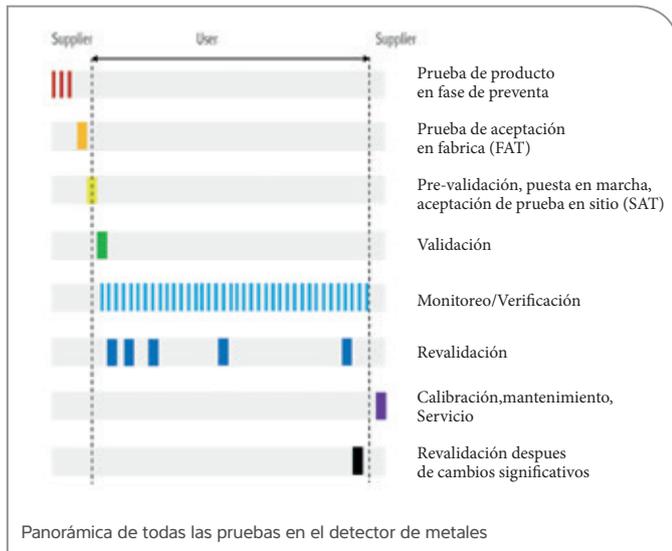
La revisión del sistema antes de reiniciar la detección de la producción y la repetición de todos los productos que se han movido a través de este PCC desde la última prueba positiva.

#### Mensaje de error de fallar función de seguridad: medida recomendada

Banda de parada, la inspección y el mantenimiento del sistema antes de reiniciar la producción.

Las medidas enumeradas en esta sección son *recomendaciones* y no son vinculantes, pero puede llegar a ser obligatoria o incluso ser ampliado como consecuencia de las necesidades del cliente.

### 5.2.1.3 Intervalo de verificación



Las *frecuencias de prueba* dependen de *tamaño del lote y la duración*. Después de que se ha detectado un error del sistema de detección, todas las medidas correctivas se deben introducir las cuales se realizaron durante la última inspección positivo. Entre las posibles medidas son entonces para poner los productos producidos a través de la detección de nuevo o para descartarlos.

La frecuencia de prueba se basa principalmente en consideraciones económicas. intervalos de pruebas sensibles serían: *en el inicio de un lote, final de un lote, cambio de turno, cambio de producto, después de las reparaciones y en el caso de cambios de parámetros*. Además, las revisiones por hora son de hecho común, sino que también no son un requisito obligatorio.

### 5.2.1.4 Mantenimiento del detector de metales

Los siguientes criterios son relevantes cuando sea necesario (dependiendo del tipo de dispositivo) para el mantenimiento del detector de metales:

#### ■ Las revisiones diarias

- Revisión y, si es necesario, la limpieza de barreras / sensores de luz
- Revisión de las señales de interferencia por ejemplo contaminaciones de la correa
- Mensajes de alerta temprana para el sistema

#### ■ Revisiones mensuales

- Revisión del cojinete de bolas para el desgaste
- Revisión de la unidad transportadora (motor en particular)
- Revisión de la banda de transporte
- Revisión de la unidad separadora

#### ■ Revisiones anuales

- El mantenimiento anual por un técnico de servicio del fabricante

Una inspección de las piezas *de prueba utilizadas* (esferas de prueba) y su intervalo deben llevarse a cabo a través de análisis de riesgos. magnetización de las piezas de prueba podría ser una posible causa de fallos. La inspección debe ser realizada por empresas especializadas.

## 6. Proceso de separación de los detectores de metales

Dependiendo del resultado de los *análisis de riesgos dentro del concepto de HACCP*, Los detectores de metales se utilizan dentro de la línea de producción o al final de una línea de producción.

Es inevitable que algunos de sus productos no cumplirán los requisitos de seguridad y los riesgos deben ser detectados a través de los puntos críticos de control.

Si se presenta este caso, a continuación, una *separación* será necesario a través del proceso de separación. Las diferentes formas de la separación del producto se muestran y explican en detalle a continuación.

Estos sistemas son a menudo una *parte integrante del detector de metales*, Pero libre o soluciones mecánicas independientes no son infrecuentes.

### 6.1 Clasificación manual de las contaminaciones con paro de banda y mensaje de alarma

Los detectores de metales permiten la *activación de una lámpara de señal* y un *emisor de señal acústica*, Así como la activación de una parada de la banda. El usuario es ahora responsable de retirar el producto del proceso de producción. Esta solución se utiliza en particular para productos muy pesados donde sería complicado separación automatizada.

Las *desventajas de este enfoque* en comparación con las unidades de separación automáticas que figuran a continuación es el riesgo de la actuación del operador de forma incorrecta (error humano) y la reducción de la eficiencia general del sistema.

### 6.2 Dispositivos de separación automático

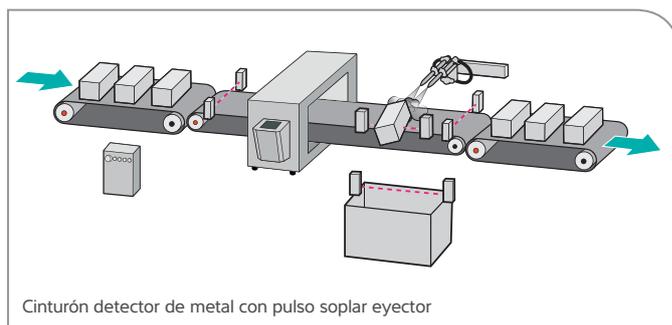
Varios tipos de sistemas de separación están disponibles. La elección del sistema correcto depende de numerosos factores, como el tipo de medio ambiente, velocidad de la banda, el peso del producto y el tamaño del producto. Dispositivos de separación automática

#### 6.2.1 Rechazador por soplador

Una simple *boquilla de aire comprimido* es la solución ideal, por ejemplo, para paquetes de menos de 500 g. Más fuertes boquillas de aire comprimido también se pueden utilizar para productos más pesados.

Este sistema de clasificación consiste en una tubería de aire comprimido que emite un *pulso de aire de alta presión*. El flujo de aire que esto crea sopla el producto contaminado de la banda transportadora.

Sea o no esta solución es factible en gran medida depende de la *resistencia del aire* del producto. *La distribución del producto dentro del embalaje* También tiene una influencia. Se requiere una disponibilidad constante de aire comprimido.



Cinturón detector de metal con pulso soplador eyector

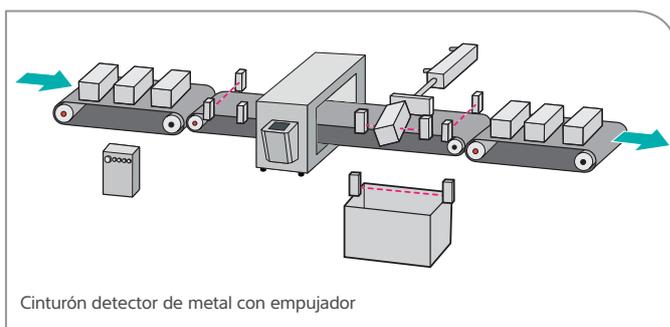
#### 6.2.2 Empujador

Los empujadores pueden ser utilizados para una *variedad de productos*. Se componen de un *cilindro de aire comprimido* y un plato. Durante la separación, el aire comprimido se utiliza para extender la placa, que empuja el producto desde la banda transportadora. Este separador es adecuado *para productos ligeros* hasta 7 kg.

Para los productos muy planos, hay un riesgo de *aplastamiento bajo la placa de empuje*. Por tanto, se recomienda que un cepillo debe ser fijado bajo la placa de empuje para los productos planos.

Empujadores para cargas pesadas están disponibles. Causan fuerzas muy fuertes, que deben ser considerados en la estructura y en la seguridad de la máquina y por lo tanto sólo se recomiendan en casos raros.

Para la *separación exitosa*, Es importante que el empujador se encuentra con el centro del producto y que el producto no absorbe el impacto por pandeo. Esto puede dañar los productos.

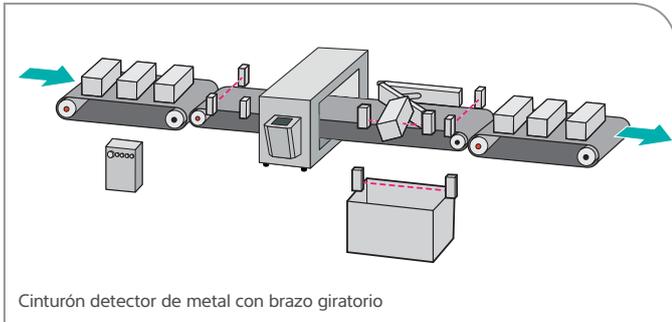


Cinturón detector de metal con empujador

#### Brazo giratorio

Un brazo giratorio puede *desviar con cuidado* el flujo de producto de los productos. Es particularmente útil en comparación con rechazador por soplador o empujadores en el caso de *productos frágiles*. En este caso también se recomienda que el cepillo debe ser utilizado para los productos planos.

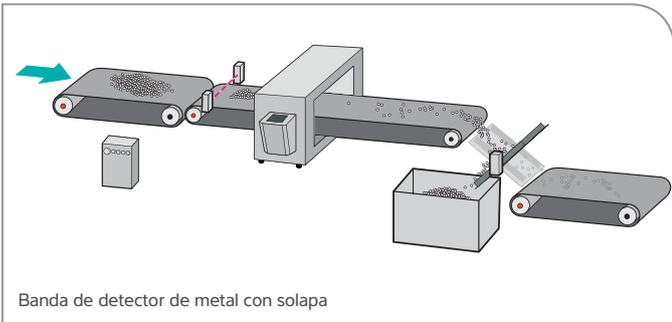
El dispositivo de separación también se utiliza en combinación con transportadores de rodillos por gravedad. En este caso el producto se mantiene por lo general *indemne en su posición original* y no se vuelque como en un recipiente de recogida. *Bandas transportadoras de baja fricción* son beneficiosos aquí para que el producto se puede mover a través de la correa sin mucha resistencia.



Cinturón detector de metal con brazo giratorio

### Flaps / trampilla

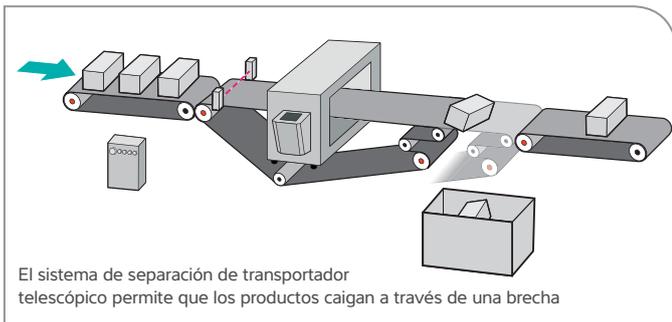
Para este tipo de la separación es necesario que haya una *diferencia de altura en la línea de producción*, que está puentado por una cuesta abajo en el sistema de banda. El punto de pivote se puede variar según la aplicación. Este tipo de eyección es adecuado para productos pequeños, no ordenada individuales o productos a granel no envasados (seca o pegajosa) que son transportados en un sistema de correa plana, ancha o curvada.



Banda de detector de metal con solapa

### 6.2.3 Transportadores telescópicos

Los *tensores* al final de la cinta transportadora se retraen, lo que crea una *brecha en la banda transportadora* a través del cual el producto puede caer. Tan pronto como el proceso de separación es completa, el tensor vuelve a su posición original y se cierra la banda transportadora. Esto es particularmente adecuado para múltiples aplicaciones de pista.



El sistema de separación de transportador telescópico permite que los productos caigan a través de una brecha

### 6.2.4 Mecanismos de separación en la aplicación de caída libre

Aplicaciones de productos a granel son muy diferentes de artículos de piezas cuando se trata de la separación del producto.

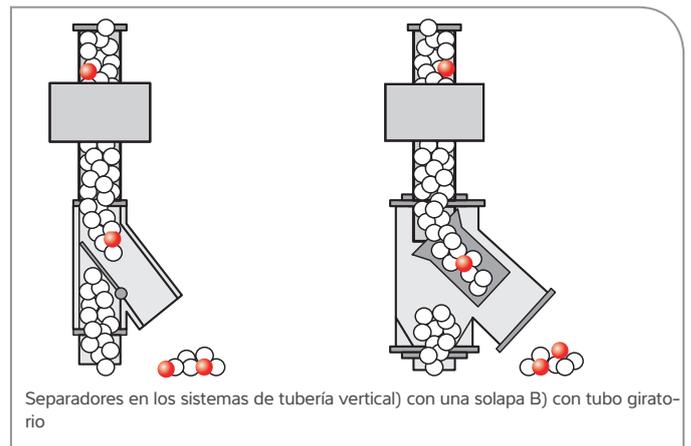
En comparación con las aplicaciones de las mercancías, las unidades de detección por lo general consisten en *mismas aberturas de bobina pequeña detector* con un *rendimiento muy alto*. A menudo existe también una muy *alta sensibilidad de detección* en comparación con la detección de metales en la banda transportadora.

La *separación* es comparable con el brazo giratorio, que desvía el flujo de producto. Es posible diferenciar entre dos procedimientos diferentes.

- En el *primer procedimiento*, una *solapa* interrumpe el flujo del producto y lo desvía en una abertura que se crea. En el caso de producto fino, depósitos de polvo pueden formarse en esta área. Para los tamaños de grano muy fino, por lo tanto, se recomienda que el *separador de polvo a prueba* se utiliza, ya que de lo contrario se produce una pérdida de producto en la apertura a la mala circulación.
- En el *segundo procedimiento*, el *tubo transportador se desvía*. Hay una permanente, pero pequeño, interrupción en el tubo, pero esto no se puede sellar para ser a prueba de polvo.

Ambos procedimientos utilizan un cilindro de aire comprimido con el fin de mover a la posición de separación. En este caso se debe considerar que debe haber espacio suficiente entre el detector de metales y la unidad de separación. Esto asegura que el separador está completamente y de forma fiable en la posición de separación antes de que el producto contaminado llega a este proceso.

Este proceso debe llevarse a cabo *sin lotes o respaldo* de los sistemas de caída libre no son adecuadas para la copia de seguridad, ya que no es posible rastrear la contaminación en el material a granel dentro del tubo.



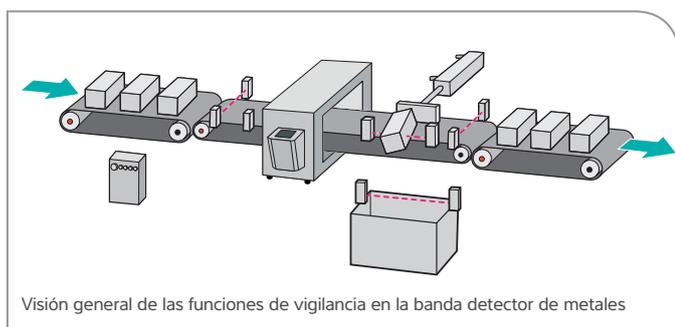
Separadores en los sistemas de tubería vertical) con una solapa B) con tubo giratorio

# 7. Monitoreo de los sistemas de detectores de metales en el punto crítico de control

Los detectores de metales inicialmente no ordenan contaminaciones fuera del proceso de producción, sino que simplemente informan sobre el estado crítico del producto. El producto contaminado debe entonces ser retirado del flujo de producción utilizando un sistema de separación adecuado.

El correcto funcionamiento de este sistema de separación es tan importante como el funcionamiento de los detectores. Por el seguimiento y el control del detector y el sistema de separación son indispensables.

## La monitorización continua (monitoreo permanente)



## 7.1 Detector de metales

Como un punto de control crítico, los detectores de metales deben ser monitorizados regularmente. Hay varios programas disponibles para este propósito.

### 7.1.1 Vigilancia

Son programas de procesadores individuales que intercambian continuamente los signos vitales entre sí y el monitoreo de estos signos. Esto asegura que un fallo en el programa de cualquier motivo lleve inmediatamente a un mensaje de error. El término organismo de control también se utiliza a veces.

### 7.1.2 Monitoreo de error interno

Los programas que llevan a cabo una búsqueda de error interno y permiten el correspondiente análisis de errores.

### 7.1.3 Pista de auditoría

En este caso todos los mensajes de advertencia y error se registran al haber iniciado sesión. Además, todas las actividades se registran en el dispositivo. Si se cambian los ajustes que influyen en la sensibilidad de detección, es particularmente importante registrar cuando este se lleva a cabo.

La pista de auditoría se completa con el registro de eventos, que registra cualquier actividad, en particular los procesos de validación y verificación o, por ejemplo, una software de copia de seguridad.

### 7.1.4 Gestión de usuarios

Gestión de usuarios en el detector de metales, distintos niveles de autorización se asignan a determinados usuarios. En particular, si hay varios usuarios con autorización idéntica, tiene que haber persona-grabación de usuario específico. El acceso debe ser protegido y autorizaciones en el detector de metales debe ser diseñado de acuerdo con relevancia sistema. Por ejemplo, para la seguridad en el proceso, es muy importante que un error debido a un defecto técnico sólo puede ser confirmada por un técnico adecuado.

Si un usuario no autorizado confirma un mensaje de advertencia sin restaurar la producción de seguridad en el punto crítico de control, entonces el PCC ya no sería válida.

En conjunción con la pista de auditoría, el estado de seguridad del punto de control crítico puede ser rastreado en cualquier momento. Este es el más alto nivel de seguridad en comparación con un interruptor de llave.

## 7.2 Unidad de transportador

### Encoder de impulsos

Si el sistema de banda funciona a velocidad variable o se puede detener mientras que el producto contaminado es entre el detector y el sistema de separación, puede ser un gran desafío para determinar con precisión el tiempo de separación. Como el producto no se mueve a la posición de separación dentro de un marco de tiempo constante, no es posible trabajar con un retardo de tiempo simple.

En este caso, se utiliza un registro de desplazamiento electrónico, con el que es posible controlar el movimiento de la banda y la posición del producto. Un registro de desplazamiento es un dispositivo que emite una señal de salida después de recibir un cierto número de pulsos de entrada. Los pulsos de entrada son generados por un encoder de impulsos instalado en un eje del rodillo del sistema de banda. El eje normalmente consiste en un disco de metal con los dientes o aberturas.

### 7.2.1 Las cubiertas protectoras

Como *protección contra el acceso para el usuario* En particular, el proceso de separación debe ser protegida dentro de una cubierta protectora. Por lo tanto, la cubierta protectora evita el riesgo de la eliminación de un producto contaminado.

No debe ser posible retirar la cubierta protectora sin necesidad de utilizar herramientas. Las aberturas de acceso que pueden ser necesarias para resolver un posible bloqueo de productos deben estar equipados con un interruptor de protección.

### 7.2.2 Bloqueo del contenedor de rechazo

Siguiendo la *separación del producto contaminado*, esto está todavía en la inmediatez de la línea de producción. Un *contenedor de rechazo bloqueable* impide el acceso de personas no autorizadas. En este caso también se recomienda que un *sistema de llave* debería ser usado.

Detectores de metales modernos están equipados con la *gestión de usuarios* y sólo permiten el acceso al contenedor *después de la identificación* de un usuario autorizado. Al elegir el recipiente, es necesario asegurarse de que siempre permanece cerrada. Además, el acceso debe estar protegido por un contador, que requiere que el operador cierra el recipiente después de un tiempo particular.

## 7.3 Sistemas de separación

Donde sea posible, la *separación automática* del producto contaminado es preferible. Con esta unidad, *el operador se libra* de la responsabilidad, que implica un gran riesgo y con frecuencia es también el mayor peligro.

Una paro de la banda sólo se debe utilizar cuando la aplicación no permite la separación automática y no necesita ser retirada manualmente del proceso.

### 7.3.1 Monitoreo de aire comprimido

La mayoría de los sistemas de separación se basan en *aire comprimido*. Una presión de aire constante es indispensable para el correcto funcionamiento de este sistema. Tan pronto como el suministro de aire comprimido cae por debajo de un *mínimo crítico*, Inmediatamente se genera un mensaje de error.

### 7.3.2 Tanque de aire

Con el fin de mantener un suministro de aire comprimido estable incluso en el caso de *separación de la serie*. Se recomienda que un tanque de aire debe ser utilizado como una reserva de marcha. En el diseño de este tanque de aire, se debe prestar atención al consumo de aire de la unidad neumática.

### 7.3.3 Barrera de luz de sincronización

Barreras de luz de sincronización de llevar el *separador* En línea con *artículos de piezas*. La mejor sino también única solución es la separación de un empujador. Este consiste en determinar con precisión la posición de los envases y activar el dispositivo de separación en el momento correcto.

Independientemente de la posición de la partícula de metal en el envase, *separación precisa*, por lo tanto, está garantizada por la sincronización. Es esencial para otras funciones de control tales como monitoreo de separación o un control de flujo de producto debido a que estos se basan también en la posición del producto.

### 7.3.4 Monitoreo de separación

Esta función se basa en sensores (por ejemplo, barreras de luz), que monitorizan correcta separación en el flujo bueno o malo e informan separaciones incorrectas.

### 7.3.5 Medidor del flujo del producto

Esta función consiste en un total de *tres barreras de luz*. Uno *barrera de luz de sincronización* y uno *barrera de luz* cada uno en el *buena y mala circulación*. se controla todo el progreso del producto. También hay control para comprobar que no hay productos salen de su punto crítico de control o se añaden dentro de la aplicación, pero después de la bobina de detección.

Debido a la sincronización mutua, existe también la detección inmediata de una barrera de luz defectuosa o, en el peor de los casos, un producto de volver a meterse en el flujo del producto. Un ejemplo sería una separación fallado, en el que el producto en efecto romper a través de la barrera de luz en el mal de flujo, sino que se remonta a la cinta transportadora.

### 7.3.6 Vigilancia del nivel de llenado de contenedores de recogida

Sensores informan de la superación de un nivel de llenado recipiente de recogida máximo predefinido con el fin de evitar que un mensaje incorrecto de la monitorización de separación. Además, esta función también evita que los productos incluidos de nuevo en el proceso de producción debido a un llenado excesivo del recipiente de recogida.

### 7.3.7 Detección de posición final

Para aplicaciones de materiales a granel, sólo las *posiciones de los mecanismos de separación* se pueden comprobar.

En este caso, no es la inspección de alcanzar la posición de separación y alcanzar la posición final. No es posible rastrear la contaminación como en el caso de las mercancías al por menor.





Hacemos más segura  
la vida cotidiana

Minebea Intec Aachen GmbH & Co. KG | Am Gut Wolf 11 | 52070 Aachen  
Telefon +49.241.1827.0 | Fax +49.241.1827.210 | E-Mail info@minebea-intec.com



[www.minebea-intec.com](http://www.minebea-intec.com)



**Minebea**  
**intec**  
The true measure