



White Paper

# Informe de la industria: Selección de productos frescos

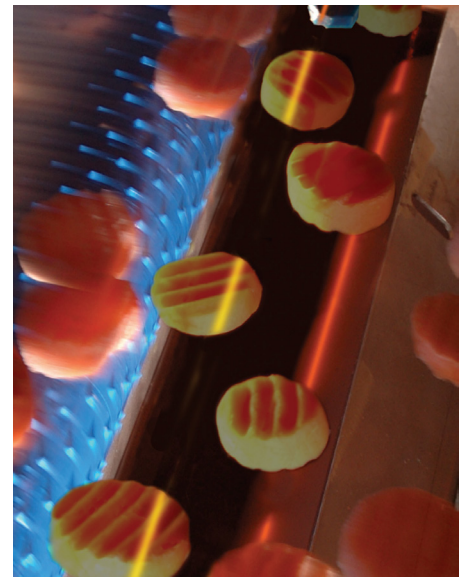
Hasta hace poco tiempo, los procesadores de productos frescos han dependido de la inspección manual con mano de obra intensa para eliminar el material extraño (FM) y los productos defectuosos. Pero las restricciones cada vez más rigurosas en el uso de pesticidas y el crecimiento de productos orgánicos hacen que los defectos sean más comunes, mientras que la escasez, los costos de mano de obra y el escrutinio de la calidad de los productos frescos por parte de los consumidores experimentan un aumento. Con esta dinámica del mercado, los procesadores están buscando métodos para mejorar la inspección.

La tecnología y la experiencia en evolución en otros segmentos de la industria alimenticia han introducido una nueva gama de soluciones. Los sistemas de inspección óptica automatizada (también denominados seleccionadores digitales), los cuales se han adoptado ampliamente por décadas en las industrias de procesamiento de papas y verduras procesadas, se han desarrollado para los productos frescos. En comparación con la inspección manual, la cual no es uniforme y es subjetiva, los seleccionadores digitales pueden garantizar la calidad de los productos y la seguridad alimentaria mediante la identificación y eliminación eficaces de material extraño y productos defectuosos, a la vez que reducen los costos de mano de obra y mejoran las eficiencias operativas.

En este folleto informativo, exploraremos la tecnología que se utiliza para seleccionar las verduras de hojas verdes, las zanahorias, las Ejotes y otros productos frescos. El objetivo es ayudar a los procesadores de productos frescos a comprender qué herramientas se pueden utilizar para maximizar la seguridad de los alimentos e identificar el criterio que deberían seguir al momento de escoger el seleccionador ideal para sus aplicaciones.

### Conceptos básicos de la selección

Hay diferentes sistemas de selección disponibles en distintos tamaños, como el sistema de caída libre, el sistema alimentado por canales, el sistema sobre bandas y el sistema alimentado por bandas en el aire, para satisfacer las necesidades de prácticamente cualquier procesador de productos frescos. Los seleccionadores de volúmenes más altos, por lo general, manipulan más de 8 toneladas métricas por hora al seleccionar verduras de hojas verdes y hasta 20 toneladas métricas por hora aproximadamente al seleccionar verduras cortadas. Algunos seleccionadores realizan la inspección con cámaras, otros con rayos láser y otros combinan cámaras y escáneres con rayos láser para visualizar los productos solo desde arriba o desde abajo y arriba del lote de productos. Algunos seleccionadores inspeccionan solo el color de un objeto, y otros inspeccionan el color, el tamaño, la forma y las propiedades estructurales de un objeto, incluidos los diferentes niveles de clorofila. Los objetivos comerciales y los productos del procesador



determinan la plataforma mecánica ideal, los tipos de sensores, las posiciones de los sensores, la iluminación, el sistema de eyección, los subsistemas de manipulación del producto y las características del software.

Independientemente de la configuración, cada seleccionador digital contiene elementos básicos similares. La banda transportadora que alimenta el seleccionador y la plataforma mecánica del seleccionador trabajan en conjunto para separar e individualizar el flujo masivo de productos en objetos

diferenciados para presentarse a los sensores. Los sensores capturan los datos del objeto, que se analizan mediante el sistema de procesamiento de imágenes. Los productos defectuosos y el material extraño, según se definen por el procesador de alimentos, son expulsados por paletas mecánicas o propulsores de aire. Los seleccionadores de dos vías separan el lote en productos buenos que son de calidad y "rechazan" el material extraño y los productos defectuosos. Los seleccionadores de tres vías se pueden programar para separar los productos buenos según dos niveles de calidad, a la vez que eliminan el material extraño y los productos defectuosos para entrar en un lote de productos rechazados.

Aunque los seleccionadores están diseñados para llevar a cabo inspecciones de productos continuas, a velocidades máximas de producción, también pueden utilizarse en modo de alimentación por lotes.

### Sensores y longitudes de onda

El seleccionador ideal de una aplicación determinada combina las luces, las cámaras, los escáneres con rayos láser y el software de procesamiento de imágenes que diferencian de manera más eficaz los productos buenos de los productos defectuosos y el material extraño. Para maximizar la diferenciación, es importante identificar las longitudes de onda que producen "firmas" únicas para cada objeto de interés. El fabricante del seleccionador puede utilizar un espectrómetro en los productos, en los productos defectuosos y en el material extraño del cliente para observar cómo cada uno de estos objetos responde a diferentes longitudes de onda. Con esta información, el fabricante identificará las longitudes de onda o los conjuntos de longitudes de onda ideales para la aplicación, desde el espectro de color visible hasta casi infrarrojo (NIR), y recomienda la tecnología más adecuada para obtener los resultados deseados.

Los sistemas más simples que solo utilizan cámaras monocromáticas (blanco y negro) detectan diferencias en el color (solo si se encuentran en la escala de grises) para distinguir los productos buenos del material extraño y los productos defectuosos. Pero la mayoría de los seleccionadores son capaces de hacer mucho más. Las cámaras a color de 4 canales pueden detectar millones de diferencias sutiles de color dentro del rango visible (rojo, verde y azul) y los espectros NIR o ultravioleta (UV). Todas las cámaras capturan información de los productos principalmente sobre la base de material reflectante y, según el software de procesamiento de imágenes del seleccionador, pueden utilizarse para reconocer material extraño y productos defectuosos de acuerdo con el color, el tamaño y la forma.

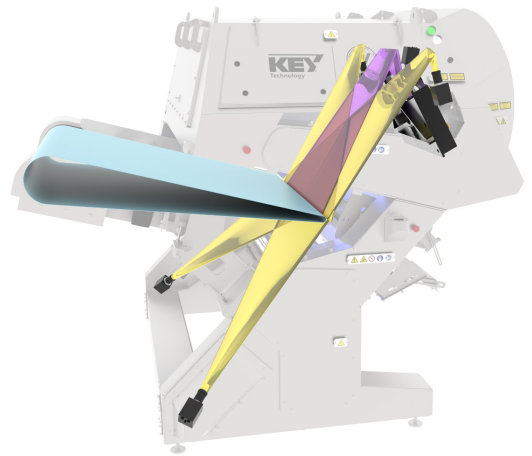


## Informe de la industria: Selección de productos frescos

Los sistemas de selección también pueden utilizar escáneres con rayos láser para inspeccionar el lote de productos. Los rayos láser se utilizan principalmente para inspeccionar las propiedades estructurales de un material, lo cual los hace ideales para detectar una amplia gama de material extraño y algunos defectos de productos. Al igual que las cámaras, los rayos láser se pueden diseñar para inspeccionar una amplia variedad de frecuencias de luz.

Los poderosos seleccionadores multispectrales cuentan con cámaras y escáneres con rayos láser en una plataforma y combinan las entradas de estos varios sensores a nivel del píxel para diferenciar el material extraño y los productos defectuosos de los productos buenos con mayor claridad. La capacidad de "Pixel Fusion" le permite al seleccionador eliminar el material extraño y los productos defectuosos más difíciles de detectar sin que haya falsos rechazos. También puede identificar tipos específicos de material extraño, lo que le permite al sistema enviar alarmas inteligentes que alertan a los operadores si hay un problema importante de calidad, de manera que se puedan implementar acciones correctivas rápidas.

Además de poder tener diferencias de tipos de sensores y longitudes de onda, las cámaras y los escáneres con rayos láser pueden tener diferente resolución y los sistemas de procesamiento de imágenes pueden tener diferente nivel de sofisticación que afectan las capacidades de un seleccionador. Las cámaras y los escáneres con rayos láser de la actualidad ofrecen una resolución dos veces superior a la de los sensores de generaciones anteriores como para detectar material extraño y defectos submilimétricos. El software avanzado de procesamiento de imágenes ofrece "reconocimiento basado en el objeto", lo cual le permite al seleccionador analizar objetos sobre la base del tamaño y la forma, así como también la ubicación del



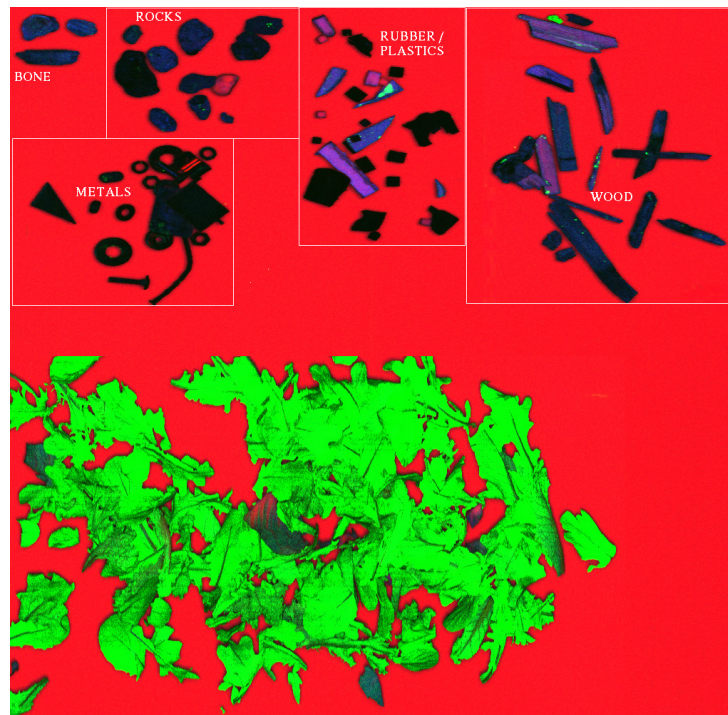
defecto en el producto. Algunos seleccionadores también le permiten al usuario definir un producto defectuoso sobre la base de la superficie defectuosa total de cualquier objeto. Estas consideraciones de selección basadas en el objeto le confieren más poder al procesador para producir productos de óptima calidad.

### Aplicaciones para productos frescos

Para maximizar la seguridad alimentaria, el objetivo de los procesadores es encontrar y eliminar todo el material extraño de sus productos. En este punto, los escáneres con rayos láser, que reconocen las propiedades estructurales de los objetos, incluida la presencia o ausencia de clorofila, son los mejores dispositivos para encontrar partes de insectos y animales, cartón, madera, piedras, plástico, vidrio y mucho más.

Para maximizar la calidad de los productos, los procesadores también tienen el objetivo de encontrar y eliminar los productos defectuosos. Los seleccionadores equipados con cámaras a color pueden identificar una amplia gama de defectos. Si el tipo de defecto que se desea identificar aparece en varias partes del producto, solo será eficaz un seleccionador con cámaras montadas en la parte superior. Para detectar y eliminar defectos pequeños de un solo lado y en situaciones donde se puede producir una superposición de productos en momentos de alta capacidad, los seleccionadores con cámaras montadas en la parte superior y en la parte inferior son los que por lo general se recomiendan para poder detectar un defecto en los casos en los que posiblemente aparezcan en la superficie del objeto.

Mediante los seleccionadores con cámaras a color, es posible eliminar los defectos asociados con exposición al agua y al sol, las quemaduras con químicos, los daños producidos por insectos o roedores, podredumbre, bacterias y hongos, como también los problemas en las hojas externas de las lechugas iceberg y romanas y de los repollos debido a magulladuras y hojas marchitas. Por lo general, las cámaras a color que inspeccionan dentro del espectro visible son las más eficaces para detectar defectos en las hojas de lechugas iceberg, romanas o repollos. Las cámaras Vis/IR (una combinación de frecuencias visibles e infrarrojas) son, por lo general, eficaces para espinacas bebé y mezcla de primavera.



Pero muchas cosas más son posibles con los seleccionadores a color. Un procesador que envasa duraznos rebanados en frascos de vidrio descubrió que los clientes prefieren que el color de las rebanadas sea uniforme. Mezcló rebanadas amarillas y anaranjadas en un frasco, y los clientes que al verlas perciben que las rebanadas amarillas provienen de duraznos inmaduros posiblemente no quieran adquirir el producto. Este procesador utilizó un seleccionador a color para separar las rebanadas por color. La tecnología le permitió envasar todas las rebanadas amarillas en unos frascos y todas las rebanadas anaranjadas en otros frascos. Todos los frascos se vendieron bien y las ventas aumentaron.

La selección por forma se ha utilizado en la industria de verduras procesadas durante años, para diferenciar las judías verdes de palos y nudos del mismo color. Extienda esta capacidad de seleccionar por forma aún más y considere utilizar la tecnología para separar las judías verdes rectas de las curvas. Esa separación puede permitir al procesador envasar las judías verdes rectas en envases únicos y colocarles un precio más alto, mientras que puede apartar las judías verdes curvas para ofrecerlas a granel y así incrementar el valor total del volumen procesado de judías verdes.



La selección con una combinación de cámaras y rayos láser les resulta a los procesadores de verduras de hojas verdes, como lechuga iceberg, lechuga romana, espinaca con muchas hojas, repollo, rúcula, lechuga crespa, escarola, achicoria de hoja roja, endibia belga, lechuga mache, berro y varias mezclas de verduras, el método más eficaz. Las cámaras tienen la capacidad para detectar defectos en las hojas y los rayos láser detectan material extraño. Las verduras de hojas verdes pueden constituir un desafío para los seleccionadores, ya que las hojas suelen superponerse y amontonarse a medida que se llevan a través del proceso de inspección. La selección de la banda transportadora de alimentación ideal para la aplicación ayuda a separar las hojas, y el uso de un seleccionador alimentado por banda que inspecciona el producto completamente en el aire con sensores superiores e inferiores brinda los mejores resultados, ya que puede encontrar el material extraño que queda atrapado entre las capas de las hojas o que yace en la parte inferior de una hoja.

Los seleccionadores láser de detección fluorescente que detectan diferentes niveles de clorofila también son útiles para muchos procesadores de productos frescos. Esta tecnología es tan poderosa que puede identificar y eliminar restos de productos de hojas verdes de cosechas anteriores o de lotes de producción anteriores, así como hojas de árboles y otro material vegetal extraño, aunque tengan un color, textura y forma similar al producto bueno. Los procesadores de zanahorias interesados en identificar y eliminar las puntas superiores de las zanahorias con restos de tallos o tallos incrustados pueden cumplir este objetivo con rayos láser de detección fluorescente.

### Higiene y facilidad de uso

Si bien el seleccionador digital ideal para una aplicación específica depende de las características de los productos y los objetivos del procesador, todos los procesadores de productos frescos valoran las funciones que contribuyen a mejorar la higiene y facilidad de uso.

Una plataforma mecánica que posiciona los sensores, la fuente de luz y los entornos de los sensores alejados de las salpicaduras del producto y las zonas de contaminación ayuda a minimizar los requisitos de higiene y a mantener la precisión de selección.

Para facilitar el uso, los seleccionadores inteligentes presentan una interfaz de usuario (UI) altamente intuitiva que ofrece diferentes vistas a usuarios de varios niveles, según sus necesidades. La detección automática y los algoritmos de autoajuste, el diagnóstico de predicción y las alarmas inteligentes permiten al seleccionador ajustarse automáticamente a los cambios normales en el producto y el entorno de producción para maximizar el rendimiento del seleccionador y eliminar la necesidad de supervisión por parte del operador durante la producción normal. En aquellos casos en los que se requiere la intervención de un operador, un seleccionador que pueda ofrecer acceso remoto facilita aún más el uso del seleccionador. En combinación, estas funciones inteligentes reducen los requisitos de calificación y capacitación del operador, a la vez que ayudan al seleccionador a funcionar según su rendimiento máximo.



En las líneas donde se procesan diferentes productos frescos, los seleccionadores que cuentan con cambios accionados por fórmulas ayudan a maximizar la flexibilidad de la producción y el aprovechamiento del tiempo y, al mismo tiempo, aseguran resultados repetibles y facilidad de uso. Incluso en aquellas líneas que se enfocan en un solo producto, el funcionamiento accionado por fórmulas ayuda a los procesadores a contar con un rendimiento uniforme de su seleccionador día tras día, incluso cuando se procesa un mismo producto en varios seleccionadores en diferentes líneas.

### Mayor valor mediante el monitoreo y control del proceso

Los poderosos seleccionadores actuales hacen mucho más que solo enfocarse en la selección. Debido a que inspeccionan continuamente todo lo que fluye a lo largo de la línea, mediante el reconocimiento del color, el tamaño, la forma y las propiedades estructurales de cada objeto, pueden utilizarse fácilmente para monitorear y controlar los procesos. La computadora de un seleccionador puede procesar grandes volúmenes de información para recopilar datos y generar informes sobre el proceso de selección y todos los productos y objetos en la línea, independientemente de que los datos se utilicen o no para realizar la función de selección. Los datos pueden utilizarse para optimizar los procesos ascendentes y descendientes del seleccionador, además de mejorar el rendimiento del mismo seleccionador. Esta capacidad de análisis de información le permite al seleccionador adquirir datos y compartirlos para un análisis fuera de línea o intercambiarlos directamente con el sistema SCADA, el sistema de ejecución de fabricación (MES) o la red PLC del cliente.

### Criterio de selección de los seleccionadores

Al buscar el seleccionador ideal para una aplicación determinada, se deben considerar varias variables, además del rendimiento y la configuración de los sensores.

El valor de la experiencia del fabricante del seleccionador no se debe subestimar. Su experiencia ayuda a identificar las longitudes de onda y los sensores ideales para lograr los objetivos de selección del cliente según los requisitos de la producción y aplicación. Su experiencia también los guía para considerar los componentes de manipulación de productos con diseño personalizado, los cuales minimizan el daño del producto y las tareas de higiene necesarios para evitar la contaminación y mantener el funcionamiento del seleccionador en su nivel óptimo.

Por supuesto, la eficacia del seleccionador depende no solo del hardware, sino también de los algoritmos del software que manipulan los datos sin procesar y categorizan la información sobre la base de los criterios de aceptación/rechazo definidos por el cliente. El arte y la ciencia del procesamiento de imágenes residen en el desarrollo de rutinas computarizadas que mejoren la eficacia de funcionamiento mientras se presenta una interfaz de usuario sencilla al operador. Por lo tanto, la experiencia del fabricante del seleccionador en cuanto al desarrollo de algoritmos de rendimiento alto para la selección de los productos del cliente afecta el rendimiento del seleccionador y su facilidad de uso.

Al comparar los sistemas competitivos, considere la resolución de las cámaras y los rayos láser, ya que una resolución más alta permite al seleccionador detectar y eliminar defectos pequeños. Compare las cámaras y su capacidad para detectar las millones de diferencias sutiles de color posibles. Compare el sistema de iluminación (por lo general, fluorescente, LED o HID), y comprenda que una iluminación superior lleva a un desempeño de selección superior.

Los seleccionadores son piezas sofisticadas de equipamiento, basadas en tecnología que avanza a un ritmo veloz. A medida que la tecnología avanza, las capacidades de los seleccionadores también crecen, y estas se pueden utilizar para beneficio del procesador. Para seguir aprovechando al máximo un seleccionador con el tiempo y maximizar el retorno de la inversión, busque un seleccionador modular que esté diseñado para ser fácilmente actualizado y reconfigurado en el campo.

Por último, y no por eso menos importante, se debe considerar el nivel de servicio que puede proporcionar el proveedor en una región específica, desde soporte posventa hasta soporte de ingeniería.

### Conclusión

Gracias al acceso a la tecnología de selección digital que se desarrolla específicamente para los productos frescos, los procesadores cuentan ahora con una herramienta muy eficaz para la eliminación de material extraño y productos defectuosos, a la vez que se reducen los costos de mano de obra y se mejoran las eficiencias operativas. Los procesadores que eligen e instalan el sistema de selección ideal para su aplicación tienen más posibilidades de garantizar la calidad de sus productos y la seguridad alimentaria de manera uniforme. Protegen a sus clientes y sus marcas.



#### Published by:

Key Technology, Inc.  
150 Avery Street  
Walla Walla, WA 99362

† 509.529.2161  
✉ [product.info@key.net](mailto:product.info@key.net)  
[www.key.net](http://www.key.net)