

El uso de videotecnología inteligente en las instalaciones de gestión de residuos y reciclaje

Hoja técnica



MOBOTIX
BeyondHumanVision

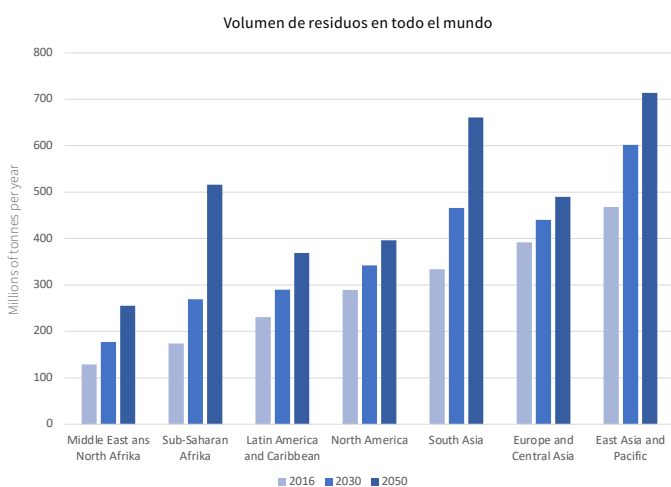
ÍNDICE

1. La gran tarea del futuro: Una montaña que no para de crecer	3
De tirar a reutilizar	4
2. Suciedad, polvo, intemperie: Cuando la tecnología es necesaria	5
3. Materiales y materias primas, un reclamo para los ladrones	6
Principios de la tecnología termográfica	7
4. La prevención de incendios, tema central en la gestión de residuos	8
¿Y si el fuego va sobre ruedas?: Incendios en los camiones de basura	8
Cómo la tecnología termográfica puede mantener bajo control grandes áreas y masas de materiales	8
Peligro de incendio: Chatarra electrónica y baterías	9
Un incendio tras otro: Una muestra aleatoria a altas temperaturas	9
5. Optimización de procesos para una mayor rentabilidad y sostenibilidad	10
Tecnología de vídeo como herramienta para optimizar procesos	10
Control de accesos	10
Seguridad laboral y gestión de empleados	11

1. La gran tarea del futuro: Una montaña que no para de crecer

El porvenir de todos nosotros depende, más que nunca, de cómo gestionemos el futuro de nuestros residuos. La gestión eficaz y controlada de los desechos constituye una parte integral del desarrollo sostenible, imprescindible para reducir nuestra huella global. En 2010, la población mundial produjo alrededor de 3,5 millones de toneladas de basura al día. En 2016, ya eran 5,6 millones de toneladas. Para 2030, se pronostican

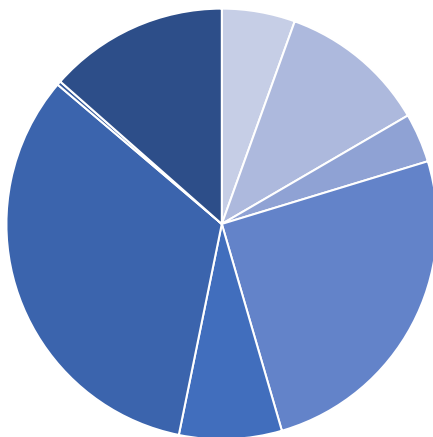
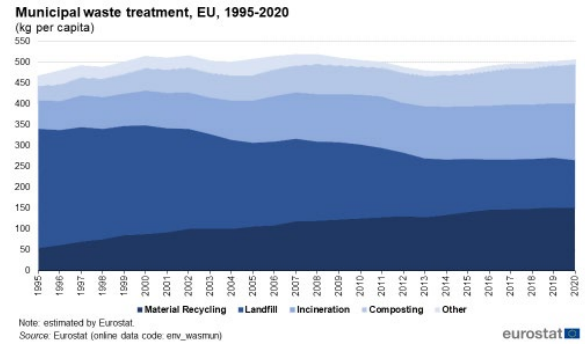
unos 7,2 millones de toneladas al día, y todo indica que esa cifra seguirá en aumento. La gestión de la basura es uno de los grandes desafíos de nuestro futuro. El sector debe contribuir a resolver este problema en todo el mundo con sistemas innovadores y con visión de futuro. La tecnología de vídeo basada en la inteligencia artificial puede ser una pieza fundamental a la hora de llevar a cabo esta titánica tarea. En este documento analizaremos cómo podría funcionar.



La cuestión de la *basura* es compleja. Existen incontables tipos de basura diferentes, cada uno de los cuales se genera en contextos diversos y, en consecuencia, también debe eliminarse o tratarse de forma diferente. Generalmente se distinguen cuatro tipos principales: Los residuos domésticos consisten principalmente en papel o cartón, plástico y diversos residuos orgánicos, ya sean restos de jardín o de alimentos. La basura comercial se compone principalmente de papel, plástico y otros materiales de embalaje. La basura industrial está compuesta en gran parte de lodos y cenizas industriales. Los restos de obras y de la construcción también constituyen una categoría muy importante. Las sustancias peligrosas (basura perjudicial para la salud) suelen proceder de la industria o de otros sectores, como el sanitario. Sus componentes pueden ser muy tóxicos y, si se manipulan de forma incorrecta, pueden suponer un peligro para las personas y el medioambiente.

De tirar a reutilizar

Una de las principales causas de la problemática de los residuos es el despilfarro de las materias primas en la “sociedad de usar y tirar”. Actualmente, se consumen aproximadamente 60 000 millones de toneladas de materias primas al año. En comparación con la cifra de hace 30 años, esto representa un aumento de aproximadamente el 50 %. Hasta la década de 1980, la política de residuos se centraba esencialmente en su eliminación mediante la deposición en vertederos y la incineración. Sin embargo, en los últimos tiempos un cambio de paradigma ha conducido poco a poco a una nueva mentalidad. La prevención, la reparación, el tratamiento y el reciclado de los residuos han venido ganando hasta la actualidad una relevancia cada vez mayor.



■ Composting ■ Incineration
 ■ Controlled Landfill ■ Landfill (unspecified)
 ■ Sanitary landfill (with landfill gas collection) ■ Open dump
 ■ Other ■ Recycling

A pesar de ello, una cosa está clara: el almacenamiento de los residuos, al menos de forma temporal, sigue siendo igual de necesario, incluso cuando los residuos van a tratarse o reciclarse. Así ocurre en los procesos de gestión de residuos y en las empresas de reciclado, o directamente en la producción en algunas industrias. En este almacenamiento temporal, los residuos pueden causar muchos problemas, por ejemplo, cuando son tóxicos para las personas y el medioambiente. Además, existe la posibilidad de que tengan propiedades infecciosas, químicamente reactivas, combustibles o explosivos. Como resultado, se requieren sistemas especiales de tratamiento, vigilancia y protección, para los cuales la tecnología de vídeo inteligente puede ser una solución eficaz.

El sector de la gestión de residuos es muy dinámico y está en continuo cambio, tanto en la manipulación, en la cantidad o en la composición de la propia basura. Por tanto, los sistemas de vídeo que se utilicen también deben ser adaptables, flexibles y ampliables, para poder adecuarse a las estructuras cambiantes del mercado.

Ideas clave:

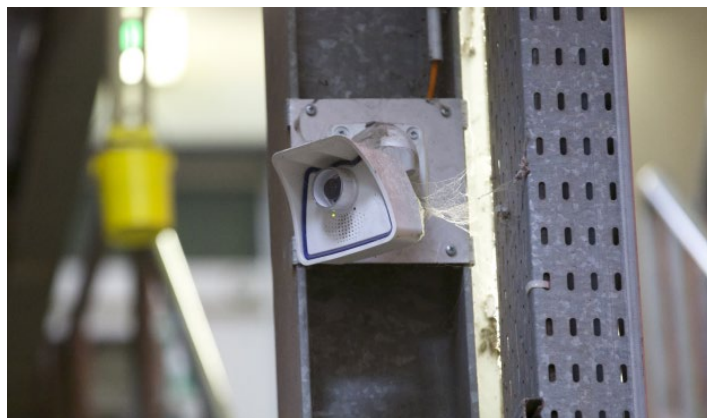
- Se espera que el volumen de residuos siga creciendo hasta 2030
- Cambio de tendencia de la eliminación al reciclado
- Es necesario el almacenamiento de la basura, aunque sea temporal

2. Suciedad, polvo, intemperie: Cuando la tecnología es necesaria

En cualquier lugar donde se acumule, procese y almacene basura, la suciedad y el polvo son inevitables. Las máquinas de gran envergadura, las mercancías a granel y los materiales triturados o machacados provocan grandes cantidades de este tipo de suciedad. Además, el procesamiento de residuos se realiza en grandes naves o en superficies abiertas, donde la suciedad y el polvo aparecen de forma natural.

Dado que gran parte del almacenamiento se produce al aire libre, los sistemas de vídeo utilizados en la gestión de residuos están expuestos a todas las condiciones meteorológicas. Deben ser resistentes a la humedad, el frío y el calor. Esto es especialmente cierto en el caso de la incineración de residuos, donde el polvo desempeña un papel clave.

Las cámaras de vídeo MOBOTIX, por ejemplo, se utilizan en el búnker de la central de residuos de la ciudad alemana de Kaiserslautern (Zentrale Abfallwirtschaft Kaiserslautern), donde los materiales se acumulan para su combustión y se vigilan las altas temperaturas que pueden surgir de los procesos de fermentación. También en la central eléctrica de madera de Lohbrügge, en Hamburgo, las cámaras MOBOTIX están expuestas a condiciones de trabajo especialmente duras, sobre todo la cámara que vigila la cámara de combustión. Allí se emplea una cámara resistente a altas temperaturas con refrigeración por ventilador para controlar visualmente el proceso de combustión.



Las cámaras de gama alta, como es el caso de los sistemas de vídeo MOBOTIX, están diseñadas para soportar temperaturas ambiente de -40 a +65 grados. Las clases de protección IP66 e IK07 ofrecen la mejor resistencia a las influencias externas (humedad e impactos). Además, estos sistemas de vídeo pueden dotarse de carcasas especiales antivandalismo que los hacen adecuados para numerosas aplicaciones, incluso en los entornos más exigentes.



Ideas clave:

- Entorno difícil debido al polvo y la suciedad
- Humedad, calor y frío en superficies exteriores y en naves
- Los robustos sistemas de vídeo MOBOTIX son resistentes a la intemperie y a los impactos

3. Materiales y materias primas, un reclamo para los ladrones

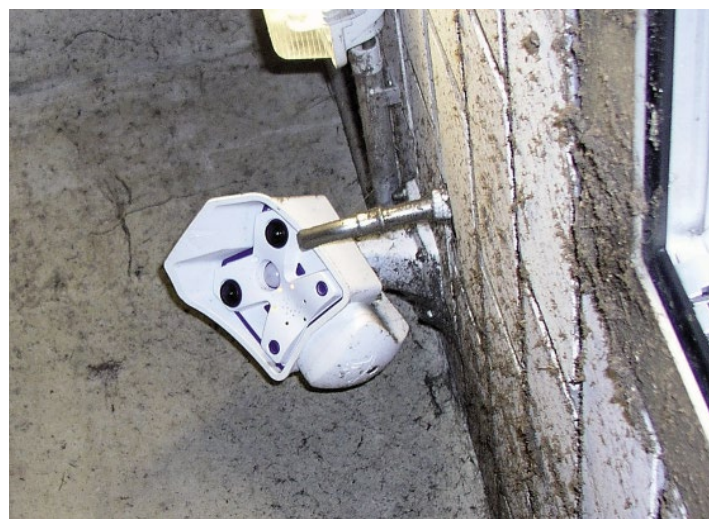
La gran cantidad de materias primas y materiales almacenados, especialmente en las plantas de tratamiento y de reciclado, convierte las explotaciones de gestión de residuos en un posible reclamo para los asaltantes.

Como es de esperar, los metales o los desechos electrónicos son el principal objetivo de los potenciales ladrones, ya que pueden revenderse obteniendo jugosos beneficios. Sin embargo, algunos materiales que generalmente no se considerarían atractivos para robar también despiertan el interés de las organizaciones criminales. Por ejemplo, en Madrid cada año desaparecen 67 000 toneladas de papel usado por un valor medio de 10 millones de euros. Los pronósticos indican que el valor anual del comercio (legal) de cartón y papel reciclado aumentará de 4300 millones de dólares en 2017 a 5400 millones en 2024. Un mercado en crecimiento tan llamativo hace que sus materiales sean atractivos, también para los distribuidores ilegales.

Proteger eficazmente los grandes terrenos donde se acumulan estos materiales contra los intrusos es un reto particularmente difícil. Aquí es donde la tecnología de vídeo inteligente entra en juego con todos sus puntos fuertes. Permite vigilar los terrenos las 24 horas y detectar de forma fiable a intrusos de día y de noche, incluso en la oscuridad total o en condiciones de poca visibilidad con polvo o niebla.



La tecnología de imagen térmica destaca especialmente a la hora de proteger el perímetro durante la noche. Con ella, las amenazas pueden detectarse muy temprano incluso en la oscuridad absoluta o en condiciones de visibilidad desfavorables, como con polvo, niebla o humo. Además, las cámaras termográficas también son capaces de detectar objetos a gran distancia e identificar a personas sospechosas escondidas detrás de arbustos o en las sombras, ya que, debido a sus características de temperatura, el sistema de imagen térmica las reconoce perfectamente. Las cámaras termográficas de alta calidad garantizan la mejor protección perimetral posible, incluso en condiciones de absoluta oscuridad y en



Los sensores ópticos se encargan de supervisar el terreno durante el día y en condiciones de buena visibilidad. Gracias al software de análisis inteligente, como la detección de objetos y movimiento, los sistemas de vídeo garantizan de forma eficaz la mejor protección perimetral. Además, la distinción fiable entre personas y animales permite evitar las falsas alarmas con seguridad.

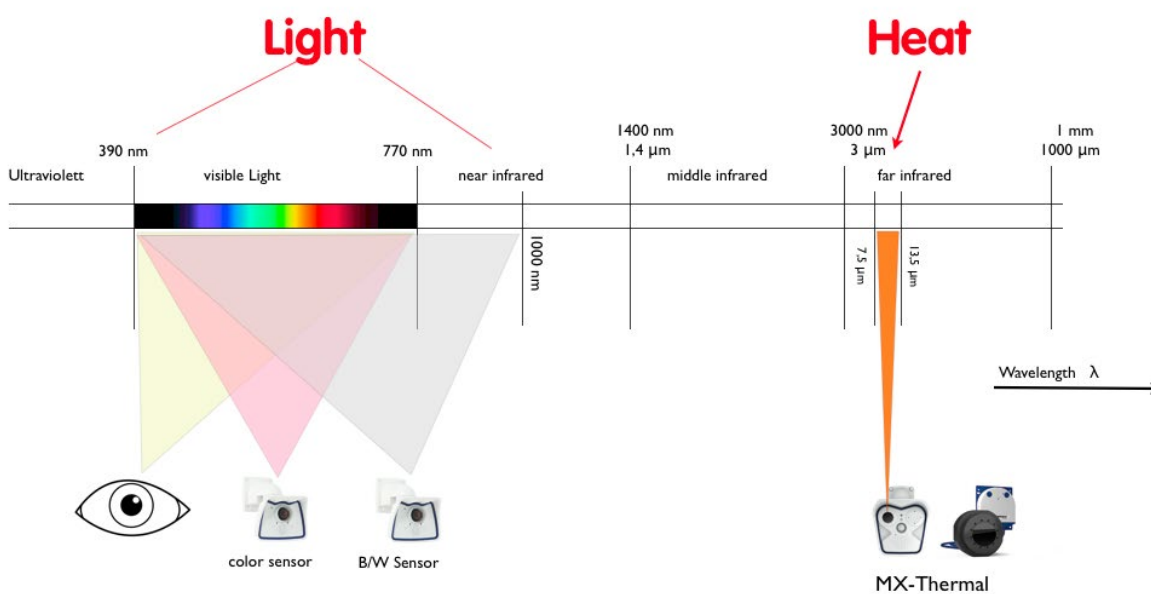


áreas exteriores muy grandes sin iluminación. Pueden detectar objetos a una distancia de varios cientos de metros en espacios de grandes dimensiones y de difícil acceso. Y todo ello respetando la privacidad, ya que el perfil de temperatura generado por las cámaras térmicas no muestra detalles que permitan la identificación de personas. En cuanto se detecta un objeto en movimiento en la zona vigilada, los sistemas de cámara dual de MOBOTIX pueden cambiar automáticamente del sensor térmico al óptico para grabar imágenes de vídeo de alta resolución sin comprometer la privacidad.

Así funciona la tecnología termográfica:

La termografía es una técnica que se emplea para obtener información gráfica sobre la temperatura de un objeto o un cuerpo a distancia, sin necesidad de contacto físico, por medio de la radiación de calor, que es invisible para el ojo humano (infrarrojo medio). Mediante esta técnica, se detecta y se representa la distribución del calor en las superficies y los objetos. El número de píxeles de la matriz del bolómetro (resolución de imagen) es inferior al de las cámaras para el rango espectral visible.

En comparación con las cámaras equipadas con sensores ópticos, las cámaras termográficas pueden detectar diferencias de temperatura muy pequeñas y representarlas en la imagen con distintos colores. Las cámaras termográficas MOBOTIX, capaces de visualizar diferencias mínimas de temperatura de tan solo 0,05 °C, cuentan por tanto con una posición privilegiada en el mercado para el uso general.



Ideas clave:

- Plantas de reciclaje y eliminación de residuos amenazadas por la delincuencia
- Sensores ópticos para la protección perimetral durante el día
- Tecnología termográfica para lograr una visión total, incluso en la oscuridad absoluta

3. La prevención de incendios, tema central en la gestión de residuos

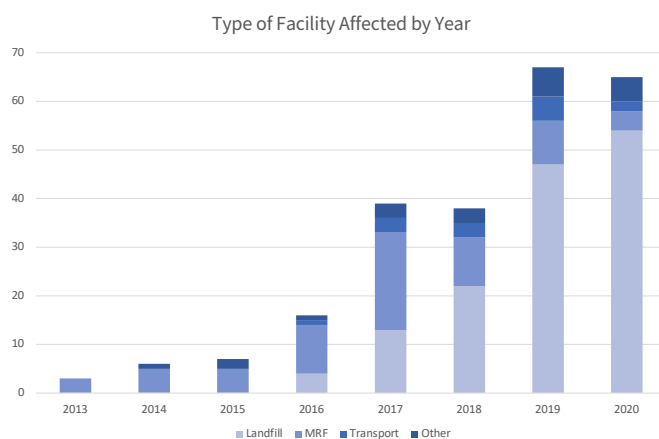
La prevención de incendios plantea retos especiales a las instalaciones de gestión de residuos y reciclaje. Una de sus particularidades esenciales son los grandes espacios abiertos. Muchas explotaciones abarcan varias hectáreas. El almacenamiento y el procesamiento de la basura se realizan en grandes naves o al aire libre. En este tipo de espacios, los sistemas tradicionales de alarma y detección de incendios demuestran

sus limitaciones. Por ejemplo, los detectores de humo no funcionan en absoluto, o lo hacen tarde y de forma limitada, sobre todo si se tiene en cuenta que los sistemas de vídeo pueden alertar antes siquiera de que haya humo. Los detectores de calor o los aparatos con transmisores o sensores en línea tampoco proporcionan resultados válidos en zonas exteriores y con grandes cantidades de residuos.

¿Y si el fuego va sobre ruedas?: Incendios en los camiones

Es frecuente que se produzcan incendios en los camiones de basura durante la recogida de residuos, ya que a veces entran en combustión durante su carga o transporte. Los incendios de la carga son el tipo de incendio más común en los camiones del sector de la gestión de residuos y reciclaje. A menudo, apenas hay señales de fuego hasta que el material se ha volcado en los camiones, pero, al ponerse el vehículo en marcha, la corriente de la conducción aporta aire a la combustión. A menudo, las baterías suponen un grave peligro. Los camiones de basura aplastan los residuos con prensas que llevan equipadas a bordo. De este modo, las

baterías se dañan y los residuos que las rodean pueden inflamarse. Así, el fuego puede extenderse rápidamente hasta convertirse en un incendio descontrolado. Una vez que el fuego ha comenzado, la única manera segura de extinguirlo es volcar la carga al suelo, donde los bomberos podrán apagarla. Por ejemplo, un estudio de California indica que los incendios en los camiones de recogida de basura están en aumento. Uno de cada 14 incendios se ha producido en vehículos en marcha. Los sistemas de cámara móviles con tecnología térmica pueden ayudar a detectar o evitar este tipo de incendios lo antes posible.



Cómo la tecnología termográfica puede mantener bajo control grandes áreas y masas de materiales

Tan solo el volumen y el peso de los productos a granel son suficientes para sobrecargar numerosos sistemas de notificación y vigilancia. Por ello se necesitan sistemas que permitan mantener bajo control de forma fiable espacios enteros. Las cámaras con tecnología térmica o de TR son herramientas eficaces para la detección temprana de incendios. Los sistemas MOBOTIX con tecnología TR (radiometría térmica) y sensores calibrados de imagen térmica de alta calidad, con una NETD (diferencia de temperaturas equivalente al ruido) de 50 mK según el estándar industrial, miden la radiación térmica en toda el área de la imagen y le asignan un valor de temperatura a cada píxel. Permiten configurar hasta 20 eventos a la vez relacionados con la temperatura en las conocidas como ventanas

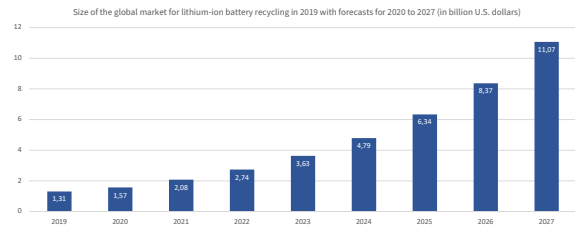
de radiometría térmica o, mediante la imagen de sensor completa, en un intervalo de temperatura de -40 a 550 °C. De este modo, es posible analizar situaciones graves con antelación y definir los siguientes pasos para evitar que se produzcan incendios. Así pueden cubrirse incluso grandes áreas de detección, como naves o fosos. La tecnología de vídeo inteligente también permite evitar o reducir drásticamente las falsas alarmas. Por ejemplo, puede reconocer vehículos como carretillas elevadoras o camiones. En caso de que una alarma se active debido a un tubo de escape o un motor muy calientes, el sistema es capaz de evitarla con el software de análisis basado en Deep Learning.

Peligro de incendio: Chatarra electrónica y baterías

La digitalización ha disparado la cantidad de basura electrónica que producimos. Incluso los países con sistemas oficiales de gestión de los residuos electrónicos presentan a menudo tasas de recogida y reciclado muy bajas. En Alemania, por ejemplo, este porcentaje está actualmente en torno al 50 %. Sin embargo, el consumo imparable de productos electrónicos, su corta vida útil y las dificultades para reparar estos dispositivos espolean el aumento de este tipo de basura. Un punto especialmente delicado es la eliminación y el reciclaje de las baterías. El uso de baterías de ion de litio sigue creciendo constantemente, no solo en la industria, sino también en los hogares, sobre todo debido a la generalización de las energías renovables y los vehículos eléctricos. Emplear y mantener las tecnologías de batería puede suponer todo un reto para las empresas tanto de la industria como de la eliminación y el reciclaje, sobre todo en cuestiones como el riesgo de incendios y las medidas de extinción.

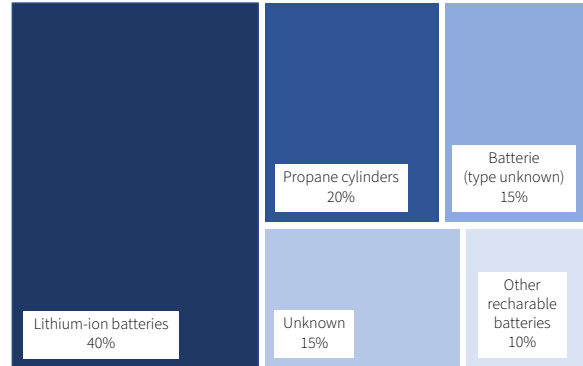
Las baterías de ion de litio dañadas suponen un peligro recurrente durante su eliminación y reciclaje, especialmente si se desechan de forma inadecuada y sobre todo, en los casos más extremos, si pasan desapercibidas entre residuos de otro tipo. A menudo, las baterías acaban por descuido en la basura doméstica, lo que supone un riesgo constante para el vertedero —y, como ya se ha mencionado anteriormente, para los camiones de basura— que no se pueden detectar a simple vista ni con un control puramente óptico. Detectar de inmediato los aumentos de temperatura es de vital importancia en el caso de las baterías. Las baterías de ion de litio se caracterizan por su elevada concentración de energía por volumen. Un riesgo particular de los incendios provocados por baterías es la conocida como fuga térmica (también denominada embalamiento térmico). Se trata de una reacción en cadena que, en menos de 60 segundos desde el inicio del fuego, puede desembocar en una explosión. Esto supone un riesgo adicional al que hay que prestar una atención especial.

A partir de 1000°C	Fuego a altas temperaturas
A partir de 250 °C	Liberación súbita de energía, riesgo de fuga térmica
A partir de aprox. 200 °C	Comienza la reacción exotérmica (incendio), riesgo de explosión
A partir de aprox. 125 °C	Comienza la reacción exotérmica (incendio), riesgo de explosión
60° C	Calentamiento de la batería o el acumulador



Recurring fire hazards — a hot topic

El California Product Stewardship Council, una asociación de organizaciones que aboga por una gestión más controlada del fin de la vida de los productos, realizó en 2018 una encuesta sobre incendios en las plantas de eliminación de desechos en California (California Product Stewardship Council, 2018). El 83 % de las plantas de eliminación de residuos encuestadas indicó que se había producido un incendio en sus instalaciones en los dos últimos años. El 40 % de estos incendios fue provocado por baterías de ion de litio y otro 25 %, por otros tipos de baterías (consultar la figura).



Encontrará más información sobre las soluciones térmicas de MOBOTIX en:

<https://www.mobotix.com/es/soluciones/paquetes-de-soluciones/baterias>

Ideas clave:

- Grandes superficies, grandes cantidades de materiales de características muy diversas
- Peligro de incendio en los traslados (camiones de basura)
- Amplia protección contra incendios gracias a la tecnología térmica TR
- Evitar falsas alarmas provocadas por vehículos
- Riesgo especial de las baterías de ion de litio

5. Optimización de procesos para una mayor rentabilidad y sostenibilidad

Al igual que muchos otros sectores industriales, las instalaciones de gestión de residuos y reciclaje están sometidas a una presión de costes extrema, sin olvidar que muchas de ellas deben mirar al detalle sus presupuestos, al tratarse de empresas municipales o estatales que se financian con los impuestos y el dinero de los contribuyentes. Así pues, las plantas de gestión de residuos y reciclaje deben encontrar formas innovadoras de reducir los costes y aumentar la eficiencia. Además,

las estrictas normas en materia de medioambiente, salud, seguridad y protección laboral también obligan al sector a buscar nuevas estrategias para ser más limpio, seguro y eficiente. Las innovaciones tecnológicas, como la tecnología de vídeo inteligente, pueden tener la clave para que estas empresas sean capaces de afrontar y superar unas necesidades cada vez más exigentes.

Tecnología de vídeo como herramienta para optimizar procesos

Desde el punto de vista financiero, cada uno de los supuestos de incendio antes mencionados tiene un impacto negativo en los resultados económicos de la empresa. Las averías de maquinaria, los cambios en las rutas de recogida de basura por los camiones que están fuera de servicio o los materiales dañados en la extinción de los incendios, incluso contando con los seguros pertinentes, provocan gastos y pérdidas adicionales. Y es que, mucho más allá de la protección contra robos e incendios, los sistemas de vídeo con software de análisis inteligente pueden ayudar a las empresas a ahorrar dinero al lograr que sus procesos sean más eficaces.

Entre otras cosas, la tecnología de vídeo inteligente puede favorecer el uso efectivo de las superficies. Por ejemplo, utilizando marcas de color en contenedores o fosos se puede identificar si estos puntos de descarga están llenos y deben vaciarse. De este modo es posible ahorrar tiempo y esfuerzo, especialmente en grandes instalaciones. Más interesante aún es determinar si ciertos puestos de almacenamiento no se están aprovechando de forma eficaz. Por ejemplo, si hay contenedores o fosos de relleno demasiado vacíos. En ese caso, es necesario adaptar los depósitos o darles un uso alternativo.

El nivel de llenado de fosos o contenedores se puede identificar automáticamente con el análisis de vídeo inteligente. Para ello, los depósitos en cuestión se dotan de superficies de color. El software de análisis de la cámara detecta si las marcas están visibles u ocultas para, a partir de estos datos, extraer las conclusiones correspondientes.



Control de accesos

Debido a los materiales y elementos almacenados, así como a los equipos pesados y las peligrosas máquinas que se utilizan, el acceso de empleados y visitantes está estrictamente controlado. Además, existen áreas de trabajo particularmente críticas para la seguridad, a las que solo tiene acceso personal autorizado y adecuadamente formado. La tecnología de vídeo, junto con otros sistemas de control, permite aplicar una gran variedad de soluciones para regular los accesos.

Estas van desde la identificación sencilla de personas o vehículos en una entrada hasta las esclusas y barreras automáticas, que se activan al reconocer un rostro o una matrícula con los permisos correspondientes. De esta forma, también existe la posibilidad de automatizar los procesos de documentación.

Seguridad laboral y gestión de empleados

En cuanto a la seguridad y la gestión de los empleados, las empresas pueden utilizar las grabaciones de vídeo en muchas aplicaciones. Gracias a ellas, los incidentes se registran con exactitud y es posible mostrarlos como ejemplo en la formación del personal. Los procesos de mejores prácticas en vídeo ayudan a los nuevos empleados a actuar correctamente y a evitar errores y accidentes. A veces aprender es tan sencillo como ver cómo *no* deben hacerse las cosas. El vídeo también es una herramienta útil para registrar y aclarar los incidentes en el lugar de trabajo, y proporcionar pruebas para su análisis posterior. Actualmente, la tecnología de vídeo inteligente es capaz incluso de reconocer los equipos de protección, como cascos o chalecos reflectantes. Por ejemplo, si los empleados no llevan los equipamientos adecuados, pueden recibir un aviso automático del sistema.



Ideas clave:

- Rentabilidad en la eliminación y el reciclado de residuos
- Optimización de procesos (ejemplos de gestión de superficies y contenedores)
- Controles de entrada y acceso
- Seguridad laboral y gestión de empleados

Fuentes

Bayerischer Rundfunk; BBC News; California Product Stewardship Council; estadísticas del DGUV; EPA United States Environmental Protection Agency; Comisión Europea; Eurostat; EUWID Europäischer Wirtschaftsdienst GmbH 2022; Forti V., Baldé C. P., Kuehr R., Bel G. The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential. Universidad de Naciones Unidas (UNU)/Instituto de las Naciones Unidas para la Formación Profesional y la Investigación (UNITAR) – programa SCYCLE coorganizado, Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) y Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA), Bonn/Ginebra/Róterdam; Giliium & Hinternberger; Global Waste Management Outlook United Nations Environment Programme, 2015; Innofact Marktforschung; Recyclingnews; Reisinger & Krammer; revista Spiegel; Statista; UNU Global E-Waste Monitor; US Pipeline and Hazardous Materials Safety Agency