



El futuro de la gestión de residuos

De desecho a recurso inteligente

La industria de la construcción y la gestión urbana se encuentran en un punto de inflexión crítico. Históricamente, la gestión de residuos ha sido tratada como una consecuencia inevitable y lineal del desarrollo humano: extraer, fabricar, usar y desechar. Sin embargo, como especialistas en sostenibilidad e ingenieros integrados en la metodología BIM y el análisis predictivo, entendemos que el “residuo” no es más que un error de diseño o una falla en el flujo de información.

El futuro de la gestión de residuos no reside únicamente en mejores camiones de basura o plantas de reciclaje más grandes; reside en la desmaterialización de los procesos y la trazabilidad absoluta de los componentes. Estamos transitando de una gestión reactiva a una gestión proactiva y predictiva, donde el residuo se convierte en un activo de datos antes de convertirse en una materia prima secundaria.

El paradigma de la invisibilidad del residuo

Durante décadas, el éxito de la gestión de residuos se midió por su invisibilidad: qué tan rápido y eficiente podíamos hacer desaparecer los desechos de la vista del ciudadano o de la obra en construcción. Este enfoque ha colapsado



bajo el peso de la crisis climática y la escasez de recursos. Hoy, la gestión de residuos representa una de las mayores fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y una pérdida económica masiva de materiales que aún conservan valor estructural o energético.

El futuro nos exige una integración total entre la ingeniería de sistemas, la ciencia de datos y la arquitectura circular. En este artículo, exploraremos cómo la convergencia de tecnologías como el BIM 6D (Sostenibilidad), los Gemelos Digitales (Digital Twins) y los algoritmos de predicción están redefiniendo lo que significa "gestionar". Ya no hablamos de eliminar basura, sino de orquestar flujos de recursos en un ciclo infinito.

El Desarrollo: Los pilares de la nueva gestión técnica

1. BIM como Pasaporte de Materiales

En la ingeniería moderna, el modelo BIM ha dejado de ser una simple representación geométrica en 3D para convertirse en una base de datos relacional. El futuro de la gestión de residuos comienza años antes de que se genere el primer escombros: comienza en la fase de diseño.

Mediante la implementación de Pasaportes de Materiales integrados en el software BIM, cada componente de un edificio o infraestructura lleva consigo una "identidad digital". Esta identidad incluye su composición química, su huella de carbono incorporada, su potencial de reciclaje y, lo más importante, las instrucciones para su desmontaje.

Cuando un edificio llega al final de su vida útil, en lugar de una demolición indiscriminada, realizamos una "minería urbana de precisión". El modelo BIM nos dice exactamente cuántas toneladas de acero estructural, cuántos metros cuadrados de vidrio y qué tipo de polímeros están disponibles para ser reinsertados en el mercado. El residuo, por tanto, se gestiona desde el teclado del ingeniero, optimizando la deconstrucción para maximizar el valor recuperado.

2. Predicción y Machine Learning: Anticipando el flujo

La incertidumbre ha sido siempre el mayor enemigo de la eficiencia en la gestión de residuos. ¿Cuánta basura generará una ciudad en un día festivo? ¿Qué volumen de residuos de construcción producirá una excavación en suelo arcilloso?

Todo lo que necesitas,
en un solo lugar

Habitat 360

Creemos en el poder del diseño para transformar los espacios que habitamos.

Te invitamos a unir tu talento a nuestra experiencia en un proceso colaborativo y apasionante para inspirar y crear el hábitat del futuro.

#connectingwood



Finsa

finsa.com

Descubre nuestras
novedades Tech & Design
2025-2029



El uso de algoritmos de Machine Learning permite hoy cruzar variables demográficas, meteorológicas, económicas y de ejecución de obra para predecir con una precisión superior al 95% la generación de residuos. En el ámbito de la ingeniería de sostenibilidad, esto nos permite:

- Optimizar la logística: Reducir las rutas de transporte, minimizando la huella de carbono del traslado de residuos.
- Dimensionamiento dinámico: Ajustar la capacidad de las plantas de tratamiento en tiempo real.
- Mercados de subproductos: Predecir cuándo habrá un excedente de un material específico para que las industrias cercanas puedan planificar su uso como materia prima.

3. Del Waste-to-Energy al Waste-to-Resource

Si bien la valorización energética (quemar residuos para generar electricidad) fue un paso adelante frente a los vertederos, el futuro es el Waste-to-Resource. La ingeniería química y de procesos está desarrollando métodos de

La IA permite predecir y optimizar la generación y gestión de residuos con alta precisión

reciclaje molecular que permiten descomponer plásticos y materiales compuestos en sus monómeros originales, manteniendo la calidad del material virgen.

En la construcción, estamos viendo el auge de los materiales bio-basados y el hormigón con áridos reciclados de alto rendimiento. El objetivo técnico es el residuo cero (Zero Waste), donde el diseño asistido por computadora asegura que los recortes de materiales en obra sean inexistentes, utilizando técnicas de prefabricación y manufactura aditiva (impresión 3D) que solo depositan el material necesario.

4. La Inteligencia Artificial en la clasificación automatizada

Uno de los mayores cuellos de botella actuales es la separación de residuos. El futuro integra estaciones de clasificación robóticas equipadas con sensores hiperspectrales e IA. Estos sistemas pueden identificar y separar materiales a velocidades y precisiones imposibles para el ojo humano, distinguiendo entre diferentes tipos de polímeros o grados de aleaciones metálicas en una fracción de segundo. Esto aumenta drásticamente la pureza de los materiales reciclados, elevando su valor de mercado y facilitando su adopción por parte de los fabricantes.

La Dimensión Social y Normativa: El Marco del Cambio

No podemos hablar de futuro tecnológico sin mencionar el marco operativo. La gestión de residuos del mañana está ligada al concepto de Responsabilidad Ampliada del Productor (RAP). Las empresas ya no solo serán responsables de vender un producto, sino de su recuperación final.

Aquí, el ingeniero de sostenibilidad actúa como el puente entre la regulación y la ejecución. Implementamos sistemas de Blockchain para garantizar que la cadena de custodia de un residuo peligroso o valioso sea inalterable. Esto genera transparencia y permite que los incentivos económicos (como los créditos de carbono o los impuestos al vertido) se apliquen de manera justa y basada en datos reales, no en estimaciones.

La construcción y la incertidumbre

Un punto fundamental en nuestra labor es reducir la incertidumbre en la construcción. A menudo, los proyectos fallan en sus metas de sostenibilidad porque no consideran la variabilidad de los procesos en el sitio de obra. El futuro integra sensores IoT en los contenedores de obra que se comunican directamente con el modelo BIM, alertando



sobre desviaciones en el plan de gestión de residuos de manera instantánea. Si un material no se está segregando correctamente, el sistema lo detecta, permitiendo una corrección de rumbo inmediata.

El futuro de la gestión de residuos no es un destino tecnológico lejano, sino una transformación sistémica que ya ha

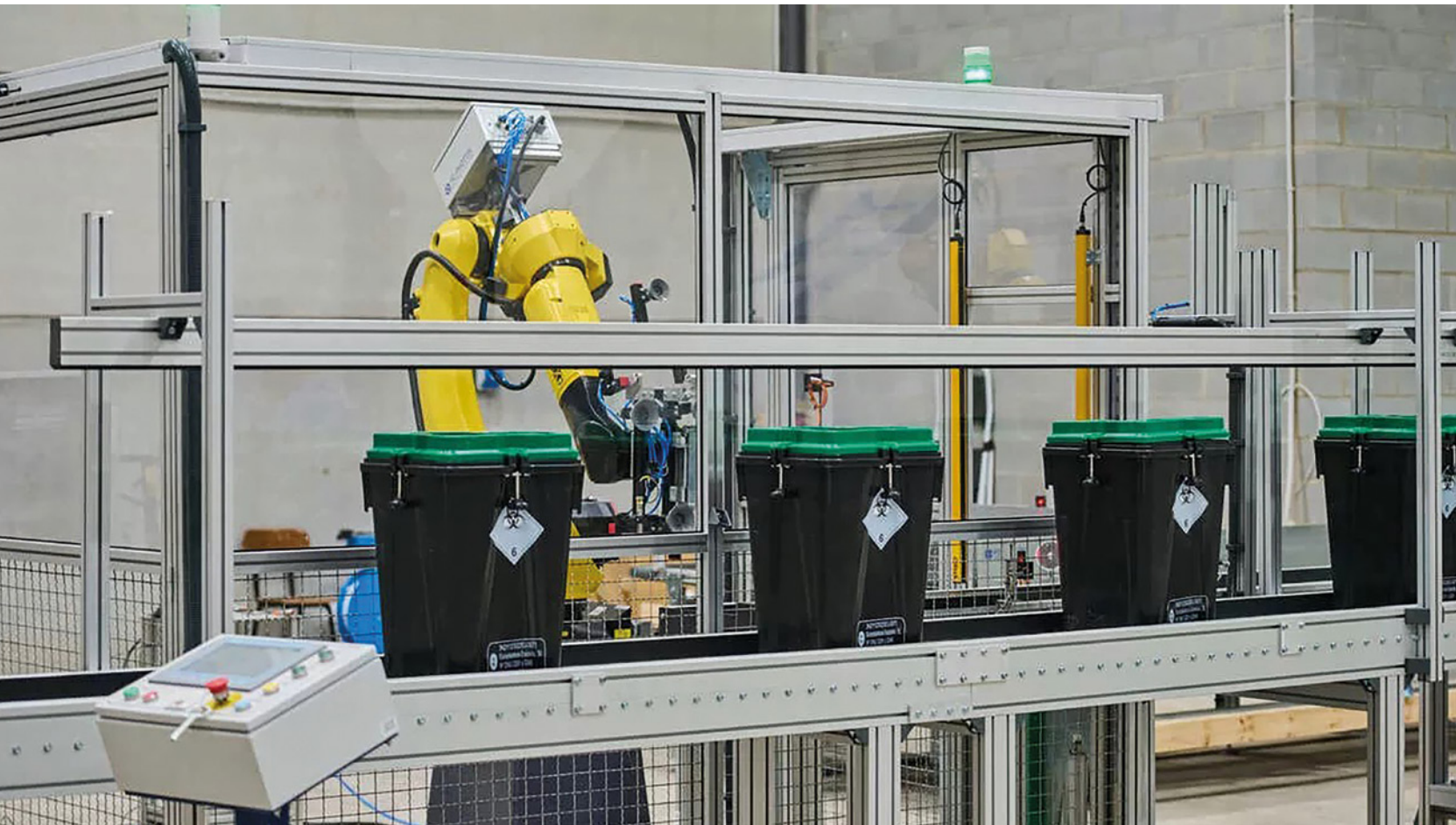
El residuo deja de ser un desecho para convertirse en un activo de datos gestionado desde el diseño con BIM

comenzado. Como ingenieros y especialistas en sostenibilidad, nuestra misión es cambiar la narrativa: el residuo es un recurso fuera de lugar.

La integración de la metodología BIM, las predicciones basadas en datos y las tecnologías de recuperación avanzada están borrando la línea entre la gestión de residuos y la gestión de suministros. En la próxima década, veremos edificios que actúan como "bancos de materiales" y ciudades que operan bajo un metabolismo circular perfecto, donde la salida de un proceso es, por definición, la entrada de otro.

La verdadera innovación no será encontrar un lugar mejor donde esconder lo que no queremos, sino diseñar un mundo donde el concepto mismo de "basura" sea una reliquia del pasado. La sostenibilidad, apoyada en la precisión de la ingeniería y la potencia del análisis predictivo, convertirá la gestión de residuos en el pilar fundamental de una economía regenerativa y resiliente. El futuro es circular, es digital y, sobre todo, es consciente del valor intrínseco de cada átomo que transformamos.

Autor: Equipo Kinedrik



Veolia transforma el consumo energético con soluciones renovables

La transición energética se ha consolidado como uno de los principales retos a los que se enfrentan industrias, administraciones públicas y la sociedad en general. Reducir emisiones, mejorar la competitividad y avanzar hacia un modelo energético más sostenible son objetivos que exigen soluciones reales y contrastadas. La combinación de energías renovables y la optimización en el consumo se posiciona hoy como la vía más eficaz para lograr resultados tangibles.

En línea con los objetivos del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), que establece metas como alcanzar un 48% de renovables en el consumo final de energía y mejorar la eficiencia energética en un 43% para 2030, el despliegue de tecnologías limpias se ha convertido en una prioridad estratégica para España.

En este escenario, Veolia, líder en descarbonización y gestión optimizada de los recursos, impulsa soluciones integradas que combinan distintas tecnologías renovables con modelos avanzados de gestión energética, adaptándose a las necesidades específicas de cada entorno.

El autoconsumo solar fotovoltaico es una de las principales palancas de esta transformación. Su robustez tecnológica permite a empresas y edificios generar su propia energía, reducir su dependencia de la red y mejorar el control sobre su consumo. Además, la incorporación de sistemas de almacenamiento amplía su potencial, permitiendo aprovechar la energía generada en momentos de mayor producción solar y reduciendo de forma directa las emisiones de CO₂. En 2025, Veolia ha gestionado 256 instalaciones fotovoltaicas con una potencia total de 345 MWp, consolidándose como referente en la gestión y mantenimiento de soluciones de energía solar.

La geotermia aprovecha el calor del subsuelo para cubrir las necesidades de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria durante todo el año, posicionándose como una de las soluciones más eficientes para la climatización de edificios e industrias. Su impacto es tangible: un ahorro de hasta el 85% frente a sistemas convencionales y una reducción de emisiones que, en los 112 proyectos gestionados por Veolia en 2025, alcanza las 837 toneladas de CO₂ al año, lo que equivale a la absorción anual de 42.000 árboles.

Por su parte, la biomasa representa una alternativa renovable especialmente relevante en aplicaciones térmicas e industriales, donde la electrificación no siempre es viable. En 2025, Veolia ha gestionado más de 357.000 toneladas de biomasa procedente de recursos orgánicos como residuos forestales o agrícolas, sustituyendo combusti-

bles fósiles, reduciendo emisiones y aportando estabilidad frente a la volatilidad de los precios energéticos.

Más allá de la incorporación de estas tecnologías, la eficiencia energética continúa siendo el eje central de cualquier estrategia de descarbonización. A través de Hubgrade, el ecosistema digital de referencia del Grupo, se combina inteligencia artificial, análisis de datos y experiencia operativa mundial para monitorizar y optimizar el rendimiento de las instalaciones en tiempo real.

La integración de todas estas soluciones bajo un enfoque global permite avanzar hacia un modelo energético más eficiente, sostenible y resiliente. La colaboración entre administraciones y empresas, con proyectos adaptados a cada territorio, es la clave para acelerar la transición energética y cumplir con los objetivos climáticos.

