

Una imagen vale más que mil palabras

Visión Artificial

01

Contexto

02

Retos de la Visión Artificial

03

Habilitadores de la Visión Artificial

04

Aplicaciones y casos de uso

05

Claves para abordar con éxito un proyecto de Visión Artificial

06

Conclusiones

07

Agradecimientos y autores

Presentación del Informe



En el panorama actual en el que la tecnología se ha convertido en el principal detonador del nuevo paradigma, uno de los avances tecnológicos que están llamados a generar la mayor disrupción a corto plazo es la Inteligencia Artificial, que se posiciona como palanca para la automatización de procesos y desarrollo de nuevas técnicas. En concreto, el rápido desarrollo de la rama de la Inteligencia Artificial dedicada a la interpretación de la imagen, la Visión Artificial, está dando como resultado soluciones disruptivas que presentan importantes ventajas competitivas para las empresas que apuestan por ella como parte de su transformación digital.

Desde Minsait tenemos la oportunidad de involucrarnos de manera directa en esta transformación, modelando las tendencias que serán determinantes en Inteligencia y Visión Artificial y trabajando mano a mano con empresas y entidades de todos los sectores, para que puedan anticiparse a las nuevas posibilidades que ofrece esta tecnología. Así, lideramos el proyecto europeo I+D+i BeCamGreen para el desarrollo de una solución basada en Visión e Inteligencia Artificial para reducir el tráfico de las ciudades e impulsar nuevas políticas de movilidad sostenible, hemos mejorado la eficiencia en las líneas de producción de diversas empresas del sector industrial, hemos contribuido a detectar fraudes en el consumo de recursos naturales y trabajamos para facilitar y agilizar el mantenimiento del transporte público o la recolecta de residuos gracias a Visión Artificial, entre otros.

En el presente informe recogemos la experiencia y opiniones de diferentes expertos en Visión Artificial y tecnologías y medios relacionados (Big Data y Analytics, GIS, Imágenes Satelitales, Machine & Deep Learning...) derivada de su participación en proyectos de Inteligencia y Visión Artificial en numerosos sectores de actividad. Con él, queremos compartir nuestra visión acerca de las claves y tendencias que deben ser tenidas en cuenta por las empresas para la planificación, explotación y evolución de su negocio gracias a la Visión Artificial como factor diferencial, el papel de las personas en ella, y las estrategias a seguir para abordar con éxito proyectos que empleen esta tecnología disruptiva.

Javier Torres Gutiérrez
Minsait

Resumen ejecutivo

De igual forma que los seres humanos empleamos la vista para conocer lo que sucede alrededor, la Visión Artificial reproduce el mismo efecto para que los ordenadores comprendan las imágenes que procesan y puedan actuar según se haya determinado previamente. Mientras que la visión humana es más adecuada para la interpretación cualitativa de escenas complejas no estructuradas, la Visión Artificial es más eficiente en la medición cuantitativa de escenas estructuradas gracias a su velocidad y precisión.

Para conseguir resultados precisos, confiables y repetibles, las herramientas de Visión Artificial incluyen la inteligencia necesaria para comparar de forma rápida y precisa patrones de los objetos de interés. En la actualidad existen cada vez más ejemplos de aplicación de estas premisas en prácticamente todos los sectores de actividad, entre ellos:

Procesos industriales

Por ejemplo, en una línea de producción, un sistema de Visión Artificial puede inspeccionar cientos o incluso miles de piezas por minuto, pudiendo percibir fácilmente aquellos detalles de un objeto que son demasiado pequeños para ser detectados por el ojo humano.

Medioambiente y energía

Pueden implantarse sistemas de Visión Artificial en plantas de gestión de residuos, de manera que se reconozca automáticamente la composición de cada desecho mediante cámaras específicas y software de visión, y un brazo robótico se encargue de clasificarlos en consecuencia. También es posible crear sistemas de monitorización de fugas en centrales energéticas, para detectar, por ejemplo, escapes de gases invisibles al ojo humano, en plantas de ciclos combinado.

Smart Cities

En el ámbito urbano, es posible aplicar sistemas de Visión Artificial a las cámaras ya existentes, o a otras nuevas implementadas en los transportes públicos, para automatizar el levantamiento y priorización de incidencias en mobiliarios o infraestructuras, como mal estado de calzadas.

La Visión Artificial, mediante el análisis y el procesamiento de información, nos ayuda a comprender el entorno que nos rodea.

Retail

Una aplicación destacable de la Visión Artificial en este sector es el control automático de almacenes y stock, empleando para ello drones u otros dispositivos que dispongan de una cámara y de software de Visión Artificial.

Banca y seguros

Algunas aplicaciones de la Visión Artificial en este sector pueden ser la gestión inteligente de flujos documentales a partir de imágenes escaneadas o sistemas de videoperitaje automático.

La introducción de esta nueva tecnología conlleva una nueva forma de aportar valor a las empresas e instituciones, y los anteriores son solo los primeros ejemplos de lo que la Visión Artificial puede conseguir. Sin embargo, para lograr alcanzar todo su potencial se debe combinar hardware y software de forma óptima, emplear técnicas de tratamiento de imagen adecuadas y combinar Visión Artificial con otras tecnologías como Big Data y GIS.

01. Contexto

El mundo actual está experimentando un cambio sin precedentes gracias a un disruptor común: la tecnología. En este contexto de rápida evolución, las últimas tendencias de desarrollo tecnológico tratan de imitar el procesamiento del pensamiento humano, surgiendo como aplicación directa lo que se conoce hoy en día como Inteligencia Artificial. En este sentido, el tratar de automatizar la lógica de pensamiento plantea el reto de alimentarse tanto de datos estructurados como no estructurados, por ejemplo, de información visual, del mismo modo que una persona ve e interpreta con sus propios ojos un entorno.

En este sentido, la Visión Artificial es, estrictamente hablando, la rama de aplicación de la Inteligencia Artificial que, empleando una imagen obtenida por un dispositivo de captura (por ejemplo, una cámara), la procesa y analiza encontrando fallos, identificando elementos, contextualizando entornos y, en definitiva, sacando conclusiones. La imagen obtenida puede ser estática, es decir, una foto, o dinámica, en forma de vídeo, de manera que se analizan por separado las imágenes estáticas que lo componen (o "frames"). Estas funcionalidades permiten la toma de decisiones a partir del visionado, capacidad hasta ahora reservada a los seres humanos.

Las primeras aplicaciones de la Visión Artificial datan de los años 60, con dos eventos destacables:

- El desarrollo por Frank Rosenblatt del perceptrón, el primer algoritmo considerado como neurona artificial con capacidades de aprendizaje, que fue implementado en un hardware específico, capacitándolo para distinguir figuras simples, como triángulos y cuadrados, a base de ensayo y error ⁽¹⁾.
- Los primeros intentos de conectar cámaras a los ordenadores, con el objetivo de que éstos describieran las imágenes visionadas.

Más adelante, en la década de los 70, surgen las primeras aplicaciones comerciales de la Visión Artificial, como por ejemplo el reconocimiento óptico de caracteres (OCR). Sin embargo, es durante los años 80 y 90, con la llegada de internet (que supuso el acceso a más cantidad de datos e imágenes), junto con la rápida evolución de los procesadores y, más recientemente, las tarjetas gráficas, cuando la Visión Artificial toma forma como el campo revolucionario que se conoce hoy.

Línea temporal de la Visión Artificial

Primera computadora comercial.

La UNIVAC I, con un peso de 7250 kg, capacidad de 1000 cálculos por segundo y 5000 tubos de vacío, sale a la venta.

Fundación del laboratorio de Inteligencia Artificial en el MIT.

1959

Primer Robot inteligente con Visión Artificial.

Se desarrolla Shakey el primer robot capaz de razonar sobre sus propias acciones, que combina soluciones primitivas de lenguaje natural y Visión Artificial.

1972

Fundación y primer ordenador de Apple Inc.

1976

Desarrollos en redes neuronales multicapa.

1980

World Wide Web.

Se anuncia públicamente la red mundial de Internet.

1991

Lanzamiento de Google Maps.

Se popularizan las imágenes por satélite.

2005

Lanzamiento del TESLA Autopilot.

Se comercializan coches autónomos, que emplean técnicas de Visión Artificial.

2014

1951

1957

Inventión del perceptrón. Frank Roosevelt, psicólogo estadounidense, crea el primer algoritmo considerado de Visión Artificial, capaz de distinguir formas simples.

1966

Primeros intentos de conexión de cámaras a ordenadores. Se intenta que el ordenador describa las imágenes captadas.

1975

Primera cámara digital. Se introduce CYCLOPS, de Cromemco, la primera cámara completamente digital del mercado.

1978

Creación de programas OCR para personas invidentes. Kurzual comercializa el primer software capaz de reconocer texto y dictarlo.

1995

Reconocimiento de caras. Primeros softwares capaces de identificar personas mediante análisis de imagen.

2008

Primera aplicación comercial de Realidad Aumentada. MINI crea un anuncio en papel que al ser presentado ante la cámara de un ordenador crea un modelo 3D de un vehículo.

2018

Amazon GO abre sus puertas al público. Comienza la actividad comercial de la primera tienda sin cajeros, basada en gran parte en Visión Artificial.

(1) What is computer vision - Post 5: A very quick history

<https://blippar.com/en/resources/blog/2016/10/04/what-computer-vision-post-5-very-quick-history/>

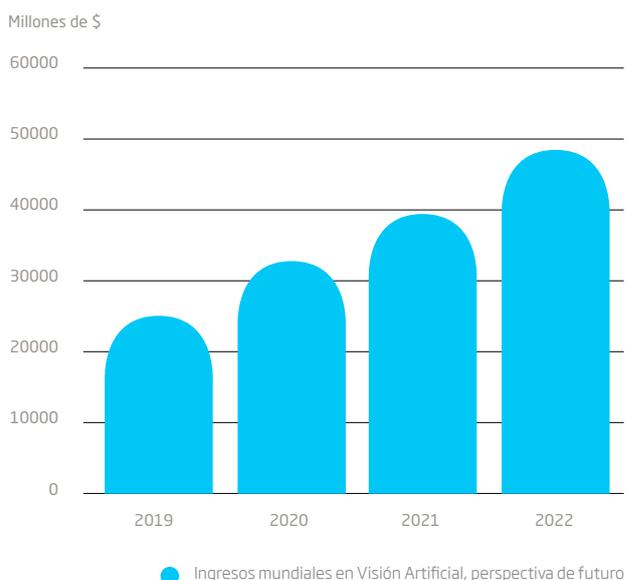
En la actualidad, varios factores han contribuido a que la Visión Artificial esté experimentando una evolución exponencial, pasando a constituir una parte importante dentro de la transformación digital de diversos sectores:

- La rápida evolución del hardware en general ha permitido el acceso a dispositivos con mayor capacidad de cálculo, mejores especificaciones, menor tamaño, consumo eléctrico y peso, y más asequibles, permitiendo poner en práctica soluciones no posibles o poco viables hasta ahora. Un ejemplo aplicable a Visión Artificial es la mayor calidad y resolución de las cámaras, incluyendo la capacidad de extraer espectros de luz visible y no visible.
- Dentro del ámbito hardware, los sensores han mejorado también sus especificaciones, como la resolución, precisión y rapidez de respuesta, además de incrementarse su control sobre factores del entorno y su adaptabilidad a los mismos, como el ajuste a la cantidad de luz. Sin embargo, el coste de algunos dispositivos, como los guiados por láser, ha favorecido la exploración de alternativas más baratas y flexibles, potenciando el desarrollo de técnicas de Visión Artificial sobre imagen digital.
- La mejora en la capacidad de proceso de los dispositivos ha sido reforzada por nuevos algoritmos de cálculo que han ido evolucionando, dando lugar a redes neuronales más complejas, como Machine Learning y, en particular, Deep Learning, hasta hacerlas más capaces y optimizarlas, y por la aparición de técnicas de programación y estructuras de datos sofisticadas.

De hecho, las cifras demuestran el rápido auge que está experimentando esta tecnología: se prevé que los ingresos del sector de Visión Artificial se acerquen a los 50.000 millones de dólares para el año 2022 ⁽²⁾.

Una de las principales razones de este entusiasmo por la Visión Artificial es el inmenso potencial que tiene, tanto para automatizar procesos, como para generar nuevos procedimientos no alcanzables anteriormente. Por un lado, cuando se aplica a procesos que han sido típicamente manuales, permite automatizar procesos que hasta ahora eran realizados obligatoriamente por operarios por la necesidad de una componente de análisis visual, lo que no garantizaba inspecciones íntegras ni objetivas. Por otro lado, se crean nuevas técnicas disruptivas, como las monitorizaciones constantes de entornos, tanto industriales como naturales, sistemas de tráfico inteligentes, o controles cualitativos de la totalidad de la producción.

Ingresos mundiales en Visión Artificial, perspectiva de futuro



● Ingresos mundiales en Visión Artificial, perspectiva de futuro

En ambos casos, el objetivo final es sustituir la visión humana por soluciones de Visión Artificial, en aplicaciones en las que antes no era posible, mediante nuevos y más efectivos algoritmos, estandarizando su implantación. De esta forma, se podrían asignar a máquinas los procesos más básicos en su totalidad, dejando en manos de los seres humanos tareas de supervisión y mayor complejidad.

Además, estos sistemas no sólo permiten detectar defectos con una precisión superior a la del ser humano, sino que también son capaces de mantener una constante optimización de dichos procesos, permitiendo "aprender" de los errores e implementar soluciones que los resuelvan. La principal ventaja de disponer de este proceso de optimización basado en sistemas, en lugar de seres humanos, es que se realiza de manera automática, más precisa y con mayor integración con el resto de la maquinaria industrial, al estar todos los datos y correcciones digitalizados.

Todo esto supone claras ventajas competitivas para las empresas que implantan Visión Artificial en sus labores diarias. Por ejemplo, en las fábricas industriales la producción es más rápida y flexible, reduciendo tiempos de inactividad y de configuración, y con un producto final de mayor calidad.

(2) Computer Vision hardware and software market to reach \$48.6 billion by 2022
<https://www.tractica.com/newsroom/press-releases/computer-vision-hardware-and-software-market-to-reach-48-6-billion-by-2022/>



Otro claro ejemplo donde la Visión Artificial supone un enorme avance es en el sector médico, donde permite diagnosticar con mayor rapidez y detalle enfermedades y lesiones, permitiendo aplicar en menor tiempo tratamientos más personalizados y eficaces.

También puede mejorar las perspectivas de recuperación de los pacientes, ya que en muchos casos la Visión Artificial permite una detección temprana de las dolencias, y la aplicación de tratamientos correctivos con mayor anticipación. Un ejemplo de esto es el pre-diagnóstico por Visión Artificial de la retinopatía diabética, que puede conducir, si no es tratada con antelación, a la ceguera, entre otras consecuencias.

A pesar de sus numerosas aplicaciones empresariales, la Visión Artificial está también al alcance del público en general. Aplicaciones de esta tecnología están integradas ya en el día a día de muchas personas. Un ejemplo claro de esto son los coches que presentan algún grado de autonomía (como es el caso de los sistemas de frenado inteligente incorporados en algunos vehículos), o la realidad aumentada, protagonista en muchos juegos de descubrimiento, o filtros activos de fotos, donde la visión artificial es parte fundamental del sistema.

Sin embargo, a pesar de su rápida evolución, el reto de la Visión Artificial hasta llegar a alcanzar su máximo potencial es que puedan llegar a interpretarse no sólo las imágenes, sino también el entorno y contexto en los que se encuentran. Éste es el mayor reto en el desarrollo de estos sistemas: conseguir que tengan la capacidad de entender lo que ocurre en una imagen, es decir, su situación, más allá de encontrar y analizar puntos de interés, como defectos u objetos específicos, en una imagen. Hasta ahora, esta capacidad de entendimiento sólo estaba presente en los seres humanos. El futuro de la Visión Artificial es, por tanto, conseguir la capacidad de contextualizar las imágenes, y en base a ello poder tomar decisiones.

02. Retos de la Visión Artificial



Retos Tecnológicos

- Evolución del hardware y software
- Cantidad de imágenes necesaria
- Modelos de comunicación
- Procesadores



Retos Normativos

- Necesidad de una normativa específica y adaptada
- Privacidad de las personas en las imágenes (análisis, filtrado, pixelado, etc)
- Almacenado de datos regulado



Retos Organizativos

- Desconocimiento/desconfianza de las posibilidades de esta tecnología
- Posibles cambios organizativos derivados de la implantación de soluciones de VA

La Visión Artificial presenta hoy en día un enorme potencial de transformación en la operativa diaria de diversos sectores. Sin embargo, para alcanzar el máximo aprovechamiento y la plena adopción de esta tecnología se requiere abordar una serie de retos:



Retos Tecnológicos

Aunque el avanzado estado actual de los elementos de hardware y software ha permitido desarrollar soluciones de Visión Artificial anteriormente irrealizables, logrando, por ejemplo, el reconocimiento en condiciones muy adversas (como lluvia, u oscuridad), estos elementos continúan en constante evolución, y con cada mejora se abre un abanico de nuevas posibilidades aplicables a este campo.

En el ámbito del software, uno de los retos que existe es la cantidad de imágenes y ejemplos necesarios para entrenar los sistemas. Los progresos en algoritmos están permitiendo mejoras en rendimiento, o un aprendizaje más sofisticado en el caso de redes neuronales, con menor necesidad de imágenes y ejemplos para entrenar a estos sistemas.

Además, los modelos de comunicación, que en la actualidad generan barreras al desarrollo de soluciones de Visión Artificial (por ejemplo, la latencia o la insuficiencia de ancho de banda para transmitir imágenes de tamaños considerables), están también en constante mejora.

En lo relativo al hardware, la mejora en la frecuencia y tamaño de los procesadores está decreciendo, lo que obliga en algunos casos a que el procesamiento se realice en servidores, en lugar de en los dispositivos que capturan las imágenes, con el flujo de datos que esto conlleva. La aún incipiente computación cuántica podría suponer la solución a este problema.



Retos Normativos

La Inteligencia Artificial requiere de un contexto normativo adaptado a ella, y aunque están empezando a aparecer los primeros esbozos en este sentido, todavía queda mucho camino por recorrer. En el ámbito concreto de la Visión Artificial, que se nutre de imágenes para su funcionamiento, es importante considerar aspectos como la privacidad de las personas, un ámbito en el que la normativa existente todavía presenta margen de mejora. Se requiere, por ejemplo, el filtrado de la información personal en entornos públicos (con técnicas como la detección automática y posterior pixelado de rostros), o avisar de la grabación de imágenes.

También juega un papel importante en términos normativos el almacenado de las imágenes y datos personales. Así, por ejemplo, en la Ley Oficial de Protección de Datos (LOPD), o en el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) las exigencias varían en función del tipo de datos que se almacenen.



Retos Organizativos

Uno de los obstáculos que desafía el éxito de la implantación de la Visión Artificial es el desconocimiento de las empresas sobre las posibilidades que ofrece esta nueva tecnología disruptiva que podría dar solución a problemas tradicionales que ocurran en sus operaciones diarias, o mejorar significativamente sus procesos, aportando un valor diferencial difícilmente equiparable al de otras soluciones. Conocer su potencial es el primer paso para lograr su adopción. Además, en el pasado, muchas empresas encontraron dificultades para implementar estos sistemas, cuando la Visión Artificial, por insuficientes capacidades de hardware y falta de software optimizado, no tenía aún la madurez necesaria para poder conseguir los resultados esperados. Todas estas dificultades han provocado que las empresas se muestren reticentes a implantar esta herramienta de nuevo, a pesar de los avances significativos que se han dado en los últimos años. Las posibilidades que brinda la Visión Artificial en la actualidad son suficientes como para que las empresas replanteen su implantación en procesos en los que se había descartado con anterioridad.

La Visión Artificial mejorará la calidad de los procesos en los que se implemente. Esto puede suponer el reemplazo de las actividades de algunos de los operarios que participaban en estos procesos, permitiendo a estos mismos operarios dedicarse a tareas de mayor valor y más especializadas. El rechazo que pueda provocar la Visión Artificial en este ámbito no está justificado: el número total de personal dedicado a un proceso productivo no tiene por qué verse afectado, sino que el verdadero cambio está en el incremento de calidad y eficiencia en las tareas que realizaban antes de ser implantada la Visión Artificial. Los trabajadores se reubicarán en tareas que estaban siendo desatendidas por falta de recursos, o en tareas de supervisión, en casos en los que la Visión Artificial no se encuentra implementada o no monitoriza los procesos.

03. Habilitadores de la Visión Artificial

La introducción de esta nueva tecnología conlleva una nueva forma de aportar valor a las empresas e instituciones. En este sentido, existen varios habilitadores a considerar para lograr alcanzar todo el potencial que la Visión Artificial brinda:

- **Combinación adecuada de hardware y software:**

Hasta ahora se empleaba un software muy cerrado, programado únicamente para implementarlo en aplicaciones específicas y con un hardware muy concreto, lo que provocaba que la implantación de Visión Artificial tuviera unas condiciones muy acotadas. Gracias al uso de software más abierto y flexible, se consigue una adaptabilidad a todo tipo de hardware, permitiendo emplear dispositivos menos especializados y más sencillos, como, por ejemplo, cámaras de menor resolución. Es por ello que el uso de una combinación software-hardware adecuada puede conseguir una mayor flexibilidad a la hora de implantar soluciones de Visión Artificial, lo cual resulta muy interesante para lograr ahorros importantes en equipamiento y dispositivos, y poder invertir en perfeccionar el software.

Es el caso de los drones, donde se emplean sensores LIDAR de detección de obstáculos y distancias mediante láser. Esto los hace pesados, con poca autonomía y de coste elevado inconvenientes que se pueden solventar empleando Visión Artificial para sustituir el conjunto de sensores. Tratando las imágenes en 2d que perciba el dron, se puede conseguir medir en 3d extrapolando la coordenada z, incluso si provienen de cámaras de menor calidad.

El procesamiento en tiempo real es de especial importancia en sectores como el industrial, donde reducir tiempos permite reducir costes, expandir líneas de producto, cubrir más áreas de mercado y actualizar productos en sintonía con nuevas tecnologías. Además, este incremento de velocidad habilita la detección de problemas en tiempo de producción, con márgenes de hasta milisegundos. Para conseguir estos bajos tiempos de ejecución y altas velocidades, dos habilitadores juegan un papel fundamental: las técnicas de tratamiento de imagen y la segmentación.

- **Tratamiento de imagen:** el uso de técnicas de tratamiento de imagen acertadas, en las que se juegue con modelos de color, filtros, luminosidad y brillos es fundamental para conseguir dar solución a los problemas que puedan plantearse en los diferentes casos de uso. Cuidar la imagen, modificarla y transformarla para conseguir los resultados esperados es de vital importancia en estas tecnologías, y puede suponer un verdadero valor diferencial respecto a otras soluciones con otras técnicas. Incorporando, por ejemplo, estas técnicas como pre proceso a soluciones con Deep Learning, se consigue que el conjunto de datos necesario para entrenar al algoritmo sea mucho menor, con el consecuente ahorro en tiempo y costes.

Uno de los objetivos finales de la implantación de Visión Artificial es conseguir una velocidad de ejecución tal que el procesamiento se realice en tiempo real.

- **Segmentación:** consiste en definir de forma concreta cada uno de los contenidos de la imagen, para luego tratar aquellos de interés, y no la totalidad del contenido. Esta técnica es otro valor diferencial de especial importancia. Con ella, se analizan solo las partes relevantes, reduciendo el peso de la imagen, la capacidad de cómputo necesaria y en consecuencia, el tiempo de ejecución.



11. Ejemplo de segmentación, aislamiento de hojas dentro de una imagen para su posterior análisis (p. ej, determinación de salud de plantas)

12. Aplicación de filtros a una imagen para detectar una señal de tráfico

- **Combinación con otras tecnologías:** la Visión Artificial amplía enormemente sus posibilidades al combinarla con otras tecnologías, y conectarla adecuadamente con los medios tecnológicos disponibles. Así, se construye una solución End-to-End basada en Visión Artificial.

Medios habilitadores



Deep Learning

- Incorporación de aprendizaje a los sistemas
- Imprescindible en procesos no deterministas



Dispositivos de captura

- Gran variedad de dispositivos de captura de imágenes disponibles
- Aprovechamiento de dispositivos ya implantados / empleo de nuevo hardware

Sinergias con tecnologías



GIS

- Incorporación de coordenadas geográficas a los datos obtenidos por visión



Big Data & Analytics

- Aporte de información procedente de visión a las bases de datos
- Nuevos y mejorados modelos de análisis

Visión Artificial



Solución End-to-End

Medios

La Visión Artificial hace uso de diferentes medios para su funcionamiento, ya sea para incorporar funcionalidades, como el aprendizaje automático (Deep Learning), o sencillamente para obtener la información (dispositivos de captura).

Al aplicar **Deep Learning** a un sistema de Visión Artificial se puede enseñar a un sistema de visión a interpretar escenarios cambiantes y variables, es decir, no deterministas, y a establecer relaciones. Un ejemplo de esto es el etiquetado de los elementos que percibe la Visión Artificial, como por ejemplo saber distinguir de entre todos los elementos de un entorno, qué es un árbol y qué no lo es, teniendo en cuenta la morfología tan variada que tienen sus especies.

Por otro lado, no es necesario aplicar Deep Learning en procesos deterministas, donde el juego de opciones está muy acotado y el contexto de análisis es fácil de entender. Un ejemplo de esto es la detección de defectos en la industria, donde todos los productos son iguales y los sistemas de visión deben centrarse en buscar desviaciones respecto a un modelo perfecto. Debido al coste adicional que supone programar y enseñar a algoritmos de este tipo, lo más recomendable es emplear Deep Learning sólo cuando sea estrictamente necesario.

La Visión Artificial se nutre de **imágenes** y, por ello, escoger el **medio de captura** de las mismas es fundamental. En este sentido existen muchas oportunidades, que deben utilizarse en función de cada caso de uso: desde el aprovechamiento de sistemas de cámaras ya implantados, para después aplicar técnicas de visión, hasta el empleo de nuevas tecnologías disponibles, como drones o imágenes satelitales.

Por ejemplo, la disponibilidad comercial de **imágenes por satélite** a alta resolución ha supuesto la posibilidad de acceder a gran cantidad de información para que, mediante Visión Artificial, sea analizada automáticamente. De esta forma, se consiguen resultados útiles como posibles patrones, o identificación de elementos desde el aire, que habrían sido difíciles de obtener mediante técnicas antiguas como la teledetección y fotointerpretación. Estas técnicas carecen de inteligencia propia, teniendo capacidad únicamente para identificar parámetros sencillos, como la determinación de zonas verdes por color. Con las nuevas capacidades en Visión Artificial se consigue mejorar estos procesos, obteniendo resultados más exactos y fiables, por ejemplo, determinando pasos fronterizos ilegales de forma automática, analizando el histórico de imágenes satelitales de zonas de interés. Este aporte de inteligencia es aplicable a cualquier dispositivo de captura, de ahí la importancia de escoger el que mejor se adapte a las circunstancias.

Sinergias

Existen múltiples tecnologías de las cuales se puede beneficiar un sistema de Visión Artificial, y de esta forma conseguir una solución más completa e íntegra, que cubra todos los requisitos y aporte la máxima funcionalidad posible. Entre ellas, destacan las tecnologías de Big Data y de GIS.

En el mundo de **Big Data y Analytics**, la Visión Artificial actúa como un input más de datos, una palanca más en el análisis. Permite agregar a las bases de datos información embebida en las imágenes, en lugar de cifras, con lo que aporta nuevas fuentes de datos no explotadas hasta ahora. El propio modelo de análisis de datos interpreta y decide el peso de los datos procedentes de Visión Artificial. Un ejemplo de esta combinación son los modelos de detección de productos sin vender en las empresas de retail. Replantearlos mediante Visión Artificial puede mejorar su rendimiento, permitiendo saber datos y conclusiones en tiempo real, en lugar de obtener resultados una vez los vendedores ya han detectado ese defecto en ventas.

También puede añadirse una componente de **Geographic Information System**, o GIS. Esta tecnología integra sistemas de información en los que los datos tienen una componente espacial. Es decir, posibilita agregar a los datos las coordenadas de los mismos, de forma que se almacena tanto el evento ocurrido y sus datos, como la ubicación de ese evento. Esto genera modelos más robustos, permitiendo, por ejemplo, analizar la distribución de la población en un área determinada. También permite realizar modelos con capacidades predictivas. Es el caso del seguimiento de masas críticas: en edificios donde hay aforos de gran tamaño, como estadios, puede monitorizarse el comportamiento de las personas al entrar y salir de los eventos y así, a partir de un histórico, predecir los desplazamientos de las masas en los eventos. Esto es también aplicable en tráfico, para predecir las condiciones de las carreteras en determinadas fechas a partir de históricos analizados con Visión Artificial.

04. Aplicaciones y caso de uso

El potencial de la Visión Artificial es enorme, y las oportunidades que ofrece su implantación pueden aportar un valor diferencial clave en la competencia entre empresas del mismo sector. Aunque estos sistemas puedan implantarse en cualquier proceso que requiera

de una inspección visual, lo cual supone un rango de aplicabilidad muy amplio, existen sectores en los cuales la conveniencia, oportunidades, y ventajas de la Visión Artificial destacan respecto a los otros. Éstos sectores son los descritos a continuación:

Procesos industriales

Control de calidad visual

Detección de deformaciones, fisuras y/o roturas en piezas industriales

Estado de soldaduras

Calidad de pinturas

Control de proceso productivo

Control de trazabilidad de piezas en transporte (tránsito)

Control hiperespectral

Control de calidad de alimentos frescos

MMAA y energía

Gestión de residuos

Clasificación de residuos en reciclaje

Detección de residuos en el medio

Fraude

Control de fraude en subvenciones

Explotaciones mineras y pesqueras ilegales

Construcciones ilegales

Control de Consumo de Agua

Agricultura

Salud y plagas en plantas

Estado del terreno

Automatización de Maquinaria Agrícola

Alertas de Poda

Instalaciones

Fugas de calor y gases en instalaciones

Desastres naturales

Detección de Incendios

Monitorización

Inspección de zonas difíciles de controlar

Control automático en salvamentos marítimos

Smart Cities

Mantenimiento urbano

Averías en vía pública

Control de infraestructura de transporte

Movilidad

Control de seguridad en zonas críticas

Estado de tráfico, aparcamiento

Control de ocupación de vehículos

Coches Autónomos

Urbanismo

Mapas 3D inteligentes

Eficiencia energética de edificios

Retail

Control de stock/ logística

Control estado de almacén

Superficies comerciales

Control de flujo de clientes y tendencias

Levantamiento de incidencias

Banca y seguros

Gestión documental

Clasificación de documentos

Préstamos

Financiación personalizada

Seguros

Peritaje automático

4.1 Procesos industriales

Frente a otros sectores donde el uso de la Visión Artificial es todavía incipiente, en la industria ya se aplica con frecuencia, ya que supone una palanca para optimizar los procesos productivos, muy exigentes en cuanto a tiempos y costes por unidad.

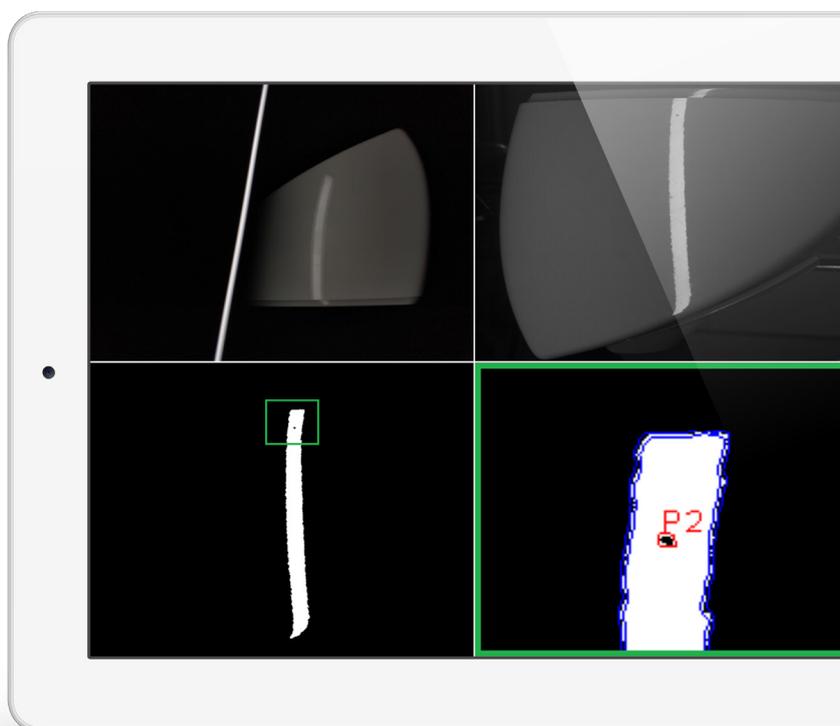
El objetivo principal de la aplicación de Visión Artificial en la industria es, por tanto, la automatización de procesos, y cualquier tipo de industria admite automatización por Visión Artificial en mayor o menor medida. Además, más allá de mejorar la productividad y el rendimiento, la Visión Artificial también contribuye a la supervisión de operarios y máquinas, detectando un error para que pueda actuarse en consecuencia, retirando por ejemplo la unidad defectuosa, y se sepa dónde se ha producido ese fallo, controlando que todos los movimientos sean correctos con el objetivo final de reducir tiempos y costes, al trabajar ambos de manera más eficiente.

Además de los aspectos cuantitativos, la Visión Artificial contribuye también a mejorar cualitativamente los procesos productivos: su capacidad para detectar errores con mayor precisión y rapidez que el ser humano se traduce en una mejora en la calidad del servicio prestado, y una mayor satisfacción del cliente final, que recibirá un producto sin fallos.

Dentro de la industria, la Visión Artificial puede implantarse en varios ámbitos:

El control de calidad visual no está automatizado en la mayoría de los casos. Esto provoca que, si se quiere mantener el ritmo del resto de la producción, se empleen soluciones como el muestreo, por lo que se pierde fiabilidad al no analizarse la totalidad de las piezas producidas. Sin embargo, la creciente demanda de calidad en productos, además de en los procesos productivos, deja obsoletas estas soluciones. Con la Visión Artificial se puede conseguir la inspección del 100% de los productos.

Los ejemplos en este sentido varían desde la inspección del estado de tuercas, detectando errores como deformaciones, fisuras o roturas mediante técnicas de tratamiento de imagen y algoritmos, que lleva implantada desde hace tiempo, hasta otros ejemplos más recientes como la clasificación de tomates, que hasta ahora se realizaba mediante sensores y actualmente puede emplearse Visión Artificial para separarlos en función del color.



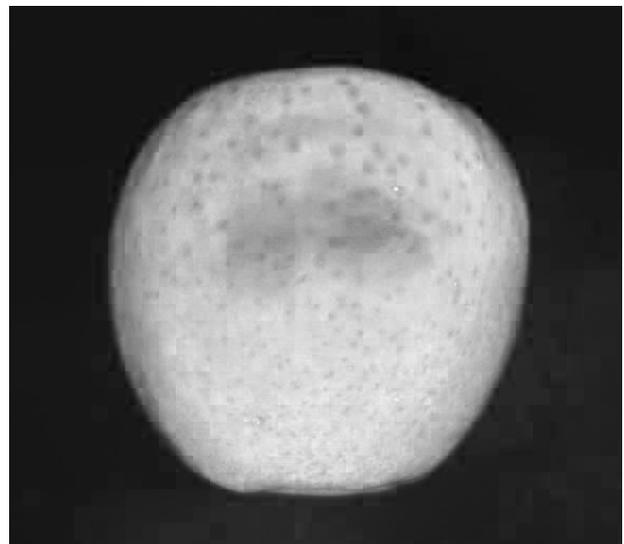
Otro de los casos de uso más comunes en industria es el de control de calidad en procesos de soldadura, pudiendo detectar defectos como porosidades, aperturas o traspasos que pudieran darse en el cordón de soldadura. También hay casos de detección de defectos en pinturas en los que, mediante Visión Artificial, se consigue tener un mayor control a la hora de inspeccionar las piezas, mediante el paso de un haz de luz y su posterior análisis de la imagen, se pueden encontrar roces, suciedad o imperfecciones.

Comparativa de costes en inspección de pinturas en fábrica (Ilustrativo)

	Sin Visión Artificial	Con Visión Artificial	
FTEs necesarios para inspección	12	5 → -60%	Ahorro total en producción por implantación 1.151.000€
Turnos	3	3	
Coste anual por FTE y turno	45.000€	45.000€	—
Coste total anual Inspección	1.620.000€	675.000€ → -945.000€/año	Costes de implantación de Visión Artificial 212.500€
Sanciones por calidad al año	6	0	=
Coste medio por sanción	3500€	3500€	Ahorro Total primer año 938.500€
Coste total anual por sanciones:	21.000€	0€ → -21.000€/año	Ahorro Total anual (a partir del 2º año) 1.151.000€
% Material desechado	15%	13% → -2%	
Coste total anual por desecho de material	1.385.000€	1.200.000€ → -185.000€/año	

La Visión Artificial también puede usarse en el **control del proceso productivo**, revisando la producción en el caso de que se detecte un fallo, para poder detectar y solucionar el origen de ese error. A través de la aplicación de trazabilidad a las piezas, pueden buscarse puntos de interés para crear un identificador único para cada pieza. De este modo, se generan procesos de control de calidad automáticos para los flujos industriales, conociendo en todo momento el recorrido por la línea de producción de las piezas defectuosas a través del procesamiento avanzado de imágenes, y mediante su rastreo, conocer en qué máquina tiene su origen ese defecto o incluso si se ha producido una vez ha salido de la fábrica, por ejemplo, en el transporte de la pieza. Esto supone un procedimiento de mejora continua del proceso de producción, al poder conocer en qué parte del proceso se está produciendo el fallo y tomar medidas correctoras.

Más allá de los defectos visibles, la Visión Artificial permite también identificar patrones invisibles al ojo humano. Así, el empleo de **hardware avanzado (como el hiperespectral)**, permite, por ejemplo, detectar factores gracias a los cuales se puede determinar la calidad de alimentos frescos como huevos o carnes y pescados, encontrando contaminantes químicos y detectando posibles bacterias que tengan firmas espectrales características. Además, al realizar la inspección sin contacto alguno con el alimento, se reduce la posibilidad de contaminación con respecto a su control de forma manual, consiguiendo por tanto un proceso de mayor calidad.



4.2 Medioambiente y energía

Las aplicaciones de Visión Artificial en medioambiente están ligadas a las imágenes aéreas, tanto de superficies extensas obtenidas por satélites, como de áreas más acotadas capturadas por drones, y a las imágenes estáticas de captura de un entorno determinado, como cámaras fijadas en soportes.

En el caso de las imágenes satelitales, se ha experimentado una evolución significativa en los últimos años hasta conseguirse la disponibilidad comercial de imágenes por satélite de alta resolución. Gracias a ello, puede accederse a una gran cantidad de información. Este volumen de información es de un tamaño excesivo para que un supervisor humano lo pueda analizar al completo, pero es perfectamente procesable y analizable por un sistema de Visión Artificial. A menor escala, la popularización de los drones comerciales ha permitido la aplicación de estos sistemas en entornos más acotados, salvando además el problema del alto coste y bajo detalle horizontal de las imágenes satelitales de alta resolución, que impedían la viabilidad de muchos casos de uso.

Junto con la mayor disponibilidad de imágenes, el reciente progreso en el hardware ha aportado grandes avances en materia de medioambiente.

Mediante hardware específico, como el hiperespectral, pueden detectarse anomalías que serían invisibles para el ojo humano, como fugas de gases, o el reconocimiento automático de la composición de materiales.

Por todo ello, la Visión Artificial es aplicable a una gran variedad de actividades relacionadas con el sector medioambiental:

En gestión de residuos, por una parte, puede emplearse la Visión Artificial para la clasificación de residuos en reciclaje, automatizando el proceso de clasificación de los desechos en función de los materiales en su composición, y separándolos con brazos robóticos que dividan los residuos conforme a su naturaleza. Esto sustituye a la metodología actual, con imanes y personas encargadas de clasificar, que hacen el proceso lento y poco efectivo, por lo que con esta tecnología se mejora notablemente la tasa de reciclado. Por otro lado, también pueden detectarse residuos en el medio ambiente, como polución, gases, espumas, basuras marítimas, o escombreras ilegales.

En la detección de fraude medioambiental también se aplica la Visión Artificial. En materia de subvenciones, por ejemplo, es posible la detección de falsos olivos en plantaciones, creados con la intención de cobrar la subvención europea concedida por volumen de olivos plantados.

Con la Visión Artificial y drones e imágenes por satélite se pueden detectar construcciones ilegales o ampliaciones o piscinas sin declarar, permitiendo además con la ayuda de GIS ubicar el evento geográficamente. El fraude en consumo de agua es igualmente detectable comparando datos del estado de llenado de las piscinas privadas y de color de césped a los datos de consumo teóricos. Estas aplicaciones permiten optimizar el proceso de enviar agentes a inspeccionar in situ obteniendo un 100% de efectividad en los fraudes detectados, consiguiendo modelos más precisos y robustos

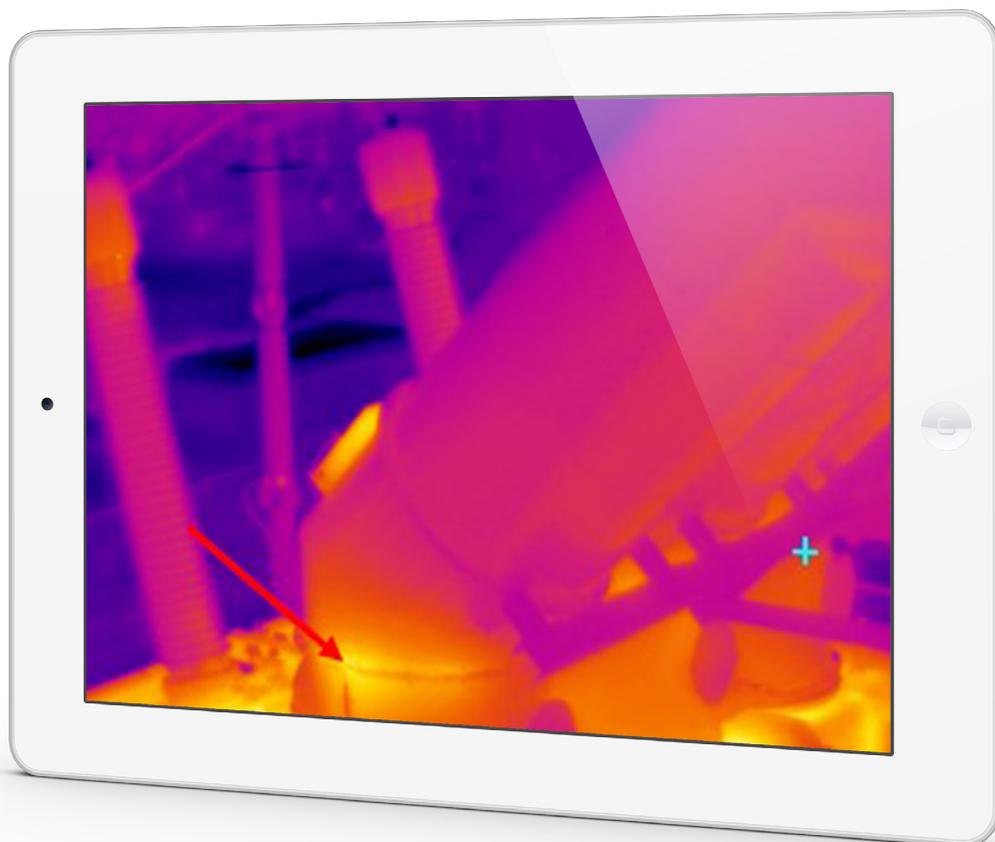
Además, gracias a estas tecnologías, pueden localizarse fraudes a mayor escala, difíciles de descubrir de otra forma: un ejemplo de esto es la detección de pescas ilegales en grandes superficies de agua, o de explotaciones ilegales en extensiones naturales de terreno, como minas no autorizadas.



La agricultura es un sector donde la Visión Artificial tiene mucha aplicación. Permite comprobar el estado de las plantas, detectar si tienen plagas, controlar características del terreno muy importantes a la hora de hacer cualquier cultivo como son la humedad y la fertilidad, contabilizar plantaciones y controlar su perímetro.

En algunos casos de recolección agrícola se está usando maquinaria automatizada con muchos sensores, que requiere de una inversión muy elevada. Estos sensores pueden sustituirse por Visión Artificial que, mediante un tratamiento de la imagen, usando coloración, y si fuera necesario añadiendo aprendizaje, podría realizar la misma función. Además, puede monitorizarse el estado de los árboles, para detectar de forma automática cuándo es necesaria una poda.

Gracias a las cámaras de espectro no visible, pueden detectarse fugas no visibles al ojo humano, de gases, agua o calor en **instalaciones**, como fugas en centrales de ciclo combinado, y localizar estas anomalías con la ayuda de GIS. Con este tipo de soluciones se pueden programar mantenimientos detectando, por ejemplo, fugas de calor en tendidos eléctricos con drones, sustituyendo a los tradicionales y caros vuelos de inspección en avioneta.



Pueden monitorizarse **anomalías y desastres naturales** mediante la observación continua de diferentes espacios, generando una alerta en caso de que se produzca algún imprevisto en el entorno. Con Visión Artificial se podría llevar a cabo la vigilancia de grandes parques naturales o incluso un control de incendios, al poder detectar el humo previo que se crea al comienzo del mismo, enviando una alerta a la población cercana que pueda estar en peligro y a los equipos encargados de su extinción.

Además, con esta tecnología, y mediante soluciones de captura, se pueden monitorizar de forma automática zonas difíciles de inspeccionar, o que presenten peligros y riesgos para las personas, y garantizar de esta forma la seguridad del personal involucrado. Esto último tiene más campos de aplicación, como la seguridad en la Industria, o en los salvamentos marítimos.

4.3 Smart Cities

Una Smart City es una ciudad conectada, donde todos los servicios que proporciona el ayuntamiento a los ciudadanos para mejorar su calidad de vida se gestionan, de forma eficiente y transversal, en base a la multiconectividad de las infraestructuras y recurriendo a las capacidades que ofrecen las nuevas tecnologías. Estos servicios se adaptan y personalizan en todo momento a la realidad del ciudadano, por lo que la Visión Artificial tiene gran aplicación en este campo:

En mantenimiento e inventariado urbano, pueden identificarse problemas en instalaciones y mobiliario urbano, como necesidad de mantenimiento en parques públicos, averías en farolas, mal estado de contenedores o socavones en la vía pública. Mediante cámaras ubicadas, por ejemplo, en autobuses, que detecten y clasifiquen el problema, y tecnologías GIS, capaces de añadir su ubicación geográfica, pueden levantarse incidencias automáticamente, priorizándolas y evitando que tenga que reportarlas el ciudadano desde su teléfono móvil. De esta forma se mejora la eficiencia del sistema.

Los mantenimientos de infraestructuras de transporte, como vías y cables ferroviarios, pueden programarse automáticamente implantando Visión Artificial en los propios trenes. Otras monitorizaciones, como los mantenimientos de casetas de radar a la temperatura adecuada, pueden ser resueltos gracias a esta tecnología, controlando la incidencia del sol sobre la caseta.

En monitorización de comportamientos y prevención de incidentes, la Visión Artificial complementa a los sistemas de seguridad actuales, pudiendo aprovechar las cámaras de vigilancia ya instaladas y aplicando inteligencia a sus imágenes y vídeos, de forma que se puedan detectar imprevistos y generar alertas de manera instantánea y automática.

Esto es de especial utilidad en los centros de emergencias, para poder anticiparse a cualquier situación y automatizar la generación y envío de alertas.

En este campo existen aplicaciones de control en cruces y pasos a nivel, para levantar alertas en caso de que existan obstrucciones al paso, y se puedan prevenir accidentes.

En movilidad, los datos obtenidos pueden usarse para que el ciudadano conozca en tiempo real el estado del tráfico o la disponibilidad de aparcamiento, antes de utilizar el coche para desplazarse a un punto determinado. De esta forma pueden prevenirse atascos, aglomeraciones o incluso picos de contaminación.

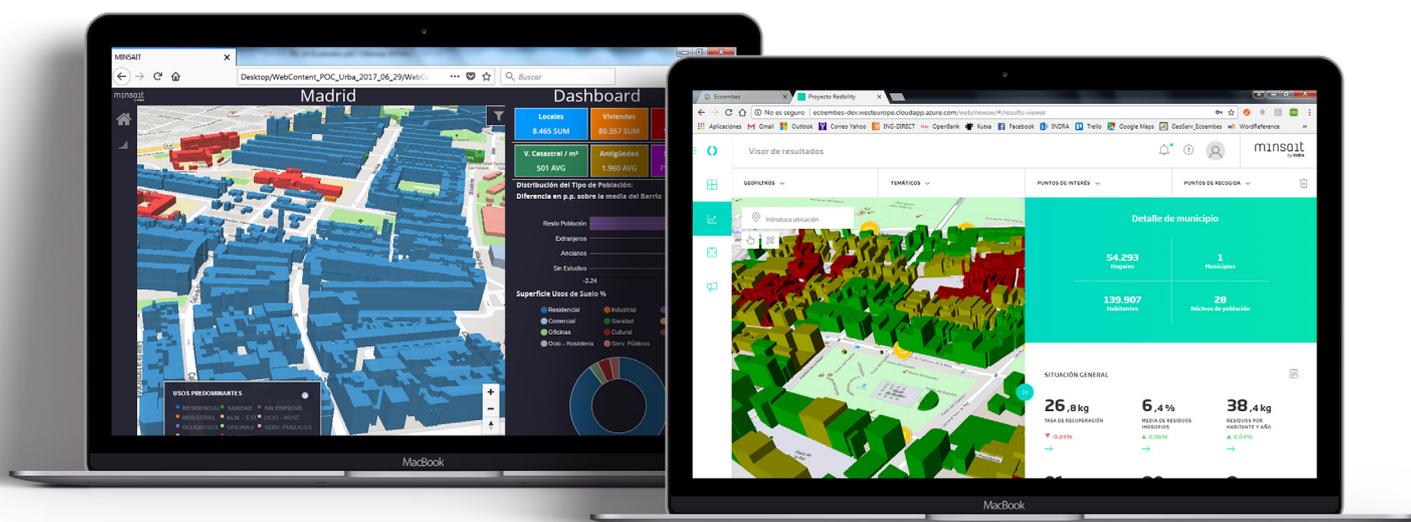
La reducción de accidentes mediante coches autónomos también es una realidad gracias a la Visión Artificial, ya que los sistemas de guiado que poseen estos vehículos están basados en esta tecnología: por ejemplo, todos los sistemas de aviso de cambio de carril, o de control de velocidad de cruceo variable en función del vehículo precedente son aplicaciones de Visión Artificial.

Además, la Visión Artificial complementa a los sistemas de seguridad actuales, pudiendo aprovechar las cámaras de vigilancia ya instaladas y aplicando inteligencia a sus imágenes y vídeos, de forma que se puedan detectar imprevistos y generar alertas de manera instantánea y automática. Esto es de especial utilidad en los centros de emergencias, para poder anticiparse a cualquier situación y automatizar la generación y envío de alertas.



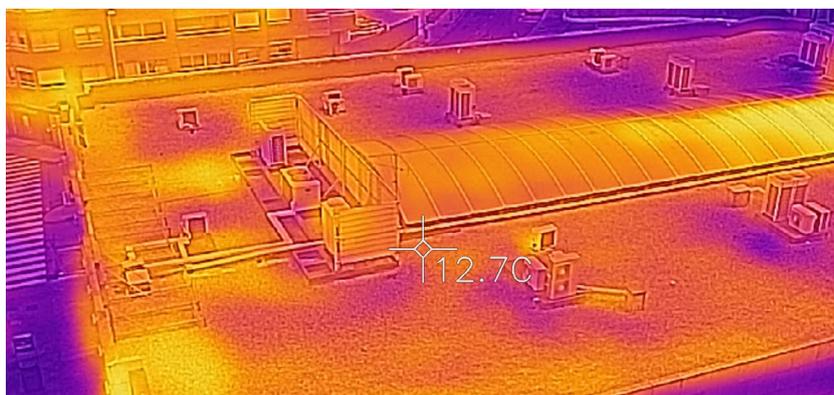
En urbanismo, se ha detenido la tradición de crecimiento de las grandes ciudades, a favor de la tendencia actual, que consiste en modificar y modernizar lo existente. Todas estas reformas, como creación de parques, remodelación de edificios o desviación de carreteras pueden previsualizarse y monitorizarse previamente con Visión Artificial. Para ello, se crean mapas 3D inteligentes en los que todos los elementos están etiquetados, es decir, agrupados en categorías (árboles, edificios, bancos, etc.), permitiendo además la segmentación de esos elementos y la actualización automática de estos planos cuando hay cambios en el layout de la ciudad.

Esta es la principal aportación de la Visión Artificial, ya que hasta ahora se han empleado tecnologías de generación de modelos 3D no inteligentes, como el LIDAR, sin clasificaciones ni reconocimientos de ningún tipo.



Además, con cámaras termográficas se puede monitorizar la eficiencia energética de las infraestructuras y los edificios, determinando el calor que desprenden tanto de día como de noche, e identificando las zonas de mayores pérdidas para su posterior reparación. Las cámaras terrestres, instaladas tanto en mobiliario urbano como en vehículos y autobuses, permiten revisar planos como fachadas o vidrios de ventanas.

Otro ejemplo de la aplicación de la Visión Artificial en las ciudades es en construcción y Real Estate, donde se pueden reconocer planos de una casa o edificio, levantando un modelo 3D a partir de los mismos, mediante realidad aumentada. Estos modelos generados son interactivos, y permiten previsualizar los posibles cambios estructurales o visuales que quieran hacerse en los edificios y plantas.



4.4 Retail

La popularización de dispositivos como los teléfonos móviles con cámara o, más recientemente, drones y robots móviles, y los avances en hardware de visión, especialmente las cámaras, que ya se emplean frecuentemente en las superficies industriales y comerciales son oportunidades aprovechables para aplicar Visión Artificial en el sector de retail, destacando como aplicación directa la habilitación de una monitorización constante y automática. Con soluciones de este tipo, la empresa de retail mejora sus operaciones, ya que puede tener un mayor control, tanto de sus productos como de los comportamientos de los clientes ante ellos.

Las empresas obtienen una mejora en dos aspectos:

En control de stock y logística, creando modelos de productos existentes y mediante captura y procesado de imagen, puede gestionarse la existencia, ausencia, ubicación y disposición de productos. Puede posicionarse un dron que vuele indoor por el almacén, encargado de crear un mapa 3D del mismo y de monitorizarlo, realizando un control de stock, categorizando el inventario para sugerir redistribuciones más eficientes y generando alertas en caso de que exista alguna anomalía. Gracias al mapa generado, el dron aprende del entorno y crea rutas, evitando los obstáculos, sin necesidad de dispositivos adicionales como el LIDAR. Todo esto permite tener un control constante y en tiempo real del almacén, de forma rápida y automática. Se elimina la necesidad de tener personal encargado de la inspección, que deba analizar frecuentemente el espacio.

En monitorización de superficies comerciales, mediante Visión Artificial y técnicas de localización indoor, pueden localizarse clientes, estableciendo flujos, tránsitos y zonas calientes para poder identificar tendencias de compra, como preferencias y comportamientos ante determinados productos que demuestren interés en comprarlos por parte de los

clientes. Con ello pueden generarse mapas de calor y rutas predefinidas para los clientes, permitiendo, por ejemplo, la colocación estratégica de los productos de acuerdo a las zonas con mayor tráfico.

También es posible emplear soluciones de Visión Artificial para resolver incidencias en las propias superficies comerciales. De esta forma, se producen alertas de forma automática en caso de incidencias, como ausencia de productos en stock, colas o embotellamiento en las cajas, mejorando la experiencia del consumidor y la eficiencia del comercio. Además, los proveedores también pueden beneficiarse de estas soluciones, ya que éstas permiten comprobar precios y ubicaciones en estantes de sus productos con relativa frecuencia ya que los proveedores no conocen a qué precio se están vendiendo sus productos ni si están posicionados como se había acordado con los vendedores, en lugar de contratar a personal que se desplace constantemente a las grandes superficies a revisarlo.

La aplicación de Visión Artificial en retail no sólo genera beneficios al negocio en términos de eficiencia y control, sino que los clientes también perciben ventajas de la implantación de estos sistemas, produciéndose una mejora en su experiencia de compra. La combinación de Visión Artificial y analítica de datos permite analizar tendencias, gustos particulares y adquisiciones previas o los dispositivos electrónicos que emplea en esos momentos. Podremos detectar zonas de especial interés por la afluencia de gente y obteniendo la identidad del cliente e identificando sus hábitos de consumo podremos realizar sugerencias a los consumidores.



4.5 Banca y seguros

Los sectores de servicios financieros y de seguros también pueden beneficiarse de la tecnología de Visión Artificial. Es el caso de la automatización de operaciones de entidades financieras, como la captura y el procesado automático de datos de interés, que optimizan los procesos internos, destinando recursos humanos a tareas de análisis más complejas y que requieren la toma de decisión cualificada, en lugar de emplear estos recursos en tareas repetitivas y de bajo valor.

Los casos de uso destacados en el sector de banca y seguros son:

Procesamiento y clasificación automáticos de documentos: la Visión Artificial permite, a partir de imágenes obtenidas por escaneo automático, automatizar workflows documentales, clasificando y separando automáticamente los documentos y facilitando la extracción, validación y volcado de datos a sistemas de explotación.

Financiación personalizada al cliente: mediante estas tecnologías, y a partir de una imagen de un vehículo obtenida a través de una aplicación móvil de la entidad financiera, puede identificarse la marca y el modelo del vehículo, además de sus características técnicas y precio. Con esta información, y los datos financieros de los clientes, la entidad puede ofrecer productos de financiación adaptados a la situación de cada cliente.

Peritaje de bienes: gracias a la Visión Artificial, el cliente puede remitir con la cámara de su teléfono información sobre desperfectos en sus bienes, causados en accidentes o a partir de fallos de fábrica. El perito recibe esta información y, gracias a técnicas de análisis de imagen, estima los costes de reparación en minutos, mediante la identificación de las piezas dañadas y su búsqueda automática en un catálogo accesible con tecnologías Cloud. Este tipo de peritaje se emplea en áreas como la automoción, donde los peritos de los seguros pueden valorar los desperfectos en vehículos sin necesidad de visitas presenciales.

También permite soluciones innovadoras en el área de seguros, permitiendo peritajes casi inmediatos empleando únicamente la cámara de un teléfono móvil.



Peritaje automático

Matrícula: 9903KCZ Marca y modelo del vehículo: Mercedes-Benz GLC 350 E 4Matic

Daños apreciados: Retrovisor rayado Gravedad: [Barra de progreso]

Coste de la reparación:

Concepto	Tiempo (h)	Precio hora €	Total
Desmontar y montar	0,30	37,00	11,10
Reparar carcasa	0,20	37,00	7,40
Pintura leve	0,16		15,71
Cita pintura			15
Total sin IVA			49,21

[Botones de reproducción y pausado] Cargar

05. Claves para abordar con éxito un proyecto de Visión Artificial

Para sacar todo el partido de la Visión Artificial en cada una de sus innumerables aplicaciones y casos de uso con un enfoque diferencial y que aporte de valor a la empresa, deben considerarse 3 claves fundamentales a la hora de abordar un proyecto con esta tecnología:

- **Enfocar el proyecto como un proyecto de innovación:** es importante tener presente que la Visión Artificial es una tecnología disruptiva, y, por tanto, su implantación no debe plantearse como un proyecto TI tradicional. Por ello, en el desarrollo de proyectos de Visión Artificial es conveniente considerar nuevas metodologías de trabajo (por ejemplo, Agile, para poder obtener productos mínimos viables validados y de acuerdo a los requerimientos de negocio de una forma más controlada) o vías alternativas de financiación como proyectos de innovación en lugar de como proyectos TI al uso.
- **Fabricar soluciones integrales de HW- SW:** conseguir una solución de aporte de valor a la empresa implica realizarla íntegramente, end-to-end. Software y hardware deben ir de la mano, y las tecnologías complementarias que sean beneficiosas para la solución deben integrarse desde el primer momento. El desarrollo de una solución parcial, empleando un equipo de expertos en una única área, no refleja los verdaderos resultados que pueden obtenerse con la tecnología de Visión Artificial.
- **Seguir una metodología clara, iterativa y escalable:** un proyecto de implantación de Visión Artificial requiere una metodología dividida en fases, que incluya una primera fase de análisis de situaciones y problemáticas actuales, una segunda fase de creación de un equipo multidisciplinar, un periodo iterativo de ensayo y error para encontrar una solución óptima, y una última fase de rollout y escalado de la solución:

Metodología de proyectos de Visión Artificial

Análisis	>	Creación de equipo	>	Proceso iterativo	>	Escalado de la solución
<ul style="list-style-type: none">• Diagnóstico de la situación actual, análisis de problemáticas• Identificación de oportunidades de mejora y posibles casos de uso con Visión Artificial• Elaboración y validación de un primer Business Case		<ul style="list-style-type: none">• Selección de los miembros del equipo de proyecto de Visión Artificial, en base a una serie de recomendaciones:<ol style="list-style-type: none">1. Miembros de diferentes áreas (equipo multidisciplinar), para lograr una solución end-to-end, con integración de otras tecnologías y visión de negocio2. Integración de personal procedente de la empresa cliente, para conocer con más detalle el estado operativo actual		<ul style="list-style-type: none">• Primer desarrollo de un piloto de la solución, al margen de la operativa de la empresa, para validar su idoneidad• Realización de pruebas y ajustes de forma iterativa hasta lograr una solución óptima• Integración gradual de la solución en la operativa del negocio		<ul style="list-style-type: none">• Incorporación total de la solución en los procedimientos de la empresa.• Escalado de la solución a otras sedes / otras áreas de aplicación.

Acompañamiento estratégico a través de una **Oficina de proyecto**
Reflexiones estratégicas sobre la Visión Artificial para conseguir sacar valor de su aplicación
Seguimiento con la dirección de objetivos de eficiencias y de líneas de trabajo

06. Conclusiones

La Visión Artificial ha evolucionado exponencialmente en los últimos años, gracias a los avances en dispositivos, velocidades de procesamiento y software. Este repentino desarrollo ha logrado posicionar a esta tecnología como una herramienta dentro de la actual transformación digital de las empresas, ofreciendo soluciones disruptivas y de aporte de valor en una gran variedad de sectores y casos de uso particulares.

07. Agradecimientos y autores

Autores

Javier Torres Gutiérrez

Senior Manager Computer Vision Practice
jtorresg@minsait.com

Rafael Rivera Retamar

Senior Consultant Computer Vision Practice
rrretamar@minsait.com

Javier José Valero Gómez

Senior Consultant Computer Vision Practice
jjvalero@minsait.com

Colaboradores

César De Andrés López

cdeandres@minsait.com

Sergio De Mingo Castillo

sdemingo@minsait.com

José Carlos Rodríguez Mora

jcrmora@minsait.com

Marco Einöder Moreno

meinoder@indra.es

Alejandra Cristina García Hooghuis

acgarcia@minsait.com

Damián Andrea Santoro Martínez

dasantoro@minsait.com

Pedro Amalio Orihuela Gómez

paorihuela@minsait.com

minsait
by Indra

impact to go