

Herramientas para la Computación en la Nube Dirigida a
Inteligencia Artificial

Tema 10. Casos de uso de IA en entornos de computación en la nube

Índice

Esquema

Ideas clave

- 10.1. Introducción y objetivos
- 10.2. Aplicación de IA en la nube al sector de salud
- 10.3. Aplicaciones de IA en la nube al sector de energía
- 10.4. Aplicaciones de IA en la nube al sector agrotech
- 10.5. Otras aplicaciones de IA en la nube para resolver problemas de negocio
- 10.6. Cuaderno de ejercicios
- 10.7. Referencias bibliográficas

A fondo

- Coursera - AI applications in marketing and finance
- Artificial Intelligence: 10 promising interventions for healthcare

Test

CASOS DE USO DE IA EN ENTORNOS DE COMPUTACIÓN EN LA NUBE				
SALUD	ENERGÍA	AGRICULTURA	FINANZAS	
<div>Casos de uso<ul style="list-style-type: none">• Cuidado de paciente• Análisis de imágenes médicas• Investigación y desarrollo• Gestión de procesos</div>	<div>Casos de uso<ul style="list-style-type: none">• Monitorización de plantas nucleares• Extracción de crudo y gas• Edificios y viviendas inteligentes• Trading de energía• Captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS)• Almacenamiento de energía• Predicción de energías renovables• Mantenimiento predictivo• Gestión de respuesta a la demanda (DRM)</div>	<div>Casos de uso<ul style="list-style-type: none">• Optimización de la producción• Control de plagas• Bots conversacionales</div>	<div>Casos de uso<ul style="list-style-type: none">• Prevención del fraude• Algoritmos de trading• Gestión del riesgo• Atención al cliente• Robo-advisors• Cumplimiento regulatorio• Automatización de procesos</div>	
<div>Beneficios cloud<ul style="list-style-type: none">• Escalabilidad• Seguridad• Cumplimiento regulatorio• Modelos preentrenados</div>	<div>Beneficios cloud<ul style="list-style-type: none">• Captura de información en tiempo real• Presencia en todas las geografías• Escalabilidad de capacidad de computación• Análisis de grandes volúmenes de datos</div>	<div>Beneficios cloud<ul style="list-style-type: none">• Recolección de datos en tiempo real• Almacenamiento masivo de datos• Consulta interactiva de grandes volúmenes de datos• Aplicación de algoritmos para extraer conclusiones</div>		

10.1. Introducción y objetivos

En este tema se proporciona un recorrido por los casos de uso más notables de aplicación de inteligencia artificial (IA) a varios sectores, poniendo especial hincapié en la contribución de los servicios de computación en la nube al éxito en la implantación de estos.

Estos casos de uso se presentan agrupados por categorías. Las categorías están relacionadas con problemáticas de negocio habituales en cada sector. Para cada una de ellas, se incluyen ejemplos representativos de implantación de estos casos de uso utilizando IA.

También se mencionan las compañías que proporcionan tecnologías o servicios de IA para resolver estos casos de uso, incluyendo a los proveedores de computación en la nube. Asimismo, se presentan proyectos en curso o actualmente en producción, que explotan las capacidades de IA en alguno de los escenarios presentados. Este enfoque se utiliza para cubrir los siguientes sectores: salud (medicina), energía, agricultura (*agrotech*) y sector financiero.

Por último, este tema se plantea los siguientes objetivos para el alumno:

- ▶ Conectar las capacidades de IA con las problemáticas existentes en cada sector para determinar cómo pueden utilizarse de forma eficaz.
- ▶ Entender las necesidades que pueden tener diferentes tipos de clientes para diseñar la solución de IA óptima en cada caso.
- ▶ Descubrir cómo se están aplicando los progresos de IA para incrementar la competitividad de las empresas, mejorar de la salud de la población, contribuir al medio ambiente y racionalizar la producción y consumo de los recursos naturales.

10.2. Aplicación de IA en la nube al sector de salud

Introducción

En esta sección se presentan los **casos de uso** más populares en la aplicación de inteligencia artificial al sector salud, agrupados por categorías. También se proporcionan ejemplos de compañías que desarrollan tecnologías de IA para hacer realidad estos casos de uso. En ambos casos se señalan las capacidades concretas de la computación en la nube, que potencian el éxito y la adopción de estos casos de uso y sus tecnologías relacionadas. Por último, se incluye la descripción de proyectos de IA basados en los que participan **proveedores** de computación en la nube, cuyo cometido está relacionado con la mejora de la salud de los pacientes o la eficiencia de los procesos médicos.

Casos de uso

Cuidado del paciente

En este ámbito se han identificado los siguientes casos de uso:

- ▶ Las tecnologías de chatbots se utilizan para **automatizar el diagnóstico** del paciente o bien asistir a los profesionales médicos para facilitar y agilizar la toma de decisiones respecto a dicho diagnóstico.
- ▶ Los **sistemas de auditoría** basados en IA se utilizan para detectar errores o malas prácticas en la prescripción de medicamentos. También pueden emplearse para eficientar los costes de farmacia en los centros hospitalarios.
- ▶ Otros sistemas de IA se utilizan para la **gestión del embarazo**, monitorizando la evolución del feto respecto a los patrones de normalidad y detectando problemas de forma temprana.

- ▶ También se utilizan los sistemas de IA para la **priorización de pacientes** en los servicios de urgencias. Estos sistemas automatizan el triaje, identificando qué pacientes deben ser atendidos en primer lugar.
- ▶ Asimismo, se utiliza la IA en el ámbito de la **medicina personalizada**, es decir, aquella que asigna tratamientos específicos en función del historial clínico del paciente. Esta aproximación deriva en una mayor eficacia y un menor coste del tratamiento.
- ▶ El **análisis de grandes volúmenes de datos clínicos** también se beneficia de los sistemas de IA. Los centros hospitalarios pueden extraer de estos datos, gracias a la IA, conclusiones útiles para el uso eficiente de los recursos y una mejor gestión de la población a la que prestan servicio.
- ▶ Los **robots de cirugía** utilizan sistemas de AI para identificar patrones en el procedimiento quirúrgico que producen mejores resultados y también para incrementar la precisión de las intervenciones.
- ▶ **Diagnóstico precoz de enfermedades**, utilizado sistemas de IA para analizar pruebas diagnósticas y el historial clínico del paciente.

Estos casos de uso han sido implementados con éxito en varias tecnologías disponibles en el mercado. Por ejemplo, **ADA Health** es un chatbot especializado en evaluación de síntomas para que el usuario pueda obtener un diagnóstico inicial, sin necesidad de acudir a la consulta de un médico. Utiliza Google Cloud como proveedor de computación en la nube.

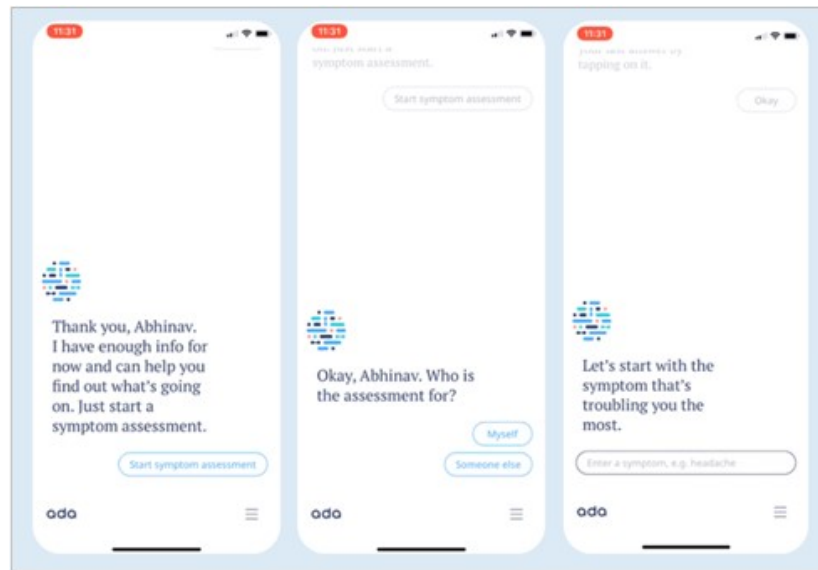


Figura 1. Ejemplo de conversación con ADA Health. Fuente: Newton, Maninis, Novorol, Pleydell-Pearce, Breuer, Furlong, S. y Ramamurthy, s. f.

Por otro lado, la *app* de **Wellframe** proporciona herramientas basadas en IA para la gestión integral de la salud del paciente a través su móvil, con resultados notables: un aumento del 29 % en el uso de servicios de medicina preventiva, un 17 % menos de ingresos hospitalarios y una reducción del 9 % en el número de pacientes que acuden a servicios de urgencias. También utiliza Google Cloud como proveedor de computación en la nube.

Análisis de imágenes médicas

En este ámbito, se han identificado los siguientes casos de uso:

- ▶ Detección de **anomalías cardiovasculares**.
- ▶ Detección de **anomalías neurológicas**, incluyendo detección temprana de demencia, Alzheimer o Parkinson. Por ejemplo, el análisis mediante IA de una conversación con un paciente proporciona un 95 % de precisión en el diagnóstico de Alzheimer.

- ▶ Detección de **cáncer**, proporcionando una mayor precisión en el diagnóstico que los radiólogos.
- ▶ **Reevaluación del tratamiento** en pacientes de cáncer, detectando el grado de eficacia del tratamiento en la evolución del tumor.
- ▶ **Detección de fracturas de huesos** invisibles al ojo humano o bien de características de una fractura que suelen pasar desapercibidas. Para ello, se utilizan técnicas de eliminación de ruido sobre la imagen y se detectan patrones comunes sobre un elevado número de imágenes asociadas a un mismo tipo de fractura.
- ▶ Los sistemas de IA pueden proporcionar, a partir de las imágenes médicas, el **procedimiento óptimo de intervención quirúrgica**, reduciendo con ello el tiempo requerido para la intervención.

La compañía **Arterys** utiliza imágenes de resonancia magnética para el análisis del flujo sanguíneo con sistemas de *deep learning* en la nube. La reducción en el número de errores de detección con esta tecnología alcanza el 70 %.

Por otro lado, **Enlitic** analiza imágenes médicas para extraer conclusiones que proporcionan a los radiólogos una lectura un 21 % más rápida.

Por último, **RetinAI** proporciona herramientas basadas en IA para almacenar y analizar datos clínicos relacionados con el ojo humano. Es capaz de detectar enfermedades como el glaucoma, la degeneración macular relacionada con la edad (AMD) o la retinopatía diabética. Utiliza servicios en la nube para el tratamiento de los datos empleados por los mecanismos de detección.

Investigación y desarrollo

En este ámbito se han identificado los siguientes casos de uso:

- ▶ **Descubrimiento de nuevos fármacos.** Los sistemas de IA pueden facilitar la detección del *target*, es decir, el mecanismo bioquímico que interviene en una enfermedad. También pueden acelerar los ensayos clínicos, encontrar la formulación óptima del fármaco y simplificar el proceso de aceptación por parte de los reguladores de la industria.
- ▶ **Análisis y edición de genes.**
- ▶ **Comparación de la eficacia** de dispositivos médicos y fármacos.

Por ejemplo, la empresa NuMedii dispone de una plataforma analítica basada en la nube, empleada para evaluar grandes volúmenes de datos y extraer información útil relacionada con terapéutica y diagnóstico de precisión o medicina personalizada.

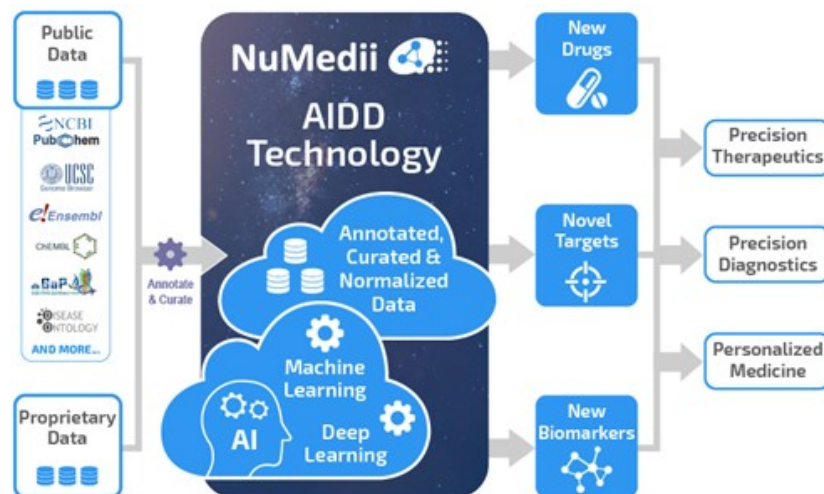


Figura 2. Diagrama de componentes de la plataforma analítica de NuMedii. Fuente: Troxell, s. f.

Gestión de procesos

En este ámbito se han identificado los siguientes **casos de uso**:

- ▶ Automatización de **tareas repetitivas de carácter administrativo** mediante tecnología RPA. Por ejemplo, la incorporación de los datos de un formulario manuscrito al historial clínico del paciente por medio de sistemas de reconocimiento de texto.
- ▶ Mejora del **servicio de atención a los pacientes** mediante chatbots para resolver dudas sobre facturación, recetas o citas médicas.
- ▶ **Detección de fraude** a los seguros médicos.
- ▶ Investigación de mercado.
- ▶ Optimización de procesos relacionados con la realización de **ensayos clínicos** tanto en la adquisición y limpieza de los datos mediante IA como en el procesamiento de estos con algoritmos de *machine learning*.

Por ejemplo, **Healint** permite descentralizar los estudios clínicos. De esta forma, es posible recopilar grandes volúmenes de datos de pacientes, que son tratados por sistemas de IA para detectar patrones y facilitar hallazgos respecto al tratamiento de enfermedades como la migraña.

Por otro lado, **Inbenta** dispone de un chatbot que gestiona múltiples aspectos de la relación de los pacientes con un centro hospitalario. Es capaz de agendar citas, resolver dudas o automatizar el pago de facturas.

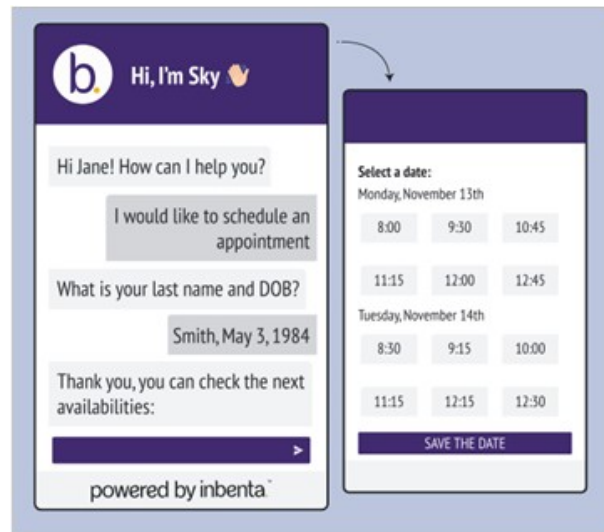


Figura 3. Ejemplo de interacción con el chatbot de Inbenta. Fuente: Inbenta, 2023.

Beneficios derivados de la implantación en cloud

Las aplicaciones de IA en salud se benefician del uso de tecnologías de computación en la nube por los siguientes motivos:

- ▶ **Capacidad para escalar.** Los sistemas en la nube pueden incrementar su capacidad para trasladar un experimento aislado en un grupo reducido de pacientes a un entorno de producción que atienda a una población entera.
- ▶ **Garantías de seguridad.** Los proveedores de computación en la nube trabajan conforme a los más altos estándares de seguridad, que es un aspecto clave para la adopción de IA en un sector sensible como el de la salud.
- ▶ **Los mecanismos de cumplimiento regulatorio** están embebidos de forma transparente en los servicios de IA proporcionados por los proveedores de nube. El registro y análisis de trazas de actividad, la monitorización de los sistemas, la segregación de privilegios o la realización de *backups* son funcionalidades comunes a todos los portafolios de computación en la nube.

- **Reutilización de modelos preentrenados** mediante *fine-tuning*. Los proveedores de nube proporcionan colecciones de modelos entrenados sobre millones de registros de datos, evitando que en cada caso de uso se tenga que repetir este proceso. Por otro lado, los mecanismos de *fine-tuning* disponibles permiten especializar estos modelos en el caso de uso concreto, con muy poco esfuerzo de reentrenamiento.

En la Tabla 1 se incluyen algunos de los proyectos más notables de los **proveedores** de computación en la nube en el ámbito de IA aplicada a la salud:

Proveedor	Proyecto	Descripción
Azure	InnerEye	Análisis cuantitativo y automatizado de imágenes médicas tridimensionales. Utilizado por el sistema de salud británico (NHS) en pacientes de cáncer. Se basa en la plataforma Azure Machine Learning.
Google	AI in Mammography	Detección de cáncer de mama a partir de imágenes médicas. En colaboración con Northwestern Medicine, Imperial College London y NHS.
Azure	Project Health Insights	Incluye modelos pre-entrenados: <ul style="list-style-type: none"> ► Oncology Phenotype: para detección de características vinculadas al cáncer en datos no estructurados (informes clínicos). ► Clinical Trial Matches: para asignación de pacientes a ensayos clínicos. Proporciona <i>score</i> de fiabilidad de resultados y evidencias de las conclusiones alcanzadas.
Azure	Health Bot	Chat conversacional basado en IA generativa con las siguientes funcionalidades: <ul style="list-style-type: none"> ► Proporciona información relacionada con síntomas, especialistas médicos, procedimientos clínicos y fármacos. ► Realiza un <i>triage</i> automático del paciente. ► Conoce la terminología médica para entender con exactitud lo que dice el paciente. Adicionalmente, el sistema está certificado en HIPAA (regulación de datos clínicos), ISO 27001, ISO 27018, CSA Gold y GDPR (protección de datos).

Proveedor	Proyecto	Descripción
Google	MedLM	Familia de LLMs (<i>large language models</i>) basados en IA generativa que se utilizan para responder a preguntas de carácter médico. Adoptado por instituciones como HCA Healthcare o BenchSci, y utilizado por empresas de consultoría como Deloitte y Accenture.
Azure	Health Data Services	Permite unificar y administrar datos clínicos desde la nube. Es compatible con FHIR, un estándar de interoperabilidad de datos clínicos. También es compatible con DICOM, el estándar para la comunicación de imágenes médicas, y con MedTech, para datos biométricos. Permite la explotación de datos con Azure Machine Learning.
Google	ARDA	Utilizado para detección de retinopatía diabética, que produce ceguera. El modelo fue entrenado con 100 000 imágenes de escáneres de retina. En la actualidad, este modelo se utiliza para evaluar a 350 pacientes al día.

Tabla 1. Resumen de proyectos que utilizan proveedores de nube para aplicar IA al ámbito de salud.

Fuente: elaboración propia.

Por último, **Amazon Web Services** dispone de un portafolio de servicios de IA en la nube especializados en el sector salud:

- ▶ **AWS HealthLake:** un lago de datos (*datalake*) que almacena información individual y agregada de pacientes.
- ▶ **AWS HealthOmics:** para extraer información de datos genómicos.
- ▶ **AWS HealthImaging:** para almacenar y analizar imágenes médicas en la escala de petabytes.
- ▶ **AWS HealthScribe:** para extraer automáticamente la información clave de una conversación entre el paciente y el médico.
- ▶ **Amazon Comprehend Medical:** para extracción de entidades según la ontología clínica del texto en lenguaje natural escrito por un médico.

- **Amazon Transcribe Medical:** para transcribir los audios de un médico a texto, de manera que la información pueda ser tratada más fácilmente.

En la siguiente Figura 4 se muestra un ejemplo de uso de AWS HealthLake con **QuickSight**, la solución de inteligencia de negocio de AWS, para extraer información agregada de datos de pacientes.

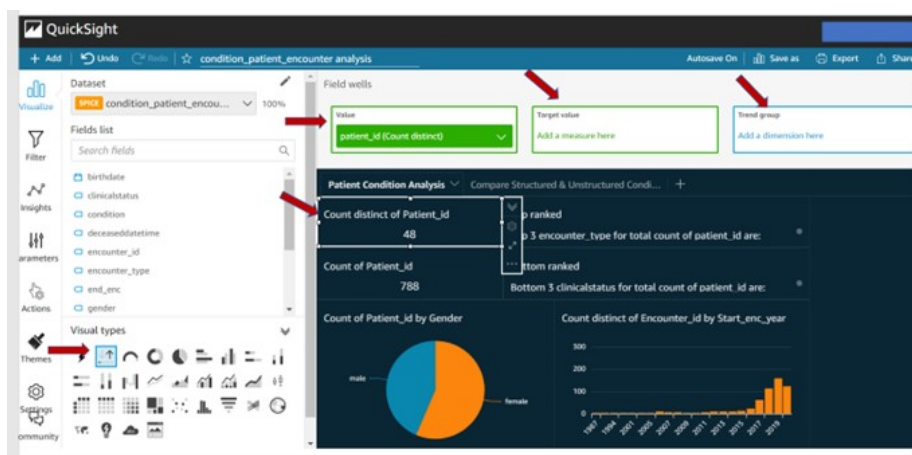


Figura 4. Uso de QuickSight con AWS HealthLake para visualización de datos de pacientes. Fuente: Maiti, 2022.

10.3. Aplicaciones de IA en la nube al sector de energía

Introducción

En esta sección se presentan los casos de uso más populares en la aplicación de inteligencia artificial al sector energético, agrupados por categorías. También se proporcionan ejemplos de compañías energéticas que utilizan la tecnología de IA de los proveedores de nube para hacer realidad estos casos de uso.

Casos de uso

Monitorización de plantas nucleares

Los sistemas de IA se utilizan para la monitorización automática de los valores medidos por los **sensores**, detectando anomalías respecto al comportamiento normal. De esta forma, se pueden anticipar, prevenir o detectar incidentes que pueden pasar desapercibidos cuando la monitorización se realiza de forma manual. Por otro lado, el coste de desplazar a un empleado hasta la ubicación donde se encuentra un sensor es muy superior al análisis remoto que puede hacer la IA a partir de los datos.

En la Figura 5 se incluye un esquema de monitorización de este tipo, con un sistema de IA encargado de monitorizar el estado de los sensores:

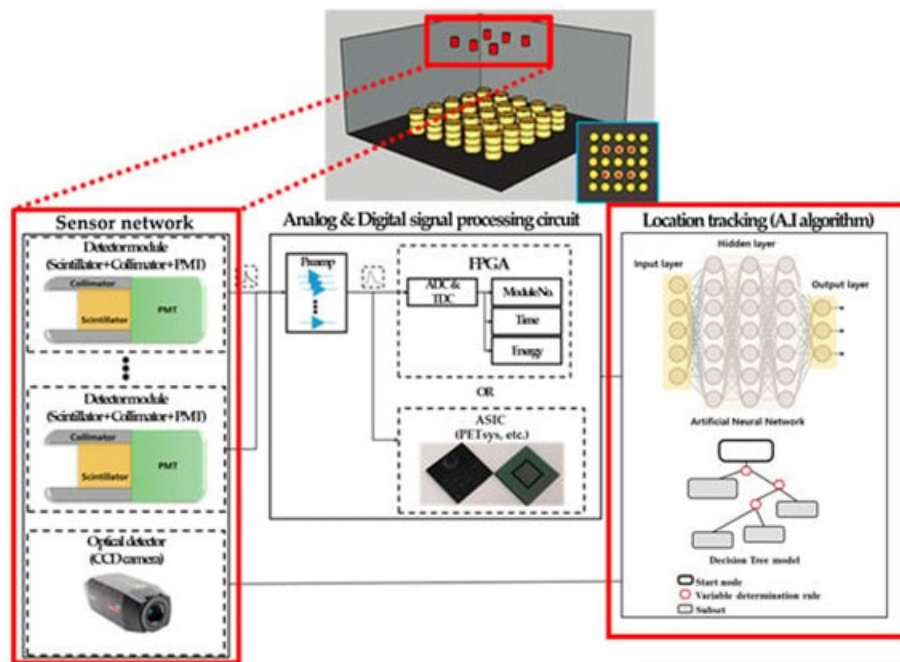


Figura 5. Ejemplo de sistema de monitorización de sensores con IA. Fuente: Baek, Chung, Lee, Kang, Ahn y Chung, 2023.

También se emplean como sistemas de evaluación de la **condición física y mental** de los empleados que trabajan en la planta. Estos sistemas confirman que los trabajadores se encuentran en disposición de realizar sus tareas, identificando síntomas de fatiga y reduciendo, con ello, la probabilidad de error humano.

Extracción de crudo y gas

Los **sistemas de IA** se utilizan para calcular la probabilidad de encontrar gas y petróleo en una determinada ubicación. Para ello, analiza de forma automática la información geológica disponible, incluyendo datos de ondas sísmicas. De esta forma, se evita el trabajo de campo en dicha ubicación, que tiene un coste muy superior. También se obtiene una mayor precisión, reduciendo la probabilidad de no encontrar crudo después de haber realizado las perforaciones.

Por otro lado, se utilizan **robots basados en IA** para el análisis de fondos marinos. Este análisis revela la existencia de yacimientos con un menor impacto medioambiental respecto a las técnicas tradicionales.

Por último, se utilizan **modelos predictivos** que anticipan el comportamiento futuro de un yacimiento, lo que permite planificar de forma precisa la producción.

Edificios y viviendas inteligentes

Los sistemas de IA se utilizan para analizar la información de consumo de energía en edificios y viviendas. Este análisis permite identificar **patrones** asociados al consumo y oportunidades para reducir el coste asociado. En la Figura 6 se muestra cómo estos sistemas optimizan el consumo de energía de un edificio.

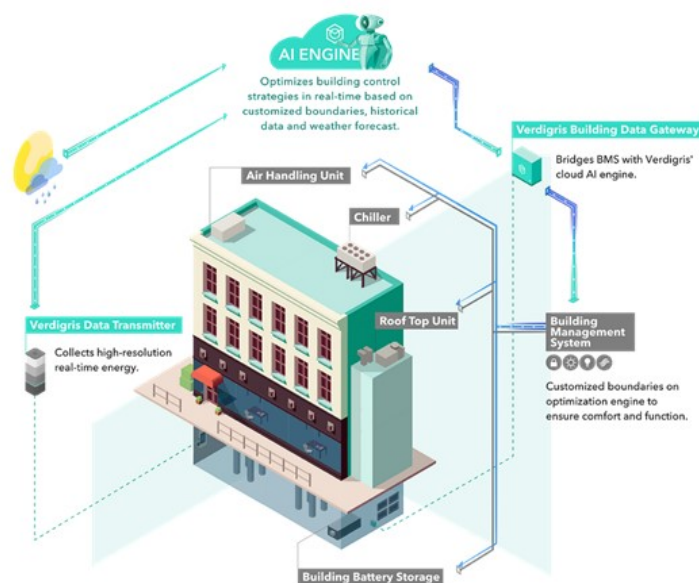


Figura 6. Sistema de optimización de energía de un edificio inteligente. Fuente: Chung, 2021.

Trading de energía

Los sistemas de IA permiten analizar múltiples **condiciones de mercado** para predecir la **evolución de los precios** de la energía. De esta forma, las compañías pueden tomar mejores decisiones, adquiriendo la energía en el período óptimo.

Captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS)

Este proceso permite reducir las emisiones de **dióxido de carbono** de fábricas o plantas de energía. Para ello, se captura el dióxido de carbono y se almacena en otra ubicación.

Los sistemas de IA se utilizan para realizar un **análisis de la viabilidad de una ubicación** para almacenar el dióxido de carbono extraído. Este análisis revela la existencia de problemas de carácter geológico que provocarían incidentes si la ubicación fuese finalmente utilizada para este fin. En la Figura 7 se muestra de forma esquemática el proceso CCUS.

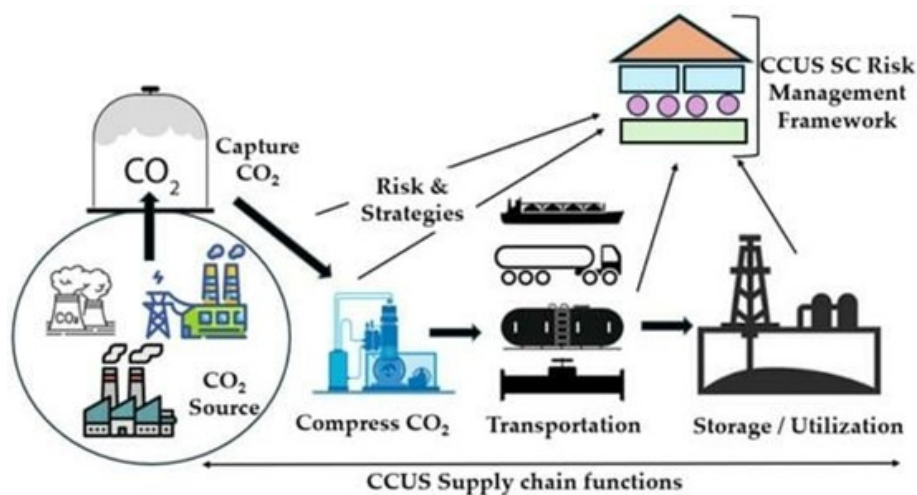


Figura 7. Etapas del proceso de captura de dióxido de carbono (CCUS). Fuente: Kabir, Khan y Kabir, 2024.

Almacenamiento de energía

Los sistemas de IA pueden analizar la **información de oferta, demanda, precios y estado de la red** para determinar en qué momento es preferible almacenar la energía o volcarla a la red. También permite calcular las cantidades óptimas en las que debe ser suministrada.

Predicción en energías renovables

Los sistemas de IA permiten **equilibrar oferta y demanda** e identificar el momento idóneo para generar energía, especialmente en el caso de energías renovables.

La empresa VTT Technical Research Centre of Finland afirma que un error de un 1 % en la predicción de energía eólica que producirá una turbina tiene un coste aproximado de 300 000 €. Por ello, el aumento de la precisión en estas predicciones que proporciona la IA implica un considerable ahorro a las compañías energéticas.

En la Figura 8 se muestra de forma esquemática la forma en que los sistemas de IA participan en el proceso de *forecasting*:

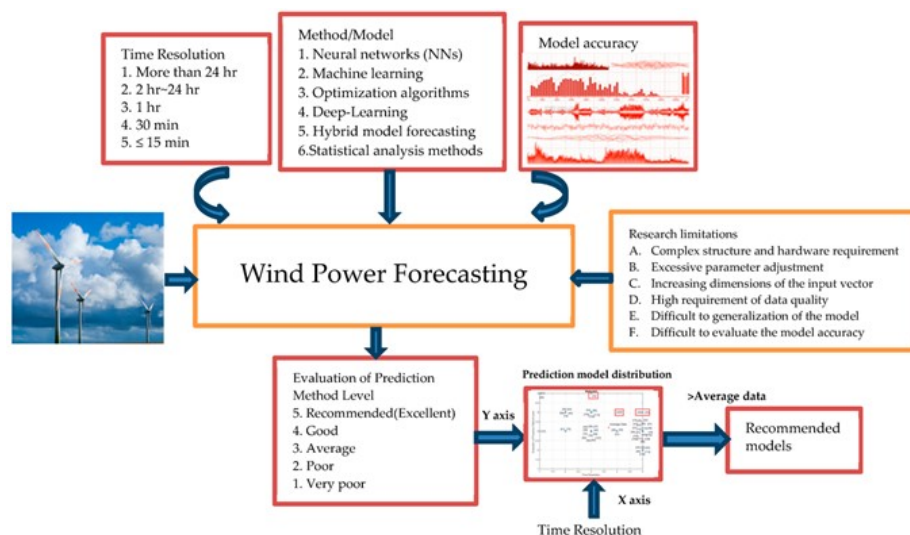


Figura 8. Esquema del proceso de *forecasting* de energía eólica con IA. Fuente: Tsai, Hong, Tu, Lin y Chen, 2023.

Mantenimiento predictivo

Los sistemas de IA pueden anticipar cuándo va a dejar de funcionar el **equipamiento** utilizado en centros de producción de energía. De esta forma, se reduce el período en el que el equipamiento no opera con normalidad, así como los costes de reparación de los dispositivos.

Gestión de respuesta a la demanda (DRM)

Los sistemas de IA pueden analizar en tiempo real las fluctuaciones en la demanda de energía, optimizando la producción para satisfacerla de forma precisa. De esta forma, se evita el despilfarro de energía y se incrementa la eficiencia de la infraestructura de red eléctrica.

La tecnología de IA tiene especial relevancia en las denominadas *smart grids*, que permiten intercambiar información entre las compañías y los consumidores, en ambas direcciones. De esta forma, se dispone de más datos que pueden ser analizados para llevar a cabo el ajuste entre oferta y demanda.

Beneficios derivados de la implantación en cloud

Las iniciativas de IA del sector energético descritas en la sección anterior se caracterizan por la necesidad de recolectar datos en **tiempo real** de múltiples ubicaciones dispersas, la capacidad de escalar rápidamente para incluir nuevas ubicaciones y la posibilidad de procesar grandes volúmenes de datos, generalmente en forma de mediciones.

Los proveedores de nube son capaces de satisfacer de forma óptima estos requisitos por los siguientes **motivos**:

- ▶ Proporcionan servicios especializados en la captura de información en tiempo real. Por ejemplo, Azure dispone de **Azure Stream Analytics**, diseñado para cargas de trabajo críticas. Este servicio permite utilizar la IA para **detectar anomalías** en el propio flujo de datos entrante.
- ▶ Disponen de infraestructura desplegada **en todas las geografías**, lo que les permite reducir la latencia asociada a la captura de datos, aunque estos procedan de ubicaciones diversas y distantes entre sí.
- ▶ Pueden **escalar la capacidad de computación** de un sistema ya desplegado y en producción en cuestión de minutos, utilizando la capacidad sobrante del resto de infraestructura de sus centros de datos.
- ▶ Pueden procesar millones de mediciones en un tiempo reducido gracias a los servicios especializados en análisis de grandes volúmenes de datos. Por ejemplo, Azure dispone de **Azure Data Lake Analytics**, que puede realizar transformaciones masivas mediante computación paralela a datos en la escala de petabytes.

Por otro lado, a continuación, se describen varios **proyectos** en los que se implementan los casos de uso de la sección anterior a través de tecnologías de IA con **proveedores** de computación en la nube.

- ▶ **Axpo** es el mayor proveedor de energía renovable en Suiza. Utiliza **Azure Cognitive Search**, el buscador basado en IA de Microsoft, para encontrar información actualizada de cada elemento de la Red. De esta forma, se reduce el tiempo necesario para detectar una incidencia en un 99 %.

- ▶ **BP** utiliza los servicios de Azure (Azure IoT Hub) para ingestar y procesar **250 billones de mediciones al mes** procedentes de todas las geografías. Estos datos se utilizan como entradas para ejercicios de modelado predictivo que permiten reducir sustancialmente las emisiones de carbono.
- ▶ **Techem** también utiliza la tecnología de Azure para ayudar a sus clientes a reducir emisiones de carbono. Para ello, emplean el servicio **Azure Databricks**, que proporciona una plataforma de tratamiento masivo de datos y diseño de algoritmos. Los algoritmos aplicados a los datos permiten identificar oportunidades de reducción de emisiones. Por otro lado, dado que el volumen de datos generados **fluctúa considerablemente** a lo largo del año, Techem se beneficia de la escalabilidad que proporciona el proveedor de nube, ajustando la capacidad contratada a la necesidad real en cada momento.
- ▶ La empresa de energía **Equinor** utiliza **Azure Data Manager for Energy** como **plataforma de datos OSDU**, un estándar de datos utilizado por las compañías del sector para facilitar la interoperabilidad. Esta plataforma permite a los departamentos de la organización almacenar, intercambiar, consultar y analizar datos para identificar oportunidades de optimización de las operaciones. Por ejemplo, la información de **datos sísmicos** recopilada por un equipo puede ser utilizada por otro para identificar ubicaciones idóneas para el almacenamiento de carbono.

10.4. Aplicaciones de IA en la nube al sector agrotech

Introducción

En esta sección se presentan los casos de uso más populares en la aplicación de inteligencia artificial al sector *agrotech*, agrupados por categorías. Por otro lado, se presentan las tecnologías basadas en computación en la nube que permiten implementar estos casos de uso de forma ágil y escalable.

Casos de uso

Optimización de la producción

Los sistemas de IA utilizados en *agrotech* cumplen una función similar a la descrita para el sector energético. Se analizan múltiples fuentes de datos para posibilitar la denominada «**agricultura de precisión**», es decir, la elección de las cantidades óptimas de agua, fertilizante o pesticidas para maximizar la producción. También se evalúan las condiciones climáticas y el estado de los nutrientes del suelo para optimizar la producción de alimentos.

Por otro lado, se tienen en cuenta las **fluctuaciones de precios** en el mercado para incrementar la rentabilidad de las cosechas, eligiendo las cantidades precisas de producción que permiten satisfacer la demanda. De esta forma, también se potencia la responsabilidad medioambiental, evitando la producción de alimentos que deben ser finalmente descartados.

El modelado predictivo a través de la IA permite identificar **patrones en datos históricos** para anticipar las condiciones que se darán en el futuro, haciendo posible la consecución de los objetivos anteriores.

En la Figura 9 se muestra un diagrama con el proceso de análisis de datos en la agricultura de precisión.

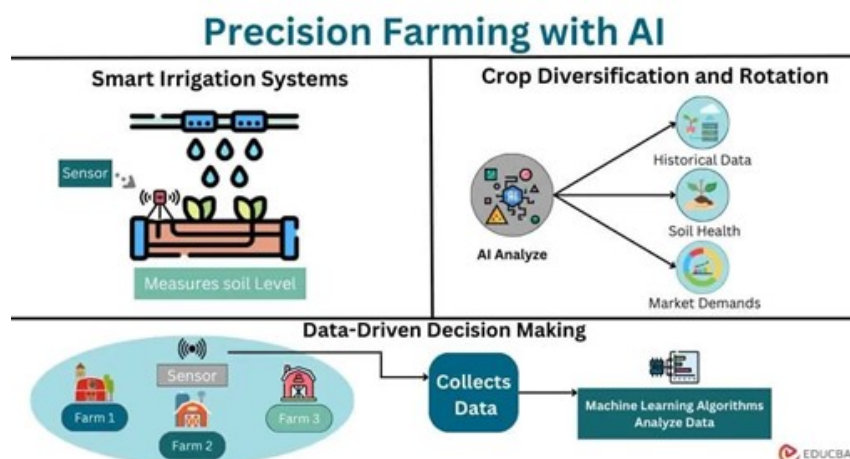


Figura 9. Integración de la IA en la agricultura de precisión. Fuente: Kumar, 2024.

Control de plagas

Tradicionalmente, el control de plagas se reducía al uso de pesticidas de forma continuada en toda la superficie de cultivo. Sin embargo, esta aproximación implica un consumo excesivo de estos pesticidas, lo que incrementa el riesgo para el medioambiente y para el ser humano.

En la actualidad, la IA se utiliza para llevar a cabo un control de plagas más dirigido. En particular, se analizan las imágenes de temperatura del suelo que capturan los satélites. El análisis pormenorizado de dichas imágenes mediante **visión artificial** permite anticipar la aparición de plagas en zonas focalizadas de los cultivos. De esta manera, se racionaliza el consumo de pesticidas, utilizándolos exclusivamente cuándo y dónde son necesarios.

Bots conversacionales

En este ámbito se están llevando a cabo los siguientes **proyectos**:

- ▶ El Ministerio de Electrónica e IT de India está integrando **Azure OpenAI** con WhatsApp para proporcionar a los granjeros información precisa sobre los **programas de ayuda** a los que tienen acceso.
- ▶ El chatbot **Ama KrushAI** proporciona consejos sobre **mejores prácticas agrónomas**, ayudas del gobierno y productos de financiación de cuarenta bancos cooperativos en India.
- ▶ El fabricante de mermeladas **Kissan** está diseñando un **call-center basado en IA generativa** para atender las dudas de los granjeros.
- ▶ El chatbot **FARMER.Chat** proporciona a los granjeros información en tiempo real para hacer frente a las consecuencias del **cambio climático**. Su base de conocimiento se construye a partir de la transcripción automática de llamadas a los *call centers* y de vídeos con contenidos formativos.

Beneficios derivados de la implantación en cloud

Los proveedores de computación en la nube proporcionan soluciones específicas para el sector *agrotech*, que comprenden: recolección de datos en tiempo real desde ubicaciones diversas y distantes, almacenamiento masivo de datos, consulta de grandes volúmenes de datos de forma interactiva y aplicación de algoritmos y técnicas analíticas para extraer conclusiones de estos. Por ejemplo, Azure proporciona **Azure Data Manager for Agriculture**.

Otros proveedores de computación en la nube están ejecutando proyectos para explotar las capacidades de la IA en la agricultura. Por ejemplo, **Google** esponsoriza varios proyectos en este ámbito:

- ▶ **Wadhwani AI**, una aplicación para detectar plagas de forma temprana que ha proporcionado un aumento de beneficios del 20 % a los granjeros.
- ▶ **PlantVillage Warrior View**, que proporciona a los granjeros las ubicaciones idóneas para que pasten sus animales.
- ▶ El **International Rice Research Institute (IRRI)** utiliza la IA de Google para desarrollar variantes de arroz resistentes al clima.

10.5. Otras aplicaciones de IA en la nube para resolver problemas de negocio

En la actualidad, el **85 % de las organizaciones del sector financiero** están utilizando IA en sus procesos. De hecho, el 52 % ya ha diseñado y comercializa productos que incorporan capacidades de IA.

Los casos de uso más notables de IA basada en la nube en el sector financiero son los siguientes:

- ▶ **Prevención de fraude.** La detección de fraude implica el análisis de millones de transacciones diarias para identificar cuáles no son legítimas. Los modelos de IA permiten llevar a cabo este análisis de forma ágil, identificando en qué casos se están llevando a cabo cargos fraudulentos en tarjetas de crédito o blanqueo de capitales procedentes de actividades delictivas. **Ejemplo:** MasterCard utiliza los servicios de *machine learning* de **AWS** para detectar fraude —el triple que con los sistemas tradicionales—.
- ▶ **Algoritmos de *trading*.** Los sistemas de IA son capaces de analizar los datos del mercado más rápidamente que un humano. También son capaces de identificar patrones no triviales para incrementar la rentabilidad de las operaciones de un equipo de *trading*. **Ejemplo:** Trumid utiliza el AWS Machine Learning Solutions Lab para diseñar algoritmos que permiten optimizar el *trading* con bonos.
- ▶ **Gestión del riesgo.** Los sistemas de IA pueden analizar el histórico crediticio de un cliente y otros factores para determinar las probabilidades de que devuelva las cantidades de un préstamo. De esta forma, los bancos reducen su morosidad, lo que redundará en mayores ganancias. **Ejemplo:** Moody's ha establecido una alianza con Azure para implantar sistemas de análisis de riesgos basados en la tecnología de OpenAI.

- ▶ **Atención al cliente con chats conversacionales.** Como muchos otros sectores, los bancos utilizan chatbots para resolver rápidamente las dudas de su base de clientes. También se emplean para captar nuevos clientes, agilizando los procesos de contratación. **Ejemplo:** Max Life Insurance utiliza la tecnología de chatbots Dialogflow de Google Cloud para generar *leads* y atender peticiones de los clientes.
- ▶ **Robo-advisors.** Estos robots analizan el perfil inversor de cada cliente y la evolución del mercado para recomendar las mejores inversiones. El objetivo es que un cliente sin conocimientos especializados en este ámbito pueda rentabilizar su dinero de forma automática. **Ejemplo:** Finnomena, una *fintech* tailandesa, ha implementado un *robo-advisor* a partir de los servicios de datos y computación de Google Cloud: Google Kubernetes Engine (GKE), Cloud SQL, Cloud Dataflow, Cloud Data-proc y Cloud GPU. Este último servicio se utiliza para acelerar las cargas de IA.
- ▶ **Cumplimiento regulatorio.** Los sistemas de IA permiten detectar en los datos desviaciones respecto a los criterios establecidos por las diferentes regulaciones bancarias.
- ▶ **Automatización de procesos.** Existen multitud de tareas administrativas en una organización financiera susceptibles de automatización. Sin embargo, algunas de ella se benefician especialmente de la IA. Por ejemplo, es posible utilizar los servicios en *cloud* de visión artificial para automatizar la verificación de los documentos de identidad, paso necesario para la contratación de servicios financieros.

10.6. Cuaderno de ejercicios

1. El siguiente artículo describe las posibilidades de la IA en el análisis de imágenes cardiovasculares. ¿Cuáles son los principales inconvenientes que menciona?

Petersen, S. E., Abdulkareem M. y Leiner T. (2019, septiembre 9). Artificial Intelligence Will Transform Cardiac Imaging—Opportunities and Challenges. *Front. Cardiovasc. Med.* 6:133.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcvm.2019.00133/full>

Los principales inconvenientes que menciona son los siguientes:

- ▶ Sesgo hacia determinados grupos de población.
- ▶ Falta de interpretabilidad de los resultados. El médico no puede determinar cómo la IA ha llegado a tomar una decisión sobre la imagen analizada.
- ▶ Criterios para determinar en quién descansa la responsabilidad de una decisión errónea.

2. El siguiente artículo analiza las diferentes técnicas de IA empleadas para el *forecasting* de producción de energía eólica. ¿Cuáles son las principales arquitecturas de *deep learning* identificadas en la literatura para este propósito?

Tsai, W. C., Hong, C. M., Tu, C. S., Lin, W. M., & Chen, C. H. (2023). A review of modern wind power generation forecasting technologies. *Sustainability*, 15(14), 10757. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/14/10757>

Las principales arquitecturas de *deep learning* utilizadas para el *forecasting* de producción de energía eólica son las siguientes:

- ▶ *Deep belief network* (DBF).
- ▶ *Convolutional neural network* (CNN).
- ▶ *Recurrent neuralnetwork* (RNN).
- ▶ *Long-short term memory* (LSTM).

3. El siguiente artículo describe los beneficios derivados del uso de chatbots en el sector sanitario. ¿Cuáles son los casos de uso identificados por el autor?

Inbenta (s. f.). Benefits of Chatbots in Healthcare: 9 Use Cases of Healthcare Chatbots. <https://www.inbenta.com/articles/benefits-of-chatbots-in-healthcare-9-use-cases-of-healthcare-chatbots/>

Los casos de uso identificados para la implantación de chatbots en el sector sanitario son los siguientes:

- ▶ Gestión de citas médicas.
- ▶ Análisis inicial de síntomas.
- ▶ Gestión administrativa de pólizas: cobertura y pagos.
- ▶ Ayuda para la salud mental.
- ▶ Recogida de información acerca de los pacientes para mejorar/personalizar los servicios sanitarios.
- ▶ Recordatorios de vacunas.
- ▶ Renovación de recetas.
- ▶ Localización de centros sanitarios cercanos.
- ▶ Proporcionar información sobre salud pública.

4. En el siguiente artículo se describen varias aplicaciones de la IA en el funcionamiento de la red eléctrica. ¿Cuáles son?

Kim, J. (2023, noviembre 22). Four ways AI is making the power grid faster and more resilient. *MIT Technology Review*.

<https://www.technologyreview.com/2023/11/22/1083792/ai-power-grid-improvement/>

Las aplicaciones identificadas en este artículo son las siguientes:

- ▶ Predicción de la cantidad de electricidad que la red necesitará al día siguiente e identificación de la manera más eficiente en coste para producirla.
- ▶ Identificación de necesidades individuales de electricidad en cada hogar para potenciar el ahorro de energía y una mejor planificación global en la red.
- ▶ Identificación de los intervalos horarios óptimos para la carga de vehículos eléctricos.
- ▶ Detección temprana de desastres relacionados con transformadores y líneas de alta tensión.

5. En el siguiente artículo se describen varios ejemplos de uso de IA en el sector financiero. ¿Cuáles son las tecnologías utilizadas en el ejemplo de Bank of America?

Zagha, N. S. (2024, marzo 11). 27 Real Examples of AI Implementation in Fintech and Banking. *LinkedIn*. <https://www.linkedin.com/pulse/27-authentic-examples-ai-implementation-fintech-nasser-sami-qtxee/>

Las tecnologías utilizadas en el ejemplo de Bank of America son las siguientes:

- ▶ Procesamiento de lenguaje natural. Se utiliza para comprender las peticiones del usuario y poder proporcionar una respuesta adecuada.
- ▶ Analítica predictiva y *machine learning*. Se utiliza para analizar los patrones del cliente en su interacción con el banco para poder proporcionarle un mejor asesoramiento.
- ▶ Reconocimiento de voz. Se utiliza para comprender las peticiones del usuario cuando se utiliza voz en lugar de texto.
- ▶ Análisis de datos. Se utiliza para identificar tendencias entre los clientes y anticipar sus necesidades en base al comportamiento histórico.

10.7. Referencias bibliográficas

Baek, M. K., Chung, Y. S., Lee, S., Kang, I., Ahn, J. J. y Chung, Y. H. (2023). Design of a nuclear monitoring system based on a Multi-Sensor network and artificial intelligence algorithm. *Sustainability*, 15(7), 5915. <https://doi.org/10.3390/su15075915>

Chung, T. (2021, diciembre 12). Adding AI-based Controls to Smart Buildings for a more Responsive Built Environment. *Medium*. <https://medium.com/verdigris-tech/adding-ai-based-controls-to-smart-buildings-5187c02e071e>

Inbenta (2023, noviembre 21). Healthcare. <https://www.inbenta.com/industries/healthcare/>

Inbenta (s. f.). Benefits of Chatbots in Healthcare: 9 Use Cases of Healthcare Chatbots. <https://www.inbenta.com/articles/benefits-of-chatbots-in-healthcare-9-use-cases-of-healthcare-chatbots/>

Kabir, M., Khan, S. A. y Kabir, G. (2024). Carbon Capture, Utilization, and Storage Risks from Supply Chain Perspective: A Review of the Literature and Conceptual Framework Development. *C, Journal of Carbon Research* 10(1), 15. <https://doi.org/10.3390/c10010015>

Kim, J. (2023, noviembre 22). Four ways AI is making the power grid faster and more resilient. *MIT Technology Review*. <https://www.technologyreview.com/2023/11/22/1083792/ai-power-grid-improvement/>

Kumar, G. (2024, marzo 27). AI in Agriculture. *EDUCBA*. <https://www.educba.com/ai-in-agriculture/>

Maiti, S. (2022, mayo 22). Population Health Analytics with AWS HealthLake and QuickSight. *Analytics Vidhya*.

<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2022/04/population-health-analytics-with-aws-healthlake-and-quicksight/>

Newton, J., Maninis, G., Novorol, C., Pleydell-Pearce, Breuer, O., Furlong, S. y Ramamurthy, B. (s. f.). App Ada. UI Sources. <https://www.uisources.com/app/ada>

Petersen, S. E., Abdulkareem M. y Leiner T. (2019, septiembre 9). Artificial Intelligence Will Transform Cardiac Imaging—Opportunities and Challenges. *Front. Cardiovasc. Med.* 6:133.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcvm.2019.00133/full>

Troxell, F. (s. f.). *Technology*. NuMedii. <https://numedii.com/technology/>

Tsai, W. C., Hong, C. M., Tu, C. S., Lin, W. M. y Chen, C. H. (2023). A review of modern wind power generation forecasting technologies. *Sustainability*, 15(14), 10757. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/14/10757>

Zagha, N. S. (2024, marzo 11). 27 Real Examples of AI Implementation in Fintech and Banking. *LinkedIn*. <https://www.linkedin.com/pulse/27-authentic-examples-ai-implementation-fintech-nasser-sami-qtxee/>

Coursera - AI applications in marketing and finance

University of Pennsylvania, Roberts, M. R., Iyengar, R. y Hosanagar, K. (s. f.)
Aplicaciones de la IA en marketing y finanzas. Coursera.
<https://www.coursera.org/learn/wharton-ai-applications-marketing-finance>

En este curso el alumno puede profundizar en la comprensión de los casos de uso de IA en el sector financiero. En particular, podrá aprender cómo utilizarla para analizar los hábitos de los clientes y ofrecerles recomendaciones personalizadas, combatir el fraude y minimizar el riesgo crediticio.

Artificial Intelligence: 10 promising interventions for healthcare

Kwint, J. (2023). Artificial intelligence: 10 promising interventions for healthcare. National Institute for Health and Care Research. https://doi.org/10.3310/nihrevidence_59502

En este artículo se describen escenarios de uso de IA en el sector sanitario que podrían resolver diferentes problemáticas del sistema sanitario británico (NHS). Estos ejemplos ayudan al alumno a comprender la manera en que pueden conectarse las capacidades que brinda la IA con las necesidades reales de las organizaciones.

1. ¿Cuál de los siguientes NO es un caso de uso de IA en el sector sanitario?
 - A. Uso de chatbots para automatizar el diagnóstico del paciente o asistir a los profesionales médicos en esta labor.
 - B. Elección de proveedores de dispositivos médicos.
 - C. Sistemas de auditoría.
 - D. Gestión del embarazo.

2. ¿Para qué se utiliza la IA en los robots quirúrgicos?
 - A. Para la identificación de los pacientes óptimos para la intervención.
 - B. Para identificar qué patrones del procedimiento quirúrgico producen mejores resultados e incrementar la precisión de las intervenciones.
 - C. Para la evaluación de la fatiga de los profesionales médicos que operan el robot.
 - D. Para proporcionar información precisa de posición al robot.

3. ¿Qué tipos de enfermedades puede detectar la IA mediante el análisis de imágenes médicas?
 - A. Únicamente cardiovasculares.
 - B. Cardiovasculares, neurológicas, oncológicas.
 - C. Únicamente neurológicas.
 - D. Oncológicas, cardiovasculares o de naturaleza vírica.

4. ¿Cuál de los siguientes no es un beneficio del *cloud* para implantar IA en el sector sanitario?
 - A. Capacidad para escalar.
 - B. El acceso a los servicios a través de una consola web.
 - C. Garantías de seguridad.
 - D. Reutilización de modelos preentrenados.

5. ¿En qué consiste el Project Health Insights de Microsoft Azure?
- A. Detecta cáncer de mama a partir de imágenes médicas.
 - B. Utiliza dos modelos preentrenados para detección del cáncer y la asignación de pacientes a ensayos clínicos.
 - C. Es un chat conversacional para atender a pacientes.
 - D. Es una base de datos de tratamientos construida por un agente de IA.
6. ¿Qué diferencia a MedLM de un LLM (*large language model*) convencional?
- A. MedLM se utiliza para descubrir nuevos fármacos.
 - B. MedLM se utiliza para responder preguntas de carácter médico.
 - C. MedLM se utiliza para generar modelos predictivos de demanda de servicios sanitarios.
 - D. MedLM se utiliza como sistema de entrenamiento de chats conversacionales basados en modelos LLM.
7. ¿Cómo se utiliza la IA para mejorar la extracción de crudo y gas?
- A. Se utiliza para determinar las mejores técnicas de extracción.
 - B. Se utiliza identificar dónde se encuentran los yacimientos analizando datos de carácter geológico.
 - C. Se utiliza para determinar la calidad de la extracción, en lugar de utilizar procesos manuales que requieren presencia de expertos en el yacimiento.
 - D. No se utiliza la IA con este propósito.

8. ¿Cuál son las principales aplicaciones de la IA en el ámbito de las energías renovables?

- A. Identificar nuevas opciones de energías renovables.
- B. Equilibrar oferta y demanda e identificar el momento idóneo para generar energía.
- C. Ajustar el precio de estas energías para garantizar que se consuma la totalidad de la energía que se ha producido.
- D. No se utiliza la IA en este ámbito.

9. ¿Qué aspectos de los proveedores de computación en la nube se capitalizan en el sector energético?

- A. El acceso a los servicios a través de una consola web y el uso de APIs.
- B. La captura de información en tiempo real, la disponibilidad de infraestructura en todas las geografías, la escalabilidad y sus servicios de análisis de datos.
- C. La disponibilidad de los servicios en múltiples idiomas y la posibilidad de configurarlos a través de un SDK en Python.
- D. Sus servicios de análisis de datos con modelos de IA preentrenados.

10. La aplicación de IA para el control de plagas permite:

- A. Aumentar el consumo de pesticidas.
- B. Reducir el consumo de pesticidas.
- C. Descubrir nuevos tipos de plagas.
- D. Evitar el consumo de pesticidas.