



Programa Profesional en Inteligencia Artificial y Data  
Science

---

# Módulo 5. Big Data e Inteligencia Artificial Aplicada a la Nube

# Índice

## Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

1.1. Introducción y objetivos

1.2. Big data e IA en la nube

1.3. Hiperescalares como proveedores de big data e inteligencia artificial

1.4. Referencias bibliográficas

## Tema 2. Ingesta de datos para big data e inteligencia artificial en cloud

2.1. Introducción y objetivos

2.2. Ingesta de datos batch

2.3. Ingesta de datos en streaming

2.4. Referencias bibliográficas

## Tema 3. Data science cloud storage

3.1. Introducción y objetivos

3.2. Sistemas de almacenamiento: big data

3.3. Sistemas de almacenamiento: AWS

3.4. Data warehouse en la nube

3.5. Referencias bibliográficas

## Tema 4. Computación distribuida. Computación paralela

4.1. Introducción y objetivos

4.2. Spark I

4.3. Spark II

4.4. Spark III

4.5. MapReduce

4.6. Referencias bibliográficas

**Tema 5. Desarrollo, despliegue y monitorización de IA en cloud**

5.1. Introducción y objetivos

5.2. Machine learning con SageMaker

5.3. MLOps con SageMaker

5.4. Referencias bibliográficas

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

## 1.1. Introducción y objetivos

Vamos a ver cómo el *cloud computing* y la inteligencia artificial (IA) tienen una **relación simbiótica** que potencia el desarrollo y la implementación de soluciones avanzadas en este ámbito.

Hoy en día, la mayor parte de las empresas y organizaciones, despliegan sus soluciones de *big data* e IA en *cloud*, por lo que estudiaremos las razones basadas en los **beneficios** que el *cloud computing* aporta a la IA, como la escalabilidad, la reducción de costes, el uso de computación distribuida, la facilitación del despliegue de soluciones o el fomento de la colaboración.

Además, el ***cloud computing*** ha revolucionado la forma en que las empresas gestionan y procesan grandes volúmenes de datos, lo que es fundamental para el ámbito del *big data*. Por ello, estudiaremos el papel fundamental que el *cloud* desempeña en el éxito del *big data* al proporcionar escalabilidad, flexibilidad, reducción de costes, acceso global, agilidad y capacidades de recuperación ante desastres que son esenciales para gestionar y procesar grandes volúmenes de datos de manera eficiente y efectiva.

Revisaremos la oferta y las capacidades de los principales **proveedores *cloud*** (los llamados hiperescalares: Microsoft Azure, Amazon Web Services —AWS— y Google Cloud Platform —GCP—) en el ámbito de *big data* e IA y describiremos sus principales servicios.

El proveedor por excelencia hoy en día es **AWS**. Por ello, dedicaremos parte de este tema a explorar los servicios que ofrece y cómo está organizado, de forma que tengamos una introducción de las tecnologías *big data* e IA que se estudiarán con profundidad más adelante.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

## 1.2. Big data e IA en la nube

### Introducción

La simbiosis entre el *cloud computing* y la IA está transformando profundamente la manera en que las organizaciones y la sociedad en general interactúan con la tecnología. Esta **integración** no solo está impulsando innovaciones sin precedentes, sino que también está remodelando las bases de los negocios, la investigación y la vida cotidiana. Para entender plenamente esta transformación, es crucial reflexionar sobre cómo estas tecnologías se potencian mutuamente, los beneficios y desafíos que presentan, y su impacto a largo plazo.

### La sinergia tecnológica

- ▶ **Acceso a recursos computacionales escalables.** La IA, especialmente el aprendizaje profundo, requiere una gran cantidad de poder computacional para entrenar modelos complejos y procesar grandes volúmenes de datos. El *cloud computing* proporciona acceso bajo demanda a recursos computacionales masivos, eliminando las limitaciones de la infraestructura local.

#### Ejemplo

Servicios como AWS SageMaker, Google AI Platform y Azure Machine Learning les permiten a los investigadores y a las empresas entrenar modelos de IA en clústeres de GPU y TPU sin necesidad de invertir en hardware costoso.

- ▶ **Almacenamiento y gestión de datos.** La IA depende en gran medida de grandes conjuntos de datos para entrenar modelos precisos. El *cloud computing* ofrece soluciones de almacenamiento escalables y económicas, facilitando la gestión y el acceso a datos masivos.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

## Ejemplo

Amazon S3, Google Cloud Storage y Azure Blob Storage permiten almacenar y acceder a petabytes de datos de manera eficiente.

- ▶ **Desarrollo y despliegue de modelos de IA.** Las plataformas de *cloud computing* proporcionan herramientas integradas para el desarrollo, el entrenamiento, el despliegue y la gestión de modelos de IA. Estas herramientas simplifican el ciclo de vida del desarrollo de IA, desde la experimentación hasta la producción.

## Ejemplo

Herramientas como TensorFlow, PyTorch y Keras están completamente integradas en plataformas de nube, lo que facilita su uso para desarrolladores y científicos de datos.

## Impacto en la innovación y los negocios

- ▶ **Democratización de la IA.** La accesibilidad de los servicios de IA en la nube está democratizando el acceso a tecnologías avanzadas. Las pequeñas y medianas empresas, que anteriormente no podían permitirse la infraestructura necesaria, ahora pueden implementar soluciones de IA.

## Ejemplo

Las *startups* pueden aprovechar servicios, como IBM Watson, para desarrollar aplicaciones de análisis de datos y procesamiento del lenguaje natural sin grandes inversiones iniciales.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

- ▶ **Agilidad y velocidad de innovación.** La capacidad de escalar rápidamente los recursos permiten a las empresas innovar más rápidamente. Las organizaciones pueden iterar rápidamente en modelos de IA, probar nuevas ideas y desplegar soluciones con agilidad.

## Ejemplo

Las empresas de tecnología financiera (*fintech*) utilizan la IA en la nube para desarrollar algoritmos de detección de fraude y optimización de inversiones iterando y mejorando continuamente sus modelos.

- ▶ **Eficiencia operativa.** La automatización impulsada por la IA en la nube está mejorando la eficiencia operativa en múltiples industrias. Desde la optimización de la cadena de suministro hasta la atención al cliente automatizada, la IA en la nube está transformando los procesos empresariales.

## Ejemplo

Amazon utiliza IA para optimizar su cadena de suministro y logística, lo que mejora la precisión de las predicciones de demanda y reduce los costos operativos.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

## Desafíos y consideraciones éticas

- ▶ **Seguridad y privacidad de los datos.** El manejo de grandes volúmenes de datos sensibles en la nube plantea desafíos significativos de seguridad y privacidad. Las organizaciones deben asegurar que los datos estén protegidos contra accesos no autorizados y cumplir con regulaciones como RGPD (Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos) y California Consumer Privacy Act of 2018 (CCPA) o Ley de Privacidad del Consumidor de California (California Privacy Protection Agency, 2024).

---

Reflexión: ¿Cómo pueden las empresas equilibrar la necesidad de grandes volúmenes de datos para entrenar modelos de IA con la obligación de proteger la privacidad de los usuarios?

---

- ▶ **Transparencia y sesgo algorítmico.** La IA puede inherente incorporar sesgos presentes en los datos de entrenamiento. La falta de transparencia en los algoritmos de IA puede llevar a decisiones injustas o discriminatorias.

---

Reflexión: ¿Cómo pueden los desarrolladores de IA y los proveedores de la nube garantizar que los modelos sean transparentes y justos, y qué mecanismos deben implementarse para mitigar el sesgo?

---

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

- **Sostenibilidad y consumo energético.** El entrenamiento de modelos de IA en grandes clústeres de computación consume una cantidad significativa de energía, lo que plantea preocupaciones sobre la sostenibilidad ambiental.

---

Reflexión: ¿Cómo pueden las organizaciones equilibrar el avance de la IA con prácticas sostenibles y responsables minimizando el impacto ambiental de sus operaciones en la nube?

---

## Futuro y conclusión

La **simbiosis** entre el *cloud computing* y la IA continuará evolucionando, impulsando innovaciones en áreas como la automatización, el análisis predictivo, la inteligencia de negocios y más. Esta relación simbiótica promete transformar industrias enteras y resolver problemas complejos a escala global. Sin embargo, también es fundamental abordar los desafíos éticos, de privacidad y sostenibilidad asociados con estas tecnologías.

A medida que avanzamos, es crucial que las organizaciones adopten un enfoque responsable y considerado, y que aseguren que la integración de la nube y la IA beneficie a la sociedad en su conjunto. La **clave del éxito** radica en la colaboración entre los tecnólogos, los reguladores y la sociedad para construir un futuro donde la tecnología no solo impulse la eficiencia y la innovación, sino también respete y proteja los valores humanos fundamentales.

## Introducción al cloud computing

La computación en la nube o ***cloud computing***, como es más comúnmente conocida, son una serie de servicios relacionados con la computación que se proporcionan a través de Internet. De hecho, la referencia a la nube proviene de la representación más habitual de la red de redes como una nube.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

Es una **tecnología** que les permite a los usuarios acceder y utilizar recursos informáticos (como servidores, almacenamiento, bases de datos, redes, *software* y más) a través de Internet, en lugar de depender de una infraestructura física local. La computación en la nube ha transformado la manera en que las organizaciones y los individuos gestionan y utilizan la tecnología, ya que ofrece flexibilidad, escalabilidad y ahorro de costos significativos.

*Cloud computing* se basa en el uso de **servicios de computación a través de internet**, que proporcionan acceso bajo demanda a una red compartida de recursos informáticos configurables. Estos recursos pueden ser rápidamente provisionados y liberados con un esfuerzo mínimo de gestión o interacción con el proveedor del servicio.

Por tanto, concentra toda la complejidad subyacente de Internet (protocolos y estándares) necesaria para proporcionar servicios, como las páginas web, los buscadores o el correo electrónico. Algo que nos debería ir dando alguna pista de lo que van a significar estos servicios de computación en la nube es la **abstracción de la complejidad** de los sistemas, los protocolos y las tecnologías que existen por debajo y que interactúan para proporcionar toda una serie de servicios, no solo web en este caso, sino más variados, como veremos más adelante.

Cabe considerar también que Internet fue concebido desde el principio como una **red de redes** redundante y que pudiera hacer frente a los fallos. Esta característica permite que los recursos a los que da acceso se pueden escalar de forma masiva, otra de las características de los servicios de *cloud computing*.

Se suele decir que son servicios de computación en la nube, pero lo cierto es que van más allá de la mera computación. El **abanico de servicios** ofrecidos es muy diverso: almacenamiento, bases de datos, redes, *software*, servicios de analítica de datos, inteligencia artificial, servicios para Internet de las cosas (*Internet of Things* o IoT) o para aplicaciones móviles, entre muchos otros. Todos ellos se ofrecen con el

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

objetivo de proporcionar la oportunidad de innovar de forma más rápida, acceder a recursos flexibles y ofrecer economías de escala. Una de las principales ventajas, por ejemplo, es que generalmente el usuario paga solo por los servicios en la nube que usa, lo que ayuda a reducir los costes operacionales, tener una infraestructura más eficiente y escalar el sistema según las necesidades de cada momento. Es decir, es posible empezar con sistemas pequeños, para probar cómo funcionan, y escalarlos después al ritmo que sea necesario.

De forma más técnica, el *cloud computing* se refiere a aplicaciones y servicios que se ejecutan en una **red distribuida usando recursos virtualizados**, y a los que se accede mediante protocolos y estándares comunes de Internet y redes (de los cuales también hacen uso). Como hemos señalado, los recursos que emplean son virtuales y los detalles de los sistemas físicos se abstraen (esconden) del usuario. Por ejemplo, si accedemos a un servicio de computación, nos dará la sensación de que estamos conectados a un ordenador o servidor físico concreto, pero lo que realmente habrá por debajo es una colección de servidores cuya capacidad de cómputo se «agrega»; en este sentido, lo que se nos ofrece una «porción» de dicha capacidad de cómputo global mediante un servidor virtual: no es un equipo físico real, sino una parte de la capacidad de computación disponible, que se nos presenta dando la ilusión de ser un equipo real.

El *cloud computing* se ofrece generalmente de **forma comercial**, a través de un proveedor que nos proporciona servicios que teníamos previamente en nuestros propios ordenadores o servidores locales (lo que se conoce como *on-premises*), con la única diferencia de que estos ahora estarán alojados en sus servidores y accederemos a ellos a través de Internet. Como decíamos, el proveedor ofrece estos servicios bajo demanda, en lo que se conoce como **pay-per-use** (es decir, se paga solo por lo que se usa). Esto es una gran ventaja porque, si se necesita ampliar la infraestructura IT, esto es, si en cierto momento necesitamos más capacidad de cómputo, de almacenamiento o de tráfico de datos por un aumento en la demanda

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

de la aplicación que tenemos entre manos, no es necesario comprar todo el *hardware* para lo que puede ser un momento puntual, con la gran inversión que supone de antemano, tanto económica como de recursos para instalar, configurar y mantener dicha infraestructura.

Otra perspectiva de los servicios en la nube va más allá de albergarlos en servidores de terceros y acceder a ellos a través de Internet. En el mundo tecnológico, existen una serie de acciones que, a la vez que importantes, son también muy comunes para una gran cantidad de negocios y aplicaciones. Toda aplicación o servicio necesita almacenamiento, gestión de la identidad, redes o cierto grado de cómputo. Los servicios en la nube permiten eliminar los trabajos (y, por tanto, los recursos humanos y económicos involucrados) que llevan este **mantenimiento**, los cuales, a pesar de su vital importancia, no aportan ningún elemento diferenciador en el negocio, sino que se trata sencillamente de elementos necesarios (en inglés, se suelen denominar *utilities*). De esta forma, los recursos pueden enfocarse en los aspectos que aportan valor en lugar de emplear el tiempo en gestionar estas otras tareas que son necesarias para toda aplicación, pero no diferenciadoras.

El *cloud computing* se basa en varios conceptos y tecnologías fundamentales que lo posibilitan. Estos conceptos aseguran que los recursos de computación puedan ser entregados de manera eficiente, escalable y segura a través de la nube. A continuación, se detallan los **conceptos clave** que hacen posible el *cloud computing*:

- ▶ **Virtualización.** Es la tecnología que permite crear versiones virtuales de recursos informáticos físicos, como servidores, almacenamiento y redes. Mediante la virtualización, un único recurso físico puede ser dividido en múltiples recursos virtuales, mejorando así la utilización de los recursos y proporcionando una mayor flexibilidad.
- **Máquinas virtuales (VM).** Emulan el *hardware* físico y permiten ejecutar múltiples sistemas operativos en un solo servidor físico.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

- **Hipervisores.** Es un *software* que permite crear y gestionar máquinas virtuales. Por ejemplo, VMware ESXi, Microsoft Hyper-V y KVM.
- ▶ **Contenedores.** Son paquetes de *software* que agrupan una aplicación y sus dependencias en una unidad independiente y consistente. Los contenedores facilitan la portabilidad de aplicaciones entre diferentes entornos.
- **Docker.** Es una plataforma popular de contenedores que les permite a los desarrolladores empaquetar aplicaciones con todas sus dependencias.
- **Kubernetes.** Es un sistema de orquestación de contenedores que automatiza la implementación, escalado y gestión de aplicaciones en contenedores.
- ▶ **Infraestructura como código (IaC).** Es un enfoque para gestionar y aprovisionar recursos informáticos a través de archivos de configuración legibles por humanos, en lugar de procesos manuales. La IaC permite la automatización y repetibilidad en la creación y configuración de infraestructuras.
- **Herramientas IaC:** Terraform, AWS CloudFormation, Ansible y Puppet.
- ▶ **Redes definidas por software (SDN).** Separan el plano de control del plano de datos en redes, permitiendo una gestión más flexible y dinámica de los recursos de red. SDN facilita la configuración y gestión de redes de manera programática.
- **Controladores SDN:** OpenFlow y Cisco ACI.
- ▶ **Almacenamiento en la nube.** Permite almacenar datos de manera remota y acceder a ellos a través de Internet. Los proveedores de almacenamiento en la nube ofrecen soluciones escalables y gestionadas para almacenar grandes volúmenes de datos.
- **Servicios de almacenamiento en la nube:** Amazon S3, Google Cloud Storage y Azure Blob Storage.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

- ▶ **Modelos de servicio.** El *cloud computing* se organiza en varios modelos de servicio, cada uno proporcionando diferentes niveles de control y gestión:
  - **Infrastructure as a service (IaaS).** Proporciona recursos de infraestructura virtualizados, como servidores, almacenamiento y redes.
  - **Platform as a service (PaaS).** Proporciona una plataforma gestionada que les permite a los desarrolladores crear, probar y desplegar aplicaciones.
  - **Software as a service (SaaS).** Proporciona aplicaciones completas a través de Internet y accesibles a través de navegadores web.
- ▶ **Escalabilidad y elasticidad.** La escalabilidad es la capacidad de aumentar o disminuir los recursos según las necesidades. La elasticidad se refiere a la capacidad de escalar recursos automáticamente en respuesta a las demandas fluctuantes. Estas características aseguran que los servicios en la nube puedan manejar cargas de trabajo variables de manera eficiente.
- ▶ **Seguridad y cumplimiento.** Son fundamentales para la adopción del *cloud computing*. Los proveedores de la nube implementan medidas avanzadas de seguridad para proteger los datos y asegurar la conformidad con regulaciones y normativas.
  - **Seguridad en la nube.** Encriptación de datos, autenticación multifactor, gestión de identidades y accesos (IAM).
  - **Cumplimiento.** Certificaciones y conformidad con estándares como GDPR, HIPAA y SOC 2.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

- ▶ **Automatización y orquestación.** Se refieren al uso de herramientas y *scripts* para gestionar la infraestructura y las aplicaciones de manera automática. La orquestación coordina múltiples tareas automatizadas para garantizar que se realicen en el orden correcto.
- **Herramientas de orquestación:** Kubernetes y AWS Step Functions.
- ▶ **Multi-Tenancy** permite que múltiples clientes (o inquilinos) comparten la misma infraestructura física o aplicación, manteniendo la separación y seguridad de los datos de cada cliente. Esto mejora la utilización de recursos y reduce costos.
- ▶ **DevOps y CI/CD.** El DevOps es una práctica que unifica el desarrollo de *software* (Dev) y las operaciones de TI (Ops) para mejorar la eficiencia y la entrega continua. La CI/CD (integración continua/despliegue continuo) automatiza el proceso de desarrollo, prueba y despliegue de aplicaciones.
- **Herramientas DevOps y CI/CD:** Jenkins, GitLab CI, CircleCI y AWS CodePipeline.

El *cloud computing* ha revolucionado la tecnología de la información al ofrecer una **alternativa flexible, escalable y económica** a la infraestructura de TI tradicional. Con su capacidad para proporcionar acceso bajo demanda a una amplia gama de recursos y servicios, la computación en la nube les permite a las organizaciones innovar más rápidamente, adaptarse a las cambiantes condiciones del mercado y optimizar sus operaciones tecnológicas. A medida que la tecnología continúa evolucionando, la adopción de *cloud computing* seguirá creciendo, impulsando nuevas oportunidades y desafíos en el ámbito de la tecnología y los negocios.

## Ventajas del cloud computing en la aplicación del big data y la IA

Utilizar la computación en la nube para el *big data* y la IA ofrece una serie de ventajas significativas que pueden impulsar la eficiencia, la escalabilidad y la innovación en las organizaciones. Aquí se desarrollan algunos argumentos clave.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

## Escalabilidad flexible

La computación en la nube proporciona recursos informáticos **escalables y bajo demanda**. Esto significa que las organizaciones pueden aumentar o disminuir rápidamente la capacidad de procesamiento y almacenamiento según sea necesario para manejar conjuntos de datos variables en el *big data* y entrenar modelos de IA sin incurrir en costos significativos de infraestructura fija.

## Acceso global

Proporciona acceso a **recursos y aplicaciones** desde cualquier lugar con conexión a Internet, lo que facilita el trabajo remoto y la colaboración global.

## Continuidad del negocio y recuperación ante desastres

Ofrece soluciones de **respaldo y recuperación** ante desastres que son más económicas y fáciles de implementar que las soluciones tradicionales.

## Actualizaciones automáticas

Los proveedores de servicios en la nube gestionan automáticamente las **actualizaciones y el mantenimiento** del *hardware* y el *software*, lo que asegura que los usuarios siempre tengan acceso a las versiones más recientes.

## Reducción de costes de infraestructura

Al utilizar servicios en la nube, las organizaciones pueden evitar la necesidad de invertir en **infraestructura** física costosa para alojar sus aplicaciones de *big data* e IA. En lugar de adquirir y mantener servidores y equipos de almacenamiento, pueden pagar solo por los recursos que consumen, lo que puede resultar en ahorros significativos a largo plazo.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

## Acceso a recursos especializados

Las plataformas de computación en la nube ofrecen una amplia gama de **servicios y herramientas** especializadas para el procesamiento de *big data* y la implementación de modelos de IA. Esto incluye servicios de almacenamiento de datos escalables, herramientas de análisis y visualización, así como marcos de trabajo y servicios gestionados para entrenamiento y despliegue de modelos de IA.

## Velocidad y agilidad

La computación en la nube les permite a las organizaciones implementar y escalar rápidamente soluciones de *big data* e IA, lo que les permite adaptarse ágilmente a las cambiantes necesidades del negocio y a los nuevos desafíos. Esto es especialmente importante en un entorno empresarial dinámico donde la **velocidad** de respuesta es crítica para mantener la competitividad.

## Facilita la colaboración y la distribución

Con la computación en la nube, los equipos pueden colaborar de manera más efectiva en proyectos de *big data* e IA, ya que los datos y los recursos computacionales están disponibles de forma remota y se pueden compartir fácilmente entre ubicaciones geográficas dispersas. Esto fomenta la **colaboración** global y la **innovación** en equipo.

## Seguridad y conformidad

Los proveedores de servicios en la nube invierten fuertemente en medidas de seguridad física y digital para proteger los datos de los clientes. Además, muchos proveedores ofrecen herramientas y servicios avanzados de **seguridad y conformidad** que ayudan a garantizar que los datos sensibles estén protegidos y que se cumplan los requisitos regulatorios.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

## Coste

Hay dos aspectos sobre el coste económico de los sistemas que se ven favorecidos por el uso del *cloud computing*:

- ▶ **Economías de escala.** Es el más obvio y, aplicado al caso que nos ocupa, se traduce en que el coste de la infraestructura IT disminuye con su tamaño. Esto se debe a que los costes fijos se mantienen y se amortizan entre más unidades, no hay gran diferencia en gestionar cien o mil servidores, y se pueden obtener mejores ofertas al adquirir grandes volúmenes de estos; por tanto, el coste final es menor. Es decir, los grandes proveedores, como Microsoft, Amazon o Google, al adquirir equipos en grandes volúmenes, van a obtener mejores ofertas que una empresa de menor tamaño, que comprará equipos en un volumen mucho menor.
- ▶ **Tipos de gasto.** El segundo aspecto tiene que ver con el tipo de gasto que supone comprar infraestructura directamente frente a contratar servicios de computación en la nube. Cuando se adquieren equipos físicos, estos gastos se consideran «gastos de capital» (*capital expenses* o *CapEx*), es decir, dinero fijo invertido de antemano en elementos, como servidores, que van a reportar, potencialmente, beneficio con el tiempo (*return of investment*). Estos costes, que no son nada despreciables, hay que afrontarlos de antemano, sin saber si realmente se obtendrán esos beneficios esperados de la inversión, lo que supone un riesgo importante que se debe tener en cuenta.

Por otro lado, en los servicios de computación en la nube, al pagar según lo que se consume, se consideran **operacionales** (*operation costs* o *OpEx*), es decir, gastos del día a día para mantener el negocio en funcionamiento (como la luz, la línea telefónica o el alquiler de una oficina). Estos gastos se derivan del beneficio obtenido mes a mes y, en general, se prefieren frente a los gastos de capital, ya que son variables y no hay que afrontarlos de antemano. Dicho de otro modo, no es necesario hacer una importante inversión inicial sin tener siquiera asegurada su rentabilidad.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

La computación en la nube elimina los **gastos de capital** derivados de la compra de servidores, *racks*, redes, climatización, etc., es decir, de toda la infraestructura *hardware y software*. Y, con ello, la consiguiente necesidad de contratar a expertos que la pongan en funcionamiento y la gestionen. Además, evita que existan estos costes para cubrir aumentos de demanda puntuales que no se mantienen en el tiempo y que conllevan un derroche posterior de recursos. La compañía solo paga por el servicio que se consume en cada momento.

En resumen, el *cloud computing* proporciona una plataforma altamente escalable, rentable y flexible para el procesamiento de *big data* y la implementación de soluciones de IA. Al aprovechar estos servicios en la nube, las organizaciones pueden acelerar la innovación, mejorar la eficiencia operativa y obtener *insights* valiosos de sus datos de manera más rápida y efectiva.

## Tipos de nube y servicios en la nube

Existen diferentes modelos mediante los que clasificar los sistemas de computación en la nube. Principalmente, podemos utilizar dos **tipos de clasificación**: por modelos de despliegue y por modelos de servicios.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

La Figura 1 muestra la relación entre estos dos modelos y algunas características de la computación en la nube. Básicamente, en la base de la Figura 1 tenemos el **conjunto de recursos** (ya sean de computación, de almacenamiento o de cualquier otro tipo) que, mediante su virtualización, son compartidos por todos los usuarios de la nube. Dichos recursos se pueden ofrecer como **servicios de infraestructura, plataforma o software**, cuyas diferencias veremos más adelante. En un escalón por encima, se encuentra el **modelo de despliegue** de la nube que proporcionan estos servicios, que puede ser pública, privada e híbrida. Veremos también las diferencias entre estos modelos más adelante.

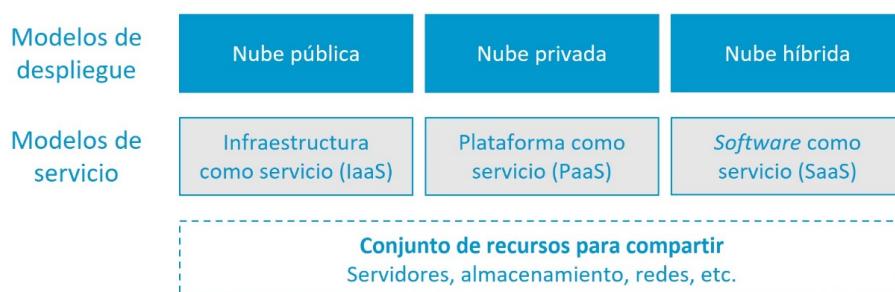


Figura 1. Relación de los modelos de nube. Fuente: elaboración propia.

## Modelos de despliegue de nube

El modelo de despliegue se refiere a la **localización** donde se aloja la nube, es decir, dónde se despliega y quién puede usarla. Encontramos tres modalidades, que se desarrollarán a continuación.

### Nube pública

Los recursos de computación son proporcionados por un tercero y se comparten entre **múltiples organizaciones**. Es ideal para organizaciones que buscan reducir costes y no tienen requisitos estrictos de seguridad. Las nubes públicas están alojadas y operadas por un proveedor externo de servicios en la nube, que proporciona sus recursos, como servidores y almacenamiento, a través de Internet.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

Los servicios en la nube que ofrecen los grandes proveedores (AWS, GCP y Microsoft Azure) son ejemplos de nubes públicas. En estos casos, dichos proveedores se convierten en **propietarios y gestores** de todo el *hardware*, el *software* y la infraestructura auxiliar. Por su parte, los **usuarios** comparten todos estos elementos de almacenamiento, cómputo y red con otras organizaciones, y acceden a sus servicios y gestionan su cuenta a través de una página web. Cualquiera con una tarjeta de crédito puede contratar servicios de nube pública.

## Nube privada

Los recursos de computación son utilizados exclusivamente por **una sola organización**, lo que ofrece un mayor control y seguridad. Es ideal para organizaciones con requisitos estrictos de conformidad y privacidad. Se refiere a que los recursos de computación en la red los usa exclusivamente una única empresa u organización.

Una nube privada puede estar físicamente en la propia compañía (*on-premises*) o con un proveedor de servicios *cloud* (*off-premises*). De igual forma, la nube puede estar gestionada por el servicio IT de la propia compañía, o bien esta puede decidir pagar un servicio adicional a un proveedor para que albergue y gestione la nube privada. De una u otra manera, todos los servicios e infraestructuras de una nube privada estarán conectados bajo una **red privada** y no a la red pública de Internet. En caso de estar albergada en otra empresa o gestionada por esta, su servicio de nube privada solo se obtiene mediante contratos específicos, bajo discusión con un representante de la compañía oferente. Por ejemplo, VMware Cloud y OpenStack.

## Nube híbrida

Combina nubes públicas y privadas, lo que permite que los datos y las aplicaciones se compartan entre ellas. Ofrece la flexibilidad de la nube pública junto con la seguridad de la nube privada. Las **nubes híbridas** combinan una nube pública con

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

una privada mediante tecnologías que permiten compartir datos y aplicaciones entre ellas. De este modo, proporcionan a las compañías mayor flexibilidad y más opciones de despliegue, y ayudan a optimizar la infraestructura ya existente, así como la seguridad y conformidad con diferentes normas, como el Reglamento general de protección de datos (RGPD).

Una opción habitual es tener la aplicación a desplegar en una nube privada y aprovechar los servicios de nube pública para escalar cuando es necesario. Combina **infraestructura *on-premises*** (es decir, el centro de datos propio de la compañía o una nube privada) **con una nube pública**. Muchas organizaciones eligen esta opción debido a restricciones del negocio como cumplir normativas de gobierno y privacidad de datos para aprovechar la inversión de su propia infraestructura o para cumplir con los requisitos de baja latencia que necesitan.

La nube híbrida está evolucionando para incluir lo que se denominan **edge workloads** o **edge computing**. El *edge computing* posibilita llevar la computación más cerca de, por ejemplo, dispositivos IoT, donde los datos residen, de forma que la latencia es más baja porque el tiempo desde que el dispositivo envía los datos recabados hasta que se reciben en el sistema de procesado es menor. Por otro lado, la nube híbrida permite que, cuando la demanda de recursos de cómputo y procesado fluctúan (por ejemplo, incrementos de demanda por época de rebajas, Navidad o de declaración de impuestos...), sea posible escalar la infraestructura *on-premises* mediante el uso de la nube pública de un modo transparente y sin dar acceso a terceros al conjunto completo de datos. De esta forma, las empresas se benefician de la capacidad de escalado, pero mantienen los datos altamente sensibles dentro de sus centros de datos para cumplir con las regulaciones vigentes.

Por ejemplo, Microsoft Azure Stack, AWS Outposts.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

## Multinube

Utiliza múltiples servicios de nube de diferentes proveedores para evitar la dependencia de un solo proveedor y aumentar la resiliencia y la flexibilidad. Por ejemplo, la integración de servicios de AWS, Azure y Google Cloud.

## Modelos de servicios en la nube

Existen diferentes formas de ejecutar código en la nube. Por ejemplo, alguien que tiene en su empresa un servidor Windows puede contratar otro servidor Windows en la nube y ejecutar su código en él. Este es el ejemplo más sencillo de migrar un *software* a la nube. Pero existen más alternativas o modelos de servicios en la nube que definen los **diferentes niveles de responsabilidad** de los proveedores de *cloud computing* y de los usuarios. En el fondo, la nube se puede ver como la frontera entre la red, la gestión y las responsabilidades del proveedor de servicios y del cliente. Para hacer esta barrera más concreta y definir dónde se encuentra, los proveedores ofrecen diferentes servicios, que engloban más o menos responsabilidades, lo que da lugar a los diferentes modelos de servicio.

Los **modelos principales** son los siguientes:

- ▶ **Infraestructura como servicio** (*infrastructure as a service* o IaaS).
- ▶ **Plataforma como servicio** (*platform as a service* o PaaS).
- ▶ **Serverless y software como servicio** (*software as a service* o SaaS).

En ocasiones, estas modalidades son denominadas la «pila (*stack*)» o «modelo SPI» de la computación en la nube, ya que unas se construyen sobre otras. Existen modelos adicionales, como *storage as a service* o *identity as a service*, pero vamos a ver con algo más de detalle **function as a service (FaaS)**, también conocido como *serverless computing* o servicios *serverless*, dada su gran disponibilidad actualmente.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

## ***Infrastructure as a service (IaaS)***

Proporciona **recursos de infraestructura virtualizados**, como servidores, almacenamiento y redes. Los usuarios pueden alquilar estos recursos y administrarlos como si fueran su propia infraestructura. Esta es la categoría más básica de servicios en la nube.

Con IaaS, el usuario «alquila» la infraestructura que necesita a un proveedor de servicios en la nube en una modalidad de **pago por consumo** (*pay-as-you-go* o *pay-per-use*): servidores, máquinas virtuales (VM), almacenamiento, redes, sistemas operativos, balanceadores de carga, *firewalls*, etc. En definitiva, todos los componentes que habría que comprar, instalar, configurar, etc., en un centro de datos propio. Toda esta infraestructura como servicio, sin embargo, no hace nada por sí misma, sino que es el usuario quien tendrá que instalar los programas que desee usar, el código del sistema que se va a desplegar, etc. Por ejemplo, AWS EC2, Microsoft Azure y GCP.

## ***Platform as a service (PaaS)***

Ofrece una plataforma y un entorno que permiten a los desarrolladores crear, probar y desplegar aplicaciones **sin gestionar la infraestructura subyacente**. Hace referencia a servicios de *cloud computing* que proporcionan un entorno bajo demanda para desarrollo, pruebas, despliegue y gestión de aplicaciones *software*.

PaaS está diseñado para facilitar a los **desarrolladores**, por ejemplo, la creación de una página web o aplicación móvil, sin preocuparse de preparar o gestionar la infraestructura de servidores, almacenamiento, red y bases de datos necesaria para el desarrollo. Por ejemplo, se puede diseñar una aplicación web sin más acciones que subir el código necesario y la configuración requerida, y el proveedor de PaaS se encargará de todo lo demás. El **usuario**, por su parte, ni tan siquiera sabe en qué *hardware* se está ejecutando su aplicación web; sencillamente habrá contratado un

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

nivel de servicio (SLA o *service level agreement*) que le asegurará cierto grado de disponibilidad y carga máxima, entre otros, pero no conocerá la infraestructura que hay por debajo para proporcionar dicha aplicación web. Por ejemplo, AWS Elastic Beanstalk, Google App Engine y Microsoft Azure App Services.

## **Computación serverless o *function as a service* (FaaS)**

Este modelo se solapa, en cierta manera, con PaaS en el sentido de que se centra en construir funcionalidades de aplicaciones sin invertir tiempo continuamente en gestionar los servidores y la infraestructura requeridos. El proveedor de la nube se encarga de la configuración, planificación y provisión de los **recursos necesarios**, así como de la **gestión del servidor**. La principal diferencia se centra en que la arquitectura *serverless* está orientada a eventos, es decir, las funcionalidades se ejecutan solo cuando ocurre un evento o *trigger* específicos. No almacena datos y el entorno se detiene durante el tiempo en el que la función no se ejecuta, para no incurrir en gastos en ese intervalo.

## **Software as a service (SaaS)**

El **software como servicio** es un modelo para proporcionar aplicaciones *software* a través de Internet, bajo demanda y generalmente bajo una suscripción. Con SaaS, los proveedores de *cloud computing* alojan y gestionan dichas aplicaciones y la infraestructura que hay por debajo, y se encargan de todo el mantenimiento, como actualizaciones de *software* y de seguridad. Los usuarios (no los desarrolladores) se conectan a las aplicaciones también a través de Internet, normalmente desde un navegador en su teléfono móvil, tableta u ordenador.

Se trata de aplicaciones cuyo código ya está desarrollado e instalado, y el usuario no puede cambiar nada de las **funcionalidades** proporcionadas, solo configurar ciertas opciones y utilizarlo. Algunos ejemplos de SaaS incluyen aplicaciones de conferencia *online* (Zoom), seguimiento de la jornada laboral, nóminas y contabilidad, Google Drive, Office365 o Salesforce, entre otras muchas.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

En la Figura 2, se muestran las **fronteras** que delimitan qué parte gestiona el proveedor de servicios de *cloud* y cuál el usuario en cada uno de los modelos descritos, respecto a un despliegue tradicional, es decir, a una aplicación que se ejecuta en los servidores alojados y gestionados por el propio usuario.

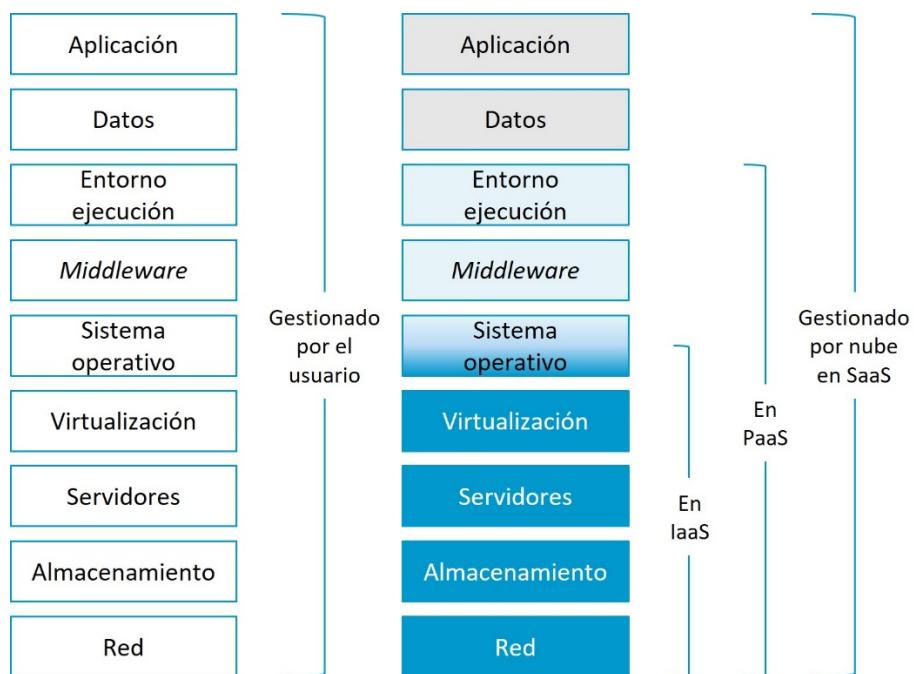


Figura 2. Gestión de recursos en un sistema *on-premises* (izquierda) y en un sistema en la nube, dependiendo del modelo de servicio (derecha). Fuente: elaboración propia.

## Desafíos y consideraciones

A pesar de sus numerosos beneficios, *cloud computing* también presenta ciertos desafíos que deben ser considerados:

- ▶ **Seguridad y privacidad.** La migración a la nube plantea preocupaciones sobre la seguridad de los datos y la conformidad con regulaciones de privacidad. Es crucial asegurarse de que los proveedores de la nube cumplan con los estándares de seguridad y conformidad necesarios.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

- ▶ **Dependencia del proveedor.** La dependencia de un solo proveedor de nube puede crear problemas de *lock-in*, donde es difícil cambiar de proveedor debido a la integración profunda de servicios y datos.
- ▶ **Disponibilidad y confiabilidad.** Asegurarse de que los servicios en la nube sean altamente disponibles y confiables es esencial. Las interrupciones en los servicios de nube pueden afectar gravemente las operaciones empresariales.
- ▶ **Costos a largo plazo.** Aunque la nube puede reducir los costos iniciales, es importante gestionar y monitorear el uso para evitar costos inesperados a largo plazo.

## Casos de uso de los servicios en la nube de big data e IA

El matrimonio entre *big data*, inteligencia artificial (IA) y *cloud computing* ha transformado radicalmente la forma en que las organizaciones gestionan, analizan y utilizan sus datos. Al aprovechar las capacidades escalables y flexibles de la computación en la nube, junto con las técnicas avanzadas de análisis de datos y aprendizaje automático, las empresas pueden desbloquear una serie de casos de uso innovadores y poderosos. Aquí hay una introducción a algunos de los **casos de uso** más destacados:

- ▶ **Análisis de datos escalable.** La computación en la nube proporciona recursos escalables para procesar grandes volúmenes de datos de manera eficiente. Con *big data* y IA, las organizaciones pueden analizar conjuntos de datos masivos para obtener *insights* valiosos, como patrones de comportamiento del cliente, tendencias de mercado o anomalías operativas.
- ▶ **Personalización y recomendaciones.** Las empresas pueden utilizar IA para analizar el comportamiento del usuario y los datos demográficos, y así ofrecer recomendaciones y experiencias personalizadas a sus clientes. Estos sistemas pueden adaptarse dinámicamente a medida que se recopilan más datos, todo ello aprovechando la capacidad de almacenamiento y procesamiento en la nube.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

- ▶ **Predicción y pronóstico.** Con el poder de la computación en la nube y las técnicas avanzadas de IA, las organizaciones pueden desarrollar modelos predictivos precisos para prever resultados futuros en una amplia gama de áreas, desde la demanda del mercado hasta el mantenimiento predictivo de equipos.
- ▶ **Procesamiento de lenguaje natural (PLN).** Los servicios en la nube ofrecen potentes herramientas de PLN que permiten a las empresas analizar y comprender grandes cantidades de texto sin estructurar, como redes sociales, opiniones de clientes o documentos empresariales. Esto abre oportunidades para la extracción de información, la clasificación de documentos y la generación de contenido automatizado.
- ▶ **Automatización inteligente.** Integrando IA en los flujos de trabajo en la nube, las organizaciones pueden automatizar tareas repetitivas y mejorar la eficiencia operativa. Esto incluye desde la automatización de procesos empresariales hasta la optimización de la cadena de suministro y la gestión de recursos humanos.
- ▶ **Seguridad y detección de fraude.** Mediante el análisis continuo de datos en la nube y el uso de algoritmos avanzados de IA, las empresas pueden identificar patrones sospechosos y detectar actividades fraudulentas en tiempo real, lo que ayuda a proteger los activos y la reputación de la organización.

Estos son solo algunos ejemplos de cómo *big data*, IA y *cloud computing* se combinan para ofrecer soluciones innovadoras y transformadoras en una amplia gama de industrias y aplicaciones. La escalabilidad, la flexibilidad y el poder computacional de la nube son fundamentales para desbloquear todo el potencial de estos casos de uso.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

## 1.3. Hiperescalares como proveedores de big data e inteligencia artificial

### Los principales proveedores cloud: los hiperescalares

Los **hiperescalares** son empresas que operan a una escala masiva en el sector de la computación en la nube proporcionando una amplia gama de servicios de infraestructura, plataforma y *software* a clientes de todo el mundo. Estas empresas han construido enormes centros de datos distribuidos globalmente y han desarrollado tecnologías avanzadas para ofrecer servicios de computación en la nube de manera eficiente y rentable. Algunos de los hiperescalares más conocidos incluyen AWS, Microsoft Azure, GCP, IBM Cloud y Alibaba Cloud.

Los hiperescalares ofrecen una serie de **características** distintivas que los diferencian de otros proveedores de servicios en la nube:

- ▶ **Escalabilidad global.** Los hiperescalares operan una red global de centros de datos que les permite ofrecer servicios de computación en la nube a escala global. Esto significa que pueden proporcionar recursos informáticos, almacenamiento y servicios a clientes en cualquier parte del mundo de manera rápida y eficiente.
- ▶ **Amplia gama de servicios.** Los hiperescalares ofrecen una amplia gama de servicios de computación en la nube, que van desde servicios básicos de infraestructura, como servidores virtuales y almacenamiento en la nube, hasta servicios avanzados de inteligencia artificial, *machine learning* (ML), análisis de datos y más.
- ▶ **Economías de escala.** Debido a su enorme tamaño y escala, los hiperescalares pueden lograr economías de escala significativas en la construcción y operación de centros de datos, lo que les permite ofrecer servicios a precios competitivos y mantener márgenes de beneficio sólidos.

# Tema 1. Computación en la nube en la era del big data y la inteligencia artificial

- ▶ **Innovación tecnológica.** Los hiperescalares están a la vanguardia de la innovación tecnológica en el campo de la computación en la nube. Constantemente desarrollan nuevas tecnologías y servicios para mejorar el rendimiento, la seguridad, la confiabilidad y la eficiencia de sus plataformas en la nube.
- ▶ **Seguridad y confiabilidad.** Los hiperescalares invierten fuertemente en medidas de seguridad física y digital para proteger los datos de sus clientes. Además, utilizan redundancia y replicación para garantizar la disponibilidad y la confiabilidad de sus servicios, incluso en caso de fallas de *hardware* o interrupciones en el servicio.

Podemos concluir que los hiperescalares son actores dominantes en el mercado de la computación en la nube que ofrecen una amplia gama de servicios a una escala masiva y desempeñando un papel fundamental en la transformación digital de las organizaciones en todo el mundo.

A continuación, daremos un repaso sobre los líderes en ofrecer servicios *cloud* para *big data* e IA: Microsoft Azure, Google GCP y Amazon AWS.

## Microsoft Azure

**Azure** es la plataforma en la nube de Microsoft y ofrece una amplia gama de servicios de computación en la nube para ayudar a las organizaciones a construir, implementar y administrar aplicaciones y servicios de manera eficiente y escalable. Con una presencia global que abarca más de sesenta regiones en todo el mundo, Azure proporciona una infraestructura confiable y segura para respaldar las necesidades de las empresas, desde *startups* hasta grandes corporaciones.

Esta plataforma ofrece una variedad de **servicios** que incluyen almacenamiento, bases de datos, redes, análisis de datos, IA, IoT, desarrollo de aplicaciones, seguridad y mucho más. Estos servicios se pueden utilizar para una amplia gama de casos de uso, desde la migración de cargas de trabajo a la nube hasta la