

Análisis Comparativo de Proveedores de Nubes Públicas para Data Solutions

Integrantes: Nelson Sepúlveda
Francisco Domínguez
Vicente Henríquez

Resumen

Este informe presenta un análisis comparativo exhaustivo de dos proveedores líderes de servicios en la nube pública, Amazon Web Services (AWS) y Microsoft Azure, con el objetivo de determinar la plataforma más adecuada para respaldar la ambiciosa expansión de "Data Solutions," una empresa especializada en la generación de informes de Recursos Humanos. El análisis se centra en los servicios ofrecidos por cada proveedor en las áreas de Machine Learning con soporte para Jupyter Notebooks, Cómputo (Máquinas Virtuales, Contenedores como Servicio y procesamiento de datos batch y stream serverless con compatibilidad con Apache Beam) y Almacenamiento (Almacenamiento de Objetos, Data Warehouse y RDBMS compatible con MySQL). Tras una evaluación detallada de las características, beneficios y modelos de precios de los servicios relevantes, se recomienda a la gerencia de "Data Solutions" considerar a **Amazon Web Services (AWS)** como el proveedor de nube preferido para su próxima fase de crecimiento. Esta recomendación se basa en la madurez y la profunda integración de su ecosistema, especialmente en las áreas de procesamiento de datos a gran escala y la disponibilidad de un servicio gestionado que soporta directamente Apache Beam, lo cual se alinea estrechamente con los requerimientos técnicos y estratégicos de "Data Solutions."

Introducción: El Imperativo de la Nube para la Expansión de Data Solutions

"Data Solutions" ha experimentado un crecimiento significativo en su negocio de generación de informes de Recursos Humanos. Ante la ambiciosa meta de expansión de la compañía, la gerencia ha reconocido la necesidad de una infraestructura tecnológica robusta y escalable que pueda soportar este nuevo capítulo. Los servicios de nube pública emergen como una solución fundamental para lograr esta escalabilidad, ofreciendo la agilidad, confiabilidad y eficiencia de costos necesarias para una expansión exitosa. El presente informe tiene como objetivo proporcionar a la gerencia de "Data Solutions" un análisis detallado y una comparación de dos proveedores líderes en la industria de la nube: Amazon Web Services (AWS) y Microsoft Azure. El objetivo final es recomendar la plataforma que mejor se alinee con las necesidades tecnológicas y estratégicas de "Data Solutions," analizando específicamente las categorías de servicios de Machine Learning, Cómputo y Almacenamiento, que son cruciales para la infraestructura de su expansión.

Análisis Comparativo de las Ofertas de Proveedores de Nubes

Plataforma de Machine Learning con Soporte para Jupyter Notebooks

- **Proveedor 1: Amazon Web Services (AWS)**

- Servicio Identificado: Amazon SageMaker Studio Notebooks ¹
- Descripción Detallada de las Características: Amazon SageMaker Studio Notebooks proporciona un entorno JupyterLab completamente administrado, diseñado para el desarrollo interactivo y la experimentación en Machine Learning. Este servicio permite a los usuarios comenzar rápidamente, ofreciendo una interfaz web unificada para notebooks, código y datos. Viene preconfigurado con las bibliotecas de Machine Learning más populares, como PyTorch, TensorFlow y Keras, así como con paquetes esenciales de Python como NumPy, scikit-learn y pandas.³ La capacidad de escalar los recursos de cómputo de forma elástica, tanto vertical como horizontalmente, sin interrumpir el trabajo, es una característica fundamental.³ Además, SageMaker Studio Notebooks incorpora asistentes de codificación impulsados por IA, como Amazon CodeWhisperer, que genera sugerencias de código en tiempo real, y Amazon CodeGuru, que realiza análisis de seguridad y calidad del código.² Para el manejo de grandes volúmenes de datos, ofrece capacidades de preparación de datos escalables, integrándose con Spark en Amazon EMR y AWS Glue para ejecutar trabajos de forma interactiva directamente desde el notebook.³ La funcionalidad de Notebook Jobs permite la ejecución no interactiva de notebooks bajo demanda o según una programación, integrándose con Amazon SageMaker Pipelines para automatizar flujos de trabajo.² Para fomentar la colaboración en equipos, SageMaker Studio Notebooks incluye espacios compartidos donde los científicos de datos pueden trabajar juntos en tiempo real, además de ofrecer integración con repositorios Git para el control de versiones.³ También se ofrece la opción de utilizar instancias de notebook independientes para aquellos usuarios que prefieren un entorno Jupyter más tradicional.²
- Beneficios para "Data Solutions": El entorno administrado de SageMaker Studio Notebooks libera a "Data Solutions" de la complejidad de configurar y mantener la infraestructura de Machine Learning, permitiéndoles concentrarse en el desarrollo de modelos.³ La escalabilidad de los recursos de cómputo asegura que puedan manejar volúmenes de datos crecientes y modelos más complejos a medida que la empresa se expande.³ Las funciones de colaboración facilitan el trabajo en equipo entre los científicos de datos, mejorando la productividad.³ La integración con Spark y Glue es crucial para procesar los grandes conjuntos de datos que se generarán con la expansión.³

- **Consideraciones Adicionales:** La amplitud de las características de SageMaker Studio, junto con su estrecha integración con otros servicios de AWS para el procesamiento de datos y la automatización, sugiere una plataforma de Machine Learning madura y completa. La disponibilidad de opciones de nivel gratuito como SageMaker Studio Lab ² podría ser ventajosa para la experimentación inicial y los proyectos de prueba de concepto para "Data Solutions." La referencia a clientes como AstraZeneca, Vanguard e Intuit ¹ indica la confiabilidad y escalabilidad a nivel empresarial de esta plataforma.
- **Proveedor 2: Microsoft Azure**
 - Servicio Identificado: Azure Machine Learning Studio Notebooks ¹⁰
 - Descripción Detallada de las Características: Azure Machine Learning Studio Notebooks ofrece un entorno administrado para alojar notebooks Jupyter, abordando las preocupaciones de seguridad y permitiendo a los usuarios enfocarse en la ciencia de datos.¹⁰ Los notebooks son accesibles directamente desde el Azure Machine Learning Studio.¹² Los usuarios tienen la opción de acceder a los notebooks en una instancia de cómputo de Azure Machine Learning, en su propio servidor de notebooks o en una Máquina Virtual de Ciencia de Datos (DSVM).¹³ El servicio es compatible con kernels de Python y R.¹⁰ Los recursos de cómputo no se aprovisionan automáticamente, lo que brinda a los usuarios control sobre su uso y costos.¹⁰ Las funciones de colaboración incluyen la capacidad de compartir notebooks con diferentes niveles de acceso (Colaborador/Lector) y agregar comentarios a las celdas de código.¹² La función "Gather" permite producir un notebook limpio eliminando las celdas innecesarias.¹² También ofrece funcionalidad de autoguardado y la capacidad de crear puntos de control.¹² La integración con Azure Repos facilita el control de versiones.
 - Beneficios para "Data Solutions": El entorno administrado simplifica el alojamiento de notebooks y reduce las preocupaciones de seguridad.¹⁰ El control sobre los recursos de cómputo permite la optimización de costos al detener las instancias cuando no están en uso.¹⁰ Las funciones de colaboración son esenciales para el desarrollo de ML en equipo.¹² La integración con otros servicios de Azure proporciona una plataforma unificada.¹¹
 - **Consideraciones Adicionales:** Azure Machine Learning Studio ofrece un entorno sólido para notebooks Jupyter, con un enfoque en la infraestructura administrada y las funciones de colaboración. La flexibilidad para acceder a los notebooks a través de diferentes opciones de cómputo (instancia de cómputo, servidor propio, DSVM) proporciona versatilidad. Si bien la integración con el ecosistema más amplio de Azure no se detalla tan explícitamente en estos fragmentos como la integración de AWS con sus servicios, se infiere su existencia.¹¹ La mención de diferentes ediciones del espacio de trabajo (Básica y Empresarial) en ¹⁰ sugiere diferentes conjuntos de características y niveles de precios.

- **Análisis Comparativo**

- Similitudes: Tanto AWS SageMaker Studio Notebooks como Azure Machine Learning Studio Notebooks ofrecen entornos administrados para ejecutar notebooks Jupyter, admiten marcos de ML populares y Python, proporcionan recursos de cómputo escalables e incluyen funciones de colaboración. Ambas plataformas buscan simplificar el proceso de desarrollo de ML gestionando la infraestructura subyacente.
- Diferencias: AWS parece tener un ecosistema más profundamente integrado con servicios como EMR y Glue para el procesamiento de datos directamente accesibles desde el entorno del notebook.³ Azure proporciona un control más explícito sobre el aprovisionamiento de recursos de cómputo.¹⁰ AWS destaca de forma más prominente los asistentes de codificación impulsados por IA.² Azure ofrece flexibilidad en cómo se accede y se ejecutan los notebooks (instancia de cómputo, servidor propio, DSVM).¹³
- Ventajas para "Data Solutions": La estrecha integración de AWS podría ser ventajosa para "Data Solutions" si anticipan una gran dependencia del procesamiento de big data utilizando Spark y Glue. Los asistentes de codificación con IA también podrían aumentar la productividad de los desarrolladores. El control granular de Azure sobre los costos de cómputo podría ser beneficioso para optimizar los gastos, especialmente si sus cargas de trabajo de ML tienen patrones de uso predecibles. La flexibilidad en el acceso a los notebooks podría adaptarse a las diferentes preferencias del equipo.
- Desventajas para "Data Solutions": El extenso ecosistema de AWS podría tener una curva de aprendizaje más pronunciada. El modelo de precios podría ser más complejo debido a los numerosos servicios integrados. El menor detalle explícito de Azure sobre la integración del procesamiento de datos en estos fragmentos podría requerir una mayor investigación para garantizar flujos de trabajo fluidos para los volúmenes de datos de "Data Solutions."
- Precios: AWS SageMaker Studio no tiene un costo directo, pero los usuarios pagan por los servicios de AWS subyacentes que utilizan (cómputo, almacenamiento, etc.). El precio es de pago por uso con opciones de planes de ahorro. El nivel gratuito incluye horas limitadas para instancias ml.t3.medium. Azure Machine Learning en sí no tiene un cargo adicional, pero se incurren costos por los servicios de Azure consumidos, como el almacenamiento y el cómputo. El precio del cómputo es de pago por uso con opciones de planes de ahorro e instancias reservadas. Los detalles sobre los precios específicos de las instancias de cómputo no estaban disponibles en los fragmentos, pero están vinculados a la calculadora de precios de Azure.
- **Consideraciones Adicionales:** Los modelos de precios para ambos proveedores son complejos y dependen en gran medida de los recursos específicos consumidos. "Data Solutions" deberá estimar cuidadosamente su uso previsto en cómputo, almacenamiento y otros servicios integrados para realizar una

comparación de costos precisa. Los niveles gratuitos ofrecidos por ambos (SageMaker Studio Lab, cuenta gratuita de Azure) se pueden aprovechar para la exploración inicial. La disponibilidad de planes de ahorro e instancias reservadas sugiere un potencial de optimización de costos con compromisos a largo plazo, que "Data Solutions" debería considerar dados sus objetivos de expansión.

Servicios de Cómputo

- **Máquinas Virtuales (VMs)**

- Proveedor 1: Amazon Web Services (AWS)

- Servicio Identificado: Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) ²⁰
- Descripción Detallada de las Características: Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) ofrece una plataforma de cómputo amplia y profunda, con más de 750 tipos de instancias y la opción de elegir entre los últimos procesadores Intel, AMD y Arm.²¹ Ofrece varios tipos de instancias optimizadas para diferentes cargas de trabajo (propósito general, optimizadas para cómputo, optimizadas para memoria, GPU, alto rendimiento).²⁰ La capacidad es escalable y se puede ajustar en minutos.²¹ La seguridad está integrada en la base con el AWS Nitro System.²¹ Ofrece opciones de compra flexibles, incluyendo instancias bajo demanda, instancias reservadas, instancias de spot y planes de ahorro para la optimización de costos.²¹ Admite varios sistemas operativos (Linux, Windows, macOS).²² Se integra con otros servicios de AWS.²⁸
- Beneficios para "Data Solutions": La amplia variedad de tipos de instancias permite a "Data Solutions" seleccionar las VMs más adecuadas para sus cargas de trabajo específicas (por ejemplo, diferentes tipos de instancias para servidores de aplicaciones, servidores de bases de datos y entrenamiento de ML).²⁰ La escalabilidad garantiza que "Data Solutions" pueda manejar fácilmente las crecientes demandas computacionales a medida que crece.²¹ Las opciones de optimización de costos, como las instancias reservadas y de spot, pueden ayudar a administrar los gastos.²¹
- **Consideraciones Adicionales:** AWS EC2 proporciona una oferta de máquinas virtuales altamente versátil y escalable. La gran cantidad de tipos de instancias sugiere un nivel granular de optimización posible para diversas cargas de trabajo. El énfasis en la seguridad con el Nitro System es crucial para la adopción empresarial. La disponibilidad de diferentes modelos de compra indica un enfoque en la rentabilidad para diversos patrones de uso. La mención de diferentes arquitecturas de procesadores (Intel, AMD, Arm) destaca la innovación de AWS en este espacio.²¹

- Proveedor 2: Microsoft Azure

- Servicio Identificado: Azure Virtual Machines ³⁰
- Descripción Detallada de las Características: Azure Virtual Machines ofrece recursos de cómputo escalables bajo demanda, proporcionando un mayor

control sobre el entorno.³² Admite diversas aplicaciones, desde SQL Server y Oracle hasta software de código abierto.³¹ La optimización de costos se logra a través de reservas de Azure, VMs de spot, el Plan de Ahorro de Cómputo y el Beneficio Híbrido de Azure.³¹ El escalado rápido y confiable se facilita con los Conjuntos de Escala de Máquinas Virtuales.³¹ La seguridad robusta de los datos se garantiza con el cómputo confidencial de Azure y el cifrado de disco.³¹ Admite opciones de sistemas operativos Linux, Windows y otros.³¹ Varias series de VMs están optimizadas para diferentes cargas de trabajo (propósito general, optimizadas para cómputo, optimizadas para memoria, optimizadas para almacenamiento, GPU, alto rendimiento).³⁰

- Beneficios para “Data Solutions”: Al igual que AWS, la variedad de series de VMs permite a “Data Solutions” elegir instancias adaptadas a sus necesidades específicas.³⁰ La escalabilidad con los Conjuntos de Escala de VMs puede ajustar automáticamente la capacidad según la demanda.³¹ Las opciones de ahorro de costos, como las reservas y las VMs de spot, ayudan a optimizar el gasto.³¹
- **Consideraciones Adicionales:** Azure Virtual Machines ofrece un conjunto de características comparable a AWS EC2, enfatizando la escalabilidad y una gama de tipos de instancias para diferentes cargas de trabajo. La integración con otros servicios de Azure está implícita. El enfoque en la optimización de costos a través de diversos programas es un beneficio clave. La disponibilidad de Azure Lab Services³⁸ podría ser relevante para entornos de desarrollo y pruebas.
- Análisis Comparativo
 - Similitudes: Tanto AWS EC2 como Azure Virtual Machines proporcionan una amplia gama de tipos de instancias optimizadas para diversas cargas de trabajo, ofrecen una escalabilidad robusta, admiten múltiples sistemas operativos y brindan opciones para la optimización de costos a través de diferentes modelos de compra. Ambos son servicios de cómputo fundamentales en sus respectivas nubes.
 - Diferencias: AWS cuenta con una mayor cantidad de tipos de instancias (más de 750 frente a las numerosas series de Azure). AWS menciona explícitamente la compatibilidad con macOS.²² Azure destaca características como Azure Boost para un rendimiento acelerado.³¹
 - Ventajas para “Data Solutions”: La selección más amplia de AWS podría ofrecer una optimización más precisa para cargas de trabajo específicas. El enfoque de Azure en programas integrados de ahorro de costos podría ser más sencillo de administrar para algunos usuarios.
 - Desventajas para “Data Solutions”: Navegar por las extensas opciones de instancias de AWS podría ser abrumador. El precio de las VMs de Azure podría requerir un monitoreo cuidadoso para aprovechar las opciones de

ahorro de costos de manera efectiva.

- Precios: El precio de AWS EC2 se basa en horas de instancia, con costos variables según el tipo de instancia, la región y la opción de compra (Bajo Demanda, Reservada, Spot, Planes de Ahorro). El precio de Azure Virtual Machines también es por hora, dependiendo de la serie de la VM, el tamaño, el sistema operativo y la región.³⁴ Azure también ofrece precios de Dev/Test para suscriptores de Visual Studio.³⁴
- **Consideraciones Adicionales:** El precio de las VMs en ambas plataformas es complejo y depende de numerosos factores. "Data Solutions" deberá analizar sus tipos de carga de trabajo esperados y patrones de uso para determinar los tipos de instancia y las opciones de compra más rentables en cada nube. Herramientas como la Calculadora de Precios de AWS y la calculadora de precios de Azure serán esenciales para esta comparación.

- **Contenedores como Servicio (CaaS)**

- Proveedor 1: Amazon Web Services (AWS)
 - Servicio Identificado: Amazon Elastic Container Service (ECS) & Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS)⁴⁰
 - Descripción Detallada de las Características: ECS es un servicio de orquestación de contenedores totalmente administrado que simplifica la implementación, la gestión y el escalado de contenedores Docker.⁴² EKS es un servicio Kubernetes totalmente administrado para ejecutar aplicaciones contenerizadas.⁴¹ Ambos admiten múltiples tipos de lanzamiento, incluyendo AWS Fargate para cómputo sin servidor.⁴¹ Ofrecen una profunda integración con el entorno de AWS⁴², características de seguridad, confiabilidad y escalabilidad⁴⁰, y soporte para flujos de trabajo de CI/CD.⁴⁶
 - Beneficios para "Data Solutions": La contenerización ofrece agilidad y eficiencia para implementar y escalar las aplicaciones necesarias para la expansión.⁴⁰ Los servicios administrados como ECS y EKS reducen la carga operativa de la gestión de la infraestructura de contenedores.⁴² La opción sin servidor con Fargate permite ejecutar contenedores sin administrar servidores, lo que potencialmente simplifica las operaciones y reduce los costos para ciertas cargas de trabajo.⁴¹
 - **Consideraciones Adicionales:** AWS proporciona opciones maduras de orquestación de contenedores con ECS (nativo de AWS) y EKS (basado en Kubernetes). La disponibilidad de Fargate para contenedores sin servidor ofrece flexibilidad en los modelos de implementación. La profunda integración con el ecosistema de AWS es una ventaja significativa. La elección entre ECS y EKS a menudo depende de la familiaridad del equipo con los estándares de Kubernetes.
- Proveedor 2: Microsoft Azure
 - Servicio Identificado: Azure Container Apps, Azure Kubernetes Service (AKS), Azure Container Instances (ACI)⁵⁰

- Descripción Detallada de las Características: Azure Container Apps es una plataforma de contenedores sin servidor totalmente administrada para crear e implementar aplicaciones y microservicios modernos.⁵⁰ AKS es un servicio Kubernetes administrado para ejecutar aplicaciones contenerizadas con orquestación avanzada.⁵³ ACI ofrece la forma más rápida y sencilla de ejecutar un contenedor en Azure sin administrar VMs.⁵¹ Todos ofrecen características de escalado, seguridad e integración con el ecosistema de Azure.⁵⁰ Container Apps incluye características como el escalado automático a cero y sesiones dinámicas para la ejecución de código.⁵⁰
- Beneficios para “Data Solutions”: Al igual que AWS, Azure ofrece una gama de servicios de contenedores para adaptarse a diferentes necesidades.⁵³ Las opciones sin servidor con Container Apps y ACI simplifican la gestión de contenedores.⁵⁰ AKS proporciona una plataforma Kubernetes robusta para requisitos de orquestación más complejos.⁵³
- **Consideraciones Adicionales:** Azure proporciona un conjunto completo de servicios de contenedores. Container Apps destaca como una opción sin servidor construida sobre Kubernetes, ofreciendo potencialmente los beneficios de ambos con una complejidad reducida.⁵⁴ AKS proporciona un entorno Kubernetes estándar. ACI es ideal para cargas de trabajo de contenedores más simples y de corta duración.
- Análisis Comparativo
 - Similitudes: Tanto AWS como Azure ofrecen servicios administrados de orquestación de contenedores (ECS/EKS y AKS) y opciones de contenedores sin servidor (Fargate y Container Apps/ACI). Ambos se integran profundamente con sus respectivos ecosistemas de nube y proporcionan características de escalado y seguridad.
 - Diferencias: AWS tiene dos servicios principales de orquestación (ECS y EKS), mientras que Azure ofrece AKS y la abstracción de nivel superior de Container Apps. Container Apps de Azure está explícitamente construido sobre Kubernetes, buscando la simplicidad.
 - Ventajas para “Data Solutions”: El maduro ECS de AWS podría ser preferido por equipos que no desean adoptar Kubernetes. EKS proporciona una experiencia Kubernetes estándar. Container Apps de Azure podría ofrecer una ruta más sencilla hacia contenedores sin servidor, especialmente para equipos familiarizados con los conceptos de Kubernetes pero que desean menos sobrecarga de gestión. AKS proporciona un Kubernetes totalmente administrado.
 - Desventajas para “Data Solutions”: Elegir entre ECS y EKS en AWS podría requerir una cuidadosa consideración de la experiencia del equipo y los requisitos de la aplicación. Container Apps de Azure, aunque más simple, podría tener limitaciones en comparación con el control más granular

ofrecido por AKS.

- **Precios:** El precio de AWS ECS depende del tipo de lanzamiento (EC2 o Fargate). El tipo de lanzamiento EC2 incurre en costos de instancia EC2. El precio de Fargate se basa en los recursos de vCPU y memoria utilizados por segundo. El precio de EKS incluye una tarifa por clúster más el costo de los nodos de trabajador (instancias EC2 o Fargate). El precio de Azure AKS no tiene cargo por el plano de control, y los usuarios solo pagan por los nodos de agente (VMs). El precio de Azure Container Apps se basa en el consumo de recursos (vCPU y memoria) por segundo de uso activo. Azure Container Instances se facturan por segundo según la vCPU y la memoria solicitadas para el grupo de contenedores.⁵²
- **Consideraciones Adicionales:** Los modelos de precios para los servicios de contenedores varían significativamente según la plataforma de orquestación elegida y el cómputo subyacente. Las opciones sin servidor (Fargate, Container Apps, ACI) ofrecen modelos de pago por uso que pueden ser rentables para cargas de trabajo variables. "Data Solutions" deberá analizar la arquitectura de su aplicación y los patrones de tráfico previstos para determinar el servicio de contenedores más adecuado y rentable en cualquiera de las nubes.
- **Procesamiento de Datos Batch y Stream Serverless con compatibilidad con Apache Beam:**
 - Proveedor 1: Amazon Web Services (AWS)
 - **Servicio Identificado:** AWS Glue, Amazon Managed Service for Apache Flink (anteriormente Kinesis Data Analytics)⁶⁰
 - **Descripción Detallada de las Características:** AWS Glue es un servicio de integración de datos sin servidor para ETL y preparación de datos, compatible con Spark y Python.⁶⁰ Amazon Managed Service for Apache Flink es un servicio totalmente administrado para construir y ejecutar aplicaciones de streaming utilizando Apache Flink.⁶² Puede ejecutar pipelines de Apache Beam utilizando el runner de Flink.⁶⁵ Glue admite cargas de trabajo tanto por lotes como algunas de streaming.⁶⁰ Flink es principalmente para procesamiento de streams, pero también puede manejar lotes.⁶² Se integra con otros servicios de AWS como S3, Kinesis y DynamoDB.⁶²
 - **Beneficios para "Data Solutions":** La naturaleza sin servidor de Glue y Flink elimina la gestión de infraestructura para los pipelines de procesamiento de datos.⁶⁰ La compatibilidad con Apache Beam (a través de Flink) permite aprovechar un modelo de programación unificado para el procesamiento por lotes y en tiempo real.⁶³ La escalabilidad permite manejar grandes volúmenes de datos generados por la expansión.⁶⁰
 - **Consideraciones Adicionales:** AWS ofrece dos opciones principales sin servidor para el procesamiento de datos. Glue está más enfocado en ETL y

soporta Spark. Flink proporciona una plataforma robusta para el procesamiento de streams y puede ejecutar pipelines de Apache Beam, ofreciendo un puente para el procesamiento unificado por lotes y en tiempo real utilizando un marco familiar.

- Proveedor 2: Microsoft Azure

- Servicio Identificado: Azure Data Factory, Azure Stream Analytics, Azure Functions⁶⁷
- Descripción Detallada de las Características: Azure Data Factory es un servicio de integración de datos sin servidor para flujos de trabajo ETL y ELT, compatible con procesamiento por lotes y algo de procesamiento en tiempo real.⁶⁷ Azure Stream Analytics proporciona análisis en tiempo real y procesamiento complejo de eventos sobre datos de streaming.⁶⁷ Azure Functions es un servicio de cómputo sin servidor que se puede utilizar para el procesamiento por lotes y en tiempo real basado en eventos.⁵³ Si bien no existe un servicio gestionado directo de Apache Beam, Azure Functions podría potencialmente ejecutar pipelines de Beam, aunque esto podría implicar una configuración más manual.⁷¹ El fragmento⁷¹ sugiere que no hay un runner directo de Apache Beam para Azure Batch.
- Beneficios para "Data Solutions": La naturaleza sin servidor de estos servicios reduce la gestión de infraestructura.⁶⁷ Data Factory puede manejar las necesidades de procesamiento por lotes para la generación de informes.⁶⁷ Stream Analytics puede abordar los requisitos de análisis de datos en tiempo real.⁶⁷
- **Consideraciones Adicionales:** Azure ofrece un conjunto de herramientas de procesamiento de datos sin servidor. Data Factory es un fuerte contendiente para ETL. Stream Analytics está diseñado para streams de datos en tiempo real. La falta de un servicio gestionado dedicado de Apache Beam podría ser una limitación si "Data Solutions" tiene una fuerte preferencia o inversión existente en Beam.

- Análisis Comparativo

- Similitudes: Tanto AWS como Azure ofrecen servicios sin servidor para el procesamiento de datos por lotes y en tiempo real. Ambos tienen servicios enfocados en ETL (Glue y Data Factory) y servicios de procesamiento de streams (Flink y Stream Analytics).
- Diferencias: AWS tiene un servicio gestionado (Amazon Managed Service for Apache Flink) que soporta explícitamente la ejecución de pipelines de Apache Beam. Azure no parece tener un servicio gestionado directamente equivalente, lo que potencialmente requiere configuraciones más manuales con Azure Functions si se necesita compatibilidad con Beam.
- Ventajas para "Data Solutions": El soporte directo de AWS para Apache Beam a través de Flink podría ser una ventaja significativa si "Data Solutions" valora la portabilidad y el modelo de programación unificado de

Beam. Azure Data Factory ofrece una interfaz fácil de usar para construir pipelines ETL y se integra bien con el ecosistema de Azure.

- Desventajas para “Data Solutions”: Si “Data Solutions” prefiere firmemente Apache Beam, Azure podría requerir soluciones alternativas más complejas o un enfoque diferente. Glue de AWS, aunque potente, podría tener una curva de aprendizaje más pronunciada en comparación con Data Factory para algunos usuarios.
- Precios: El precio de AWS Glue se basa en horas de Unidad de Procesamiento de Datos (DPU-horas) para trabajos ETL y crawlers. El precio de Amazon Managed Service for Apache Flink se basa en los recursos consumidos por las aplicaciones de streaming. El precio de Azure Data Factory se basa en el modelo de pago por uso con cargos por orquestación de pipelines, movimiento de datos y actividades de cómputo.⁶⁷ El precio de Azure Stream Analytics se basa en el número de Unidades de Streaming (SUs) consumidas. El precio de Azure Functions se basa en el consumo (número de ejecuciones y tiempo de cómputo).
- **Consideraciones Adicionales:** Los modelos de precios para el procesamiento de datos sin servidor se basan en el uso en ambas plataformas. AWS cobra según las DPUs y el consumo de recursos, mientras que Azure utiliza una combinación de actividades de pipeline, unidades de streaming y ejecuciones de funciones. “Data Solutions” deberá estimar sus volúmenes de procesamiento de datos y la complejidad para comparar los costos de manera efectiva. El soporte explícito de Apache Beam en AWS Flink podría ser un factor decisivo dependiendo de sus preferencias tecnológicas.

Soluciones de Almacenamiento

- **Almacenamiento de Objetos (Object Storage)**
 - Proveedor 1: Amazon Web Services (AWS)
 - Servicio Identificado: Amazon Simple Storage Service (S3)⁷²
 - Descripción Detallada de las Características: Amazon Simple Storage Service (S3) es un servicio de almacenamiento de objetos altamente escalable para datos no estructurados.⁷² Ofrece una durabilidad líder en la industria (99.999999999%) y alta disponibilidad (99.99%).⁷³ Dispone de varias clases de almacenamiento optimizadas para diferentes patrones de acceso y costos.⁷⁴ Cuenta con características de seguridad, protección de datos, cumplimiento y control de acceso.⁷³ Admite la gestión del ciclo de vida de los datos⁷⁴ y almacena los datos como objetos dentro de buckets con claves y metadatos únicos.⁷³
 - Beneficios para “Data Solutions”: La escalabilidad permite almacenar el creciente volumen de datos de RRHH.⁷³ La durabilidad y la disponibilidad garantizan que los datos estén protegidos y accesibles.⁷³ La optimización

de costos se logra a través de clases de almacenamiento basadas en la frecuencia de acceso a los datos.⁷⁴

- **Consideraciones Adicionales:** Amazon S3 es un servicio de almacenamiento de objetos maduro y ampliamente adoptado, conocido por su escalabilidad, durabilidad y rentabilidad. Las opciones de almacenamiento por niveles permiten un ahorro de costos significativo en función de los patrones de acceso a los datos. Las sólidas funciones de seguridad son esenciales para proteger los datos confidenciales de RRHH.
- Proveedor 2: Microsoft Azure
 - Servicio Identificado: Azure Blob Storage⁸²
 - Descripción Detallada de las Características: Azure Blob Storage es un almacenamiento de objetos masivamente escalable y seguro para datos no estructurados.⁸² Ofrece diferentes niveles de acceso (Premium, Hot, Cool, Cold, Archive) para la optimización de costos según la frecuencia de acceso.⁸² Admite la gestión del ciclo de vida de los datos⁸² y cuenta con características de seguridad y cumplimiento integradas.⁸² Se integra con Azure Data Lake Storage Gen2 para análisis de big data⁸² y almacena los datos como blobs en contenedores dentro de una cuenta de almacenamiento.⁸³
 - Beneficios para “Data Solutions”: La escalabilidad permite acomodar los crecientes volúmenes de datos.⁸² La optimización de costos se logra a través del almacenamiento por niveles.⁸² La integración con Data Lake Storage Gen2 es útil para futuras necesidades de análisis de big data.⁸²
 - **Consideraciones Adicionales:** Azure Blob Storage es un fuerte competidor de AWS S3, ofreciendo características similares como escalabilidad, almacenamiento por niveles y seguridad robusta. La integración con Azure Data Lake Storage Gen2 podría ser ventajosa si “Data Solutions” anticipa la necesidad de una arquitectura de data lake en el futuro.
- Análisis Comparativo
 - Similitudes: Tanto AWS S3 como Azure Blob Storage ofrecen almacenamiento de objetos altamente escalable, duradero y seguro con precios por niveles basados en la frecuencia de acceso a los datos. Ambos son servicios de almacenamiento fundamentales en sus respectivas nubes.
 - Diferencias: AWS tiene una gama más amplia de clases de almacenamiento con opciones más granulares.⁷⁴ Azure destaca explícitamente la integración con su solución de data lake (Data Lake Storage Gen2).⁸²
 - Ventajas para “Data Solutions”: Las clases de almacenamiento granulares de AWS podrían ofrecer una optimización de costos más precisa para patrones de acceso variables. La estrecha integración de Azure con Data Lake Storage Gen2 podría simplificar la construcción de un data lake en el futuro.

- Desventajas para “Data Solutions”: Las numerosas opciones de clases de almacenamiento de AWS podrían ser más complejas de administrar inicialmente. El almacenamiento por niveles de Azure podría tener menos opciones para patrones de acceso muy específicos en comparación con AWS.
- Precios: El precio de AWS S3 depende de la clase de almacenamiento, el volumen de datos almacenados, el número de solicitudes y la transferencia de datos.⁷⁶ También existen cargos mínimos por duración de almacenamiento para algunas clases.⁷⁶ El precio de Azure Blob Storage depende del nivel de almacenamiento, el volumen de datos almacenados, el número de transacciones y la transferencia de datos.⁸⁵ Azure también ofrece opciones de capacidad reservada para ahorrar costos.⁸²
- **Consideraciones Adicionales:** El precio del almacenamiento de objetos en ambas plataformas es complejo y depende de varios factores. “Data Solutions” deberá analizar sus patrones de acceso a los datos y las proyecciones de volumen de almacenamiento para determinar el nivel de almacenamiento más rentable y el precio general en cada nube.

- **Data Warehouse**

- Proveedor 1: Amazon Web Services (AWS)
 - Servicio Identificado: Amazon Redshift ⁹²
 - Descripción Detallada de las Características: Amazon Redshift es un servicio de data warehouse rápido, totalmente administrado y rentable para datos a escala de petabytes.⁹² Ofrece tanto clústeres aprovisionados como una opción sin servidor.⁹⁴ Se integra perfectamente con los data lakes de Amazon S3 ⁹⁴, soporta SQL estándar y se integra con herramientas de BI.⁹² Cuenta con características de escalabilidad, rendimiento y seguridad ⁹⁴ y ofrece integraciones sin ETL con bases de datos operacionales como Aurora y RDS.⁹⁴
 - Beneficios para “Data Solutions”: Permite analizar grandes conjuntos de datos para obtener información estratégica relacionada con la expansión.⁹² La opción sin servidor puede simplificar la gestión y optimizar los costos para cargas de trabajo variables.⁹⁴ La integración con S3 permite aprovechar el almacenamiento de objetos existente para el data warehousing.⁹⁴
 - **Consideraciones Adicionales:** Amazon Redshift es una potente solución de data warehousing adecuada para cargas de trabajo analíticas. La opción sin servidor proporciona flexibilidad y rentabilidad. La estrecha integración con el ecosistema de AWS, particularmente S3, es una ventaja significativa.
- Proveedor 2: Microsoft Azure
 - Servicio Identificado: Azure Synapse Analytics, Azure Databricks SQL ¹⁰²
 - Descripción Detallada de las Características: Azure Synapse Analytics es un

servicio de data warehouse y análisis de big data totalmente administrado a escala de petabytes.¹⁰² Ofrece tanto pools de SQL dedicados como pools de SQL sin servidor¹⁰⁶ y se integra con Azure Data Lake Storage.¹⁰⁵ Proporciona un espacio de trabajo unificado para la integración de datos, el data warehousing y el análisis de big data.¹⁰⁶ Azure Databricks SQL lleva las capacidades de data warehousing a los data lakes con rendimiento SQL y una interfaz familiar¹⁰⁷, soporta SQL ANSI estándar y se integra con herramientas de BI.¹⁰⁷

- Beneficios para “Data Solutions”: La escalabilidad permite manejar grandes cargas de trabajo analíticas.¹⁰² Las opciones sin servidor en Synapse y Databricks ofrecen flexibilidad y rentabilidad.¹⁰⁶ La integración con Azure Data Lake Storage proporciona una base para una arquitectura de data lakehouse.¹⁰⁵
- **Consideraciones Adicionales:** Azure proporciona dos opciones principales para el data warehousing: Azure Synapse Analytics, un servicio integral con pools dedicados y sin servidor, y Azure Databricks SQL, que se centra en llevar el data warehousing al data lake. Ambos ofrecen escalabilidad e integración con el ecosistema de Azure.
- Análisis Comparativo
 - Similitudes: Tanto AWS Redshift como Azure Synapse Analytics/Databricks SQL son soluciones de data warehousing escalables que ofrecen opciones tanto aprovisionadas como sin servidor e integración con los servicios de almacenamiento de objetos y data lake de sus respectivas nubes. Ambos admiten SQL estándar e integración con herramientas de BI.
 - Diferencias: AWS Redshift es un servicio de data warehouse dedicado. Azure ofrece Synapse Analytics como una plataforma de análisis más amplia que abarca el data warehousing, el big data y la integración de datos, y Databricks SQL como una capa de data warehousing en el data lake.
 - Ventajas para “Data Solutions”: El enfoque de AWS Redshift podría convertirlo en una opción más optimizada si la necesidad principal de “Data Solutions” es un data warehouse. El espacio de trabajo unificado de Azure Synapse Analytics podría ser ventajoso si “Data Solutions” anticipa la necesidad de una gama más amplia de capacidades de análisis más allá del simple data warehousing. Databricks SQL podría resultar atractivo para los equipos que ya utilizan Databricks para otras tareas de procesamiento de datos.
 - Desventajas para “Data Solutions”: AWS Redshift podría requerir servicios separados para otras necesidades de análisis como el procesamiento de big data. La amplitud de Azure Synapse Analytics podría introducir complejidad si solo se requiere el data warehousing de inmediato.
 - Precios: El precio de AWS Redshift incluye instancias bajo demanda y

reservadas para clústeres aprovisionados, y facturación por segundo para la opción sin servidor basada en Unidades de Procesamiento de Redshift (RPU). El precio de Azure Synapse Analytics varía según los componentes elegidos (pool de SQL dedicado, pool de SQL sin servidor, integración de datos, etc.). El precio de Azure Databricks SQL se basa en el uso de cómputo del almacén de SQL.

- **Consideraciones Adicionales:** El precio del data warehousing es complejo en ambas plataformas, dependiendo de la arquitectura elegida (aprovisionada vs. sin servidor), la escala y las características específicas utilizadas. "Data Solutions" deberá evaluar cuidadosamente sus patrones de consulta esperados y los volúmenes de datos para estimar los costos de cada opción.

- **Sistema de Gestión de Bases de Datos Relacionales (RDBMS) compatible con MySQL:**

- Proveedor 1: Amazon Web Services (AWS)

- Servicio Identificado: Amazon Relational Database Service (RDS) para MySQL & Amazon Aurora con compatibilidad MySQL ¹¹²
 - Descripción Detallada de las Características: Amazon RDS para MySQL es un servicio totalmente administrado para implementar, operar y escalar bases de datos MySQL en la nube. ¹¹² Soporta MySQL Community Edition. ¹¹⁵ Amazon Aurora con compatibilidad MySQL ofrece un rendimiento y una disponibilidad mejorados en comparación con MySQL estándar, con total compatibilidad con MySQL. ¹¹² Ambos ofrecen características como parches automáticos, copias de seguridad, escalado y alta disponibilidad (implementaciones Multi-AZ). ¹¹³
 - Beneficios para "Data Solutions": Los servicios administrados reducen la sobrecarga operativa de la administración de bases de datos. ¹¹³ La compatibilidad con MySQL garantiza una migración sin problemas para las aplicaciones existentes. ¹¹² La escalabilidad permite manejar las crecientes cargas de trabajo transaccionales. ¹¹³
 - **Consideraciones Adicionales:** AWS proporciona dos sólidas opciones para un RDBMS gestionado compatible con MySQL. RDS para MySQL es una opción estándar, mientras que Aurora ofrece un rendimiento y una disponibilidad mejorados. La elección depende de los requisitos específicos de rendimiento y disponibilidad de las aplicaciones transaccionales de "Data Solutions."

- Proveedor 2: Microsoft Azure

- Servicio Identificado: Azure Database for MySQL (Flexible Server & Single Server) ¹²¹
 - Descripción Detallada de las Características: Azure Database for MySQL es un servicio de base de datos MySQL totalmente administrado basado en MySQL Community Edition. ¹²¹ Ofrece Flexible Server para un mayor control

y Single Server para mayor simplicidad.¹²⁴ Las características incluyen alta disponibilidad, parches automáticos, copias de seguridad y escalado.¹²¹ Se integra con Azure App Service y Azure Kubernetes Service (AKS)¹²¹ y proporciona recomendaciones de rendimiento inteligentes.¹²¹

- **Beneficios para "Data Solutions":** El servicio administrado simplifica las operaciones de la base de datos.¹²¹ La compatibilidad con MySQL garantiza la compatibilidad de las aplicaciones.¹²¹ La escalabilidad permite manejar el crecimiento de los datos transaccionales.¹²¹
- **Consideraciones Adicionales:** Azure proporciona un servicio MySQL totalmente administrado con opciones de implementación flexibles (Flexible Server vs. Single Server). La integración con otros servicios de Azure es un beneficio clave. Las recomendaciones de rendimiento pueden ayudar a optimizar el rendimiento de la base de datos.
- **Análisis Comparativo**
 - **Similitudes:** Tanto AWS como Azure ofrecen servicios de bases de datos relacionales totalmente administrados compatibles con MySQL, con características como alta disponibilidad, copias de seguridad y parches automáticos, y escalabilidad.
 - **Diferencias:** AWS ofrece tanto RDS para MySQL como el mejorado Aurora con compatibilidad MySQL. Azure ofrece opciones de implementación Flexible Server y Single Server para Azure Database for MySQL.
 - **Ventajas para "Data Solutions":** Aurora de AWS podría proporcionar una ventaja de rendimiento para cargas de trabajo transaccionales exigentes. La opción Flexible Server de Azure podría ofrecer un control más granular sobre las configuraciones de la base de datos si fuera necesario.
 - **Desventajas para "Data Solutions":** Elegir entre RDS y Aurora en AWS requiere comprender las compensaciones de rendimiento y costo. La opción Single Server de Azure podría carecer de parte de la flexibilidad de configuración de Flexible Server.
 - **Precios:** El precio de AWS RDS para MySQL se basa en horas de instancia, almacenamiento, solicitudes de E/S y copias de seguridad. El precio de Aurora también depende de las horas de instancia, el almacenamiento y la E/S, con diferentes tipos de instancias disponibles. El precio de Azure Database for MySQL depende de la opción de implementación (Flexible Server o Single Server), el nivel de cómputo, el almacenamiento y las copias de seguridad. Azure también ofrece precios de capacidad reservada.¹²²
 - **Consideraciones Adicionales:** El precio de los servicios MySQL gestionados en ambas plataformas depende de factores similares. "Data Solutions" deberá evaluar sus requisitos de rendimiento y escalabilidad para elegir el nivel de servicio y la opción de implementación adecuados en cada nube y comparar los costos asociados.

Comparación Integral del Modelo de Precios

Categoría de Servicio	Servicio (AWS)	Modelo de Precios (AWS)	Factores Clave de Costo (AWS)	Posibles Costos Ocultos (AWS)	Escalabilidad de Costos (AWS)	Servicio (Azure)	Modelo de Precios (Azure)	Factores Clave de Costo (Azure)	Posibles Costos Ocultos (Azure)	Escalabilidad de Costos (Azure)
Machine Learning	SageMaker Studio Notebooks	Pago por uso, Planes de Ahorro, Nivel Gratuito	Instancias de cómputo, almacenamiento, servicios integrados	Transferencia de datos, solicitudes de API, almacenamiento de metadatos	Escalable según el uso de recursos	Azure ML Studio Notebooks	Pago por uso, Planes de Ahorro, Nivel Gratuito	Instancias de cómputo, almacenamiento, servicios integrados	Transferencia de datos, solicitudes de API	Escalable según el uso de recursos
VMs	EC2	Por hora, Instancias Reservadas, Spot, Planes de Ahorro	Tipo de instancia, región, SO, utilización	Transferencia de datos, almacenamiento EBS	Escalable según el tipo y número de instancias	Azure VMs	Por hora, Reservas, Spot, Plan de Ahorro, Beneficio Híbrido	Serie de VM, tamaño, región, SO, utilización	Transferencia de datos, almacenamiento en disco	Escalable según el tipo y número de instancias
CaaS	ECS/EKS	Pago por uso (EC2/Fargate), Tarifa por clúster (EKS)	Recursos de cómputo (vCPU, memoria), número de tareas/pods	Transferencia de datos, almacenamiento de imágenes	Escalable según el uso de recursos	AKS/Container Apps/ACI	Pago por uso (nodos/consumo), Tarifa por grupo de contenedores (ACI)	Nodos de agente, consumo de recursos, número de contenedores	Transferencia de datos, almacenamiento de imágenes	Escalable según el uso de recursos
Procesamiento de Datos	Glue/Flink	DPU-hora	Tiempo de ejecución	Transferencia de datos	Escalable	Data Lake Analytics	Pago por consulta	Número de consultas	Transferencia de datos	Escalable

miento Serverless	Link	Tras (Glue), Consumo de recursos (Flink)	de ejecución, número de DPU's, recursos consumidos	encia de datos, almacenamiento de datos de origen/destino	e según el volumen y la complejidad del procesamiento	Factory/Stream Analytics/Funciones	por uso (actividades/SUs/ejecuciones)	de actividades, SUs, ejecuciones, tiempo de cómputo	encia de datos, almacenamiento	e según el volumen y la complejidad del procesamiento
Almacenamiento de Objetos	S3	Pago por uso, Niveles de Acceso	Volume de datos almacenados, clase de almacenamiento, número de solicitudes, transferencia de datos	Solicitudes de API, recuperación anticipada, transferencias entre regiones	Escalable según el volumen de datos y la frecuencia de acceso	Blob Storage	Pago por uso, Niveles de Acceso, Capacidad Reservada	Volume de datos almacenados, nivel de acceso, número de transacciones, transferencia de datos	Transacciones, cambios de nivel de acceso	Escalable según el volumen de datos y la frecuencia de acceso
Data Warehouse	Redshift	Bajo demanda, Reserva de instancia, Serverless (RPU's)	Tipo de nodo, horas de instancia, RPU's consumidas, almacenamiento gestionado	Transferencia de datos, Redshift Spectrum	Escalable según el tamaño del clúster y el uso de consultas	Synapse Analytics/Databases SQL	Bajo demanda, Reserva de instancia, Serverless (DWUs/uso de cómputo SQL)	Unidades de data warehouse (DWUs), uso de cómputo SQL, almacenamiento	Transferencia de datos, almacenamiento de datos de origen/destino	Escalable según el tamaño del pool/warehouse y el uso de consultas
RDBMS (MySQL)	RDS MySQL/	Bajo demanda	Tipo de instancia	Transferencia	Escalable según	Azure Databases	Bajo demanda	Nivel de cómputo	Transferencia	Escalable según

)	Aurora	a, Reserva do	a, almace namient o, E/S, copias de segurid ad	de datos, copias de segurid ad extendi das	el tipo de instanci a y el almace namient o	e for MySQL	a, Reserva do	o, almace namient o, IOPS, copias de segurid ad	de datos, copias de segurid ad extendi das	el nivel de cómput o y el almace namient o
---	--------	------------------	--	--	---	----------------	------------------	---	--	--

Es crucial considerar que los modelos de precios presentados son de alto nivel y la facturación real puede verse afectada por una variedad de factores, incluyendo la región, la configuración específica de los servicios y cualquier descuento aplicable. Los costos ocultos potenciales pueden incluir cargos por transferencia de datos entre servicios o regiones, cargos por solicitudes de API que excedan los límites gratuitos, y costos asociados con el monitoreo y el registro de los servicios. La escalabilidad de los costos está intrínsecamente ligada al uso de los recursos; a medida que "Data Solutions" expanda sus operaciones y la cantidad de datos procesados y almacenados crezca, los costos correspondientes en la nube también aumentarán. Es fundamental que "Data Solutions" explore a fondo las calculadoras de precios proporcionadas por AWS y Azure y considere la implementación de estrategias de optimización de costos, como el uso de instancias reservadas o planes de ahorro para cargas de trabajo predecibles y la selección de los niveles de almacenamiento más apropiados según la frecuencia de acceso a los datos.

Recomendación Estratégica para Data Solutions

Basándonos en el análisis comparativo detallado, se recomienda a "Data Solutions" que considere a **Amazon Web Services (AWS)** como su proveedor de servicios en la nube preferido para respaldar su expansión. Esta recomendación se fundamenta en varios factores clave que se alinean estrechamente con las necesidades tecnológicas y estratégicas de la empresa.

En el ámbito del **Machine Learning**, Amazon SageMaker Studio Notebooks ofrece un entorno robusto y completamente administrado con una profunda integración con el ecosistema de AWS, lo que facilita el procesamiento de grandes volúmenes de datos a través de servicios como EMR y Glue. La disponibilidad de asistentes de codificación impulsados por IA también puede mejorar la productividad del equipo de desarrollo de "Data Solutions."

Para las necesidades de **Cómputo**, AWS EC2 proporciona una amplia y diversa selección de tipos de instancias optimizadas para diferentes cargas de trabajo, asegurando que "Data Solutions" pueda encontrar las máquinas virtuales más adecuadas para sus servidores de aplicaciones, bases de datos y tareas de Machine Learning. Además, la madurez y flexibilidad de Amazon ECS y EKS para la gestión de contenedores, junto con la opción serverless de AWS Fargate, ofrecen las herramientas necesarias para la implementación y escalado ágil de las aplicaciones requeridas para la expansión. Un factor particularmente relevante es la compatibilidad directa de Amazon Managed Service for Apache Flink con Apache Beam, un

requerimiento clave para el procesamiento de datos batch y stream serverless. Esta capacidad simplifica la implementación de pipelines de procesamiento de datos unificados, lo cual es crucial para el análisis eficiente de la información generada por la expansión de "Data Solutions."

En cuanto al **Almacenamiento**, Amazon S3 ofrece una solución escalable, duradera y rentable para el almacenamiento de objetos, con una variedad de clases de almacenamiento que permiten optimizar los costos según los patrones de acceso a los datos. Amazon Redshift proporciona un data warehouse potente y totalmente administrado, con opciones serverless que facilitan el análisis de grandes conjuntos de datos para la generación de insights estratégicos. Finalmente, Amazon RDS para MySQL y Amazon Aurora con compatibilidad MySQL ofrecen opciones sólidas y gestionadas para las necesidades de bases de datos relacionales compatibles con MySQL de "Data Solutions."

Si bien Microsoft Azure también presenta ofertas competitivas en todas estas categorías, la profunda integración y la madurez del ecosistema de AWS, especialmente en el área de procesamiento de datos a gran escala y la compatibilidad directa con Apache Beam, se consideran ventajas significativas para "Data Solutions" en esta etapa de rápida expansión. La familiaridad del equipo de "Data Solutions" con alguna de estas tecnologías (si la hubiera) también podría influir en la facilidad de adopción.

Es importante reconocer que la elección de AWS podría implicar una curva de aprendizaje inicial más pronunciada dada la amplitud de sus servicios y la complejidad de su modelo de precios. Sin embargo, la escalabilidad, la confiabilidad y la riqueza de las funcionalidades que ofrece AWS se alinean de manera robusta con los ambiciosos planes de crecimiento de "Data Solutions." Para mitigar los desafíos de aprendizaje y gestión de costos, se recomienda a "Data Solutions" invertir en capacitación y utilizar las herramientas de gestión de costos de AWS para monitorear y optimizar su gasto en la nube de manera continua.

Conclusión

La elección del proveedor de servicios en la nube es una decisión estratégica fundamental que tendrá un impacto significativo en el futuro de la expansión de "Data Solutions." Este análisis comparativo ha presentado las fortalezas y debilidades de Amazon Web Services (AWS) y Microsoft Azure en relación con los requerimientos clave de la empresa. Si bien ambas plataformas ofrecen capacidades robustas, la recomendación de AWS se basa en la evaluación de que su ecosistema maduro y profundamente integrado, particularmente en las áreas de procesamiento de datos y la compatibilidad directa con Apache Beam, proporciona una mejor base para soportar el crecimiento y la innovación de "Data Solutions."

Se enfatiza que la decisión final debe basarse en una comprensión profunda tanto de las capacidades técnicas como de las implicaciones de precios de cada plataforma. Se sugiere que "Data Solutions" realice proyectos de prueba de concepto con AWS para validar la idoneidad de los servicios recomendados para sus cargas de trabajo específicas y que se involucre con AWS para obtener orientación y soporte adicionales durante el proceso de adopción de la nube.<\ctrl96>

Fuentes citadas

1. Jupyter on AWS — Machine Learning — Amazon Web Services, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/jupyter/>
2. Jupyter on AWS Features — Machine Learning, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/jupyter/features/>
3. ML Compute Instance with Jupyter Notebook - Amazon SageMaker ..., acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/sagemaker-ai/notebooks/>
4. Introducing Jupyter Notebooks (Amazon SageMaker) - Pluralsight, acceso: abril 28, 2025, <https://www.pluralsight.com/labs/aws/introducing-jupyter-notebooks-amazon-sagemaker>
5. Getting Started with Jupyter on AWS — Machine Learning, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/jupyter/getting-started/>
6. Jupyter AI: Open Source LLM Integration - AWS, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/awstv/watch/c70d5b88da8/>
7. Create a Jupyter notebook in the SageMaker notebook instance - AWS Documentation, acceso: abril 28, 2025, <https://docs.aws.amazon.com/sagemaker/latest/dg/ex1-prepare.html>
8. Best services to run Jupyter Notebooks : r/aws - Reddit, acceso: abril 28, 2025, https://www.reddit.com/r/aws/comments/1e6gmmr/best_services_to_run_jupyter_notebooks/
9. How to Set Up Your First Jupyter Notebook in SageMaker Unified Studio - YouTube, acceso: abril 28, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=P2p47oDUN5Q>
10. Using Jupyter Notebooks with Azure Machine Learning - Pluralsight, acceso: abril 28, 2025, <https://www.pluralsight.com/resources/blog/guides/using-jupyter-notebooks-with-azure-machine-learning>
11. azure - Online options to Run Jupyter notebook - Stack Overflow, acceso: abril 28, 2025, <https://stackoverflow.com/questions/77991760/online-options-to-run-jupyter-notebook/78000365>
12. Run Jupyter notebooks in your workspace - Azure Machine ..., acceso: abril 28, 2025, <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/how-to-run-jupyter-notebooks?view=azureml-api-2>
13. Example Jupyter Notebooks (v1) - Azure Machine Learning, acceso: abril 28, 2025, <https://docs.azure.cn/en-us/machine-learning/samples-notebooks-v1?view=azureml-api-1>
14. How to run a Jupyter notebook in Azure ML Studio - YouTube, acceso: abril 28, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=Ce27ulejXJO>
15. Example Jupyter Notebooks (v2) - Azure Machine Learning | Microsoft Learn, acceso: abril 28, 2025, <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/samples-notebooks?vi>

[ew=azureml-api-2](#)

16. Quickstart: Run notebooks - Azure Machine Learning, acceso: abril 28, 2025, <https://docs.azure.cn/en-us/machine-learning/quickstart-run-notebooks?view=azureml-api-2>
17. Tutorial: Train and deploy an example in Jupyter Notebook - Azure Machine Learning, acceso: abril 28, 2025, <https://learn.microsoft.com/en-us/AZURE/machine-learning/tutorial-train-deploy-notebook?view=azureml-api-1>
18. Jupyter notebooks with Microsoft Sentinel hunting capabilities, acceso: abril 28, 2025, <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/sentinel/notebooks>
19. [D] Why does Microsoft try to force people to use Jupyter Notebooks for ML on Azure? How does your team do ML on Azure? - Reddit, acceso: abril 28, 2025, https://www.reddit.com/r/MachineLearning/comments/baqnpw/d_why_does_microsoft_try_to_force_people_to_use/
20. Amazon EC2 Instance Types - Compute - AWS, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/ec2/instance-types/>
21. Amazon EC2 - Cloud Compute Capacity - AWS, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/ec2/>
22. How to create and deploy a virtual machine on AWS - Middleware.io, acceso: abril 28, 2025, <https://middleware.io/blog/virtual-machine-on-aws-guide/>
23. How to create a virtual machine (VM) on Amazon Web Service - Rhino developer, acceso: abril 28, 2025, <https://developer.rhino3d.com/guides/compute/creating-an-aws-vm/>
24. Launch a Linux virtual machine in Amazon Web Services, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/getting-started/launch-a-virtual-machine-B-0/>
25. Launch a Windows Virtual Machine in Amazon Lightsail - AWS, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/getting-started/hands-on/launch-windows-vm/>
26. How to set up and run a virtual machine on Amazon Web Services - Tatyana Deryugina, acceso: abril 28, 2025, <https://deryugina.com/how-to-set-up-and-run-a-virtual-machine-on-amazon-web-services/>
27. What the Cloud are Virtual Machines and Amazon EC2? - DEV Community, acceso: abril 28, 2025, <https://dev.to/aws/what-the-cloud-is-a-virtual-machine-1jco>
28. Is there a way to run a virtual machine on a free tier of AWS indefinitely? - Reddit, acceso: abril 28, 2025, https://www.reddit.com/r/aws/comments/wsplkm/is_there_a_way_to_run_a_virtual_machine_on_a_free/
29. How To Create & Access Virtual Machines in AWS Correctly - YouTube, acceso: abril 28, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=ynBFZzBcyVg>
30. Virtual Machine series | Microsoft Azure, acceso: abril 28, 2025, <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/virtual-machines/series/>
31. Virtual Machines (VMs) for Linux and Windows | Microsoft Azure, acceso: abril 28, 2025, <https://azure.microsoft.com/en-us/products/virtual-machines>
32. What is a Virtual Machine in Azure? Explore Types & Uses of Virtual Machine -

- ScholarHat, acceso: abril 28, 2025,
<https://www.scholarhat.com/tutorial/azure/virtual-machine-architecture-scaling>
33. What are Azure Virtual Machines? | GeeksforGeeks, acceso: abril 28, 2025,
<https://www.geeksforgeeks.org/what-are-azure-virtual-machines/>
 34. Windows Virtual Machines Pricing - Microsoft Azure, acceso: abril 28, 2025,
<https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/virtual-machines/windows/>
 35. Overview of virtual machines in Azure - Learn Microsoft, acceso: abril 28, 2025,
<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/virtual-machines/overview>
 36. CloudPrice: Azure, AWS, GCP Instance Comparison, acceso: abril 28, 2025,
<https://cloudprice.net/>
 37. Virtual machines in Azure - Learn Microsoft, acceso: abril 28, 2025,
<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/virtual-machines/>
 38. Azure Lab Services, acceso: abril 28, 2025, <https://labs.azure.com/>
 39. Virtual Machines in Azure | Beginner's Guide - YouTube, acceso: abril 28, 2025,
https://www.youtube.com/watch?v=_abaWXoQFZU
 40. Container Orchestration & Management on AWS | Amazon Web Services, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/containers/>
 41. Containers on AWS, acceso: abril 28, 2025,
<https://aws.amazon.com/containers/services/>
 42. Amazon Elastic Container Service Documentation, acceso: abril 28, 2025,
<https://docs.aws.amazon.com/ecs/>
 43. What is Amazon Elastic Container Service? - AWS Documentation, acceso: abril 28, 2025,
<https://docs.aws.amazon.com/AmazonECS/latest/developerguide/Welcome.html>
 44. Fully Managed Container Solution - Amazon Elastic Container Service (Amazon ECS) - Amazon Web Services, acceso: abril 28, 2025,
<https://aws.amazon.com/ecs/>
 45. Amazon Elastic Container Service (ECS) | GeeksforGeeks, acceso: abril 28, 2025,
<https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-amazon-elastic-container-service-ecs/>
 46. Understanding AWS Container Services and Their Benefits - nOps, acceso: abril 28, 2025, <https://www.nops.io/blog/aws-container-services-and-benefits/>
 47. Choosing an AWS container service - AWS Documentation, acceso: abril 28, 2025,
<https://docs.aws.amazon.com/decision-guides/latest/containers-on-aws-how-to-choose/choosing-aws-container-service.html>
 48. Amazon ECS Workshop, acceso: abril 28, 2025, <https://ecsworkshop.com/>
 49. ECS Service Overview and Demo - AWS, acceso: abril 28, 2025,
<https://aws.amazon.com/awstv/watch/1ef59fd4a63/>
 50. Azure Container Apps, acceso: abril 28, 2025,
<https://azure.microsoft.com/en-us/products/container-apps>
 51. Azure Container Instances, acceso: abril 28, 2025,
<https://azure.microsoft.com/en-us/products/container-instances>
 52. Azure Container Instances pricing, acceso: abril 28, 2025,
<https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/container-instances/>
 53. Azure Containers—Services and Management, acceso: abril 28, 2025,

- <https://azure.microsoft.com/en-us/products/category/containers>
54. Azure Containers Services: Pricing and Feature Comparison - Cast AI, acceso: abril 28, 2025,
<https://cast.ai/blog/azure-containers-services-pricing-and-feature-comparison/>
 55. What kind of Container Services are available on Azure? - Nigel Frank, acceso: abril 28, 2025,
<https://www.nigelfrank.com/insights/what-kind-of-container-services-are-available-on-azure/>
 56. Microsoft Azure container services documentation, acceso: abril 28, 2025,
<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/containers/>
 57. Azure Container Service (AKS) - A Detailed Intro - Stackify, acceso: abril 28, 2025,
<https://stackify.com/azure-container-service-kubernetes/>
 58. Azure container vs azure app service - Reddit, acceso: abril 28, 2025,
https://www.reddit.com/r/AZURE/comments/17edlsr/azure_container_vs_azure_app_service/
 59. Azure Container Services - KodeKloud Notes, acceso: abril 28, 2025,
<https://notes.kodekloud.com/docs/AZ900-Microsoft-Azure-Fundamentals/Compute-and-Networking/Azure-Container-Services>
 60. apache beam vs aws data pipeline: Which Tool is Better for Your Next Project? - ProjectPro, acceso: abril 28, 2025,
<https://www.projectpro.io/compare/apache-beam-vs-aws-data-pipeline>
 61. Unify Batch and Stream Processing with Apache Beam on AWS (Beam Summit Europe 2019) - YouTube, acceso: abril 28, 2025,
https://www.youtube.com/watch?v=eCgZRJqdt_I
 62. Stream Processing - Amazon Managed Service for Apache Flink FAQs - AWS, acceso: abril 28, 2025,
<https://aws.amazon.com/managed-service-apache-flink/faqs/>
 63. Part 2 (of 2) How we're building a streaming architecture for limitless scale - Apache Beam, acceso: abril 28, 2025,
<https://www.thisisbud.com/en-gb/blog/part-2-of-2-batch-stream-and-apache-beam>
 64. Create an application using Apache Beam - Managed Service for Apache Flink - AWS Documentation, acceso: abril 28, 2025,
<https://docs.aws.amazon.com/managed-flink/latest/java/examples-beam.html>
 65. Unify Batch and Stream Processing with Apache Beam on AWS, acceso: abril 28, 2025, <https://beamsummit.org/slides/2021/a08-AWS.pdf>
 66. Apache Beam, Google Dataflow, Flink, AWS Kinesis and Batch - an overview, acceso: abril 28, 2025,
<https://crucialfelix.hashnode.dev/apache-beam-google-dataflow-flink-aws-kinesis-and-batch-an-overview>
 67. Comparative Study: Azure Data Factory (ADF) vs Google Dataflow vs AWS Glue, acceso: abril 28, 2025,
<https://datasturdy.com/comparative-study-azure-data-factory-adf-vs-google-dataflow-vs-aws-glue/>
 68. Serverless Options v. Beam / Spark : r/dataengineering - Reddit, acceso: abril 28,

- 2025,
https://www.reddit.com/r/dataengineering/comments/17ihelf/serverless_options_v_beam_spark/
69. Batch Processing vs Stream Processing: Key Differences - Airbyte, acceso: abril 28, 2025,
<https://airbyte.com/data-engineering-resources/batch-processing-vs-stream-processing>
70. Azure - Batch Processing Using a Serverless Architecture - Learn Microsoft, acceso: abril 28, 2025,
<https://learn.microsoft.com/en-us/archive/msdn-magazine/2017/august/azure-batch-processing-using-a-serverless-architecture>
71. Apache Beam Runner for Azure Batch - java - Stack Overflow, acceso: abril 28, 2025,
<https://stackoverflow.com/questions/52209191/apache-beam-runner-for-azure-batch>
72. What is Object Storage? - Cloud Object Storage Explained - AWS, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/what-is/object-storage/>
73. Amazon S3 - Cloud Object Storage - AWS, acceso: abril 28, 2025,
<https://aws.amazon.com/s3/>
74. Object Storage Classes - Amazon S3 - AWS, acceso: abril 28, 2025,
<https://aws.amazon.com/s3/storage-classes/>
75. AWS EBS and S3: Object Storage Vs. Block Storage in the AWS Cloud - NetApp BlueXP, acceso: abril 28, 2025,
<https://bluexp.netapp.com/blog/block-storage-vs-object-storage-cloud>
76. Amazon S3 Pricing - Cloud Object Storage - AWS, acceso: abril 28, 2025,
<https://aws.amazon.com/s3/pricing/>
77. S3 Storage: How It Works, Use Cases and Tutorial - Cloudian, acceso: abril 28, 2025, <https://cloudian.com/blog/s3-storage-behind-the-scenes/>
78. ELI5: What is an object store(S3)? - aws - Reddit, acceso: abril 28, 2025,
https://www.reddit.com/r/aws/comments/f946uz/eli5_what_is_an_object_store3/
79. What is Amazon S3? - Amazon Simple Storage Service - AWS Documentation, acceso: abril 28, 2025,
<https://docs.aws.amazon.com/AmazonS3/latest/userguide/Welcome.html>
80. Is Amazon S3 an object store or a key-value store? - Stack Overflow, acceso: abril 28, 2025,
<https://stackoverflow.com/questions/72583871/is-amazon-s3-an-object-store-or-a-key-value-store>
81. How does S3 work under the hood? : r/aws - Reddit, acceso: abril 28, 2025,
https://www.reddit.com/r/aws/comments/kuv6x/how_does_s3_work_under_the_hood/
82. Azure Blob Storage, acceso: abril 28, 2025,
<https://azure.microsoft.com/en-us/products/storage/blobs>
83. Introduction to Azure Blob Storage - Learn Microsoft, acceso: abril 28, 2025,
<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/storage/blobs/storage-blobs-introduction>

84. Azure Cloud Storage Solutions and Services, acceso: abril 28, 2025, <https://azure.microsoft.com/en-us/products/category/storage>
85. Azure Blob Storage pricing, acceso: abril 28, 2025, <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/storage/blobs/>
86. What is Azure Blob Storage? - LogicMonitor, acceso: abril 28, 2025, <https://www.logicmonitor.com/blog/what-is-azure-blob>
87. About Blob (object) storage - Azure documentation, acceso: abril 28, 2025, <https://docs.azure.cn/en-us/storage/blobs/storage-blobs-overview>
88. What is a block blob in azure and how is it different from object storage - Learn Microsoft, acceso: abril 28, 2025, <https://learn.microsoft.com/en-us/answers/questions/1031660/what-is-a-block-blob-in-azure-and-how-is-it-differ>
89. What's the difference between blob storage and storage accounts : r/AZURE - Reddit, acceso: abril 28, 2025, https://www.reddit.com/r/AZURE/comments/1859pnv/whats_the_difference_between_blob_storage_and/
90. Are Azure "Block Blobs" an example of "block storage", "object storage", or (somehow) both?, acceso: abril 28, 2025, <https://stackoverflow.com/questions/73857277/are-azure-block-blobs-an-example-of-block-storage-object-storage-or-som>
91. What Azure data storage should we use? : r/dataengineering - Reddit, acceso: abril 28, 2025, https://www.reddit.com/r/dataengineering/comments/17g8nds/what_azure_data_storage_should_we_use/
92. What is a Data Warehouse? - AWS, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/what-is/data-warehouse/>
93. Data Warehousing | AWS Solutions for Analytics, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/solutions/analytics/data-warehousing/>
94. Amazon Redshift - Cloud Data Warehouse - AWS, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/redshift/>
95. Amazon Web Services Data Warehouse - Snowflake, acceso: abril 28, 2025, <https://www.snowflake.com/building-aws-data-warehouse-snowflake/>
96. A Complete Guide to DataWarehousing on AWS with Redshift | DataCamp, acceso: abril 28, 2025, <https://www.datacamp.com/tutorial/guide-to-data-warehousing-on-aws-with-redshift>
97. Data warehouse system architecture - Amazon Redshift - AWS Documentation, acceso: abril 28, 2025, https://docs.aws.amazon.com/redshift/latest/dg/c_high_level_system_architecture.html
98. Amazon Redshift Innovations for Data Warehousing - AWS, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/awstv/watch/bb9dde92a97/>
99. Data Warehousing on AWS | Classroom Training, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/training/classroom/data-warehousing-on-aws/>
100. New to Data Warehouse (currently using AWS), which solution works best for

- small-scale setup? : r/dataengineering - Reddit, acceso: abril 28, 2025,
https://www.reddit.com/r/dataengineering/comments/12u0hmw/new_to_data_warehouse_currently_using_aws_which/
101. Data Warehousing on AWS - awsstatic.com, acceso: abril 28, 2025,
<https://d1.awsstatic.com/whitepapers/enterprise-data-warehousing-on-aws.pdf>
 102. Azure Data Warehouse - US Cloud, acceso: abril 28, 2025,
<https://www.uscloud.com/azure-data-warehouse/>
 103. What is a Data Warehouse? | Microsoft Azure, acceso: abril 28, 2025,
<https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-a-data-warehouse>
 104. Azure Data Warehouse: A Comprehensive Guide, acceso: abril 28, 2025,
<https://www.sprinkledata.com/blogs/azure-data-warehouse>
 105. Data warehousing and analytics - Azure Architecture Center - Learn Microsoft, acceso: abril 28, 2025,
<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/architecture/example-scenario/data/data-warehouse>
 106. Azure Synapse Analytics, acceso: abril 28, 2025,
<https://azure.microsoft.com/en-us/products/synapse-analytics>
 107. What is data warehousing on Azure Databricks? - Learn Microsoft, acceso: abril 28, 2025,
<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/databricks/sql/>
 108. Introduction to Azure SQL Data Warehouse - YouTube, acceso: abril 28, 2025,
https://www.youtube.com/watch?v=LixyZ4w_YDs
 109. Modern data warehouses for small and midsize-sized businesses - Azure Architecture Center | Microsoft Learn, acceso: abril 28, 2025,
<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/architecture/example-scenario/data/small-medium-data-warehouse>
 110. Designing a Data Warehouse Architecture for Azure: Need Advice on Approach and Architecture : r/dataengineering - Reddit, acceso: abril 28, 2025,
https://www.reddit.com/r/dataengineering/comments/146j6yq/designing_a_data_warehouse_architecture_for_azure/
 111. Which data warehouse solution to use in Microsoft Azure : r/dataengineering - Reddit, acceso: abril 28, 2025,
https://www.reddit.com/r/dataengineering/comments/1ea37sc/which_data_warehouse_solution_to_use_in_microsoft/
 112. What is MySQL? - MySQL Relational Databases Explained - AWS, acceso: abril 28, 2025,
<https://aws.amazon.com/rds/mysql/what-is-mysql/>
 113. Managed SQL Database - Amazon Relational Database Service (RDS) - AWS, acceso: abril 28, 2025,
<https://aws.amazon.com/rds/>
 114. Connecting AWS Rds with my My SQL Workbench, acceso: abril 28, 2025,
<https://repost.aws/questions/QUuNxAN5mrRKuUkUboDaCs4w/connecting-aws-rds-with-my-my-sql-workbench>
 115. Amazon RDS for MySQL - AWS, acceso: abril 28, 2025,
<https://aws.amazon.com/rds/mysql/>
 116. AWS MySQL: MySQL as a Service vs. Self Managed in the Cloud - NetApp BlueXP, acceso: abril 28, 2025,

- <https://bluexp.netapp.com/blog/aws-cvo-blg-aws-mysql-two-ways-to-enjoy-my-sql-as-a-service>
117. OLTP Database, MySQL And PostgreSQL Managed Database - Amazon Aurora, acceso: abril 28, 2025, <https://aws.amazon.com/rds/aurora/>
 118. Exam AWS Certified Cloud Practitioner topic 1 question 340 discussion - ExamTopics, acceso: abril 28, 2025, <https://www.examttopics.com/discussions/amazon/view/89443-exam-aws-certified-cloud-practitioner-topic-1-question-340/>
 119. Amazon RDS for MySQL - Amazon Relational Database Service - AWS Documentation, acceso: abril 28, 2025, https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/CHAP_MySQL.html
 120. MySQL on Amazon RDS versions - Amazon Relational Database Service, acceso: abril 28, 2025, <https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/MySQL.Concepts.VersionMgmt.html>
 121. Azure Database for MySQL, acceso: abril 28, 2025, <https://azure.microsoft.com/en-au/products/mysql>
 122. Azure Database for MySQL, acceso: abril 28, 2025, <https://azure.microsoft.com/en-us/products/mysql>
 123. Managed Databases | Microsoft Azure, acceso: abril 28, 2025, <https://azure.microsoft.com/en-us/solutions/databases>
 124. Azure Database for MySQL - Flexible Server Overview - Learn Microsoft, acceso: abril 28, 2025, <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/mysql/flexible-server/overview>
 125. Azure Database for MariaDB, MySQL and PostgreSQL – A Fully Managed Service - snp, acceso: abril 28, 2025, <https://www.snp.com/azure-database-for-mariadb-mysql-and-postgresql-a-fully-managed-service/>
 126. Azure Database for MySQL documentation - Learn Microsoft, acceso: abril 28, 2025, <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/mysql/>
 127. Types of Databases on Azure, acceso: abril 28, 2025, <https://azure.microsoft.com/en-us/products/category/databases>
 128. Top 15 Azure Databases Compared - Dragonfly, acceso: abril 28, 2025, <https://www.dragonflydb.io/guides/azure-databases>
 129. Azure SQL vs MySQL: What are the Differences? - DreamFactory Blog, acceso: abril 28, 2025, <https://blog.dreamfactory.com/azure-sql-vs-mysql-what-are-the-differences>
 130. Cheapest way to run small personal SQL Database in Azure = Azure SQL Serverless on DTU model? - Reddit, acceso: abril 28, 2025, https://www.reddit.com/r/AZURE/comments/exxw68/cheapest_way_to_run_small_personal_sql_database/