# **Introducción**

Completado

100 XP

* 3 minutos

Microsoft SQL Server tiene muchas características únicas, en comparación con otros sistemas de administración de bases de datos:

* Inteligencia sobre cualquier dato. SQL Server es el único sistema de administración de bases de datos relacionales (RDBMS) comercial con inteligencia artificial (IA) integrada. Admite la ejecución de R, Python y Java junto a datos en memoria y a gran escala compatibles con Spark.
* Elección de la plataforma, el lenguaje y el contenedor. Los desarrolladores y administradores de SQL Server pueden elegir su plataforma y lenguaje, con compatibilidad con Windows, Linux, contenedores, Transact-SQL, Java, C/C++, C#/VB.NET, PHP, Node.js, Python y Ruby.
* Rendimiento y escalabilidad líderes del sector. En la actualidad, SQL Server ocupa la primera posición en el banco de pruebas TPC-E de rendimiento, y es el primero en rendimiento en las pruebas comparativas TPC-H de 1 TB, 10 TB y 30 TB.
* Seguridad líder del sector. Según el National Institute of Standards and Technology (NIST), SQL Server ha sido el RDBMS más seguro durante más tiempo en los últimos nueve años. Entre las características de seguridad se incluyen las siguientes y verá otras más adelante en este módulo:
  + Cifrado de datos transparente (TDE). Puede usar esta tecnología para cifrar datos en reposo en archivos de datos de SQL Server.
  + Detección y clasificación de datos SQL. Puede usar esta herramienta en SQL Server Management Studio (SSMS) para buscar los datos más confidenciales en las bases de datos, incluida la información de identificación personal, a fin de que pueda tomar medidas para protegerlos.
  + Enmascaramiento dinámico de datos (DDM). Puede usar esta característica para proteger valores confidenciales, como números de tarjetas de crédito, si enmascara partes de ellos para los usuarios sin privilegios.
* Información en minutos en cualquier dispositivo. SQL Server proporciona una solución de un extremo a otro para la creación de informes y se escala del entorno de aplicaciones móviles al de escritorio en una fracción del costo de otros sistemas. Puede convertir los datos en respuestas mediante las funcionalidades de informes empresariales de SQL Server Reporting Services junto con la instancia de Power BI Report Server que se incluye, lo que proporciona a los usuarios acceso a informes de Power BI completos e interactivos en cualquier dispositivo.

Nota

Power BI Report Server solo se ejecuta en Windows, pero se puede usar para consultar datos hospedados en servidores SQL Server que se ejecutan en sistemas operativos Linux.

SQL Server también admite PolyBase, que es una solución de virtualización de datos de SQL Server. Permite crear tablas externas en la base de datos que apuntan a orígenes de datos externos como clústeres de Hadoop, Oracle, Teradata, bases de datos NoSQL y SAP HANA. Podrá consultar todos los orígenes de datos con una sola consulta.

Por estos motivos, a Wide World Importers le interesa ejecutar SQL Server 2019 en Linux. Los administradores del sistema tienen más experiencia con los servidores Linux que con Windows, y les intriga el rendimiento, la seguridad y la funcionalidad de SQL Server.

Es un administrador de base de datos que quiere obtener información sobre la funcionalidad y las ventajas de instalar SQL Server en Linux y de ejecutarlo en contenedores.

## **Objetivos de aprendizaje**

En este módulo, aprenderá a:

* Describir las ventajas principales de ejecutar SQL Server en Linux
* Describir las herramientas de Windows y multiplataforma que se pueden usar para administrar SQL Server en Linux.
* Describir las ventajas de ejecutar SQL Server en máquinas virtuales Linux.
* Describir las ventajas de ejecutar SQL Server en entornos de ejecución de contenedor, como Docker.

# **Características de SQL Server en Linux**

Completado

200 XP

* 7 minutos

Para justificar una migración SQL Server a los titulares del presupuesto, es útil saber qué características de SQL Server pueden proporcionar una ventaja competitiva para los sistemas.

Imagine que, después de investigar qué es SQL Server en Linux, quiere asegurarse de que las características actuales disponibles cumplen los requisitos de Wide World Importers para el procesamiento de datos existentes y futuros.

Aquí obtendrá información sobre las características principales de SQL Server en Linux.

## **Rendimiento**

SQL Server en Linux admite las necesidades competitivas de rendimiento transaccional rápido y el análisis con capacidad de respuesta, mediante una solución de procesamiento analítico transaccional híbrido (HTAP). En HTAP se usan algunas de las principales tecnologías de rendimiento de SQL Server:

### **Procesamiento de transacciones en línea (OLTP) en memoria**

Mediante la combinación de tablas optimizadas para memoria y procedimientos almacenados compilados, Wide World Importers podría mejorar significativamente el rendimiento de sus tablas transaccionales. Por ejemplo, escribir y leer el estado de sesión para el sitio web de comercio electrónico.

### **Índice de almacén de columnas**

SQL Server admite datos de filas y de columnas comprimidas. Las tablas transaccionales también pueden tener un índice de almacén de columnas que se usa en lugar del almacén de filas al escribir consultas analíticas. El uso de índices de almacén de columnas permitiría que el conjunto de datos de análisis actual conservara el rendimiento transaccional y también ejecutara consultas de informes en tiempo real sobre los datos operativos.

### **Almacén de consultas**

El equipo de DBA completa una tarea de optimización del rendimiento mensual para asegurarse de que se usan los planes de consulta correctos. Supervisan el rendimiento de las consultas y revierten los planes de consulta en los que los cambios en los planes de ejecución han afectado al rendimiento. El equipo también informa al responsable de desarrollo sobre las 10 consultas que tardan más en ejecutarse y comprueba los bloqueos de recursos. El Almacén de consultas admite todas estas tareas y se puede habilitar con Transact-SQL:

SQL

Copiar

ALTER DATABASE <database name>

SET QUERY\_STORE (OPERATION\_MODE = READ\_WRITE);

### **Ajuste automático y procesamiento de consultas inteligentes**

Puede habilitar la corrección automática de la selección de plan después de habilitar el Almacén de consultas. Con el ajuste automático habilitado, SQL Server supervisa el rendimiento de las consultas. Si un nuevo plan de consulta es peor que la versión anterior, puede reemplazarlo por la versión anterior que funciona mejor. La opción está disponible en el nivel de base de datos, con una instrucción ALTER:

SQL

Copiar

ALTER DATABASE <database name>

SET AUTOMATIC\_TUNING ( FORCE\_LAST\_GOOD\_PLAN = ON );

El Procesamiento de consultas inteligentes (IQP) es un conjunto de características, muchas de ellas nuevas en SQL Server 2019, que mejoran y optimizan de forma automática el rendimiento de la carga de trabajo. Entre las características de IQP se incluyen las siguientes:

* Combinaciones adaptables. SQL Server selecciona de forma dinámica un tipo de combinación durante el tiempo de ejecución en función del número real de filas de entrada.
* Recuento aproximado distinto. SQL Server proporciona un recuento aproximado de resultados distintos para escenarios de macrodatos a fin de ejecutar ese tipo de consultas con un alto rendimiento y una carga de memoria baja.
* Comentarios de concesión de memoria. Si una consulta tiene operaciones que se desbordan en el disco, SQL Server puede agregar más memoria para las operaciones posteriores. Del mismo modo, si una consulta desperdicia más de la mitad de la memoria que tiene asignada, SQL Server puede reducirla.
* Compilación diferida de variable de tabla. SQL Server usa la cardinalidad real de una variable de tabla en su primera compilación en lugar de una estimación fija.

IQP no requiere que vuelva a escribir ningún código ni que cambie el esquema de la base de datos para aprovechar el rendimiento de forma óptima. Todo lo que tiene que hacer es actualizar una base de datos al nivel de compatibilidad 150 o posterior:

SQL

Copiar

ALTER DATABASE <database name> SET COMPATIBILITY\_LEVEL = 150;

## **Seguridad**

SQL Server en Linux admite características de seguridad avanzadas como Always Encrypted, seguridad de nivel de fila y enmascaramiento dinámico de datos para proteger los datos en disco, en memoria o en tránsito. Todas estas características se admiten en todas las ediciones, incluida la edición Standard:

* Cifrado de datos transparente (TDE) cifra los datos en reposo cuando se almacenan en archivos de base de datos. Los datos están protegidos frente a usuarios malintencionados en la base de datos y en las copias de seguridad.
* Always Encrypted garantiza que solo los usuarios que poseen datos puedan verlos y procesarlos. Los usuarios que administran datos, como los administradores de base de datos, no pueden verlos. Si usa Always Encrypted:
  + Puede consultar los datos cifrados sin descifrarlos primero.
  + Los datos se protegen en reposo, cuando se mueven a la memoria del servidor y cuando pasan del servidor a la aplicación cliente de confianza.
  + El cifrado y descifrado tienen lugar en el controlador de cliente, de modo que el proceso es transparente para las aplicaciones cliente.
  + Solo las aplicaciones de confianza y los propietarios de los datos pueden acceder a ellos. Los desarrolladores de aplicaciones y los administradores de base de datos no tienen acceso a la clave de cifrado de columnas (CEK).
* La auditoría realiza el seguimiento de los eventos que se producen en el motor de base de datos y de quién los ha ejecutado. Los eventos auditados se pueden almacenar en registros de eventos o archivos de auditoría, y se pueden usar para investigar problemas como ataques e infracciones de datos.
* La seguridad de nivel de fila controla el acceso a filas específicas de una tabla, en función de quién ejecute la consulta. Puede controlar quién accede a los datos, por ejemplo, por pertenencia a grupos o contexto de ejecución.
* El Enmascaramiento dinámico de datos enmascara una parte de los datos. Hay cuatro tipos diferentes de máscaras disponibles. Son estos: enmascaramiento de todos los datos de una columna, de las direcciones de correo electrónico, enmascaramiento de números aleatorios para datos numéricos y enmascaramiento de cadenas personalizado. Puede usar el enmascaramiento de cadenas personalizado, por ejemplo, para enmascarar todos los dígitos excepto los cuatro últimos en un número del seguro social.
* Detección y clasificación de datos identifica, etiqueta e informa sobre los datos confidenciales de las bases de datos, como la información de identificación personal. Se trata de una herramienta incluida en SQL Server Management Studio (SSMS) que facilita el cumplimiento de la legislación de privacidad de datos y la protección de las bases de datos que contienen los datos más valiosos. Detección y clasificación de datos es un servicio que forma parte del paquete Advanced Data Security (ADS).
* Evaluación de vulnerabilidades identifica vulnerabilidades en las bases de datos. Una vez que conozca los puntos débiles que la configuración del servidor y los diseños de bases de datos pueden causar, puede mitigarlos y evitar ataques comunes. Evaluación de vulnerabilidad es otro servicio de ADS.

## **Agente SQL Server**

Agente SQL Server ejecuta tareas programadas automatizadas y trabajos de mantenimiento. Agente SQL Server admite las tres cargas de trabajo siguientes:

* Trabajos de Transact-SQL
* Correo electrónico de base de datos
* Trasvase de registros

Agente SQL Server está deshabilitado de forma predeterminada, pero se instala y se puede habilitar mediante la utilidad mssql-conf de línea de comandos.

Bash

Copiar

sudo /opt/mssql/bin/mssql-conf set sqlagent.enabled true

sudo systemctl restart mssql-server

## **Alta disponibilidad**

SQL Server tiene muchas maneras de especificar el nivel de tolerancia a errores aceptable. SQL Server en Linux admite grupos de disponibilidad Always On e instancias de clúster de conmutación por error Always On. Las dos opciones requieren el paquete mssql-server-ha instalado en cada servidor. Linux admite la agrupación en clústeres a través de Pacemaker, que es un equivalente a los clústeres de conmutación por error de Windows Server (WSCF), aunque no se integra de forma estrecha en el sistema operativo del host.

Si hay más flexibilidad para el tiempo de inactividad que se acepta, el trasvase de registros a través del Agente SQL puede proporcionar estados de espera semiactiva, que se usan para recuperarse de la pérdida del servidor.

Otra solución para SQL Server en Linux es su capacidad de ejecutarse en contenedores orquestados mediante herramientas como Kubernetes. Las herramientas de orquestación garantizan que siempre haya un nodo que ejecute SQL Server. Si se produce un error en ese nodo, se arranca otra instancia de forma automática. Cuando se requiere una disponibilidad más sólida, se puede ejecutar un grupo de disponibilidad Always On en contenedores.

## **Otras características importantes**

### **PolyBase**

Muchas organizaciones tienen datos en diferentes sistemas. Esto puede deberse a que diferentes equipos tuvieran requisitos distintos cuando seleccionaron su sistema, porque la empresa se haya fusionado con otra o por algún otro motivo histórico. Tradicionalmente ha sido difícil integrar los datos entre estos límites del sistema para responder a las preguntas de los usuarios.

Imagine que tiene datos en SQL Server que registran las ventas del catálogo de productos. Pero los datos que registran cuánto cuestan los productos están en una base de datos SAP HANA. Quiere crear un informe que analice los márgenes de beneficios. Necesitará información de las dos bases de datos. En el pasado, podía:

* Usar un paquete de extracción, transformación y carga (ETL) para migrar datos de un sistema de bases de datos a otro.
* Consultar las dos bases de datos y, después, escribir código personalizado para unir e integrar los resultados en un único informe.

Los dos enfoques son complejos y pueden requerir un tiempo de desarrollo significativo para conseguir que sean correctos.

Con PolyBase, puede crear una tabla externa en SQL Server. Una tabla externa es una conexión a un sistema externo y a un conjunto de información hospedado allí. Después de crearla, los clientes pueden enviar consultas a la tabla externa exactamente del mismo modo que harían con tablas internas. Las consultas JOIN pueden integrar datos de tablas externas con tablas internas. Como se aprecia, PolyBase puede quitar los límites que imponen los distintos sistemas a los datos y facilitar el análisis que necesita en los datos empresariales, independientemente de su ubicación.

Nota

En los sistemas operativos Linux, PolyBase es compatible con SQL Server 2019 o versiones posteriores. Para usarlo, debe instalar el paquete mssql-server-polybase, además de SQL Server 2019.

### **Machine Learning Services**

En el aprendizaje automático, se usan grandes conjuntos de datos para modelar el comportamiento de un sistema complejo. Cuando se ha desarrollado un modelo que predice con precisión el comportamiento observado del sistema, se usa para predecir cómo se podría comportar ese sistema en el futuro. Se han desarrollado bibliotecas de código sofisticadas, a menudo de código abierto, que permiten preparar el conjunto de datos, agregarle características, entrenar un modelo, evaluar la precisión del modelo entrenado e implementar esos modelos para que otros clientes los llamen. Estas bibliotecas se escriben en los lenguajes R y Python.

SQL Server Machine Learning Services permite ejecutar estos scripts de R y Python con los datos de las bases de datos de SQL Server. Puede agregar marcos conocidos de aprendizaje automático y de ciencia de datos, como PyTorch, TensorFLow, SciKit-Learn y otros.

Nota

En los sistemas operativos Linux, SQL Server Machine Learning es compatible con SQL Server 2019 o versiones posteriores. Para usarlo, debe agregar paquetes adicionales. Por ejemplo, si quiere usar Python para todo el código de aprendizaje automático, instale el paquete mssql-mlservices-mlm-py-9.4.7. El paquete equivalente para R es install mssql-mlservices-mlm-r-9.4.7.

### **Compatibilidad con gráficos**

SQL Server tiene compatibilidad nativa para almacenar y consultar datos basados en gráficos. SQL Server almacena los datos como una serie de entidades (nodos) y las relaciones (bordes) entre ellas.

### **Búsqueda de texto completo**

Las búsquedas de texto completo permiten a los usuarios ejecutar consultas en datos de texto que respetan las reglas del lenguaje. Por ejemplo, al buscar la palabra "ejecutar", una búsqueda de texto completo devuelve resultados que incluyen variantes de esa palabra, como "ejecutado" y "en ejecución".

Esta característica no se instala de forma predeterminada. En Linux, instale el paquete mssql-server-fts para habilitarla.

### **Cargas de trabajo de ETL**

Los paquetes de SQL Server Integration Services (SSIS) se pueden ejecutar en SQL Server en Linux. No están restringidos a ejecutarse solo en SQL Server en Linux. Estos paquetes también se pueden conectar a Microsoft SQL Server cuando se ejecuta en Windows de forma local o en la nube, o bien a SQL Server en ejecución en un contenedor.

Debe escribir y mantener paquetes SSIS en un equipo Windows en el que se ejecute SQL Server Data Tools.

# **Herramientas para SQL Server en Linux**

Completado

200 XP

* 3 minutos

Cuando una organización ejecuta SQL Server en servidores Windows, la herramienta de administración principal es SQL Server Management Studio (SSMS). Esta herramienta no se ejecuta en Linux, aunque se puede conectar a SQL Server en Linux desde un equipo Windows.

Para la migración de las bases de datos de Wide World Importers, quiere saber cómo un administrador de Linux configura, consulta y mantiene SQL Server. Los servidores Linux no ejecutan interfaces gráficas de usuario (GUI) y solo proporcionan un shell de línea de comandos, pero también tiene equipos portátiles con GUI de Linux. Quiere obtener información sobre las herramientas que puede usar para administrar SQL Server, tanto desde la línea de comandos como desde equipos portátiles con Linux.

Aquí obtendrá información sobre las herramientas de administración que puede ejecutar en Linux.

## **Herramientas nativas de Linux**

Los administradores de base de datos usarán muchas herramientas de Linux nativas con las que ya está familiarizado de otras tareas de administración.

La instalación y las actualizaciones de software se realizan mediante apt, zypper o yum, en función de la distribución de Linux.

Una vez que se ha instalado SQL Server, se ejecuta como un servicio de Linux, por lo que puede usar systemd para iniciar, detener o reiniciar el servidor de base de datos. Esto también significa que, si quiere configurar clústeres de alta disponibilidad de instancias de SQL Server, puede usar Pacemaker para hacerlo.

Nota

Las rutas de acceso de archivo POSIX de Linux admiten tanto instrucciones de Transact-SQL como herramientas gráficas.

## **Herramientas de administración de SQL Server**

En el caso de tareas de base de datos como las de configuración, creación de esquemas, rellenado de datos y administración de usuarios, se usan herramientas que se escriben específicamente para trabajar con SQL Server.

Recuerde que, si tiene un equipo Windows con SSMS instalado, puede conectarlo a servidores SQL Server que se ejecutan en Linux y administrarlos como haría con cualquier otro servidor SQL Server. Los administradores de entornos mixtos de Windows y Linux pueden preferir esta forma de trabajar.

Si quiere administrar SQL Server desde un equipo Linux, la herramienta que elija depende de si ejecuta una GUI.

### **Azure Data Studio**

Azure Data Studio es una aplicación gratuita, gráfica y multiplataforma de administración y desarrollo de SQL Server que se ejecuta en Linux, Windows o Mac. Puede ejecutar esta herramienta en cualquier cliente o servidor Linux que incluya una interfaz gráfica X Windows. La funcionalidad básica es limitada, pero se puede ampliar mediante la adición de extensiones creadas por Microsoft o por terceros.

Nota

Azure Data Studio es eficaz y flexible, pero no incluye algunas de las características avanzadas que se encuentran en SSMS. Por ejemplo, las herramientas Detección y clasificación de datos y Evaluación de vulnerabilidad (que se ha descrito en la última unidad) solo están disponibles en SSMS.

## **Herramientas de línea de comandos de SQL Server**

Microsoft proporciona un conjunto de herramientas de línea de comandos que puede usar para administrar y desarrollar bases de datos en SQL Server en Linux. Puede usarlas en cualquier equipo Linux, incluso en los que carezcan de una GUI:

* mssql-cli proporciona resaltado de sintaxis IntelliSense de Transact-SQL, resultados de la consulta con formato y un modo de edición de varias líneas.
* mssql-conf es un conjunto de scripts que se ejecutan después de la instalación y, posteriormente, para configurar SQL Server en Linux. Por ejemplo, estos scripts se usan para habilitar Agente SQL Server o configurar un grupo de alta disponibilidad.
* mssql-tools es un paquete con los comandos sqlcmd y bcp, que tienen las mismas funciones que en Windows.

# **Uso de contenedores con SQL Server en Linux**

Completado

200 XP

* 5 minutos

Los contenedores ayudan a las organizaciones a crear instalaciones flexibles y escalables de SQL Server.

Wide World Importers admite algunas cargas de trabajo de base de datos a gran escala que requieren una arquitectura de hospedaje flexible y escalable. Quiere evaluar la posibilidad de hospedar SQL Server en entornos virtuales como máquinas virtuales (VM) y contenedores de Docker.

Aquí, obtendrá información sobre cómo elegir entre contenedores y máquinas virtuales para una base de datos.

## **Comparación entre máquinas virtuales y contenedores**

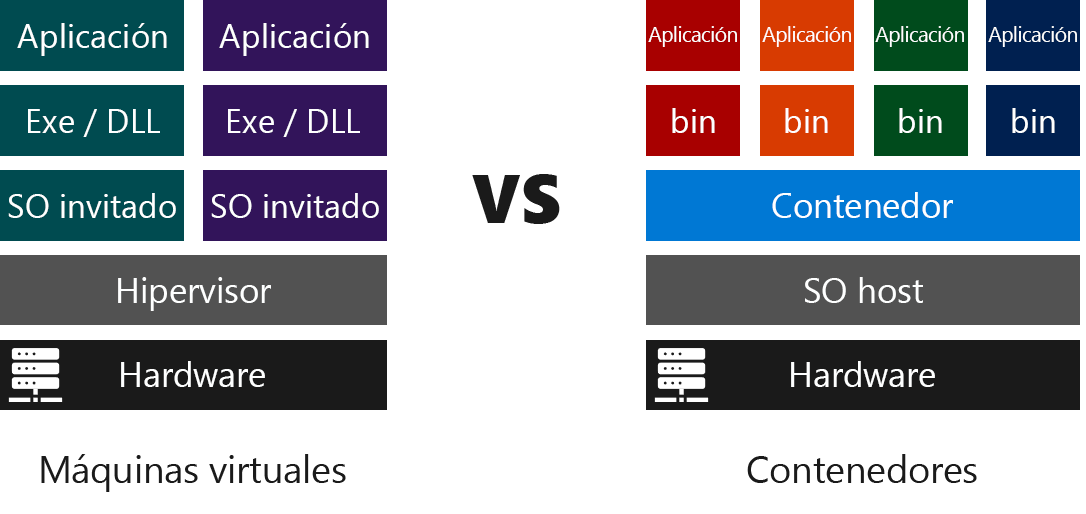
La virtualización es una técnica que los administradores usan para hospedar varios servidores virtuales en un solo servidor físico. Al usar la virtualización, se pueden implementar con facilidad instancias adicionales de, por ejemplo, SQL Server sin necesidad de comprar e instalar hardware adicional. Hay dos enfoques comunes para la virtualización:

* Máquinas virtuales. Cuando se usan máquinas virtuales, cada instancia es un servidor virtual completo, con su propio sistema operativo y hardware.
* Contenedores. Cuando se usan contenedores, cada instancia comparte un sistema operativo y los recursos de hardware con el equipo host.

Tanto las máquinas virtuales como los contenedores proporcionan un entorno aislado en el que las aplicaciones, como SQL Server, se ejecutan como si estuvieran en un equipo físico independiente.

Las máquinas virtuales son más grandes y tardan más tiempo en crearse, pero como tienen su propio sistema operativo, usan una configuración y hardware diferentes a los del equipo host. También puede combinar máquinas virtuales con otros sistemas operativos en el mismo host. Por ejemplo, en un host de Linux, puede instalar una máquina virtual que ejecute Linux y Apache para hospedar un sitio web. También podría haber otra máquina virtual que ejecute Windows y SQL Server para hospedar una base de datos.

Los contenedores son más pequeños, por lo que se cargan mucho más rápidamente que las máquinas virtuales. Pero si el host ejecuta Linux Ubuntu, por ejemplo, todos los contenedores del equipo deben ejecutar la misma versión de Ubuntu. En un host de Linux, puede instalar un contenedor que ejecute Linux y Apache, pero el contenedor de la base de datos también debe ejecutar Linux. Esto es posible siempre que se ejecute SQL Server 2017 o una versión posterior.



En el equipo host, debe instalar software como Hyper-V o VirtualBox para hospedar las máquinas virtuales. En el caso de los contenedores, puede usar el sistema Docker, CRI-O, rkt y otros hosts de contenedor.

## **Motivos para usar máquinas virtuales**

Todavía hay situaciones en las que los contenedores no son la mejor solución. Como los contenedores se ejecutan en un único sistema operativo y comparten recursos del sistema, la seguridad es un problema. Si un atacante obtiene privilegios de superusuario, algunos vectores podrían provocar la obtención de acceso a las aplicaciones. En los contenedores, las aplicaciones se tienen que ejecutar en el mismo sistema operativo que el del equipo host. No puede ejecutar aplicaciones basadas en Linux en contenedores de Windows. Con las máquinas virtuales, se hospeda una máquina Linux en Windows, o bien una máquina Windows en macOS, lo que proporciona mayor flexibilidad. Las máquinas virtuales permiten hospedar varias aplicaciones, con una estrecha integración, en una sola máquina virtual. Tradicionalmente, los contenedores solo hospedan una única aplicación.

Las máquinas virtuales son menos eficientes que los contenedores. En un conjunto de hardware determinado, puede ejecutar al menos el doble de aplicaciones en los contenedores que en las máquinas virtuales. Una máquina virtual usa más recursos porque necesita una copia completa del sistema operativo y versiones virtualizadas de todo el hardware para admitir el sistema operativo invitado.

## **Motivos para usar contenedores**

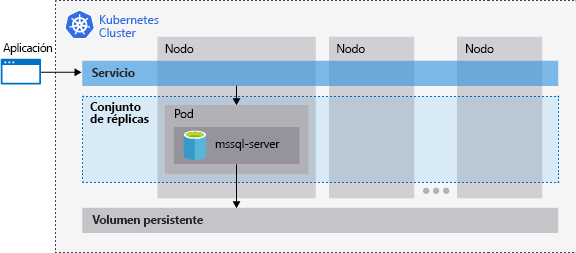
En comparación, los contenedores son más ligeros y permiten empaquetar aplicaciones en una superficie menor. Como los contenedores se hospedan en un solo sistema operativo, hay menos administración. Solo tiene que revisar y actualizar un sistema operativo único, en lugar de todos los sistemas operativos invitados en cada máquina virtual. Los contenedores son más pequeños y sencillos, por lo que se pueden iniciar en cuestión segundos, en lugar de los minutos que se tarda en iniciar una máquina virtual.

## **Orquestación**

Docker, Swarm, Kubernetes y otras soluciones pueden orquestar contenedores. Los orquestadores supervisan y permiten escalar aplicaciones mediante contenedores y proporcionan un nivel de recuperación ante desastres. Microsoft proporciona herramientas y ejemplos de cómo usar Kubernetes, por lo que es una buena elección para la inclusión en contenedores de SQL Server en Linux. Hay una imagen de contenedor de SQL Server en Linux disponible para usar con Kubernetes.

## **SQL Server en Linux en contenedores**

Un problema con las bases de datos que se ejecutan en contenedores es el almacenamiento persistente. Debe proporcionar una ubicación de almacenamiento fuera del contenedor donde la base de datos pueda mantener archivos de base de datos. Después, los cambios estarán disponibles para todos los contenedores de un clúster. Si usa Kubernetes, puede usar un volumen persistente para esta ubicación.



En primer lugar, cree un volumen persistente y, después, agregue una notificación de volumen persistente (PVC). Cree un manifiesto de implementación para SQL Server en Linux en el que se use la imagen de contenedor mssql-server-linux creada por Microsoft. El manifiesto también contiene definiciones para la PVC y un equilibrador de carga para el servicio, a fin de garantizar una dirección IP coherente. Cree la implementación y compruebe que SQL Server se ejecute dentro de un pod. Una vez que ha finalizado esta instalación, Kubernetes iniciará una instancia nueva si se produce un error en el nodo. Una prueba sencilla consiste en eliminar el pod y comprobar que se inicia uno nuevo de forma automática.