

Módulo 1. Conceptos de *cloud computing*

Introducción

Estamos transitando una era de cambio hacia la transformación digital. Esto quiere decir que los negocios, productos y servicios están apuntando a estar cada día más presentes en los medios digitales, expandiendo sus fronteras y estableciendo mercados globales. En medio de esta era, una de las herramientas más fuertes para esta transformación digital es el cloud computing o, como se lo conoce en español, capacidad de computación en la nube.

En este módulo, profundizaremos acerca de los beneficios y conceptos esenciales del *cloud computing*, así como también analizaremos una de las herramientas más fuertes del mercado actual de desarrollo en la nube: Amazon Web Services (AWS).

Video de Inmersión

Unidad 1. Introducción

Tema 1. Introducción a *cloud computing* (cómputo en la nube)

El ***cloud computing*** o computación en la nube es un concepto que, a grandes rasgos, significa que el ***hardware*** y ***software*** son proporcionados como un ***servicio*** de otra empresa a través de internet (no es una nueva tecnología, pero sí una nueva manera de hacer negocios con internet), de un modo completamente transparente. Este nuevo término promete varias ventajas atractivas tanto para las empresas como para los usuarios finales.

El origen que dio el puntapié al concepto de *cloud* se puede ubicar en la época en la que los primeros proveedores de servicio de internet comenzaron a ofrecer servidores compartidos, utilizados entre varios clientes. El concepto, tal como lo se lo conoce hoy, es el resultado de años y años de avances de estos pioneros en el mundo del desarrollo de *software*, los negocios en internet y los servicios.

De acuerdo con Solop (s. f.):

Tal y como lo conocemos hoy podemos decir que comenzó en 2006 con el lanzamiento de Amazon Web Services o AWS, con un alto grado de automatización de los procesos de

aprovisionamiento de servicios [...] es cuando la cosa comienza a «nublarse» un poco.

Por esos años las tecnologías de virtualización estaban ampliamente adoptadas en casi todo el mundo, simplificando las operaciones diarias de los departamentos de tecnología, por lo que no era extraño que solo unos años después el concepto tomara velocidad. (<https://bit.ly/2XxHW55>).

El principal ejemplo de este crecimiento, el cual se abordará en esta materia, lo representa Amazon Web Services, una empresa que tiene años de trabajo en el mercado, con servicios pensados para la nube como, por ejemplo, servicio de correo electrónico, almacenamiento de archivos (Dropbox) o la plataforma Salesforce.

Figura 1: Cloud computing



Fuente: Nubit Consulting, 2016, <https://bit.ly/3iqZl1Z>.

Cuando hablamos de *cloud computing*, hablamos

De acceso a **servicios en la nube, a través de internet**: servicios de correo, backup de información, acceso a plataformas de gestión y tiendas virtuales, entre muchas otras. Es recomendable hacer un recorrido breve por los precursores y genios que han permitido que el cloud sea hoy una realidad. (Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>)

- **Urs Hölzle, Google**

Hölzle es **senior VP de infraestructura** de TI en Google. Fue el octavo empleado de la compañía y ha jugado un rol importante en todo el proceso de escalar la infraestructura de forma adecuada para responder a las demandas de los servicios de Google en la nube. (Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>)

Figura 2: Urs Hölzle, Google



Fuente: Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>

- **Werner Vogels, Amazon**

“Werner Vogels es el CTO y **vicepresidente** de Amazon.com. Es considerado la fuerza y el gurú detrás del crecimiento de Amazon Web Services (AWS)” (Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>).

Figura 3: Werner Vogels, Amazon



Fuente: Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>

- **Chris Kemp, NASA**

“Chris Kemp es el fundador y CEO de Nebula Inc. y ex-CIO de NASA Ames Research Center. Su trabajo en la nube piloto de Nebula es considerado uno de los esfuerzos pioneros de la nube actual” (Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>).

Figura 4: Chris Kemp, NASA



Fuente: Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>

- **Doug Hauger, Microsoft**

“Doug Hauger es el líder de la plataforma *cloud* de Microsoft, Windows Azure. Azure ofrece servicios de IaaS (*Infrastructure as a Service*) y de PaaS (*Platform as a Service*). Fue lanzado en 2010” (Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>).

Figura 5: Doug Hauger, Microsoft



Fuente: Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>

- **Marc Benioff, Salesforce**

Marc Benioff y Parker Harris ayudaron a fundar **Salesforce** en 1999, justamente cuando internet apenas ganaba popularidad como plataforma de negocios. Salesforce fue una de las primeras plataformas de SaaS (*Software as a Service*) y una de las primeras soluciones basadas en cloud. (Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>).

Figura 6: Marc Benioff, Salesforce



Fuente: Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>

- **Drew Houston, Dropbox**

“Drew Houston es el fundador y CEO de Dropbox, el cual cofundó junto a Arash Ferdowsi. Dropbox fue uno de los primeros, y más ampliamente usados, servicios de *backup* y almacenamiento basados en nube” (Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>).

Figura 7: Drew Houston, Dropbox



Fuente: Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>

- **Taylor Rhodes, Rackspace**

“Taylor Rhodes es el presidente de Rackspace. Rackspace, radicada en Texas, ofrece toda la infraestructura en cloud de *hosting* y *e-mail* para departamentos de TI” (Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>).

Figura 8: Taylor Rhodes, Rackspace



Fuente: Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>

- **Brett Caine, Citrix**

“Brett Caine fue el líder de la división de servicios *online* de Citrix, que estaba detrás del servicio GoToMeeting (servicio de videoconferencia *online*), considerado uno de los servicios top en su campo” (Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>).

Figura 9: Brett Caine, Citrix



Fuente: Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>

- **Phil Libin, Evernote**

“Phil Libin es el fundador y CEO de **Evernote**, el primer servicio de herramientas documentales que ofreció sincronización en tiempo real de documentos a través de diferentes plataformas” (Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>).

Figura 10: Phil Libin, Evernote



Fuente: Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>

- **David Friend, Carbonite**

“David Friend fundó Carbonite junto a Jeff Flowers en 2005. Carbonite llegó a ser uno de los más conocidos proveedores de servicios de backup de información personal en nube de forma online” (Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>).

Figura 11: David Friend, Carbonite






Fuente: Social Geek, 2014, <https://bit.ly/3AwObqH>

Entonces, ¿qué es *cloud computing*?

La computación de la nube es un modelo de entrega de servicios, una nueva forma de hacer negocios con servicios de internet.

Cloud computing **no** es:

-  una tecnología específica.
-  Una revolución, en cuanto a la creación de tecnología que reemplace otras tecnologías.
-  Una aplicación, ni un descubrimiento tecnológico, es el producto final de una forma de ver el mundo y su relación con internet.

Se puede hablar de que *cloud computing* es un conjunto de servicios de infraestructura que se consumen a través de internet. Estos servicios son utilizados bajo demanda; es necesario hacer hincapié en este punto, ya que los proveedores de servicios en la nube como Amazon se encuentran constantemente creando servicios para satisfacer las demandas de sus clientes.

Estos conjuntos de servicios tienen algunas características en común:

- **Accesibilidad inmediata:** un punto esencial del *cloud computing* es que ofrece a los profesionales de la empresa acceso a su *software*, aplicaciones, bases de datos o documentos desde cualquier lugar y a cualquier hora.
- **Agilidad de implementación:** no hace falta esperar a la instalación o configuración del recurso, se ofrece un acceso sencillo e inmediato para cuando se necesite usar.

- **Flexibilidad o posibilidad de adaptarse a la demanda:** se tienen a mano los recursos que se necesitan, ni más ni menos. Es necesario comprender cómo utilizar la nube para evitar contratar servicios que luego no se van a utilizar.
- **Pagar por lo que se consume:** el pago de estos servicios está relacionado con el consumo que haga de ellos, no es un monto fijo y se encuentra bajo el control del cliente.
- **Minimización de recursos:** los proveedores de estos servicios se encargan del mantenimiento necesario para que funcione toda la infraestructura, y es parte del costo que se paga según el consumo. Para las empresas, es más conveniente entrenar a sus empleados en una administración básica de la nube que contratar servicios y especialistas en esos servicios.

Además, en un entorno cloud, muchas de las limitaciones de ordenadores y otros equipos de trabajo desaparecerán. El caso más común es el almacenamiento de archivos: en la nube, se tendrá acceso a una capacidad ilimitada para almacenar información.

- **Elasticidad:** si durante un período de tiempo concreto un negocio necesita de más recursos en la nube, las soluciones de *cloud computing* están preparadas para asumir este incremento. Esta elasticidad es beneficiosa también cuando, por el crecimiento de la empresa, se requiere más capacidad de forma permanente.
- **Latencia:** tendremos la posibilidad de implementar nuestros servicios en regiones cercanas a nuestra ubicación, esto con el objetivo de tener una respuesta mucho más rápida hacia nuestros servicios.

El siguiente video sirve para profundizar un concepto sencillo como lo es la nube como modelo de entrega de servicios:

Fuente: José María González [José María González]. (16 de mayo de 2018). ¿Qué es el cloud computing (computación en la nube) con Amazon AWS? [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=4PkmhWezYh4>

Servicios: *on-premise* vs. *cloud*

Un *software on-premise* o en «el local» es un tipo de instalación tradicional que se lleva a cabo dentro del servidor y la infraestructura de la empresa. Si bien el *software* en la nube no difiere necesariamente del local en cuanto a la gama de funciones, las dos soluciones presentan diferencias considerables. Se pueden observar algunos de estos aspectos en la tabla 1.

Tabla 1: Diferencias entre servidores *on-premise* (físicos) y servidores en la nube

| | <i>On-premise</i> | <i>Cloud</i> |
|----------------------------|---|---|
| Costos | El precio de la licencia es relativamente alto; se paga solo una vez. También debemos tener en cuenta el costo inicial de inversión en software, equipamiento e implementación al poner en marcha nuestro negocio.. | El modelo con suscripción supone un pago regular, aunque relativamente bajo. No necesitamos realizar una inversión inicial al comenzar nuestras actividades. Comenzaremos bajo el modelo de “pago por uso”. |
| Instalación | Los usuarios instalan el <i>software</i> en su propio <i>hardware</i> . | Los usuarios acceden al <i>software</i> a través de internet. |
| Mantenimiento | Los usuarios tienen que instalar las actualizaciones. Los usuarios tienen que gestionar y mantener toda la infraestructura desde la parte física hasta la seguridad de los datos. . | El fabricante instala las actualizaciones en un segundo plano.. El mantenimiento es compartido, parte de la responsabilidad corresponderá al proveedor de nube y parte de la responsabilidad al usuario. |
| Escalabilidad | A veces es posible adquirir extensiones para el <i>software</i> , aunque en la mayoría de los casos hay que comprar otro nuevo. En muchos casos tendremos limitaciones de hardware para poder escalar nuestros servicios.. | Se pueden añadir o eliminar funciones y usuarios sin hacer apenas ningún esfuerzo. Podremos escalar nuestros servicios hasta niveles muy altos y sin restricciones de hardware.. |
| Hardware | El usuario debe contar con el <i>hardware</i> adecuado y asegurarse de que el <i>software</i> sea compatible. Adicionalmente, no todos los <i>hardwares</i> se adaptan a las diferentes capacidades, por lo que podría pasar que la persona se quede con pocos o demasiados recursos. | Como el <i>software</i> está alojado en servidores especiales, el usuario ha de disponer únicamente de conexión a internet. Al ser de bajo consumo, se puede adaptar más fácilmente a las necesidades. |
| Protección de datos | Los datos permanecen en la PC del usuario. | El fabricante tiene que asegurarse de que terceros no autorizados no puedan acceder a los datos del usuario, ni siquiera durante la transmisión en internet. |

| | | |
|------------------------|--|---|
| Personalización | Todo lo que se desee, dado que los recursos son propios de la empresa. | Uno se tiene que ceñir a un contrato, en el cual puede limitar las personalizaciones de los recursos para usos específicos. |
|------------------------|--|---|

Fuente: elaboración propia

Podemos afirmar que más del 80 % de las grandes empresas utilizarán entornos de *cloud* híbrida (es decir, que combina servicios de nube pública de terceros y nube privada). Esto refuerza la hipótesis de que se obtienen más beneficios cuando se cuenta con una infraestructura de *cloud computing*, que los que obtienen los clásicos centros informáticos con soluciones on-premise.

Es necesario, entonces, hacer un breve análisis de los beneficios que apareja migrar a la nube y las desventajas que conlleva no tomar esa decisión.

Ventajas de migrar a la nube

Las ventajas de contratar los servicios basados en la nube inciden en la efectividad, seguridad, accesibilidad y rendimiento de un negocio, y se consolidan como el futuro en el mundo IT de las empresas.

De acuerdo con Nubersia (s. f.):

1. **Sistema cómodo y práctico:** poseer un sistema IT basado en la nube elimina todas las obligaciones que requiere mantener y gestionar una infraestructura de este tipo. Tanto de equipos físicos como de *software*. Todo lo que necesitamos se encontrará de forma remota. Esto permite dedicar el tiempo y el esfuerzo a cuestiones del core de la empresa o negocio.
2. **Flexibilidad:** si no se cuenta con los recursos suficientes para ejecutar aplicaciones, los negocios o empresas pueden verse limitados y perjudicados. En cambio, los recursos en la nube son flexibles y más rentables que los de infraestructura dedicada, ya que ofrecen la posibilidad de incrementar o disminuir los servicios según la necesidad.
3. **Fácil adaptabilidad:** migrar a la nube no requiere de grandes conocimientos en nuevos sistemas, ni complicadas técnicas. Basta disponer de la asesoría correcta y el acompañamiento durante el proceso.
4. **Bajos costes y ahorro:** el gasto es la principal preocupación de las empresas, y trabajar en un sistema basado en servidores virtuales disminuye estos costos. En primer lugar, porque no involucran un gran desembolso en instalación, configuración o mantenimiento del sistema. En segundo lugar, por el ahorro que representa esto en el coste de energía, al no poseer toda la infraestructura física local.
5. **Movilidad:** la propia tecnología facilita el acceso desde diferentes plataformas en cualquier lugar y momento, permitiendo un entorno que siempre está funcionando y

[está] disponible para ser utilizado.

6. **Seguridad:** todo el tema relacionado con el respaldo de los datos y las copias de seguridad están disponible en los servicios *cloud*. Esto garantiza, junto a las buenas prácticas y usos del sistema, alta disponibilidad y tolerancia a los posibles fallos del servicio y una rápida recuperación ante desastres.
7. **Concentración en el negocio:** migrar a la nube y delegar el hospedaje a un proveedor de servicios gestionados permite a las empresas recuperar el tiempo que antes se invertía en tareas que no estaban relacionadas con el negocio. Este beneficio resalta mucho en las pequeñas y medianas empresas. (<https://bit.ly/3gvCWV0>).

Por otra parte, el no migrar a la nube puede implicar ciertas desventajas; algunas de ellas se mencionan a continuación:

1. **Gastos recurrentes:** alto costo en el mantenimiento del hardware y software de los sistemas y de la infraestructura del centro de datos. Así como también mayores gastos en consumo de energía eléctrica, proveedores para el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y climatización del centro de cómputo, entre otros.
2. **Pérdida de dinero.** Una interrupción en los servidores puede ocasionar pérdida de la información y un tiempo prolongado de los servicios offline.
3. **Pérdida de tiempo en documentación, análisis e implementación.** Las políticas de seguridad y control de acceso físico, así como la robustez de la seguridad lógica y las actualizaciones que se requieran, será responsabilidad total de la propia empresa.
4. **Latencia del servicio.** El acceso a los recursos o servicios locales presentará latencia (el tiempo de respuesta que hay entre que se realiza físicamente una acción y que un dispositivo la lleva a cabo), en zonas geográficamente distantes, si se presta el servicio a través de una aplicación web, afectando negativamente la experiencia de los usuarios.
5. **Coste de mantenimiento.** La sustitución del hardware averiado o licenciamiento vencido supondrá un gasto considerable en la contabilidad de la empresa.
6. **Seguridad.** La falta de buenas prácticas y la correcta implementación de sistemas de copias de seguridad puede llevarnos a grandes problemas relacionados con la continuidad del negocio. Esto también está vinculado a la disponibilidad de la información, por ejemplo, si una empresa es víctima de un ransomware, toda la información almacenada en sus servidores y almacenamientos dejará de estar disponible.
7. **Otras limitaciones:** todas las pruebas que se quieran realizar estarán condicionadas a la capacidad de cómputo disponible, por lo que limitará la

creatividad de producción de los equipos de trabajo de la organización. (Nubersia, s. f., <https://bit.ly/3gvCWW0>).

Pregunta de lectura

¿Qué características tienen el conjunto de servicios de cloud computing?

Acceso inmediato

Adaptación

Pago por consumo

Servidores compartidos

Personalización de recursos

Justificación

Tema 2. Conceptos de *cloud computing*

¿Qué son las nubes?

“Las nubes son entornos de infraestructura que extraen, agrupan y comparten recursos escalables en una red” (RedHat, s. f. a, <https://red.ht/3xEEcxR>). Escalables, significa que crecen o decrecen bajo demanda, que siempre están disponibles y que pueden alcanzar la globalización (presencia mundial) rápidamente; suelen crearse para habilitar el *cloud computing*, que consiste en ejecutar cargas de trabajo dentro del sistema. Sin embargo, las nubes y el *cloud computing* no son tecnologías en sí mismas.

- Las nubes son entornos: sitios en los que se ejecutan las aplicaciones.
- El cloud computing es una **acción**: es la función que se encarga de ejecutar cierta carga de trabajo en una nube.
- Las tecnologías son elementos: **sistemas de software** y **hardware** que se utilizan para **diseñar** y **usar** las nubes.

Las diversas nubes: públicas, privadas, híbridas y multiclouds

En el momento de su surgimiento, “la diferencia entre las nubes públicas, privadas, híbridas y *multiclouds*, radicaba en la **ubicación** y la **propiedad** de la misma, pero hacer esta división ya no es tan simple” (RedHat, s.f., <https://red.ht/3hvSNEC>). A continuación, definiremos los tipos de

nube existentes, los cuales están sujetos a los cambios del mercado y a las implementaciones que se hagan de cada una de ellas.

1. **Nubes públicas:** un entorno de nube creado a partir de recursos ajenos al usuario final, los cuales pueden redistribuirse a otros inquilinos. La nube pública nos ofrece diferentes servicios como cómputo, bases de datos, redes, almacenamiento, aplicaciones, etc. todos a demanda del cliente y de acceso a través de internet. Este tipo de nube es propiedad de un tercero, por ejemplo, Amazon Web Services.
2. **Nubes privadas:** en líneas generales, se trata de un entorno de nube diseñado solo para el usuario final, generalmente dentro del **firewall del usuario** y, a veces, **on-premise**. En la actualidad existen empresas que no confían en los servicios de la nube pública, por lo cual hacen uso de una nube privada, de este modo tienen control total sobre la infraestructura y su información.
3. **Nubes híbridas:** varios entornos de nube con cierto nivel de portabilidad, organización y gestión de las cargas de trabajo entre ellos. Es la combinación de los dos modelos anteriores. Podremos tener tanto servicios en la nube pública como servicios en la nube privada, esto estará determinado por nuestra necesidad.
4. **Multiclouds:** sistemas de TI que incluyen más de una nube, pública o privada, y que pueden conectarse en red (o no). También se las conoce como comunitarias.

Figura 12: Tipos de nube



Fuente: TecnoMagazine, 2018, <https://bit.ly/3gwhQG6>.

El diseño de nubes

No hay una arquitectura o infraestructura de nube única e ideal. Todas las nubes necesitan sistemas operativos, como Linux o Windows, pero la infraestructura de nube puede incluir varios sistemas de *software* sin sistema operativo, de virtualización o de contenedores que **extraen, agrupan y comparten** recursos escalables en una red.

Por eso, es mejor definir las nubes por lo que **hacen**, y no por lo que están hechas. Es posible asegurar que se puede crear una nube si se configura un sistema de infraestructura en internet con las siguientes características:

- Otras computadoras pueden acceder a él a través de una red.

- Contiene un repositorio de recursos de informática.
- Puede implementarse y ampliarse rápidamente.

Se puede diseñar una nube privada por cuenta propia o utilizar una infraestructura de nube predefinida como OpenStack. Hay miles de proveedores de nube en todo el mundo, y los que se pueden observar en las siguientes figuras son algunos de los más conocidos. (RedHat, s. f. a, <https://red.ht/3xEEcxR>)

Figura 13: Alibaba Cloud



Fuente: [imagen sin título sobre logo de Alibaba Cloud], s.f., <https://bit.ly/34vHokd>.

Figura 14: AWS



Fuente: [imagen sin título sobre logo de Amazon Web Services], 2017, <https://bit.ly/2Yucy83>.

Figura 15: Google Cloud



Fuente: [imagen sin título sobre logo de Google Cloud], s.f., <https://bit.ly/3jbRnPO>.

Figura 16: IBM



Fuente: [imagen sin título sobre logo de IBM], s.f., <https://bit.ly/34ro9IK>.

Figura 17: Microsoft Azure



Fuente: [imagen sin título sobre logo de Microsoft Azure], s.f., <https://bit.ly/3leaYAF>.

La creación de una nube híbrida requiere cierto nivel de portabilidad, organización y gestión de las cargas de trabajo. Las interfaces de programación de aplicaciones (API) y las redes privadas virtuales (VPN) son las formas estándares para crear estas conexiones.

Muchos de los principales proveedores de nube incluso ofrecen a los clientes una VPN preconfigurada como parte de sus paquetes de suscripción:

- Google Cloud ofrece Dedicated InterConnect;
- Amazon Web Services ofrece Direct Connect;
- Microsoft Azure ofrece ExpressRoute;
- OpenStack ofrece OpenStack Public Cloud Passport.

Servicios de la nube

Infraestructura como servicio (IaaS)

De acuerdo con RedHat (s. f.):

La infraestructura como servicio (IaaS) ofrece a los usuarios los recursos de la nube, como la informática, las redes y el almacenamiento en la nube, a través de una conexión de red. El auge del big data, las aplicaciones móviles y el internet de las cosas (IoT) ha aumentado la cantidad de proveedores de almacenamiento de datos de IaaS, como Dropbox. (<https://red.ht/3hvSNEC>).

Podemos describirlo como el modelo de servicio en la nube más similar a la administración de servidores en nuestro entorno *on premise*. Será responsabilidad del proveedor de la nube mantener el hardware actualizado, sin fallas y siempre funcional. El mantenimiento del sistema operativo, las actualizaciones, las aplicaciones y la red serán responsabilidad del usuario final.

Plataforma como servicio (PaaS)

La Plataforma como servicio (PaaS) ofrece a los usuarios una plataforma de *software* de aplicaciones, además de toda la infraestructura de TI que se necesita para ejecutarla, a través de una conexión de red. Normalmente, así se ofrecen las plataformas de nube. (RedHat, s.f., s.f., <https://red.ht/3hvSNEC>).

Este modelo de servicio en la nube es un entorno de alojamiento gestionado. En este caso, como usuarios finales debemos dejar de preocuparnos por el mantenimiento de la infraestructura como tal y centrarnos en el desarrollo de nuestras aplicaciones. El proveedor de la nube será el responsable de administrar las máquinas virtuales, las distintas configuraciones de la red, así como también el mantenimiento del *hardware*, el usuario será responsable de realizar el despliegue de sus aplicaciones.

Software como servicio (SaaS)

El *software* como servicio (SaaS) ofrece a los usuarios una aplicación en completo funcionamiento, así como la plataforma en la que se ejecuta y la infraestructura de TI que necesita, a través de una conexión de red. Normalmente, esta es la forma en que se ofrecen las aplicaciones de nube. (RedHat, s. f., <https://red.ht/3hvSNEC>).

Este último modelo es el menos administrable por parte del usuario final, por lo que tenemos el menor grado de responsabilidad. El proveedor de la nube administra tanto los recursos de hardware, redes, almacenamiento, así como también el entorno de la aplicación. La única responsabilidad del usuario es proporcionar sus datos a la aplicación administrada por el proveedor de nube. Los usuarios se conectan para utilizar las aplicaciones alojadas en la nube, normalmente bajo un modelo de suscripción.

Figura 18: Capas del *cloud computing*



Fuente: [imagen sin título sobre capas del cloud computing], s. f., <https://bit.ly/3hvJQec>.

Clasifiquemos un poco estos conceptos con el siguiente video:

<https://www.youtube.com/watch?v=-LhdSLUeNVU>

Fuente: ITECAD (s. f.). Qué es el Cloud, Cloud Computing y Cloud Storage, características y componentes: SaaS, PaaS e IaaS [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=-LhdSLUeNVU>

Conceptos económicos asociados con la nube: CAPEX/OPEX

La palabra CAPEX deriva de la expresión “gastos de capital”, y hace referencia a todos los bienes comprados por la empresa y las inversiones relacionadas con bienes físicos. El acrónimo OPEX, por otro lado, significa «gasto operativo» y se relaciona con el costo de las operaciones y servicios de una empresa u organización; por ejemplo: comprar un auto o un software para una empresa es considerado un CAPEX. En cambio, un gasto único por servicios de transporte se clasificaría como OPEX.

¿Cómo se relacionan estos conceptos con el *cloud computing*?

Según lo establece Tres60 (s. f.):

Con el auge de la tecnología, nuevos productos y servicios emergen cada día en el sector de TI. A medida que avanza la transformación digital, este proceso de renovación tiende a ser cada vez más rápido y uno de sus efectos es que el hardware y el software se vuelven obsoletos en períodos de tiempo cada vez más cortos.

Teniendo esto en cuenta, para una empresa, pensar en invertir en CAPEX podría ser considerado una mala opción, dado que, la inversión en instalaciones de TI requiere una gran cantidad de capital, y el retorno del mismo exige tiempo. Incluso, dado que las innovaciones y la tecnología avanzan y se modifica casi a diario, es posible que se necesite invertir en nuevos equipos y software antes del retorno de la inversión. Por lo tanto, en este contexto actual, en el que las empresas requieren actualizaciones en cortos períodos de tiempo, OPEX es la solución más interesante para los departamentos de TI. (<https://bit.ly/3jclNkZ>).

A pesar de todo ello, es importante que cada organización evalúe su propia situación, en cuanto a su capital de trabajo, para saber cuál de las dos opciones —CAPEX u OPEX— se ajusta mejor y, en función de los montos, decidir cuál es la mejor opción. Es importante recordar que lo más barato no siempre es lo mejor: lo que realmente se debe tener en cuenta es el costo-beneficio.

Figura 19: *Cloud* y OPEX, una apuesta por el futuro y la rentabilidad



Fuente: SCC, 2017, <https://bit.ly/2Es19yx>.

De acuerdo con SCC (2017):

Es evidente que con el paso del tiempo y la forma en que se relacionan las empresas con el mundo (empleados, clientes, proveedores, colaboradores, etc.), las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), se han convertido en un aliado indiscutible, especialmente para el **cloud computing**. De hecho, la información que se genera durante la actividad empresarial, viene a representar el principal activo de toda organización y su seguridad y pronto acceso, son elementos clave en el diseño de las **arquitecturas**, así como la forma en que se entregan.

Igualmente, disponer de mecanismos que permitan poner un determinado producto o servicio en el mercado, exige la **continua adopción tecnológica**, muchas veces compleja, para mantener esas ventajas competitivas.

Como en cualquier empresa, el departamento financiero ha venido formando parte importante y decisiva en la toma de decisión en lo que a **adquisición de tecnología** se refiere. (<https://bit.ly/2Es19yx>)

Modelo de responsabilidad compartida

Dependiendo del modelo de servicio en la nube y del tipo de servicio que utilicemos, estaremos haciendo uso del modelo de responsabilidad compartida. En definitiva, este modelo se encarga de determinar las labores que serán asumidas directamente por la plataforma, así como las tareas de las que deberá encargarse el cliente. Comprender este modelo de responsabilidad

compartida de AWS y su funcionamiento nos será de gran utilidad a la hora de hacer el mejor uso posible de la plataforma y sus servicios. En el siguiente diagrama se detallan las diferentes responsabilidades de acuerdo al tipo de servicio por el cual optemos:

Figura 20: Responsabilidades de acuerdo al tipo de servicio



Fuente: [imagen sin título sobre responsabilidades de acuerdo al tipo de servicio], (s. f.). <https://bit.ly/43BCY6h>

Tema 3. Introducción a la infraestructura Global de Amazon Web Services

Amazon Web Services, una plataforma para migrar a la nube

Figura 21: AWS



Fuente: [imagen sin título sobre logo de Amazon Web Services], 2017, <https://bit.ly/2Yucy83>.

Como mencionamos con anterioridad, en esta materia haremos foco en los servicios de AWS. Amazon Web Services (AWS) es una plataforma de servicios en la nube que ofrece potencia de cómputo, almacenamiento de bases de datos, entrega de contenido y otras funcionalidades para ayudar a las empresas a escalar y crecer. Millones de clientes aprovechan sus productos y soluciones para crear aplicaciones cada día más sofisticadas y fiables.

AWS se posiciona como un servicio para **cualquier caso** de uso: desde el almacenamiento de datos hasta las herramientas de implementación, y desde los directorios hasta la entrega de contenido; AWS dispone de más de 50 servicios disponibles para responder a múltiples requisitos empresariales a solo unos pocos clics de distancia.

Así también, pretende ofrecer **mejor seguridad** que la ofrecida por una instalación física. Las certificaciones y acreditaciones, el cifrado de datos en reposo y en tránsito, los módulos de seguridad hardware, entre otros recursos, contribuyen a crear un modo más seguro de administrar la infraestructura de TI de las empresas, sin importar si es una *start-up* o una multinacional. La **amplia red mundial y de ubicaciones de borde** permite contar con 99 zonas de disponibilidad dentro de 31 regiones geográficas a lo largo del mundo, incluida una exclusiva

para el Gobierno de los EE.UU. AWS cuenta actualmente también con unos 450 puntos de presencia en todo el mundo.

Como apoyo a la comprensión, se recomienda mirar el siguiente video:

Fuente: Amazon Web Services [Amazon Web Services]. (29 de mayo de 2013). Qué es la informática en la nube con Amazon Web Services (español) [YouTube].
<https://www.youtube.com/watch?v=cHFV/VdEzotQ>

Dentro del conjunto de productos pertenecientes a AWS, se ofrecen diferentes herramientas para construir servicios y productos digitales. Cada uno de ellos permite ser adaptado a las diferentes necesidades de cada cliente. Los servicios son los siguientes:

- servicios de cómputo;
- servicios de redes;
- servicios de almacenamiento;
- servicios de bases de datos;
- trazabilidad y seguimiento de la información;
- servicios de inteligencia artificial y *machine learning*;
- servicios de análisis de datos;
- trazabilidad y seguimiento de la información;
- seguridad de datos y de disponibilidad.

Para poder ofrecer esta gama de recursos, AWS cuenta con centros de datos creados en cluster o «racimos» unidos entre sí, por redes de alta velocidad que alojan entre 50 000 y 80 000 servidores. En estos centros, hay personas trabajando las 24 horas del día, durante toda la semana, para mantener la infraestructura en funcionamiento.

Para poder ofrecer esta gama de recursos, AWS cuenta con centros de datos creados en cluster o «racimos» unidos entre sí, por redes de alta velocidad que alojan entre 50 000 y 80 000 servidores. En estos centros, hay personas trabajando las 24 horas del día, durante toda la semana, para mantener la infraestructura en funcionamiento.

En caso de falla de uno de los centros, estos cuentan con mecanismos de respaldo, datos en espejo, servidores de *backup* y gestión de flujo de carga automáticos para mitigar, de manera transparente para los usuarios, cualquier problema físico o de red que pudiera causar demoras o caídas en los servicios prestados.

Amazon cuenta con una arquitectura dividida en regiones a lo largo de todo el mundo. Una región

geográfica es un área del planeta que contiene al menos un centro de datos de AWS. AWS controla y administra de manera inteligente los recursos dentro de cada región para garantizar que las cargas de trabajo se equilibren adecuadamente.

Cuando implementamos un servicio en AWS, deberemos elegir en qué región desplegar ese servicio. Esta elección dependerá de varios factores, pero en mayor medida con la cercanía de nuestro cliente con el centro de datos y los costos asociados de cada región.

Al mismo tiempo, Amazon organiza estos centros de datos (data centers en inglés) en zonas de disponibilidad (*availability zones*), mayormente conocidas como **AZ**.

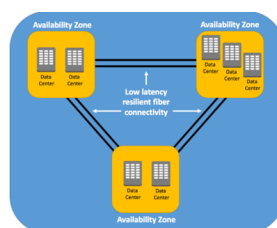
Las zonas de disponibilidad o *availability zones* son centros de datos separados físicamente dentro de una región de AWS.

Cada AZ está diseñada para ser independiente de otra: están físicamente separadas y ubicadas en zonas con bajo riesgo de inundación o de catástrofes climáticas, tienen suministro de energía redundado e ininterrumpido y cuentan con instalaciones de respaldo independientes para reducir al máximo posible los puntos de falla. Además, cada AZ tiene hasta seis centros de datos conectados entre sí y ningún centro puede ser parte de dos zonas de disponibilidad.

Las zonas de disponibilidad se agrupan en diferentes regiones (*regions*) **conectadas a múltiples proveedores de servicios de internet**, así como a una red troncal de red global privada que proporciona una latencia de red entre regiones más barata y más económica en comparación con la internet pública.

Para esclarecer la explicación, se recomienda observar las siguientes figuras. La primera figura explica cómo se compone una región y una zona de disponibilidad, y la segunda explica cómo están distribuidas las regiones en el mundo.

Figura 22: Cómo se compone una región



Fuente: [imagen sin título sobre cómo se compone una región], 2017, <https://bit.ly/3fvUGPD>.

Figura 23: Centro de datos de Amazon Web Services



Fuente: [imagen sin título sobre Centro de datos de Amazon Web Services], (s. f.). <https://bit.ly/44XGysK>

Todo este diseño de arquitectura está pensado para brindar un servicio de alta calidad, ininterrumpido, con la mayor seguridad posible para datos y negocios.

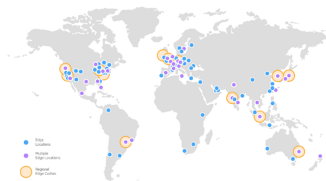
Amazon recomienda desplegar los productos o servicios en, al menos, dos zonas diferentes de la misma región, para garantizar la redundancia y la alta tolerancia a errores. De esa manera, es posible asegurarse de que, incluso ante diferentes incidencias, el producto será siempre accesible para el usuario final.

Se debe tener en cuenta que es responsabilidad de quien adquiere el servicio seleccionar la región para almacenar los datos en función de sus necesidades. Dado que cada zona de disponibilidad cuenta con sus propios requisitos de privacidad y cumplimiento que dependen de la ubicación, como la directiva de privacidad de datos de la Unión Europea, AWS nunca sacará los datos por fuera de la región en la que el usuario los colocó. Es responsabilidad del cliente o la empresa replicar los datos en todas las regiones en las que sea necesario.

Ubicaciones de los puntos de presencia

Para ofrecer contenido a usuarios finales en el menor tiempo posible, AWS utiliza una red global de más de 400 puntos de presencia (PoP) y 13 caches regionales de nivel intermedio en más de 90 ciudades en 48 países.

Figura 24: Ubicaciones de los puntos de presencia



Fuente: AWS Editorial Team, 2020, <https://bit.ly/44XGI3k>

Según lo establecido por Tailhead (s. f.):

Para ofrecer contenido a usuarios finales en el menor tiempo posible, AWS utiliza una red global de 166 puntos de presencia (PoP) en 65 ciudades de 29 países.

Estos puntos de presencia se dividen en ubicaciones de perímetro y memorias caché de perímetros regionales. Algunas zonas con tráfico intenso tienen múltiples zonas

perimetrales para garantizar una entrega de contenido eficiente cuando hay mucho tráfico.

Cuando un usuario hace una solicitud inicial de su contenido, la ubicación perimetral más cercana almacena una copia en caché. (<https://sforce.co/3htkUnM>).

En este sentido, Tailhead (s. f.) plantea lo siguiente:

La ubicación perimetral distribuye el contenido recién almacenado en caché a los usuarios que acceden al contenido y se encuentran más cerca del perímetro, en lugar de recuperar el mismo contenido una y otra vez. Este proceso acelera la distribución de contenido ofreciendo a los usuarios acceso a contenido desde una ubicación perimetral que puede estar en la misma ciudad.

El proceso se repite a medida que más usuarios acceden a contenido desde ubicaciones perimetrales de todo el mundo.

Los almacenamientos en caché perimetrales regionales se usan cuando no se accede al contenido con la frecuencia suficiente para permanecer en una ubicación perimetral. Los almacenamientos en caché perimetrales regionales absorben este contenido y proporcionan una alternativa a la recuperación del contenido del servidor original. (<https://sforce.co/3htkUnM>).

Pilares del servicio prestado por Amazon

A continuación, observamos los pilares en los que se basa Amazon para armar su infraestructura; se recomienda que los arquitectos de soluciones piensen en ellos a la hora de armar soluciones en el modelo *cloud* de Amazon:

- seguridad;
- eficiencia de rendimiento;
- fiabilidad;
- excelencia operativa;
- optimización de costos.

- **Seguridad**

En AWS, la seguridad empieza en [la] infraestructura central, creada específicamente para la nube y diseñada para cumplir los requisitos de seguridad más exigentes del mundo. Se supervisa ininterrumpidamente para ayudar a garantizar la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de los datos de [los] clientes. (Amazon Web Services, s .f., <https://amzn.to/2U7fWqf>)

La seguridad es uno de los pilares más importantes del modelo cloud y es una responsabilidad compartida entre el proveedor del servicio y el usuario que utiliza estos servicios. Amazon es responsable de la seguridad de la infraestructura de la nube. Sin embargo, resguardar los accesos y la información delicada que se mueve a través de la plataforma es responsabilidad del cliente.

¿A qué se refiere el concepto *zero trust*?

El modelo *zero trust* es un modelo de confianza cero, mediante el cual se plantea tratar a todos los componentes de un servicio como potencialmente riesgosos. La seguridad de confianza cero implica la verificación estricta de la identidad de los dispositivos y personas que intenten acceder a los recursos.

En el siguiente enlace es posible acceder a más información relacionada con el concepto de *zero trust*:

Fuente: Citrix (s. f.). ¿Qué es la seguridad Zero Trust? <https://www.citrix.com/es-mx/glossary/what-is-zero-trust-security.html>

Pregunta de lectura

¿A cuál de estas frases hace alusión el concepto *zero trust*?

Ninguna conexión fuera de las regiones

No se confía en nadie

Todo debe ser auditado

Justificación

- **Eficiencia de rendimiento**

La infraestructura global de AWS está diseñada para el rendimiento. Las redes de regiones ofrecen baja latencia, baja pérdida de paquetes y alta calidad general de la red. Además, le permite al usuario utilizar recursos de manera rápida, a medida que los necesite, e implementar cientos o incluso miles de servidores en cuestión de minutos.

De acuerdo con Amazon Web Services (s. f. a):

El pilar de eficacia del rendimiento se centra en cómo puede ejecutar los servicios de manera eficiente y escalable en la nube. Mientras la nube le brinda los medios para gestionar cualquier cantidad de tráfico, requiere que elija y configure los servicios con la escala en mente. (<https://amzn.to/3gAFHp5>)

- **Fiabilidad**

El pilar de confiabilidad se enfoca en cómo se pueden construir servicios que sean resistentes a las interrupciones tanto del servicio como de la infraestructura. Al igual que con la eficiencia del rendimiento, mientras que la nube brinde los medios para crear servicios resistentes que pueden soportar interrupciones, es preciso que los servicios se diseñen teniendo en cuenta la confiabilidad.

- **Excelencia operativa**

El pilar de excelencia operativa “Se centra en cómo se puede mejorar continuamente la capacidad para ejecutar sistemas, crear mejores procedimientos y obtener información” (AWS, s. f. a, <https://amzn.to/2Xz7Sgp>).

Al pensar en la excelencia operativa en la nube,

Es útil pensar en términos de automatización. El error humano es la causa principal de defectos e incidentes operativos. Cuantas más operaciones automatizadas, menos posibilidades de error humano. Además de evitar errores, la automatización ayuda a mejorar continuamente los procesos internos. Estos promueven un conjunto de prácticas recomendadas recurrentes que se pueden implementar en toda la organización. (AWS, s. f. a, <https://amzn.to/2Xz7Sgp>)

Cuando pensamos las operaciones como automatización, deseamos centrar los esfuerzos en las áreas que en realidad requieren la mayor parte del trabajo manual y que podrían tener la mayor consecuencia de error.

- **Optimización de costos**

Cuando consideramos la optimización de costos en la nube, es útil pensar en el gasto en la nube en términos de OPEX en lugar de CAPEX.

Los costos tradicionales de TI en los centros de datos en las instalaciones fueron mayormente inversión de capital. Paga por toda la capacidad anticipadamente, sin tener en cuenta si terminó de utilizarla. La compra de nuevos servidores puede ser un proceso extenso que implicó obtener certificaciones de varias partes. Esto es porque los costos de los gastos operativos fueron generalmente significativos y los errores costosos. Después de haber hecho una compra, los servidores reales pueden demorar semanas en comenzar.

En AWS, los costos son gastos operativos. Paga sobre una base continua por la capacidad que utiliza. Los ingenieros pueden aprovisionar nuevos servidores en tiempo real sin necesidad de un proceso de aprobación extenso. (AWS, s. f. a, <https://amzn.to/2Xz7Sgp>)

Pasar de un modelo CAPEX a un modelo OPEX cambia fundamentalmente el enfoque para calcular el costo de la infraestructura. En lugar de grandes costos fijos por adelantado, se piensa en pequeños gastos variables continuos.

Anexo servicios AWS

Listamos a continuación, de manera agrupada, los servicios disponibles de Amazon Web Services.

Figura 25: Migración



Fuente: [imagen sin título sobre migración], s. f., <https://bit.ly/2VFphpM>

- AWS Migration Hub;
- AWS Application Discovery Service;
- AWS Database Migration Service;
- AWS Server Migration Service;
- AWS Snowball;
- AWS Snowball Edge;
- AWS Snowmobile.

Figura 26: Almacenamiento



Fuente: [imagen sin título sobre almacenamiento], s. f., <https://bit.ly/2VFphpM>

- Amazon Simple Storage Service (S3);
- Amazon Elastic Block Storage (EBS);
- Amazon Elastic File System (EFS);
- Amazon FSx;
- Amazon Glacier;
- AWS Storage Gateway;
- AWS Snowball;
- AWS Snowball Edge;
- AWS Snowmobile.

Figura 27: Base de datos



Fuente: [imagen sin título sobre base de datos], s. f., <https://bit.ly/2VFphpM>

- Amazon Aurora;
- Amazon RDS;
- Amazon DynamoDB;
- Amazon ElastiCache;
- Amazon Redshift;
- Amazon Neptune;
- AWS Database Migration Service.

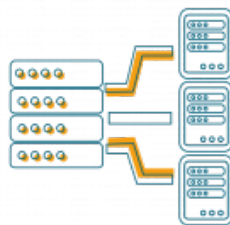
Figura 28: Computación



Fuente: [imagen sin título sobre computación], s. f., <https://bit.ly/2VFphpM>

- Amazon EC2;
- Amazon EC2 Auto Scaling;
- Amazon Elastic Container Service;
- Amazon Elastic Container Service for Kubernetes;
- Amazon Elastic Container Registry;
- Amazon Lightsail;
- AWS Batch;
- AWS Elastic Beanstalk;
- AWS Fargate;
- AWS Lambda;
- AWS Serverless Application Repository;
- Elastic Load Balancing;
- VMware Cloud on AWS.

Figura 29: Redes y entrega de contenido



Fuente: [imagen sin título sobre redes y entrega de contenidos], s. f., <https://bit.ly/2VFphpM>

- Amazon VPC;
- Amazon CloudFront;

- Amazon Route 53;
- Amazon API Gateway;
- AWS Direct Connect;
- Elastic Load Balancing.

Figura 30: Seguridad, identidad y conformidad



Fuente: [imagen sin título sobre seguridad, identidad y conformidad], s. f., <https://bit.ly/2VFphpM>

- AWS Identity and Access Management (IAM);
- Amazon Cloud Directory;
- Amazon Cognito;
- Amazon GuardDuty;
- Amazon Inspector;
- Amazon Macie;
- AWS Certificate Manager;
- AWS CloudHSM;
- AWS Directory Service;
- AWS Firewall Manager;
- AWS Key Management Service;
- AWS Organizations;
- AWS Secrets Manager;
- AWS Single Sign-On;
- AWS Shield;
- AWS WAF;
- AWS Artifact.

Video de habilidades

Cuadernillo de actividades

Basándonos en un entorno real o ficticio onpremise (local), el cual decidimos migrar hacia la nube de Amazon, ¿cuáles podrían ser objetivos de migrar hacia la nube?

Costo predictivo

Alta latencia

Seguridad

Justificación

Tenemos que realizar una migración de una aplicación web hacia la nube y debemos diseñar una solución que nos brinde mayor estabilidad y disponibilidad y que, a su vez, no incurra en el mayor gasto. ¿Qué componente de la infraestructura global de AWS se compone de uno o más centros de datos que cuentan con energía, redes y conectividad redundantes?

Región de AWS

Ubicación de borde

Puestos avanzados de AWS

Zona de disponibilidad

Justificación

En el caso de un desarrollador con poco conocimiento de infraestructura que necesita implementar una solución en la nube, una buena opción sería optar por un modelo PaaS (plataforma como servicio). Teniendo en cuenta el modelo de responsabilidad compartida, ¿cuáles serían responsabilidades nuestras como usuario del servicio?

Datos, accesos y configuración de apps

Instalación del gestor de base de datos y configuración de apps

Configurar direcciones IP y subredes

Actualizar sistemas operativos y entorno

Justificación

Glosario

Referencias

[Imagen sin título sobre almacenamiento]. (s. f.). <https://www.iteraprocess.com/infraestructura-aws/>

[Imagen sin título sobre base de datos]. (s. f.). <https://www.iteraprocess.com/infraestructura-aws/>

[Imagen sin título sobre computación]. (s. f.). <https://www.iteraprocess.com/infraestructura-aws/>

[Imagen sin título sobre seguridad, identidad y conformidad]. (s. f.). <https://www.iteraprocess.com/infraestructura-aws/>

[Imagen sin título sobre capas del cloud computing]. (s. f.). <https://sites.google.com/site/siclou003/conceptos-previos/capas-de-cloud-computing>

[Imagen sin título sobre Centro de datos de Amazon Web Services], (s. f.): <https://aws.amazon.com/es/about-aws/global-infrastructure/?p=ngi&loc=1>

[Imagen sin título sobre centro de datos de Amazon Web Services]. (s. f.). <https://www.creattiva.cl/hosting/Hosting-Amazon/>

[Imagen sin título sobre cómo se compone una región]. (2017). <https://cloudacademy.com/blog/aws-global-infrastructure/>

[Imagen sin título sobre logo de Alibaba Cloud]. (s. f.). https://static.wixstatic.com/media/78c337_1a2551ef54694101a49b9ed3f7f636b9~mv2.jpg/v1/fill/w_600,h_424,al_c,q_90/78c337_1a2551ef54694101a49b9ed3f7f636b9~mv2.jpg

[Imagen sin título sobre logo de Amazon Web Services]. (2017). https://es.wikipedia.org/wiki/Amazon_Web_Services#/media/Archivo:Amazon_Web_Services_Logo.svg

[Imagen sin título sobre logo de Google Cloud]. (s. f.). <https://internetrepublica.com/configurar-imagen-cloud-screaming/>

[Imagen sin título sobre logo de IBM]. (s. f.). <https://1000marcas.net/ibm-logo/>

[Imagen sin título sobre logo de Windows Azure]. (s. f.). <http://allvectorlogo.com/windows-azure-logo/>

[Imagen sin título sobre migración]. (s. f.). <https://www.iteraprocess.com/infraestructura-aws/>

[Imagen sin título sobre redes y entrega de contenidos]. (s. f.). <https://www.iteraprocess.com/infraestructura-aws/>

[Imagen sin título sobre responsabilidades de acuerdo al tipo de servicio], (s. f.). <https://eldinero.com.do/126016/cual-es-el-rol-de-la-seguridad-en-la-innovacion/modelo-de-responsabilidad-compartida-en-la-nube/>

Amazon Web Services (s. f. a). *Aspectos fundamentales de AWS*. <https://aws.amazon.com/es/getting-started/fundamentals-core-concepts/>

Amazon Web Services [Amazon Web Services]. (29 de mayo de 2013). *Qué es la informática en la nube con Amazon Web Services* (español) [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=CHFVVdEzcrQ>

Amazon Web Services, (s. f.). *La importancia de contar con una infraestructura en la nube*. <https://aws.amazon.com/es/about-aws/global-infrastructure/>

AWS Editorial Team (2020). *Amazon CloudFront Edge Location in Mexico*. <https://aws.amazon.com/es/blogs/aws-spanish/amazon-cloudfront-edge-location-in-mexico/>

Citrix. (s. f.). *¿Qué es la seguridad Zero Trust?* <https://www.citrix.com/es-mx/glossary/what-is-zero-trust-security.html>

ITECAD (s. f.). *Qué es el Cloud, Cloud Computing y Cloud Storage, características y componentes: SaaS, PaaS e IaaS* [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=-LhdSLUeNVU>

Jose María González [Jose Maria Gonzalez]. (16 de mayo de 2018). *¿Qué es el cloud computing (computación en la nube) con Amazon AWS?* [YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=4PkmhWezYh4>

Nubersia. (s. f.). *Razones y ventajas de migrar a la nube.* <https://www.nubersia.com/es/blog/ventajas-migrar-a-la-nube/>

RedHat, (s. f. a). *¿Qué es el cloud computing?* <https://www.redhat.com/es/topics/cloud>

RedHat. (s. f.). *Tipos de cloud computing.* <https://www.redhat.com/es/topics/cloud-computing/public-cloud-vs-private-cloud-and-hybrid-cloud>

SCC. (2017). *Cloud computing: paso de capex a opex.* <https://www.sccenlared.es/cloud-computing-paso-de-capex-a-opex/>

Social Geek, (2014). *Los pioneros del cloud computing.* <https://socialgeek.co/entretenimiento/pioneros-del-cloud-computing/>

Tailhead. (s. f.). *Explorar la infraestructura global de AWS.* https://trailhead.salesforce.com/es-MX/content/learn/modules/aws-cloud/explore-the-aws-global-infrastructure?trail_id=learn-the-aws-cloud-practitioner-essentials

Tres60. (s. f.). *Capex u opex: ¿cuál es el más adecuado para las ti de su empresa?* <http://tres60tics.com/capex-u-opex/>