



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Implantación de los servicios de Amazon AWS
para la digitalización de una PYME

Autor

Ignacio Lafragüeta Latorre

Director

Enrique Hernández Hernández

Grado en Ingeniería de Organización Industrial

Escuela Politécnica de La Almunia (EUPLA)

Diciembre 2021

Índice de contenido

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. DIGITALIZACIÓN DE LAS EMPRESAS.....	3
1.2. CLOUD COMPUTING	4
1.2.1. <i>Infraestructura como Servicio (IaaS)</i>	5
1.2.2. <i>Plataforma como Servicio (PaaS)</i>	6
1.2.3. <i>Software como Servicio (SaaS)</i>	7
1.3. AMAZON AWS	8
1.4. SERVICIOS DE AMAZON AWS.....	9
1.4.1. <i>Servidores en la nube (Amazon EC2)</i>	9
1.4.2. <i>Bases de datos en la nube en AWS</i>	9
1.4.3. <i>Almacenamiento en la nube (Amazon S3)</i>	10
1.4.4. <i>Servidor Virtual Privado (Amazon LightSail)</i>	10
1.4.5. <i>Computación de alto rendimiento (Amazon HPC)</i>	10
1.4.6. <i>Ejecución de código sin servidor (Amazon Lambda)</i>	10
1.4.7. <i>Monitoreo de recursos de uso de Amazon AWS (Amazon CloudWatch)</i>	11
2. OBJETIVOS	12
3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	13
3.1. INFRAESTRUCTURA DIGITAL DE LA EMPRESA.....	14
3.2. DESCRIPCIÓN DE TAREAS INFORMÁTICAS DE LA EMPRESA	15
3.2.1. <i>Descripción de tareas informáticas de gerencia</i>	15
3.2.2. <i>Descripción de tareas informáticas de ingeniería y proyectos</i>	18
3.2.3. <i>Descripción de tareas informáticas de administración</i>	19
3.3. SOFTWARE UTILIZADO POR LA EMPRESA.....	21
4. SIMULACIÓN DE IMPLANTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AMAZON AWS	22
4.1. CREACIÓN DE UN SERVIDOR VIRTUAL EN LA NUBE MEDIANTE AMAZON EC2.....	23
4.1.1. <i>Casos de uso para la empresa de un servidor virtual con Amazon EC2</i>	28
4.2. BASES DE DATOS EN LA NUBE DE AWS	30
4.2.1. <i>Casos de uso de bases de datos en AWS aplicados a la empresa</i>	31
4.3. ALMACENAMIENTO DE DATOS EN LA NUBE DE AWS (AMAZON S3)	32
4.3.1. <i>Casos de uso para la empresa del almacenamiento de datos con Amazon S3</i>	36
4.4. SERVIDOR VIRTUAL PRIVADO (AMAZON LIGHTSAIL)	37
4.4.1. <i>Casos de uso de Amazon LightSail.</i>	41
4.5. OTROS SERVICIOS DE AMAZON AWS	42
4.5.1. <i>Computación de alto rendimiento (Amazon HPC)</i>	42
4.5.2. <i>Ejecución de código sin servidor (Amazon Lambda)</i>	42
4.5.3. <i>Monitoreo de recursos de uso de Amazon AWS (Amazon CloudWatch)</i>	44
5. ANÁLISIS DE COSTES	46
6. OTRAS ALTERNATIVAS PARA LA DIGITALIZACIÓN.....	55
7. ESTUDIO DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS	62
8. CONCLUSIONES	67
9. BIBLIOGRAFÍA	68

Índice de Figuras

Figura 1. Modalidades de Cloud Computing ^[7]	5
Figura 2. Logotipo de Amazon.....	8
Figura 3. Organigrama de la empresa.....	13
Figura 4. Diagrama de Casos de Uso general de los distintos usuarios.	15
Figura 5. Casos de uso de gerencia.	17
Figura 6. Casos de uso de ingeniería y proyectos.	19
Figura 7. Caso de uso administración.....	20
Figura 8. Consola de administración de Amazon AWS.	22
Figura 9. Selección de sistema operativo de la instancia.....	24
Figura 10. Selección de parámetros computacionales de la instancia.	25
Figura 11. Configuración de los grupos de seguridad.	26
Figura 12. Conexión a la instancia.....	27
Figura 13. Captura de pantalla de la instancia creada para la empresa.	27
Figura 14. Modalidades de gestión de bases de datos (gris: gestionado por el usuario, amarillo: gestionado por AWS) ^[17]	30
Figura 15. Acumatica. Servicio ERP que emplea las bases de datos de AWS ^[18]	31
Figura 16. Tipos de almacenamiento Amazon S3 ^[12]	32
Figura 17. Creación de buckets desde la consola.....	35
Figura 18. Carga de objetos en Amazon S3.....	35
Figura 19. Consola de administración de Amazon LightSail.....	37
Figura 20. Proceso de creación de una instancia mediante Amazon LightSail.	38
Figura 21. Selección del plan de instancia de Amazon LightSail.	39
Figura 22. Ejemplo de instancia creada en Amazon LightSail.	39
Figura 23. Acceso a la instancia en Amazon LightSail mediante el navegador web.	40
Figura 24. Plan de almacenamiento de Amazon LightSail.	40
Figura 25. Servicio de almacenamiento de LightSail.....	41
Figura 26. Esquema de funcionamiento Amazon Lambda ^[15]	43
Figura 27. Monitoreo de datos de la instancia de EC2 con Amazon CloudWatch.....	44
Figura 28. Estimación de coste de una instancia de Amazon EC2	47
Figura 29. Plan de instancia LightSail para la empresa Electricidad Lacampa.	52
Figura 30. Distribución de cuota de mercado mundial de proveedores de servicios en la nube ^[24]	55
Figura 31. Comparativa de precios AWS, Azure y Google Cloud para servidores virtuales.....	60

Índice de Tablas

Tabla 1. Software empleado por Electricidad Lacampa en función de cada tarea.....	21
Tabla 2. Resumen de costes Amazon S3	50
Tabla 3. Comparativa de costes entre un servidor On-Premises y un servidor virtual con AWS.	53
Tabla 4. Comparativa servicios de almacenamiento.....	54
Tabla 5. Instancias elegidas para la comparación.....	59
Tabla 6. Comparativa de tarifas entre AWS, Azure y Google Cloud.	60
Tabla 7. Comparativa de precios de Almacenamiento en la nube.	61
Tabla 8. Tabla resumen de ventajas y desventajas del uso de los servicios de Amazon AWS	66

RESUMEN

La digitalización para las empresas permite la mejora de los procesos como el marketing, comunicación o producción. Además, ayuda a aumentar la competitividad de las empresas mediante la mejora del trabajo y una gestión más eficiente de la información, lo que conlleva a mejorar su posición en el mercado.

Una de las posibilidades que tienen las empresas para digitalizar su información es mediante el Cloud Computing o Computación en la Nube. Empresas como Amazon AWS ofertan servicios en los que ceden su infraestructura computacional para que las empresas puedan contratarlos a un precio determinado y poder realizar la gestión de su información en la nube. De esta forma las empresas evitan acometer inversiones en infraestructura, eliminar gastos de mantenimiento y simplificar algunas tareas de gestión de la información.

En este trabajo se han estudiado los recursos informáticos y la metodología de trabajo de una PYME dedicada a la realización de instalaciones eléctricas y de climatización. Posteriormente, se han analizado algunos de los servicios que ofrece Amazon AWS que podían ser de mayor aplicación a la empresa y se ha simulado la implantación de los servicios, estudiando los casos de uso de aplicación y sus ventajas e inconvenientes.

Tras el estudio se ha podido observar que ciertos procesos de la PYME seleccionada pueden ser mejorados y automatizados gracias a las posibilidades que ofrece trabajar en la nube, como por ejemplo la gestión documental y la operatividad mediante el acceso en remoto al servidor. Esto, permitiría a la empresa prescindir de su infraestructura interna y los costes y gestiones que conllevan. También se ha visto que el empleo de los servicios de Amazon AWS ofrece una mayor seguridad frente a robos o pérdidas de la información que el que puede ofrecer la propia empresa.

Sin embargo, estas mejoras y simplificación de tareas conllevan un coste asociado al uso de los servicios de Amazon AWS aproximadamente hasta 3 veces más que la infraestructura propia. Asimismo, otros proveedores como Microsoft Azure o Google Cloud ofertan productos muy similares y en algunos casos a precios más competitivos.

ABSTRACT

Digitization for companies leads to the process improvement such as marketing, communication or production. Also, it helps to increase the competitiveness of companies by improving their work and a more efficient information management, which improves their position in the market.

One of the ways that companies have to digitize their information is through Cloud Computing. Companies like Amazon AWS offer services in which they rent their computing infrastructure so that companies can hire them at a certain price and they are able to manage their information in the cloud. In this way, companies could avoid making investments in infrastructure, eliminate maintenance costs and simplify some information management tasks.

In this research, the computer resources and the work methodology of a SME dedicated to the realization of electrical and air conditioning installations have been studied. Subsequently, some of the services that Amazon AWS offers that could be more applicable to the company have been analyzed and the implementation of the services to the SME has been simulated, studying the application use cases and some advantages and drawbacks.

After the study, it has been observed that certain processes of the selected SME can be improved and automated thanks to the possibilities offered by working in the cloud, such as document management and operability through remote access to the virtual server. This would allow the company to get rid of its internal infrastructure and the costs and procedures that they entail. It has also been found that the use of Amazon AWS services offers greater security against loss or information theft than the company itself can offer.

However, these improvements and simplification of tasks entail a cost associated with the use of Amazon AWS services approximately up to 3 times more than the own infrastructure. Furthermore, some competitors such as Microsoft Azure or Google Cloud offer very similar products and in some cases at more competitive prices.

1. Introducción

1.1. Digitalización de las empresas

La importancia de la digitalización en las empresas representa la llave para la competitividad y es una manera esencial de incrementar la habilidad empresarial y mejorar los procesos, logrando así desempeñar un mejor papel en los mercados.

El uso de nuevas tecnologías permite cumplir con las exigencias y expectativas actuales de los usuarios. La digitalización de todos los procesos mejora las estrategias de marketing, publicidad y comunicación. También ayuda a organizar los documentos y registros que la empresa pueda tener en archivadores, lo que facilita y aumenta el acceso a ellos de manera más fácil y rápida.

La digitalización permite producir, compartir y comunicar de manera más eficiente, permitiendo simplificar el día a día de los empleados que trabajan en nuestra empresa. La era digital ha ampliado las expectativas de los usuarios, que buscan mayor eficiencia en los procesos y sobre todo mejorar la experiencia en los servicios.

También nos permite mantener el ritmo y mejorar las oportunidades de crecimiento de la empresa. Los procesos deben ir evolucionando para mejorar la productividad, disminuyendo los errores y ofreciendo una mayor competitividad.

La digitalización de cualquier empresa también mejora e impacta en la reputación online, puesto que permite mejorar todos los procesos que se llevan a cabo, encontrar los puntos débiles en el servicio y mejorarlo.

De igual forma, digitalizar como empresa ayuda a llegar a más clientes. Cualquier usuario puede acceder a un sitio web, adquirir un producto o servicio sin necesidad de dirigirse a la tienda física, esto genera mayores posibilidades de aumentar las ganancias y conseguir que más personas conozcan la empresa ^[1].

1.2. Cloud Computing

El *Cloud Computing* o Computación en la nube, consiste en los servicios ofrecidos a través de la red tales como correo electrónico, almacenamiento, uso de aplicaciones, etc. Estos recursos informáticos son consumidos como servicios a través de internet sin que los usuarios tengan conocimiento de la estructura que hay detrás.

Al utilizar estos servicios, la información utilizada y almacenada, así como la mayoría de las aplicaciones requeridas, son procesadas y ejecutadas por un servidor en internet [2]. Gracias a estos servicios, las empresas están evitando realizar grandes inversiones tanto en software como en hardware. Además, obtienen múltiples ventajas de tener todas sus aplicaciones en la nube, siendo la más destacada la posibilidad de que los empleados accedan a ellas desde cualquier dispositivo en cualquier lugar y a cualquier horario [3].

El mercado ofrece hoy día una gran variedad en cada uno de estos servicios, facilitando a los usuarios la búsqueda de cuál es el más apropiado para sus necesidades [3]. Se pueden distinguir tres tipos de modelos de Cloud Computing que ofrecen las compañías dedicadas este sector:

- Infraestructura como servicio (IaaS).
- Plataforma como servicio (PaaS).
- Software como servicio (SaaS).

La siguiente figura (Figura 1) muestra los elementos que gestiona el usuario y los que gestiona el proveedor en función de la modalidad de Cloud Computing.

On-Premises es la opción en la que la estructura completa es gestionada íntegramente por el usuario.

En función de las necesidades de la empresa usuaria, habrá ciertos elementos que son gestionados por el proveedor y otros que serán gestionados por la misma empresa.

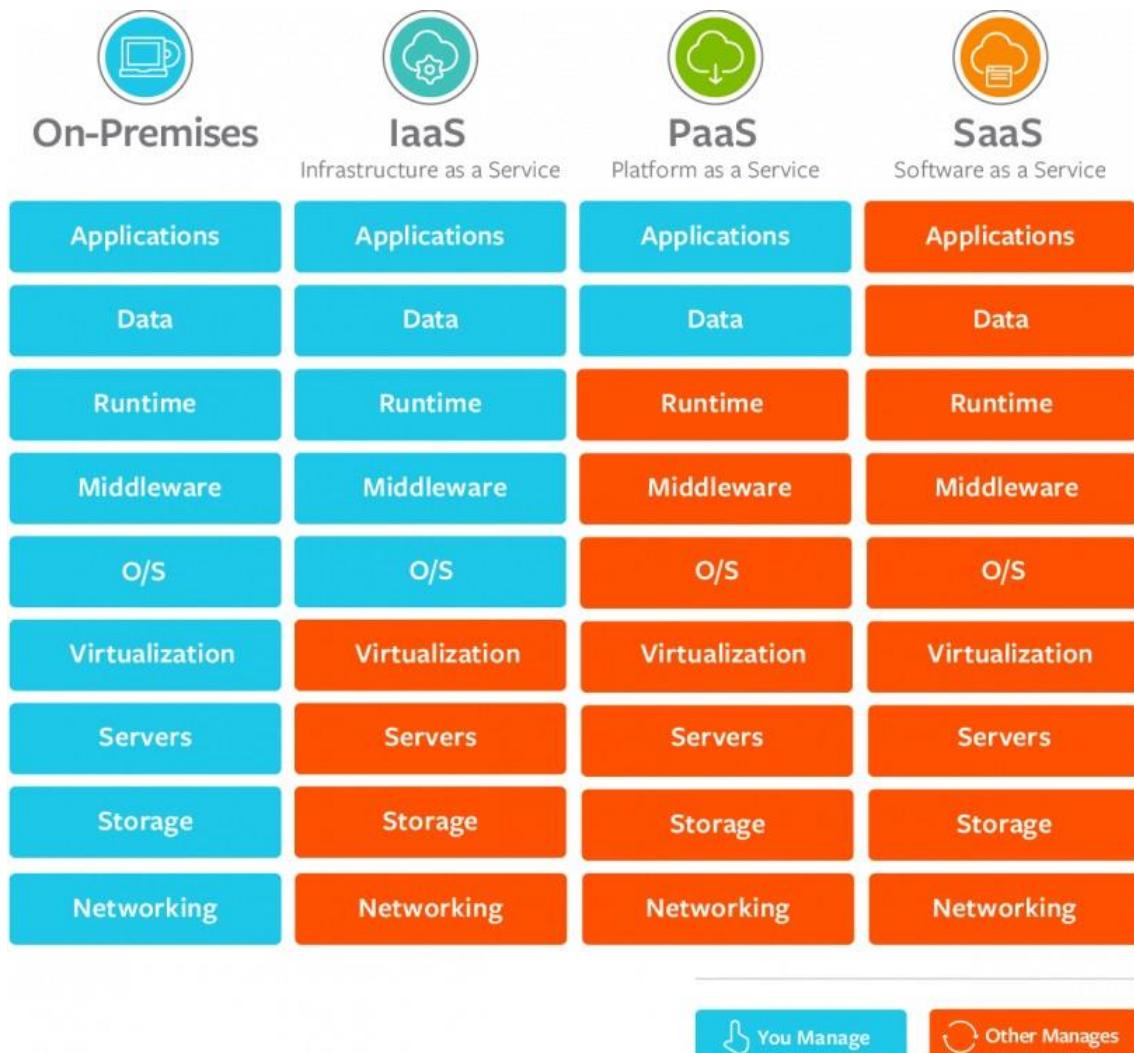


Figura 1. Modalidades de Cloud Computing [7].

1.2.1. Infraestructura como Servicio (IaaS).

La Infraestructura como Servicio (IaaS, del inglés Infrastructure as a Service) es una modalidad de Cloud Computing que ofrece a los usuarios finales una infraestructura de tecnologías de la información (TI) a través de internet.

En el modelo IaaS el proveedor brinda la virtualización, el almacenamiento, la red y los servidores. De esta manera, el usuario no necesita tener acceso al centro de datos local ni debe preocuparse por actualizar o mantener estos elementos.

El usuario de los servicios IaaS controla totalmente la infraestructura a través de una interfaz de programación de aplicaciones (API) o de un panel. Este modelo de nube como servicio es más flexible permitiendo una mayor escalabilidad, actualización e incorporación de recursos según sean necesarios como el almacenamiento en la nube para que no tenga que prever necesidades futuras y afrontar costes por adelantado ^[4].

1.2.2. Plataforma como Servicio (PaaS)

En la Plataforma como Servicio (PaaS, del inglés Platform as a Service) se presenta como un eslabón intermedio entre IaaS y SaaS. Mientras que el IaaS solo proporciona la infraestructura que necesitan las organizaciones para hacer su trabajo, el PaaS ofrece un paquete de herramientas para empezar a desarrollar aplicaciones de inmediato que permiten diseñar, probar y desplegar el producto a los usuarios.

Las ofertas de PaaS se componen de la infraestructura básica como servidores operativos, almacenamiento y middleware, es decir, programas que conectan varias aplicaciones entre sí, lo cual permiten emplear recursos para el desarrollo de lenguajes de programación, sistemas de gestiones de bases de datos y técnicas de contenedores. En definitiva, con PaaS las empresas usuarias no deben preocuparse de la adquisición de infraestructura o la obtención de soluciones de desarrollo y centrarse en la programación de su aplicación y sus clientes. Estas pueden ser aplicaciones comerciales o software interno destinado únicamente para uso interno de la empresa ^[5].

Por norma general, el PaaS es una modalidad de Cloud Computing que raramente utilizará una pequeña o mediana empresa excepto en el supuesto de que pertenezca al ámbito de la tecnología ^[6].

1.2.3. Software como Servicio (SaaS)

La idea última del software como servicio (SaaS, del inglés Software as a Service) es que el software ya no sea un bien que se compra sino un servicio que se utiliza. Así, para usar un programa informático, ya no hay que comprarlo e instalarlo en el ordenador (o en todos los diferentes ordenadores que se usan), sino que permite acceder a una página web, registrarse y utilizar el software de forma remota, normalmente mediante el propio navegador web. En esta modalidad es el proveedor quien se encarga de poner la infraestructura, la red, la seguridad y el buen funcionamiento de las aplicaciones y datos de la compañía usuaria.

Este uso puede ser gratuito, de pago o una solución intermedia (también llamada freemium, del inglés free –libre–, y premium –de primera, de lujo–), donde el uso del software es gratuito hasta cierto punto, pasando a ser de pago si se quiere usar durante más tiempo o se quieren más funcionalidades.

El software como servicio es, sin duda, la parte más conocida de lo que denominamos Cloud Computing que es llevar todo lo que normalmente haríamos en el ordenador, es decir, en local y hacerlo en la red, de forma remota, manteniendo un ordenador con el mínimo software posible (habitualmente basta con un navegador cualquiera) y una capacidad de cómputo limitada al funcionamiento del navegador^[6].

1.3. Amazon AWS

La compañía Amazon fue fundada en 1994 por Jeff Bezos aprovechando el crecimiento anual de un 2.300% que proyectaba el comercio online. Amazon comenzó su nuevo negocio con la venta de libros en línea, debido a la gran demanda mundial de literatura. Los precios bajos para los libros, junto con el gran número de títulos disponibles fueron las razones de su éxito ^[8].



Figura 2. Logotipo de Amazon.

En la actualidad está totalmente diversificada y catalogada en diferentes líneas de productos, ofreciendo DVD, CD de música, software, videojuegos, electrónica, ropa, muebles, comida, libros, etc. Es la marca de venta al por menor más valiosa del mundo y está situada como la tercera empresa más importante a nivel mundial ^[8].

Los orígenes de Amazon AWS se remontan a 2002 proporcionando servicios de almacenamiento en la nube. Amazon AWS surgió de iniciativas internas para ayudar a desarrolladores y mejorar la eficiencia de la propia infraestructura de la empresa, la cual era uno de los puntos fuertes de la compañía.

A partir de allí, y para aprovechar esa ventaja competitiva, surgió la idea de ofrecer los servicios de infraestructura y herramientas de desarrollo creando un pseudo-sistema operativo a través de Internet con capacidad de computación, almacenamiento y bases de datos.

En 2006 se lanza oficialmente los servicios de Simple Storage Service (S3) y Elastic Compute Cloud (EC2), que son servicios de almacenamiento y de computación respectivamente, así pues, se daría comienzo a la comercialización de los servicios de infraestructura de Amazon AWS.

1.4. Servicios de Amazon AWS

Amazon AWS dispone de más de 200 servicios que son de aplicación para diversos sectores como marketing, automoción, fabricación, finanzas, etc. A continuación, se describen aquellos que pueden ser de más relevancia para la PYME seleccionada.

1.4.1. Servidores en la nube (Amazon EC2)

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) es un servicio web que proporciona capacidad informática en la nube de manera segura y de tamaño modifiable. Está diseñado para simplificar el uso de la informática en la nube a escala web. Permite obtener y configurar capacidad de computación de una manera sencilla.

Amazon EC2 ofrece una profunda colección de procesadores, almacenamiento, red, sistemas operativos y diversas opciones de compras. Ofrece los procesadores más rápidos del mercado con una capacidad de 400 Gbps de red de ethernet^[10].

1.4.2. Bases de datos en la nube en AWS

Amazon AWS permite utilizar entre 15 tipos distintos de bases de datos. Estas bases de datos son sencillas de configurar y permiten la escalabilidad en función de la cantidad de datos que se usen a muy bajo coste.

Este servicio permite automatizar tareas administrativas como el aprovisionamiento de hardware, la configuración de bases de datos, la implementación de parches y la creación de copias de seguridad. De esta manera, se permite liberar al usuario de estas tareas para que pueda concentrarse en sus aplicaciones y darles el rendimiento rápido, la alta disponibilidad, la seguridad y la compatibilidad que necesitan^[16].

1.4.3. Almacenamiento en la nube (Amazon S3)

Amazon S3 es un servicio de almacenamiento de objetos que ofrece escalabilidad, disponibilidad de datos, seguridad y rendimiento. Permite almacenar y proteger cualquier volumen de datos para los fines más variados, ya sean aplicaciones empresariales, copias de seguridad, datos de información de clientes, etc. ^[11].

1.4.4. Servidor Virtual Privado (Amazon LightSail)

Amazon Lightsail es un proveedor de servidor virtual privado y la manera más sencilla de comenzar con AWS para desarrolladores, pequeñas empresas, estudiantes y otros usuarios que necesitan una solución para desarrollar y conservar sus aplicaciones en la nube. ^[22].

1.4.5. Computación de alto rendimiento (Amazon HPC)

Amazon HPC (High Performance Computing) permite acceder a recursos computacionales de alto rendimiento ilimitados. Este servicio ayuda a reducir los tiempos de respuesta para simulaciones o cálculos en los que son necesarios recursos computacionales elevados, lo que se traduce en unos resultados más precisos y obtenidos con una mayor rapidez ^[19].

1.4.6. Ejecución de código sin servidor (Amazon Lambda)

Lambda es un servicio informático que permite ejecutar código sin aprovisionar ni administrar servidores. Ejecuta el código en una infraestructura informática de alta disponibilidad y realiza todas las tareas de administración de los recursos informáticos, incluido el mantenimiento del servidor y del sistema operativo, el aprovisionamiento de capacidad y el escalado automático, así como la monitorización del código y las funciones

de registro. Lo único que tiene que hacer el usuario es suministrar el código en uno de los lenguajes que admite Lambda ^[20].

1.4.7. Monitoreo de recursos de uso de Amazon AWS (Amazon CloudWatch)

Amazon CloudWatch supervisa los servicios y las aplicaciones que se ejecuta en AWS en tiempo real. Permite recopilar y hacer un seguimiento de las variables que puede medir y de esta manera optimizar el uso de los recursos empleados en AWS y por consiguiente optimizar el coste ^[21].

2. **Objetivos**

El empleo de los servicios en la nube puede proporcionar muchos beneficios a las empresas como agilidad, flexibilidad y reducción de algunos costes. Existen multitud de razones por las que las empresas deberían migrar su estructura informática a la nube, ya sea para aumentar la productividad de sus trabajadores, consolidar centros de datos, minimizar costes de infraestructura o actualizar aplicaciones que han quedado obsoletas con el tiempo.

El objetivo de este trabajo es abordar los aspectos que ofrece la digitalización de una PYME a través del empleo de los servicios de la plataforma Amazon AWS.

Para ello, se ha seleccionado una empresa en concreto, de la cual se va a analizar la metodología de trabajo y el uso que hace de sus herramientas informáticas, tanto software como hardware.

Posteriormente, se seleccionarán los servicios de Amazon AWS que puedan ser de mayor aplicación para la empresa seleccionada y se realizará una simulación de la implantación de estos servicios.

Por último, se estudiarán los costes que implica el empleo de estos servicios, otras alternativas para la digitalización en la nube y las ventajas e inconvenientes que tendría la implantación de los servicios de Amazon AWS.

3. Descripción de la empresa

En este apartado se describe la empresa con la que se va a hacer la simulación de implantación de los servicios de Amazon AWS. Resulta necesario realizar una descripción adecuada de la empresa en lo referente a metodología de trabajo, software que emplea, infraestructura informática que dispone, etc., para poder identificar cuáles son los servicios que podrían ser de mayor utilidad y realizar un dimensionado de estos servicios adecuado.

La empresa en cuestión se llama Electricidad Lacampa S.L. y se dedica a realizar instalaciones eléctricas, de iluminación, energía solar y climatización.

Está ubicada en el polígono industrial de La Magantina en la ciudad de Huesca, donde dispone de las oficinas y el almacén.

Actualmente, cuenta con 13 trabajadores en total. En la Figura 3 se muestra el organigrama de la empresa Electricidad Lacampa S.L..

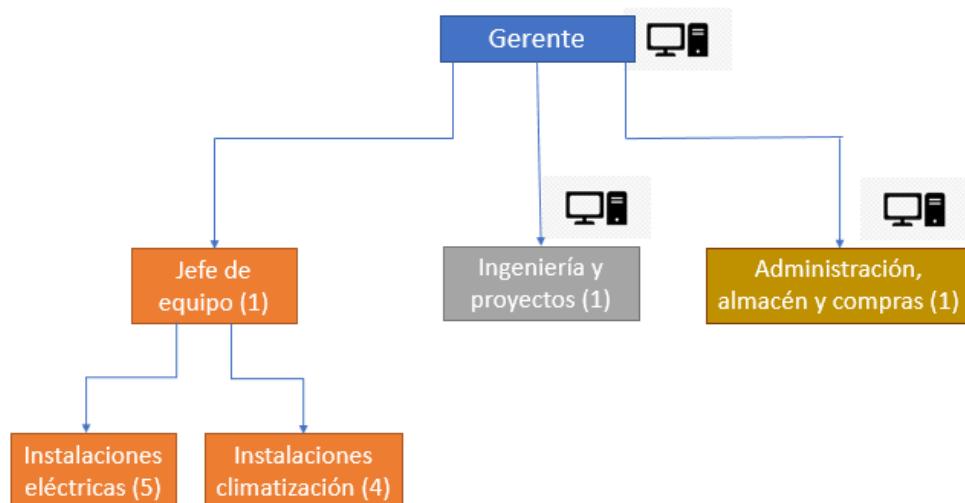


Figura 3. Organigrama de la empresa.

3.1. Infraestructura digital de la empresa

En este apartado se describe la infraestructura digital con la que cuenta la empresa Electricidad Lacampa, es decir, los terminales que emplean los trabajadores para el desempeño de sus tareas ordinarias.

En la Figura 3 se muestra a los trabajadores que disponen de un terminal para el desempeño de sus tareas diarias:

Gerencia: dispone de un PC torre en su despacho que consiste en un procesador Intel I5, con 8 gb de RAM, disco duro mecánico de 500 Gb, una tarjeta Nvidia GeFORCE GTX 1050. El gerente emplea el PC para tareas sencillas de ofimática y gestión, sin embargo, frecuentemente necesita emplear AutoCAD para visualizar planos y realizar modificaciones.

Administración y Almacén: dispone de un PC torre básico con un Intel I3 con 4 gb de RAM, disco duro mecánico de 200 gb, que utiliza para realizar labores de ofimática y gestión.

Ingeniería y proyectos: dispone de un ordenador portátil con Lenovo Thinkpad con un Intel I7, 16 GB de RAM, disco duro sólido de 500 GB y una tarjeta gráfica Nvidia Quadro 620. Se trata del terminal más potente, puesto que necesita realizar diseños con AutoCAD frecuentemente para lo que se requiere unas mayores prestaciones.

Se dispone de un servidor para el gerente y la responsable de administración del tipo HPE ProLiant MicroServer Intel Xeon E 2224 16GB de RAM, el cual principalmente se emplea como base de datos mediante SQL Server 2008 para el sistema ERP.

Por último, comentar que tiene contratado un servicio de fibra óptica de 300 Mb con un proveedor nacional.

3.2. Descripción de tareas informáticas de la empresa

En este apartado se describen las tareas que realiza la empresa que requieren de herramientas informáticas mediante los diagramas de “Casos de Uso” que se muestran a continuación.

En la Figura 4, se muestra el diagrama general de casos de uso donde aparecen cada uno de los usuarios y los agentes externos con los que tiene que relacionarse.

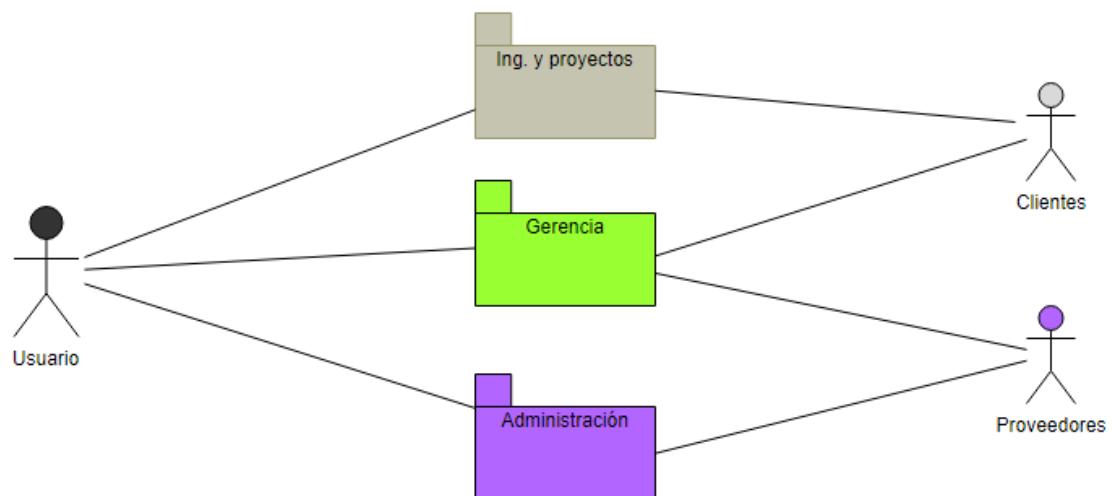


Figura 4. Diagrama de Casos de Uso general de los distintos usuarios.

3.2.1. Descripción de tareas informáticas de gerencia

El gerente de la empresa es el encargado de gestionar las relaciones con los clientes supervisando que las instalaciones y los proyectos que se llevan a cabo son realizados conforme a lo estipulado. A continuación, se muestran los principales casos de uso que se han identificado para las labores de gerencia.

Gestión de clientes: el gerente se encarga de gestionar las relaciones con los clientes, atendiendo a las peticiones de los clientes y gestionando las reclamaciones que puedan surgir de los distintos proyectos, etc.

La empresa dispone de un sistema ERP, “SAGE Eurowin”, en el cual introducen los datos de los clientes: datos de facturación, información relevante, contacto, etc.

Las comunicaciones con los clientes son a través de correo electrónico, empleando Gmail, o mediante llamada telefónica. La agenda de clientes solamente es accesible por el gerente y administración, que en ocasiones comparten contactos con otros trabajadores.

Supervisión de proyectos: el gerente supervisa y valida la documentación realizada por el ingeniero de los distintos proyectos e instalaciones que se realizan.

Para la redacción de documentos se emplea un paquete de ofimática Microsoft Office 2016, con una licencia que permite instalarlo en los tres terminales que disponen.

Para la supervisión de cronogramas de proyectos se emplea el paquete de MS Project, con una licencia para el ingeniero y para el gerente.

Asimismo, para la elaboración de planos y proyectos, se emplea el AutoCAD 2020, con una licencia que permite instalarlo en 3 dispositivos.

Gestión de proveedores: se encarga de gestionar con los distintos proveedores los precios, descuentos, rappel sobre compras, etc. De manera análoga a los clientes, las comunicaciones se realizan mediante correo electrónico o teléfono y la información de los proveedores, así como los precios pactados, son registrados dentro del ERP.

Planificación de necesidades: la gestión de las necesidades, tanto de mano de obra como materiales, es realizada por el gerente, que es quien solicita a administración que realice las compras de los materiales que se necesitan, así como asignar la mano de obra adecuada a cada proyecto. Usualmente emplea hojas Excel para la planificación y a partir de allí, traslada la información a la responsable de administración y se realizan los pedidos de compra pertinentes registrando la información en el ERP.

Elaboración de presupuestos: la elaboración de presupuestos es realizada por el gerente empleando el sistema ERP, partiendo de la planificación de necesidades que se haya estipulado para cada proyecto.

Gestión documental: la documentación relativa a los proyectos, obras y contratos es gestionada por el gerente, puesto que la información de los clientes es de carácter confidencial.

La información de los proyectos es almacenada por formato papel y también en formato digital. Sin una periodicidad estipulada, el gerente realiza copias de seguridad en disco duros externos de la documentación de los distintos proyectos. Para ello, la documentación la duplica en discos duros externos diferentes manejando unos 10 TB de información aproximadamente. Además, se dispone de un plan de Google Drive con 100 Gb mensuales para el manejo de la información de los proyectos actuales.

En la Figura 5, se muestran los distintos casos de uso que emplea gerencia para el desempeño de sus tareas diarias.

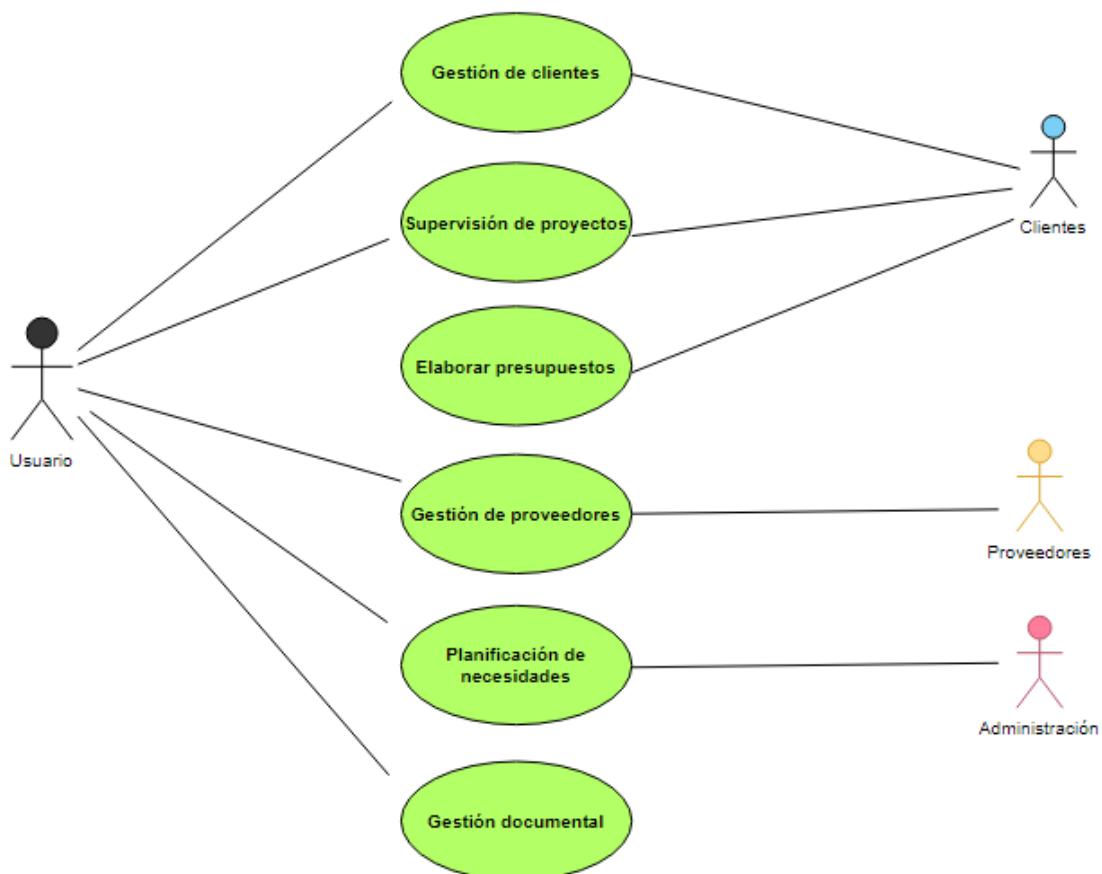


Figura 5. Casos de uso de gerencia.

3.2.2. Descripción de tareas informáticas de ingeniería y proyectos

El responsable de ingeniería y proyectos se encarga de elaborar los diferentes proyectos de las instalaciones que necesitan los clientes que contactan con la empresa. Para ello, se han determinado los siguientes casos de uso.

Elaboración de documentos: para la preparación de los distintos proyectos resulta necesario elaborar documentos, memorias, boletines, etc. Para ello, se emplea el paquete de Office 2016 que tiene instalado en su ordenador.

Elaborar calendarios de fases de proyectos: los cronogramas que se emplean en los proyectos de las distintas instalaciones se realizarán con el software de MS Project.

Diseño de planos: el diseño de planos se realiza mediante el software de AutoCAD 2020, que, al disponer con un portátil con recursos suficientes, puede desempeñar esta tarea sin problemas.

Comunicaciones con clientes y proveedores: las comunicaciones con los clientes y proveedores se realizan mediante el correo electrónico de Gmail.

Transferir archivos: en ocasiones resulta necesario enviar o transferir archivos tanto a gerente como a clientes o proveedores, como el ingeniero no tiene el ordenador en red, se suele emplear el correo electrónico Gmail o Google Drive.

La Figura 6 muestra los casos de uso correspondientes al responsable de ingeniería y proyectos.

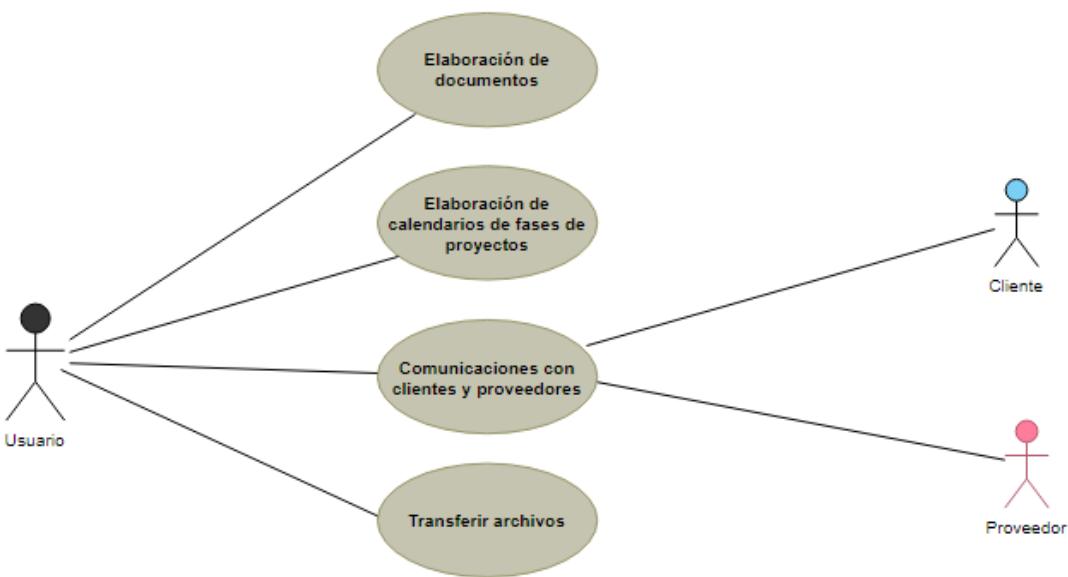


Figura 6. Casos de uso de ingeniería y proyectos.

3.2.3. Descripción de tareas informáticas de administración

La responsable de administración, almacén y compras está a cargo de las comunicaciones con la gestoría relativas a nóminas y contratos, se encarga de gestionar las incidencias de personal, realiza las labores de facturación y contabilidad, solicita las compras pertinentes y controla el stock de recambios del almacén.

Gestión de nóminas y contratos con gestoría: la responsable de administración se encarga de las comunicaciones con la gestoría para la tramitación de nóminas y contratos, para ello frecuentemente resulta necesario enviar información mediante el correo electrónico.

Facturación y contabilidad: la emisión de las correspondientes facturas a los clientes, así como la contabilidad se realiza con el sistema ERP gestionado por la responsable de administración.

Gestión de compras: de acuerdo con la planificación de necesidades emitida por el gerente, la responsable de administración, se encargará de emitir las distintas órdenes de pedido a los proveedores mediante correo electrónico.

De igual manera, incorporará la información de las compras en el sistema ERP así como los albaranes, facturas de proveedores, etc.

Control de stocks: el inventario de stocks de almacén se controla con el ERP. Existen ciertos elementos como enchufes, cableado, tubo corrugado u otros dispositivos eléctricos que la empresa trata de tener en stock, por lo que está estipulado un stock mínimo y máximo. Cuando se usan estos productos se descuentan del ERP y cuando se realizan compras se introduce al sistema. La gestión de los stocks, así como el recuento del inventario, es realizado por la responsable de administración.

En la Figura 7 se muestran los casos de uso que corresponden a administración, almacén y compras.

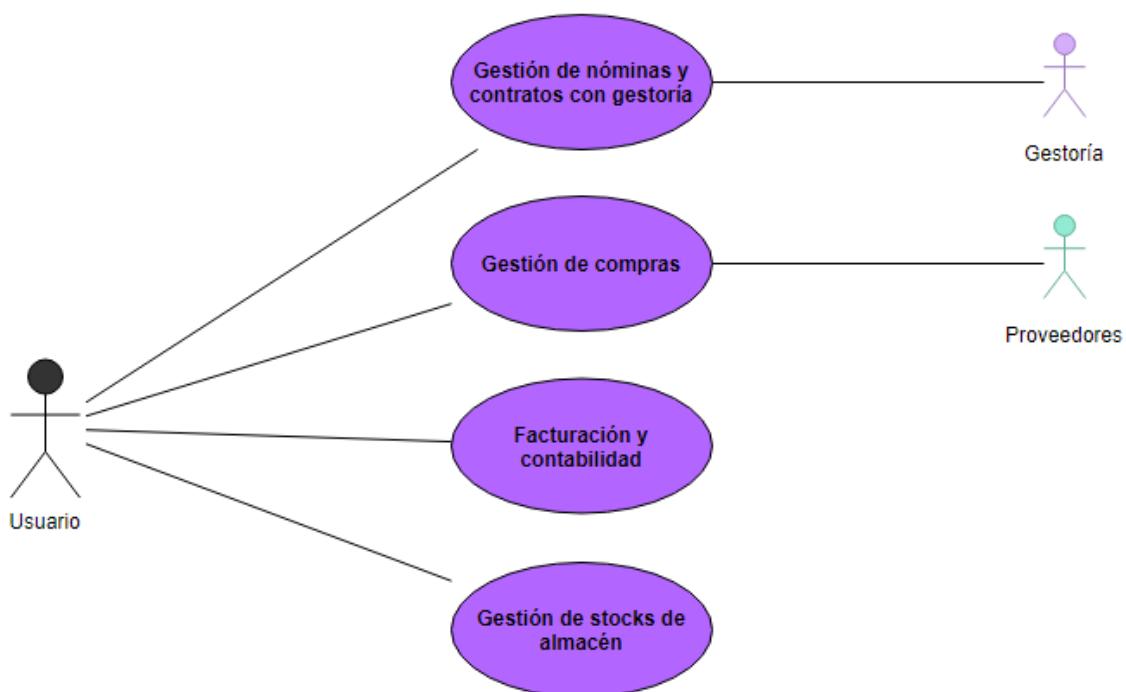


Figura 7. Caso de uso administración.

3.3. Software utilizado por la empresa

La Tabla 1 recoge el software que es empleado para las distintas tareas que se realizan en la empresa.

Este software deberá ser instalado o ejecutado dentro del servidor de Amazon AWS correspondiente.

Tabla 1. Software empleado por Electricidad Lacampa en función de cada tarea.

	Gerencia	Ing. y proyectos	Administración
Comunicaciones	 Gmail	 Gmail	 Gmail
Elaboración de planos	 AUTOCAD	 AUTOCAD	
Elaborar cronogramas	 Project	 Project	
Trasferir archivos y copias de seguridad	 Google Drive	 Google Drive	
Redacción de documentos	 Office	 Office	 Office
Preparación de presupuestos	 Eurowin		
Facturación, compras y contabilidad			 Eurowin
Gestión de stock en almacén			 Eurowin

4. Simulación de implantación de los servicios de Amazon AWS

Una vez realiza la descripción de la empresa y definidas las necesidades, se va a proceder a realizar la simulación de los servicios de Amazon AWS.

El primer paso para comenzar con la simulación es crear una cuenta en Amazon AWS (<https://aws.amazon.com/es/>). En la que hay que introducir los datos de la empresa y los datos de cobro mediante una tarjeta de crédito o débito. Transcurrido un tiempo, se validarán los datos y se permitirá el acceso a la consola de administración de AWS.

A partir de este momento, ya se pueden comenzar a solicitar los distintos servicios que se ofrecen, apareciendo en la consola de administración, como puede observar en la Figura 8.

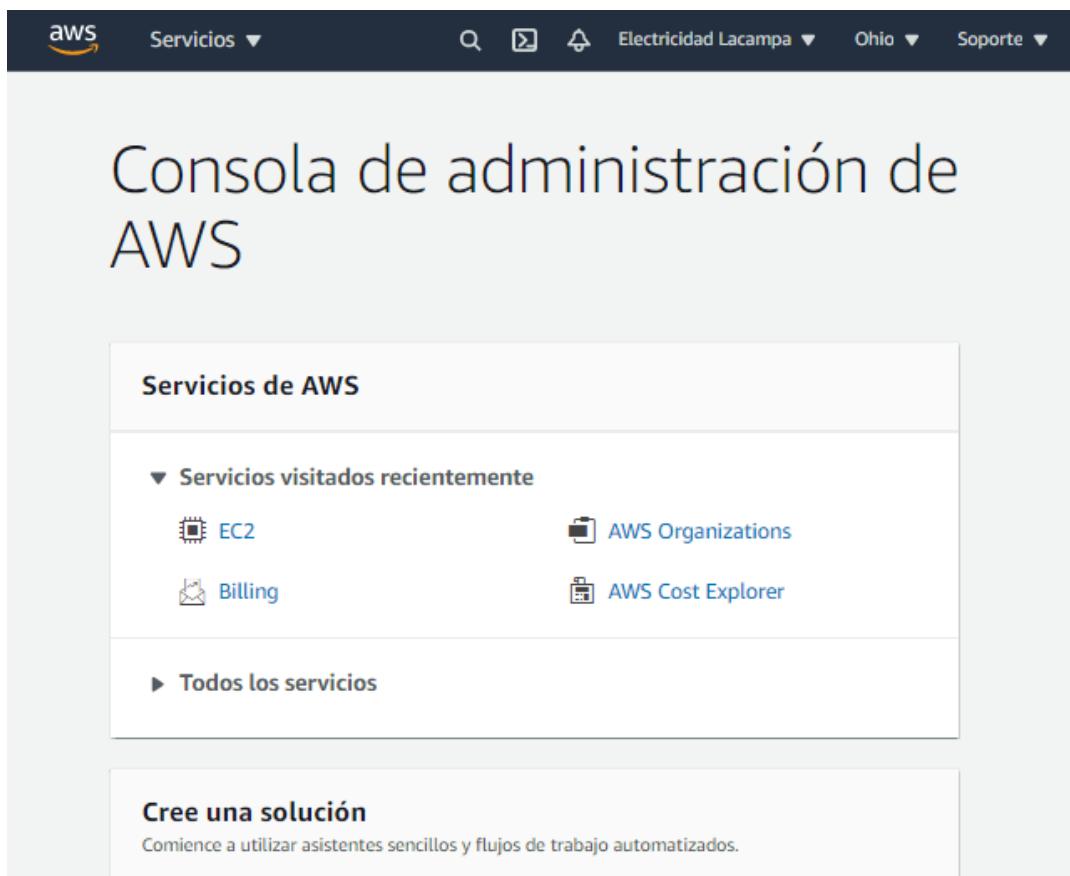


Figura 8. Consola de administración de Amazon AWS.

4.1. Creación de un servidor virtual en la nube mediante Amazon EC2

Amazon EC2 es un servicio que ofrece capacidad de cómputo en la nube a través del uso de los servidores situados en las instalaciones de Amazon AWS. Este servicio permite prescindir de servidores físicos en propiedad a la empresa y trasladar su actividad hacia servidores de Amazon AWS, siendo ellos quien se encargan de la gestión, seguridad y mantenimiento a un precio determinado.

Amazon EC2 es totalmente escalable, esto quiere decir que permite aumentar o reducir la capacidad de cómputo en función de la necesidad dentro de una gran variedad de procesadores. Esta flexibilidad permite optimizar los costes de la empresa usuaria adecuando el uso de los recursos a su necesidad.

Una de las ventajas de trabajar en la nube permite poder acceder desde cualquier parte del mundo con conexión a internet y un terminal al servidor virtual en EC2 donde estaría la información de la empresa mejorando así las condiciones de trabajo.

Otro de los puntos fuertes es que el sistema de Amazon EC2 proporciona mayor seguridad que los sistemas convencionales que son administrados por la empresa, puesto que la seguridad corre a cargo de Amazon AWS. Es evidente que resultaría más complicado hackear los servidores de AWS que los de la propia empresa ya que Amazon AWS dispone de muchos más recursos.

Los servidores virtuales en la nube de AWS son denominados “instancias”. Para ejecutar una instancia que se empleará como servidor para la empresa, se requieren una serie de pasos en los que se tienen que seleccionar las necesidades de la empresa y establecer unos protocolos de seguridad.

En este apartado, se ha querido simular la creación de una instancia que sería usada por la empresa Electricidad Lacampa como servidor para el desempeño de las tareas informáticas que se realiza en el día a día definidas en el apartado 2. Para ello, se van a emplear los recursos que permite utilizar Amazon AWS en la capa gratuita.

Una vez conectados a la consola de Amazon AWS, los pasos a seguir para ejecutar una instancia en la EC2 son los siguientes:

1. Selección de sistema operativo: En primer lugar, se debe seleccionar el tipo de sistema operativo con el que se quiere ejecutar el servidor denominado como AMI. El sistema operativo de la instancia será sobre el que se ejecutará el software de la empresa. El tipo de AMI dependerá de los requisitos de software que se vayan a instalar y de las bases de datos que sean necesarias. Están disponibles sistemas operativos basados en Linux y en Windows.

En este caso para realizar la simulación, se va a escoger una AMI de Windows Server 2019 que permite trabajar en una capa gratuita (Figura 9).

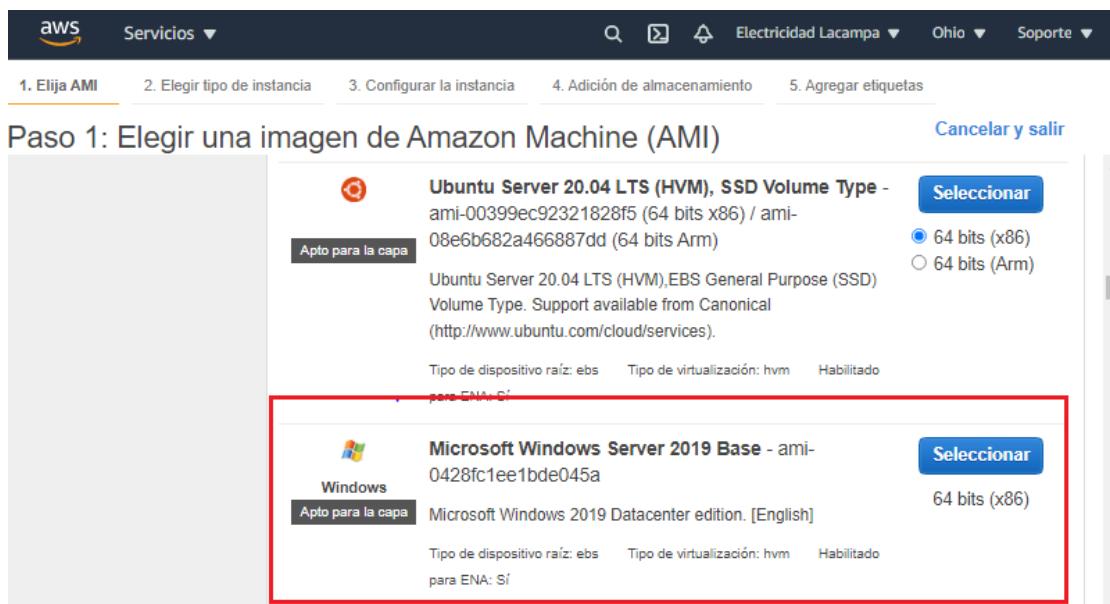


Figura 9. Selección de sistema operativo de la instancia.

2. Selección de necesidades computacionales: En segundo lugar, se debe seleccionar el tipo de procesador que debe tener la instancia. Este parámetro se seleccionará en función de las necesidades computacionales que tiene la empresa, de tal manera que pueda ejecutar AutoCAD y sus simulaciones de una forma fluida puesto que es el software más exigente que se precisa.

Se debe seleccionar la cantidad de memoria RAM y la ROM que se necesita. La memoria RAM de que se necesita va desde 0.5 hasta 192 Gb. Asimismo, la memoria ROM de almacenamiento que se puede escoger entre almacenamiento de HDD de 125 Gb a 16 TB o almacenamiento del tipo SSD de 4 a 16 TB.

Finalmente, otro parámetro a escoger es la velocidad de la red, hasta una máximo de 100 Gb.

En este caso, acorde al sistema operativo escogido, en la capa gratuita se dispone del tipo t2 micro con vCPU 2,5 GHz con 1 Gb de RAM y almacenamiento del tipo EBS hasta 30 Gb con una velocidad de red de baja a moderada.

Familia	Tipo	vCPU	Memoria (GiB)	Almacenamiento de la instancia (GB)	Optimizado para EBS disponible	Desempeño de la red
t2	t2.nano	1	0.5	EBS solo	-	De bajo a moderado
t2	t2.micro Apto para la capa gratuita	1	1	EBS solo	-	De bajo a moderado
t2	t2.small	1	2	EBS solo	-	De bajo a moderado
t2	t2.medium	2	4	EBS solo	-	De bajo a moderado
t2	t2.large	2	8	EBS solo	-	De bajo a moderado
t2	t2.xlarge	4	16	EBS solo	-	Moderada

Figura 10. Selección de parámetros computacionales de la instancia.

3. Configuración del grupo de seguridad: una vez realizadas las selecciones de las necesidades computacionales, resulta necesario establecer los protocolos de seguridad para establecer las diferentes restricciones de acceso a la instancia que se establezcan.

Como se muestra en la Figura 11, dentro de esta opción, se deben abrir los puertos por los que se quiere permitir el acceso a la instancia. Por defecto, con Windows Server se abre el puerto RDP (3389) que se emplea como escritorio remoto. De igual manera, se permiten abrir nuevos puertos en el caso de que se quiera tener un servidor web, se deberá abrir el puerto HTTP (80).

The screenshot shows the AWS EC2 'Configure Security Group' page. At the top, there are tabs: 1. Elija AMI, 2. Elegir tipo de instancia, 3. Configurar la instancia, 4. Adición de almacenamiento, and 5. Agregar etiquetas. The third tab, 'Configurar la instancia', is selected. The main content is titled 'Paso 6: Página Configure Security Group'. It explains that a security group is a set of rules that control traffic to the instance. It shows two rules: one for RDP (port 3389) and one for HTTP (port 80). The 'Nombre del grupo de seguridad' is 'Servidor Electricidad Lacampa' and the 'Descripción' is 'Grupo de seguridad para escritorio remoto'. The table below lists the rules:

Protocolo	Rango de puertos	Origen
RDP	3389	0.0.0.0/0
HTTP	80	0.0.0.0/0

Asignar un grupo de seguridad: Crear un nuevo grupo de seguridad Seleccionar un grupo de seguridad existente

Nombre del grupo de seguridad: Servidor Electricidad Lacampa

Descripción: Grupo de seguridad para escritorio remoto

Añadir regla

Figura 11. Configuración de los grupos de seguridad.

4. Obtención de llaves de seguridad: el siguiente paso es obtener las llaves de seguridad que facilitan el acceso a la instancia. Se deberá seleccionar un nombre para las llaves y se descargará un archivo “.pem” que contiene la contraseña de acceso al servidor cifrada.
5. Conexión a la instancia: Finalizados los puntos anteriores, se puede proceder a lanzar la instancia, lo cual tardará unos minutos.

Para realizar la conexión, permite 3 opciones, sin embargo, para realizar la simulación, se va a emplear mediante RDP, que a priori resulta más sencilla. Se descargará un archivo “.rdp” a través de la página como se muestra en la Figura 12. Este archivo contiene la información para conectarse a la instancia.

Para obtener la contraseña de acceso se seleccionará “obtener contraseña”, y seleccionando el archivo “.pem” descargado anteriormente permitirá descifrar la contraseña que dará acceso a la instancia al ejecutar partir el archivo “.rdp”.

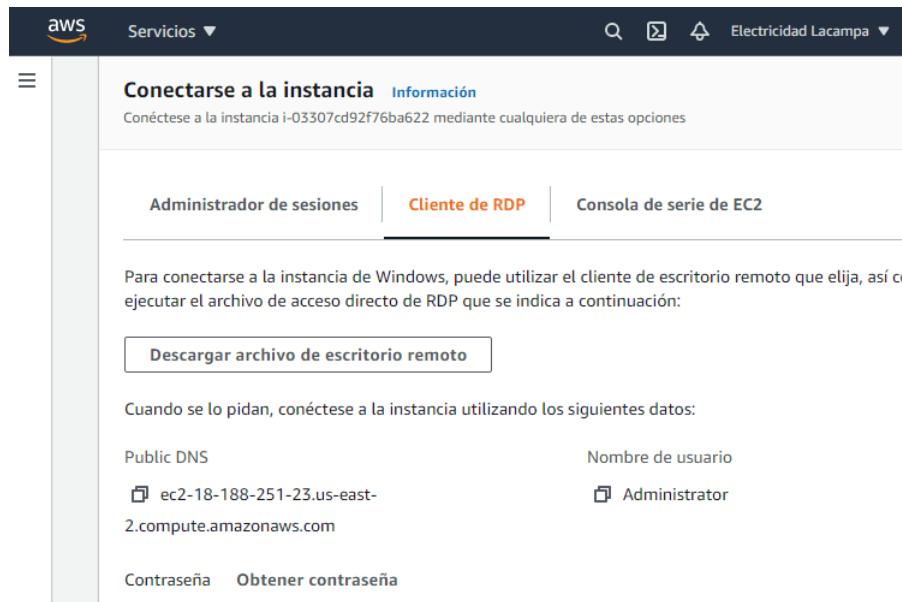


Figura 12. Conexión a la instancia.

6. Acceso a la instancia: Finalmente, ejecutando el archivo “.rdp” e introduciendo la contraseña, se conseguirá acceder a la instancia apareciendo en el escritorio remoto de Windows Server 2019 alojado en las instalaciones de Amazon AWS.



Figura 13. Captura de pantalla de la instancia creada para la empresa.

4.1.1. Casos de uso para la empresa de un servidor virtual con Amazon EC2

Algunos de los casos de uso han detectado que pudieran ser de aplicación a la empresa Electricidad Lacampa son:

Servidor virtual en la nube: La empresa dispone de un servidor que emplea principalmente para la base de datos del software ERP “SAGE Eurowin”. Una de las alternativas que se proponen sería prescindir de ese servidor y alojarlo en la nube, de tal forma que se pudiera acceder de manera remota. Asimismo, el acceso al servidor podría realizarse desde cualquier lugar con acceso a internet, permitiendo la realización de teletrabajo.

Acceso remoto a datos y archivos de la empresa: mediante el servidor virtual, desde cualquier lugar con acceso a internet, se podría acceder a la información necesaria de manera sencilla. Por ejemplo, en ocasiones surge la necesidad de que el responsable de ingeniería y proyectos necesite cierta documentación, de esta forma se puede conectar con su portátil al servidor de la empresa y acceder a ella.

Hosting de la página web: la empresa dispone de una página web <http://www.electricidadlacampa.com> que actualmente está alojada en el servidor de una empresa proveedora de servicios de hosting de páginas web. De esta forma, se puede emplear una instancia de Amazon AWS para alojar la página web de la empresa y tener prácticamente el control completo sobre ella.

Utilización de la potencia de procesamiento del servidor: puede resultar necesario que en ciertas ocasiones se realicen simulaciones o se emplee el AutoCAD 2020 para ciertos proyectos. Este tipo de software suele requerir de cierta capacidad de procesamiento para tener un funcionamiento fluido. En este caso, se podría aprovechar la capacidad de procesamiento de una instancia de Amazon AWS que tuviera un procesador adecuado para la tarea en cuestión.

Evitar la necesidad de renovación de material informático: relacionado con el caso anterior, llegará un momento que los requisitos del software que se necesite superarán las

especificaciones de los ordenadores que disponen en la empresa. Con una instancia con capacidad de procesamiento adecuada, solamente mediante el acceso a ella a través de los ordenadores de la empresa se permitirá realizar los trabajos correspondientes sin necesidad de tener que renovar los equipos.

Trabajar en simultáneo: la metodología de trabajar actual es que el responsable de ingeniería y proyectos elaboraba los proyectos y una vez terminados se los enviaba al gerente para su revisión. Con la creación de una máquina virtual, se podría trabajar sobre los archivos dentro del servidor virtual y el gerente los podría revisar o trabajar sobre el mismo documento sin necesidad de que el responsable de ingeniería y proyectos se los envíe.

4.2. Bases de datos en la nube de AWS

Uno de los múltiples servicios de Amazon AWS es la posibilidad de usar bases de datos (BD) alojadas en sus servidores. Este servicio permite compatibilidad con 15 motores de bases de datos (MySQL, PostgreSQL, Oracle, Microsoft SQLServer, etc..).

Las ventajas de disponer las bases de datos con AWS es que las tareas de administración de bases de datos, el aprovisionamiento de servidores, las copias de seguridad, la aplicación de parches, etc. están a cargo de Amazon AWS ^[16].

La Figura 14 muestra los distintos modelos de gestión de las bases de datos identificando quién se encarga de gestionar los distintos elementos. En el caso de On-premises, el usuario es quien se encarga de la totalidad de la gestión de los elementos, energía, servidores, seguridad, etc. Para las bases de datos alojadas en EC2, Amazon AWS es quien proporciona los servidores siendo un servicio IaaS (Infraestructura como servicio) siendo el usuario el encargado de gestionar la BD y su mantenimiento correspondiente y en el último caso, las bases de datos están alojadas en los servidores de AWS, y es AWS quién se encarga de prácticamente la totalidad de la gestión dejando al usuario a cargo de los datos y la aplicación correspondiente.

On-Premises	BD en EC2	BD en AWS
Optimización App	Optimización App	Optimización App
Escalabilidad	Escalabilidad	Escalabilidad
Alta Disponibilidad	Alta Disponibilidad	Alta Disponibilidad
Respaldos de BD	Respaldos de BD	Respaldos de BD
Parches BD	Parches BD	Parches BD
Instalación de BD	Instalación de BD	Instalación de BD
Parches SO	Parches SO	Parches SO
Instalación de SO	Instalación de SO	Instalación de SO
Mantenimiento Srvr	Mantenimiento Srvr	Mantenimiento Srvr
Rack y stack	Rack y stack	Rack y stack
Energía, HVAC, red	Energía, HVAC, red	Energía, HVAC, red

Figura 14. Modalidades de gestión de bases de datos (gris: gestionado por el usuario, amarillo: gestionado por AWS) ^[17].

Dependiendo del caso de uso, Amazon AWS ofrece un tipo de base de datos diferente. Como ejemplo, para aplicaciones tradicionales como ERP, CRM y e-commerce se ofrecen los servicios de Amazon Aurora, Amazon RDS y Amazon Redshift. Otras bases de datos orientadas a documentos como Amazon DocumentDB, o bases de datos en la blockchain como Amazon QLDB para sistemas de registro, cadenas de suministro y transacciones bancarias entre otras.

4.2.1. Casos de uso de bases de datos en AWS aplicados a la empresa

Al tratarse de una empresa que no se dedica propiamente a la realización de tareas desarrollo de aplicaciones informáticas no tiene una aplicación directa.

Sin embargo, de manera indirecta, una utilidad muy interesante de estos servicios sería poder migrar el sistema ERP que se tiene actualmente de carácter On-premises alojado en el servidor de la empresa hacia un ERP de tipo SaaS (Software as a Service) alojado en la nube que emplea las bases de datos de Amazon AWS.

Empresas como Acumatica ^[18] ofertan software ERP (Figura 15) que emplea los servicios de Amazon AWS para alojar la información en la nube. De esta manera la empresa podría prescindir del servidor mediante el uso de este software.

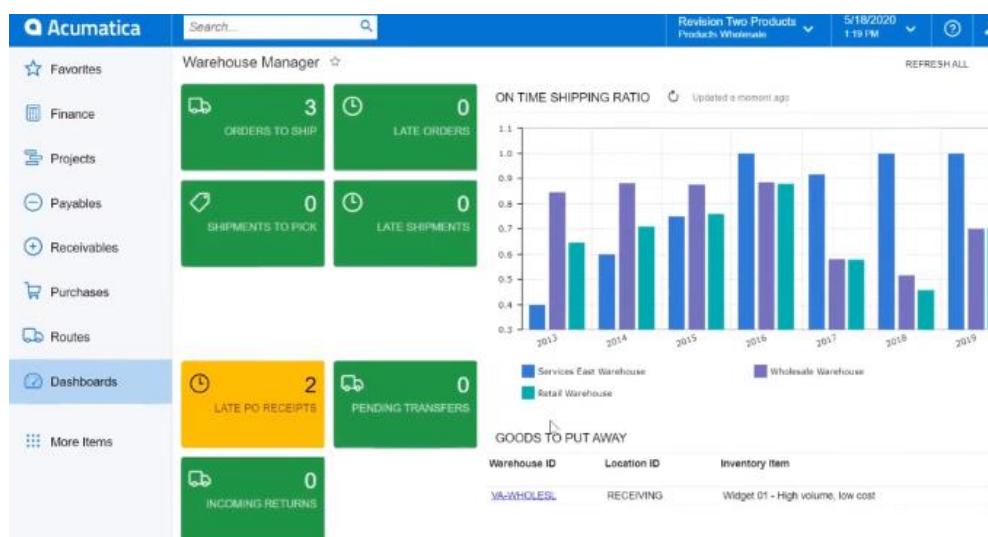


Figura 15. Acumatica. Servicio ERP que emplea las bases de datos de AWS ^[18].

4.3. Almacenamiento de datos en la nube de AWS (Amazon S3)

Amazon S3 es un servicio dedicado para el almacenamiento de objetos, entendiendo como objeto cualquier elemento que se suba a Amazon S3, sea una imagen, un archivo, etc. Los objetos son almacenados en *buckets*, y cada bucket es un contenedor de objetos donde se almacenarán los archivos que precise la empresa.

Amazon S3 permite almacenar objetos de manera ilimitada, totalmente escalable en función de las necesidades, con acceso inmediato desde cualquier lugar del mundo.

Existen varias modalidades de almacenamiento que son ofrecidos por Amazon AWS, en función de la tipología de los objetos a almacenar y que permiten optimizar el coste del almacenamiento.

En la Figura 16 se muestran los diferentes servicios que ofrece Amazon S3 ordenados mayor frecuencia de uso y por lo tanto mayor coste a menor frecuencia y uso y por lo tanto menor coste.

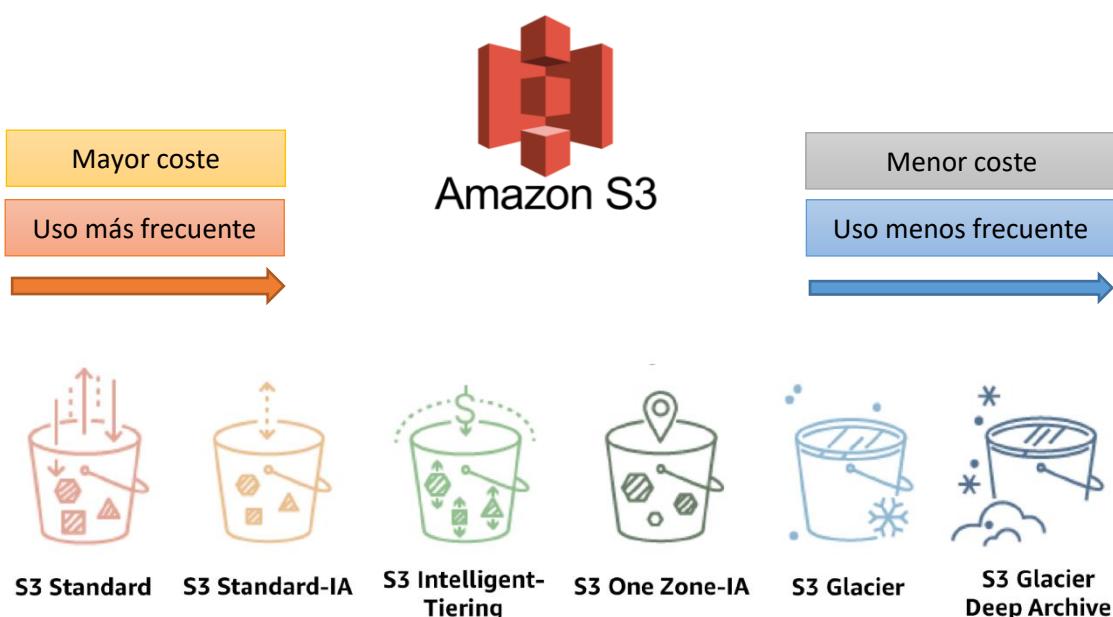


Figura 16. Tipos de almacenamiento Amazon S3 [12].

Las diferencias entre los distintos modelos se basan en la disponibilidad de los datos que necesite el usuario, por ejemplo, si precisan datos que deben revisado frecuentemente como puedan ser los planos del último proyecto que se está realizando, la opción que más se adecúa, sería *Amazon S3 estándar* con una frecuencia de acceso alta y una disponibilidad inmediata de los datos.

Sin embargo, para datos de proyectos que ya han sido realizados y que la información debe ser almacenada durante varios años por normativa, con un acceso de una vez al año o inferior, existen opciones como la de S3 Glacier o S3 Deep Archive, que almacenan esta información por un coste muy reducido pero la disponibilidad de estos no es inmediata, llegando a ser de 12 a 48 horas el tiempo de transferencia de los datos en el caso del Deep Archive.

Acorde con las necesidades de la empresa para realizar la simulación, se han escogido las opciones de Amazon S3 estándar como método de trabajo para archivos que precisan inmediatez y la opción de Amazon S3 Glacier para aquellos archivos de acceso poco frecuente. No obstante, se permite modificar de manera sencilla el tipo de almacenamiento de los archivos almacenados pasándolos a cualquier modalidad de las que se ofertan ^[14]. Las características de estas modalidades escogidas son las siguientes:

Amazon S3 Estándar:

- Con una baja latencia y un alto nivel de procesamiento.
- Ofrece una alta durabilidad de 99,99999999% de los archivos en varias zonas de disponibilidad completa y una disponibilidad de 99,99% durante todo el año.
- Permite migrar de manera automática los objetivos a las diferentes clases de almacenamiento permitiendo ahorrar costes.

Amazon S3 Glaciar:

- Diseñado para tener una alta durabilidad de los objetos de 99,999999999%.
- Los datos son resilientes en caso de que ocurra la destrucción total de las instalaciones de una zona de disponibilidad geográfica.
- Los tiempos de recuperación de los datos son configurables desde minutos a horas.

Una de las principales ventajas con las que cuenta este servicio es que posee unos controles de seguridad robustos. Cuando la empresa almacene un archivo en la nube de Amazon AWS, automáticamente como mecanismo de seguridad es replicado varias veces como copias de seguridad en múltiples dispositivos y en múltiples instalaciones geográficamente instaladas en lugares distintos.

En caso de que hubiera algún problema con la información de alguna de las copias de seguridad o algún desastre en alguno de los centros de Amazon AWS, la información podría ser restaurada de las otras instalaciones donde se encuentren las copias de seguridad. Este hecho, le confiere una alta durabilidad a la información almacenada en Amazon^[13].

Ejemplo de funcionamiento del almacenamiento de archivos en Amazon S3

A continuación, se muestra un ejemplo de uso de Amazon S3. El funcionamiento es relativamente sencillo si se realiza desde la consola de administración. También es posible acceder a Amazon S3 mediante comandos a un nivel más avanzado. Sin embargo, para realizar la simulación se empleará la consola de Amazon AWS.

En primer lugar, se debe seleccionar el servicio “Amazon S3” dentro de la consola de AWS. Posteriormente, se procederá a crear los *buckets* correspondientes, que serían el equivalente a las carpetas que contendrían los datos a almacenar.

Para creación del bucket, se deberá asignar un nombre, seleccionar una zona de disponibilidad, las características de acceso identificando si el bucket es público, privado o quién puede acceder y si es necesario que estén cifrados por seguridad.

La Figura 17 muestra los buckets que han sido creados a modo de ejemplo para la empresa.

Buckets (3) Info			
Los buckets son contenedores de datos almacenados en S3. Más información			
 Crear bucket			
 Buscar buckets por nombre			
	Nombre	Región de AWS	Acceso
<input type="radio"/>	proveedores-lacampa	EE. UU. Este (Ohio) us-east-2	Bucket y objetos que no son públicos
<input type="radio"/>	proyecto-harinera	EE. UU. Este (Ohio) us-east-2	Bucket y objetos que no son públicos
<input type="radio"/>	proyectos-finalizados	EE. UU. Este (Ohio) us-east-2	Bucket y objetos que no son públicos

Figura 17. Creación de buckets desde la consola.

El proceso de carga de archivos es muy sencillo, eligiendo el bucket, seleccionando las características del archivo a subir, tipo de almacenamiento (Estándar, Glacier, etc..), si es necesario el cifrado y perfil de acceso y finalmente añadiendo el archivo desde el botón de cargar. En la Figura 18 se muestra un ejemplo de los archivos subidos a Amazon S3.

Objetos (2)					
Los objetos son las entidades fundamentales que se almacenan en Amazon S3. Puede utilizar el inventario de Amazon S3 para obtener una lista de todos los objetos de su bucket. Para que otras personas obtengan acceso a sus objetos, tendrá que concederles permisos de forma explícita. Más información					
 Acciones Crear carpeta Cargar					
 Buscar objetos por prefijo < 1 > ⌂					
	Nombre	Tipo	Última modificación	Tamaño	Clase de almacenamiento
<input type="checkbox"/>	 Boletin Harinera.pdf	pdf	7 Oct 2021 12:55:24 PM CEST	6.3 MB	Glacier
<input type="checkbox"/>	 PLANOS INSTALACION HARINERA.rar	rar	7 Oct 2021 12:32:22 PM CEST	24.2 MB	Estándar

Figura 18. Carga de objetos en Amazon S3.

4.3.1. Casos de uso para la empresa del almacenamiento de datos con Amazon S3

Algunos de los casos de uso que se identifican para Amazon S3 de la empresa de Electricidad Lacampa son los siguientes:

Amazon Estándar

Información de proyectos en curso: se podrán almacenar aquellos proyectos que están en curso de tal forma que se pueda tener acceso desde cualquier lado con conexión a internet. Esta información podrá ser compartida con el gerente y el responsable de ingeniería y proyectos, permitiendo el acceso de ambos.

Asimismo, permitirá la visualización de los planos en el lugar donde se estén realizando las instalaciones siempre que se pueda disponer de conexión a internet para que el jefe de equipo pueda acceder a ellos.

Amazon Glacier

Realización de copias de seguridad: permitirá realizar las copias de seguridad de aquella información sensible que debe ser almacenada como proyectos en curso, planos de proyectos, documentación a presentar a la administración, facturas, etc.

Almacenar archivos de proyectos finalizados: los proyectos una vez finalizados, que raramente serán consultados, pero que por normativa dicha documentación debe ser guardada durante un número determinado de años, serían almacenados en el sistema Glacier de Amazon S3.

4.4. Servidor virtual privado (Amazon LightSail)

Amazon LightSail es un proveedor de servidor virtual privado (VPS) donde AWS ofrece capacidad de cálculo y almacenamiento, así como capacidades y funciones de red para implementar y administrar sitios y aplicaciones web en la nube. Incluye todas las funciones necesarias para iniciar un proyecto rápidamente por un precio mensual predecible: máquinas virtuales, contenedores, bases de datos, CDN, balanceadores de carga, gestión de DNS, etc.

A diferencia de Amazon EC2, Amazon LightSail tiene una oferta de productos liviana y simplificada. Ejemplos de estas diferencias son que los discos duros son volúmenes SSD EBS de tamaño fijo, las reglas del grupo de seguridad son mucho menos flexibles, sólo se puede acceder a un subconjunto muy limitado de características y opciones de EC2. Pero si suena a inconvenientes, no lo son, ya que el punto de LightSail es la simplicidad. La flexibilidad de EC2 (y gran parte de AWS) conduce inevitablemente a la complejidad. El mercado objetivo para LightSail parece ser aquellos usuarios que "sólo quieren un VPS simple" sin tener que navegar por las innumerables opciones disponibles en los servicios de AWS [23].

En la Figura 19, se puede observar la consola que emplea Amazon LightSail, totalmente diferente de la que se emplea en AWS con una interfaz más amigable y sencilla.

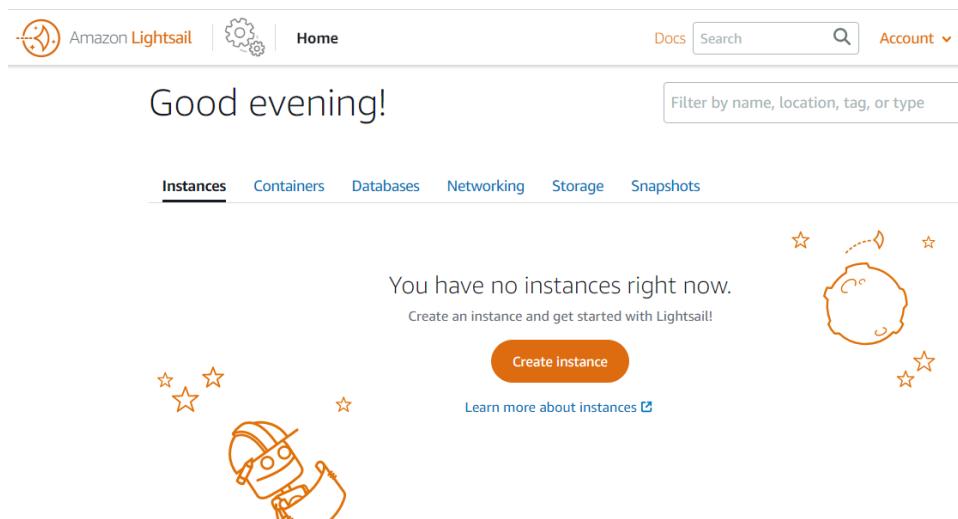


Figura 19. Consola de administración de Amazon LightSail.

El proceso de crear una instancia es mucho más sencillo que en Amazon EC2. Como se puede ver en la Figura 20, los pasos para crear una instancia son muy sencillos.

En primer lugar, se deben alugar donde se quiere albergar la instancia, en este caso la más cercana está en Frankfurt. Cuanto más cerca esté la instancia menor será la latencia en la transferencia de información.

Posteriormente seleccionar el sistema operativo para realizar la simulación, en este caso Windows Server 2019 y seleccionar el nombre para la instancia.

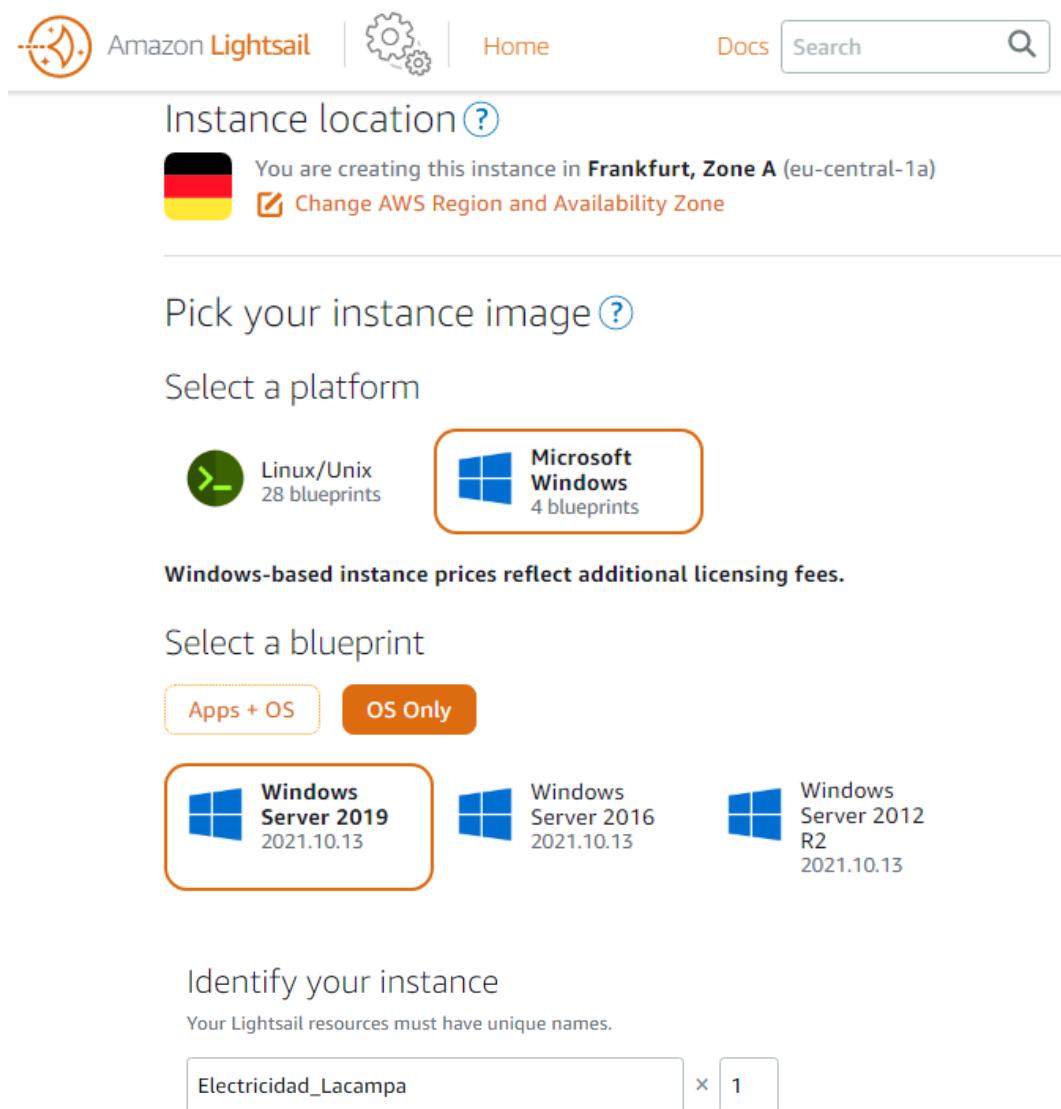


Figura 20. Proceso de creación de una instancia mediante Amazon LightSail.

Por último, se debe seleccionar el plan que ofrece Amazon LightSail en función de las necesidades. Se ofrecen distintos paquetes cada uno con un coste asociado, cada plan ofrece memoria RAM, tipo de procesador, capacidad de almacenamiento y velocidad de transferencia (Figura 21). Cuanto mayores sean los recursos elegidos, mayor será el coste.

Choose your instance plan [?](#)

New! Check out our new 16 GB and 32 GB RAM bundles!

Sort by: [Price per month](#) [Memory](#) [Processing](#) [Storage](#) [Transfer](#)

First 3 months free!		First 3 months free!		First 3 months free!			
\$8	USD	\$12	USD	\$20	USD	\$40	USD
\$8 USD	512 MB	\$12 USD	1 GB	\$20 USD	2 GB	\$40 USD	4 GB
1 vCPU	1 vCPU	1 vCPU	1 vCPU	2 vCPUs	2 vCPUs	2 vCPUs	2 vCPUs
30 GB SSD	40 GB SSD	60 GB SSD	80 GB SSD	160 GB SSD	160 GB SSD	160 GB SSD	160 GB SSD
1 TB	2 TB	3 TB	4 TB	5 TB	5 TB	5 TB	5 TB
						Price per month	
						Memory	
						Processing	
						Storage	
						Transfer	

Figura 21. Selección del plan de instancia de Amazon LightSail.

Finalmente, se deberá ejecutar la instancia con los parámetros seleccionados y tras unos segundos, se creará el servidor virtual privado como se puede ver en la Figura 22.

Instances [Containers](#) [Databases](#) [Networking](#) [Storage](#) [Snapshots](#)

Sort by [Date](#)

[Create instance](#)

Good morning!

Filter by name, location, tag, or type

 Electricidad_Lacampa	Edit More
512 MB RAM, 1 vCPU, 30 GB SSD	
Running	18.193.69.227
	2a05:d014:92e:3c00:d356:55b1:41bf:3d49
	Frankfurt, Zone A

Figura 22. Ejemplo de instancia creada en Amazon LightSail.

Una de las diferencias entre EC2 y LightSail es que además de los protocolos de acceso que existe en EC2 mediante acceso al escritorio remoto, LightSail permite acceder a la instancia desde el navegador web haciéndolo todavía más sencillo acceder simplemente haciendo clic en un botón.

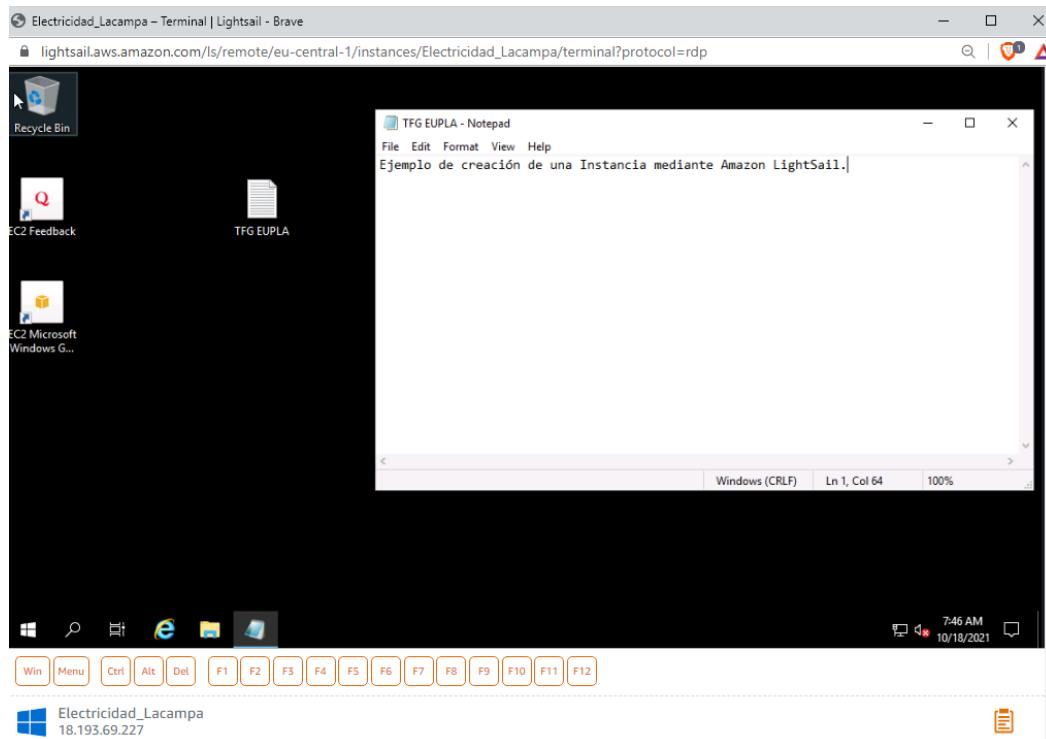


Figura 23. Acceso a la instancia en Amazon LightSail mediante el navegador web.

Amazon LightSail también dispone de un plan de almacenamiento a un coste fijo (Figura 24) con un funcionamiento similar a Amazon S3.



Figura 24. Plan de almacenamiento de Amazon LightSail.

El funcionamiento de LightSail es más sencillo que S3 y solamente permite el almacenamiento de archivos en lo que equivaldría al formato Estándar de Amazon S3. La Figura 25 muestra un ejemplo de la interfaz del sistema de almacenamiento de LightSail.

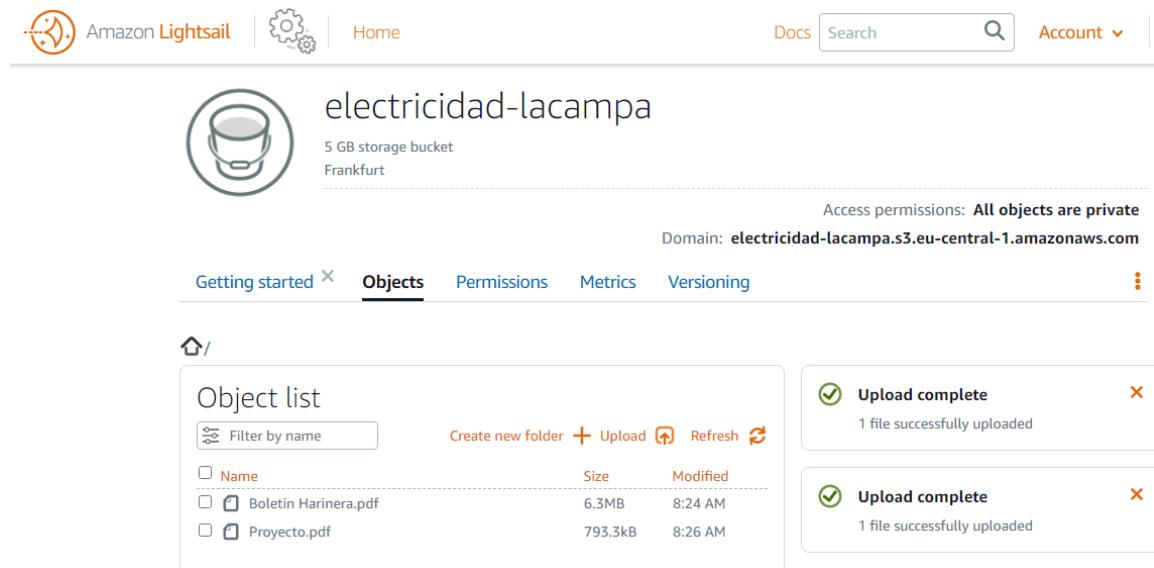


Figura 25. Servicio de almacenamiento de LightSail.

Entre otros servicios, LightSail también dispone de servicios de bases de datos administradas de MySQL y PostgreSQL. El usuario solamente debe seleccionar el plan con las características del servidor que albergará la base de datos. El propósito de estas bases de datos es que se creen con la menor cantidad de trabajo, eliminando tareas que debe hacer el usuario, como tareas de mantenimiento, copias de seguridad, etc.

4.4.1. Casos de uso de Amazon LightSail

Los usos son similares a los descritos para Amazon EC2, Amazon S3 y las bases de datos.

Las principales ventajas de este servicio son su sencillez y que al tener un plan establecido a un precio pactado, la empresa conoce de antemano el coste que va a tener por usar los recursos en la nube y se elimina el miedo a que la factura final se descontrolle.

4.5. Otros servicios de Amazon AWS

Existen otra serie de servicios que se ofrecen en la nube de AWS, pero que no tendrían una aplicación directa en lo que sería una PYME como con la que se está realizando este trabajo, que se dedica mayor medida a proyectos e instalaciones frente a empresas productivas que necesitan procesar una serie de datos de una manera rápida. Sin embargo, pueden ser de cierta utilidad en momentos puntuales.

4.5.1. Computación de alto rendimiento (Amazon HPC)

El servicio de Amazon HPC (Computación de alto rendimiento) permite ejecutar cargas de trabajo intensas donde es necesario una capacidad de cómputo y una velocidad en el tratamiento de los datos muy elevada.

Por ejemplo, en el caso de que la empresa tuviera que realizar simulaciones y cálculos concretos sobre determinados proyectos y se precise de una capacidad de cómputo más elevada, se podría emplear Amazon HPC, usando los recursos que fuesen necesarios y pagando por lo que se ha usado puntualmente. De esta manera, no se encuentran limitaciones a estas situaciones puntuales y no resulta necesario la adquisición de material con mayor capacidad para situaciones muy puntuales, lo cual resulta poco rentable.

4.5.2. Ejecución de código sin servidor (Amazon Lambda)

Las funciones Lambda están dentro de un concepto de arquitectura de software llamado “Serverless” o sin servidor. Estas funciones no requieren de un servidor administrado propio para su funcionamiento, por lo que no hay necesidad de crear un servidor en la nube, instalar librerías, configurar firewalls, etc. Amazon AWS provee piezas de software denominados “containers” que permiten que el código se ejecute sin problemas. El usuario se encarga solamente de escribir el código, subirlo a Lambda y realizar configuraciones mínimas^[15].

El funcionamiento de Amazon Lambda permite automatizar una serie de situaciones que permiten hacer más eficiente el funcionamiento de la empresa, aunque para el empleo de esta aplicación se requiere conocimientos de programación de los lenguajes disponibles (Python, node.js, Java o C# entre otros).

Como se aprecia en la Figura 19, el funcionamiento de Amazon Lambda surge en el momento que la función generada recibe un determinado evento que se ha producido, entonces, es cuando Amazon AWS genera un *container* con el código necesario y posteriormente lo ejecuta.



Figura 26. Esquema de funcionamiento Amazon Lambda [15].

Existen multitud de eventos que pueden hacer disparar el código de Lambda tanto internos a AWS como externos. Por ejemplo, eventos internos procedentes de los diferentes servicios de AWS permiten activar las funciones de Lambda, como Amazon S3 o Alexa entre otros muchos, y eventos externos como puede ser la recepción de un mensaje, un email, una petición dentro de la página web, etc.

Algunos ejemplos que resultarían prácticos para la empresa serían los siguientes:

- Envío de avisos o correo electrónicos cuando el responsable de Ingeniería y proyectos sube un proyecto a Amazon S3.
- El envío de un correo electrónico a un proveedor cuando se ha ejecutado una solicitud de compra.
- Realización de copias de seguridad automatizadas de las tareas diarias.

4.5.3. Monitoreo de recursos de uso de Amazon AWS (Amazon CloudWatch)

Amazon CloudWatch es un servicio que ofrece Amazon AWS que permite monitorear el uso que se hace de los servicios de AWS. Este servicio ofrece datos e información sobre los recursos que se están utilizando, como se muestran en la Figura 20 donde se están monitoreando los datos de uso de CPU, recepción y emisión de datos, errores, entre otros.

Posteriormente, esta información puede ser utilizada para ajustar los recursos a las necesidades y optimizar el coste del empleo de los servicios de AWS. CloudWatch permite establecer alarmas en función de las métricas y los umbrales predefinidos, de tal manera que cuando sean alcanzados se envíe una notificación.

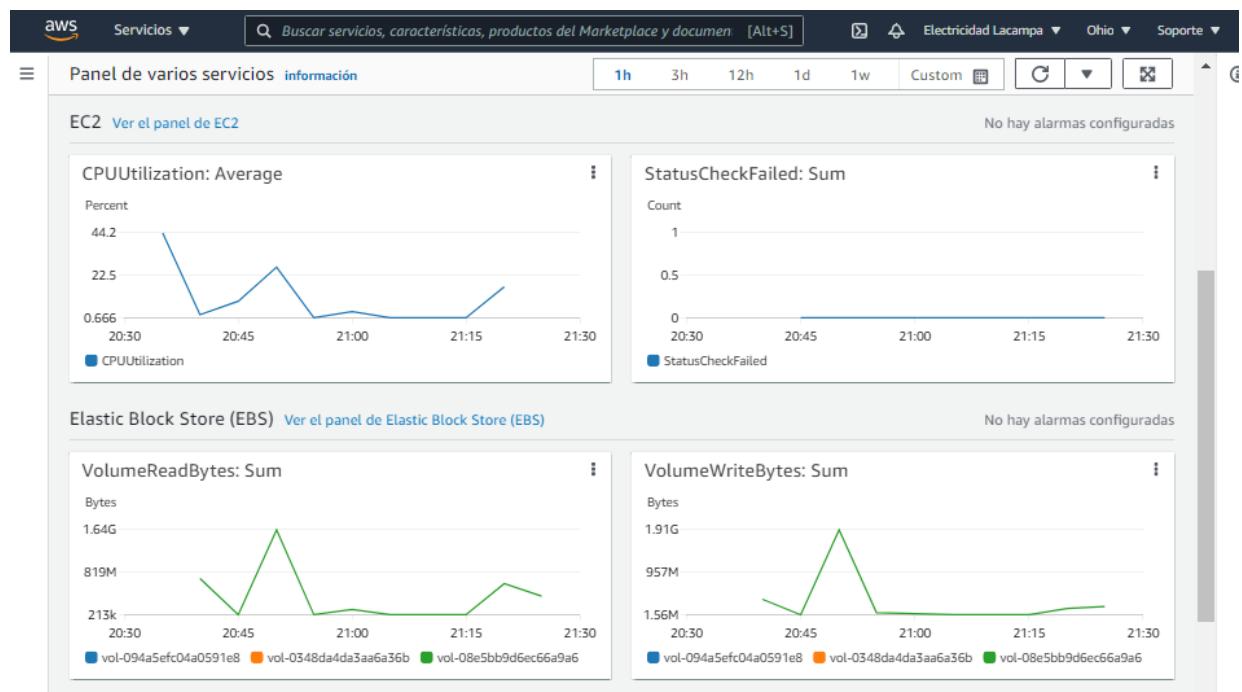


Figura 27. Monitoreo de datos de la instancia de EC2 con Amazon CloudWatch.

Algunos casos de uso son:

- Establecer una alarma de coste que avise cuando se alcance una cantidad determinada.
- Monitorizar las aplicaciones, por ejemplo, de EC2 y recopilar datos del rendimiento que se está teniendo cuando se ejecutan simulaciones con AutoCAD.
- Analizar y visualizar los registros para poder dimensionar los recursos que se están utilizando y aumentar la capacidad de cómputo si procede.

5. Análisis de costes

Amazon EC2:

Para poder realizar una comparativa del coste de una instancia, se va a desglosar los gastos durante 2020 de la empresa en mantenimiento, energía y el coste del servidor que dispone la empresa.

Gastos de mantenimiento: 198 € (229 \$) en servicio técnico de reparación de avería del servidor y mantenimiento. Gatos mensuales en mantenimiento: 19.1 \$/mes.

Gastos en energía: para calcular el consumo estimado de energía del servidor, se tiene en cuenta su consumo obtenido de sus características (71 W), las horas de trabajo que son 365 días al año y 24 horas, puesto que no se apaga nunca salvo avería o mantenimiento, y el precio medio de la luz en 2020 que fue de 0,12€/kWh en España.

$$0.071 \text{ kW} \times 365 \text{ días} \times 24 \text{ horas} \times 0.12\text{€/kWh} = 75\text{€/anuales} = 6,25 \text{ €/mes (7,22 $/mes)}$$

Coste del servidor: El servidor tiene las siguientes características HPE ProLiant MicroServer Intel Xeon E-2224/16 GB ^[37]..

- Procesador: E-2224 Intel Xeon E (4 núcleos), frecuencia: 3,4 GHz
- Potencia de diseño térmico: 71 W
- Memoria RAM: 16 GB, tipo DDR4-SDRAM
- Medios de almacenaje: HDD: SATA, capacidad total de almacenaje: 1000 GB
- Precio: 1.354 € (1.564 \$).

Si se tiene en cuenta que el servidor pueda tener una vida de 4 años, el coste mensual que tendría el servidor sería 32.58 \$ al mes.

Coste total de un servidor On-Premises: 58,9 \$/mes.

La Figura 28 muestra una estimación de coste que tendría de una instancia en Amazon EC2 reservada durante un año, para ello, se ha empleado la calculadora de precios de Amazon AWS ^[38].

Región
Se trata de una ubicación física global donde AWS agrupa centros de datos.

UE (París) ▾

Especificaciones de instancia EC2

Sistema operativo
Elija el sistema operativo en el que desea ejecutar las instancias de Amazon EC2.

Windows Server

Tipo de instancia
Busque por nombre o escriba el requisito para encontrar la instancia de menor costo para sus necesidades.

vCPU ▾ 4

Memoria (GiB) ▾ 16

t3a.xlarge

Costo por hora de instancias bajo demanda	vCPU
0.2435	4
costo por hora de instancias reservadas estándares por 1 año	Memoria (GiB)
0.1806	16 GiB

Almacenamiento por instancia

Almacenamiento para cada instancia EC2
Elija el tipo de almacenamiento en volumen de EBS.

HDD optimizado para el rendimiento (st1) ▾

Mostrar cálculos ▾

1000 GB x 0,053 USD x 1 instancias = 53,00 USD (costo de almacenamiento de EBS)
Costo del almacenamiento de EBS: 53,00 USD

Cantidad de almacenamiento

Precios de Amazon Elastic Block Storage (EBS) (mensual): 53.00 USD

1000 GB

Amazon EC2 estimación

Instancias Amazon EC2 Instance Savings Plans (monthly)	131,84 USD
Precios de Amazon Elastic Block Storage (EBS) (monthly)	53,00 USD
Costo total mensual:	184,84 USD

Cancelar **Agregar a mi estimación**

Figura 28. Estimación de coste de una instancia de Amazon EC2

En la estimación de precios que se muestra en la Figura 28, se han escogido unas características lo más similares posibles a las que ofrece el servidor que disponen actualmente en la empresa.

La región que se ha escogido, es la más cercana a la ubicación de la empresa, lo que haría que la latencia fuera menor al estar más cerca. Los precios de las instancias varían de unas regiones a otras.

El coste total que tendría disponer de una instancia similar al servidor que tiene la empresa en propiedad sería de 184,84 \$ al mes para una instancia reservada durante 1 año según la calculadora de precio de Amazon AWS.

Este coste puede reducirse hasta un 25% si se eligen otras características como realizar el pago inicial total en lugar de mediante mensualidades, reservar la instancia durante 3 años, elegir una región con un coste menor, etc. Además, como se ha mencionado anteriormente, una de las ventajas de trabajar con Amazon AWS es la escalabilidad, por lo que se puede reducir o aumentar las prestaciones de la instancia en función de las necesidades, de tal forma, que el coste mensual puede ser reducido si no es necesario dispone de 1000 Gb de almacenamiento o si la instancia que se necesita no necesita tanta capacidad de cómputo.

Si realizamos una comparativa solamente en términos económicos de coste entre tener el servidor On-Premises o tener un servidor virtual en la nube con Amazon AWS, evidentemente el servidor On-Premises resulta más económico, 58,90\$/mes frente a 184,84\$/mes del servidor en la nube. Sin embargo, en esta comparativa no se evalúan otros parámetros como el tiempo de un técnico informático o un especialista en Cloud Computing, las ventajas de trabajar en la nube como poder conectarse en remoto desde cualquier parte del mundo con acceso a internet, la gestión de la seguridad, la necesidad de dedicar un lugar fijo para el servidor, etc.

Amazon S3

El servicio S3 se paga sólo por lo que se utiliza sin un cargo mínimo. Existen varios componentes de costo que se deben tener en cuenta al almacenar y administrar los datos. Los que son de interés para la PYME en este caso serían el coste de almacenamiento, el precio de solicitud y el coste de recuperación para el caso de S3 Glacier.

Amazon AWS realiza un cargo pequeño por cada 1000 solicitudes, ya sea subir un objeto, descargarlo, listar los objetos, etc. Y lo mismo ocurre cuando en S3 Glacier se precisa realizar una solicitud de recuperación de datos. Asimismo, también se realiza un cargo por la transferencia de datos.

En este caso, para hacer una estimación de coste vamos a establecer el supuesto de que la empresa almacena la siguiente información:

- 100 GB en Amazon S3 Estándar procedente de proyectos actuales en desarrollo y de los cuales se puedan hacer unas 2000 solicitudes al mes.
- 10 TB en Amazon Glacier correspondientes de proyectos acabados, de los cuales se puedan hacer unas 20 solicitudes al año.

Para ello, se va a emplear la calculadora de precios que dispone Amazon AWS donde se indica la información y se obtiene la estimación del coste que supondría ^[36].

Coste Amazon S3 Estándar:

Tiered price for: 100 GB

100 GB x 0.0230000000 USD = 2.30 USD

Costo total de la capa = 2.3000 USD (S3 Standard storage cost)

1000 PUT requests for S3 Storage x 0,000005 USD per request = 0,005 USD (S3 Standard PUT requests cost)

1000 GET requests in a month x 0,0000004 USD per request = 0,0004 USD (S3 Standard GET requests cost)

100 GB x 0,0007 USD = 0,07 USD (S3 select returned cost)

2,30 USD + 0,0004 USD + 0,005 USD + 0,07 USD = 2,38 USD (Total S3 Standard Storage, data requests, S3 select cost)

Costo de S3 Estándar (mensual): 2.38 USD

Coste Amazon S3 Glacier

Coste general del almacenamiento en Glacier: 0,08 USD

Costo de sobrecarga de almacenamiento estándar de S3: 0,115 USD

10.240 GB al mes x 0,004 USD = 40,96 USD (costo de almacenamiento de Glacier)

Coste por almacenamiento en Glacier: 40,96 USD

0,08 USD + 0,115 USD + 40,96 USD = 41,155 USD (costo total de almacenamiento de Glacier)

20 solicitudes x 0,00003 USD = 0,0006 USD (costo de las solicitudes PUT, COPY, POST, LIST a S3 Glacier)

20 solicitudes x 0,00005 USD = 0,001 USD (costo de las solicitudes de restauración [estándar])

10 GB al mes x 0,01 USD = 0,10 USD (costo de las recuperaciones de datos [estándar])

41,155 USD + 0,0006 USD + 0,001 USD + 0,10 USD = 41,26 USD (costo total de recuperación de datos)

Costo de S3 Glacier (mensual): 41.26 USD

La siguiente tabla resume los costes mensuales de las dos modalidades elegidas para la empresa.

Tabla 2. Resumen de costes Amazon S3

	Almacenamiento (Gb)	Coste almacenamiento	Coste unitario por Gb	Otros costes	Coste total
S3 Estándar	100	\$2.30	\$0.023	\$0.08	\$2.38
S3 Glacier	10.240	\$40.96	\$0.004	\$0.3	\$41.26
			TOTAL:	\$43.64	

Se observa que la mayor parte del coste proviene del almacenamiento en sí, mientras que los otros costes derivados de solicitudes, transferencias son despreciables en comparación.

Para el caso de Amazon S3 Estándar, se puede realizar una comparativa con el servicio Google Drive que emplea la empresa Electricidad Lacampa para la gestión de archivos en el día a día. La empresa emplea el servicio de Google Drive una capacidad de 100 Gb con un coste de 23\$/año (1,92 \$/mes). Si realizamos la comparativa con el precio de Amazon AWS, Google Drive sí que tiene un mayor coste, pero no es un servicio escalable, por lo que, si solamente se almacenan en S3, por ejemplo, 50 Gb, la facturación de Amazon AWS sería prácticamente la mitad.

Estos costes son los estimados según las opciones elegidas de Amazon S3, pero pueden variar y en función de las necesidades optimizando el coste ya que el servicio de S3 factura en función de lo que se usa. Además, se podría optimizar el coste seleccionando entre las diferentes modalidades de almacenamiento para cada archivo correspondiente. Por ejemplo, con Glacier Deep Archive en lugar de Glacier, en este caso los costes se reducen hasta los 10.27 \$ para los 10 TB, pero habría que tener en cuenta las características de este tipo de almacenamiento entre ellas que la información tarda en transferirse entre 5 y 12 horas.

En el caso de Glacier, realizar una comparativa con el sistema que emplea Electricidad Lacampa para gestionar los documentos de acceso poco frecuente no sería muy precisa. Como se ha comentado en la introducción, la información la almacenan en discos duros externos y debe ser el gerente quien la gestiona, actualmente el precio de un TB para discos duros externos es aproximadamente 35 \$ teniendo en cuenta que fueran 10 TB x 2 para realizar las copias de seguridad de datos que gestione la empresa, serían 700 \$ teniendo en cuenta que los discos duros tuvieran una vida útil de 4 años debiendo ser reemplazados por seguridad equivaldría a 14.58 \$ mensuales frente a los 41,26 \$/mensuales que costaría el servicio de Glacier.

Esta comparativa obviaría todas las ventajas que ofrece trabajar con este servicio. Se permite escalar y optimizar los costes por lo que se podría reducir considerablemente, también hay que tener en cuenta la seguridad que ofrece Amazon AWS respecto a copias de seguridad y de recuperación de los documentos en caso de desastres, la seguridad frente a hackeos y otras ventajas que puede proporcionar trabajar en la nube.

Amazon LightSail

Amazon LightSail ofrece instancias de servidor virtual privado fáciles de usar a un precio mensual estable. La ventaja de esta modalidad es que se elimina el factor del riesgo de muchas empresas a hacer un gasto desmesurado y sin control de recursos en la nube pactando un precio fijo al mes en función del plan escogido.

Entre los distintos planes que se ofertan (Figura 21), el plan que más se adecúa a unas características similares es el que se muestra en la Figura 29 con una tarifa de 120 \$ mensuales en la región más cercana (París) con Windows Server. Como se puede observar, se diferencian en el almacenamiento que en este caso se ofrece una cantidad fija de 320 GB.

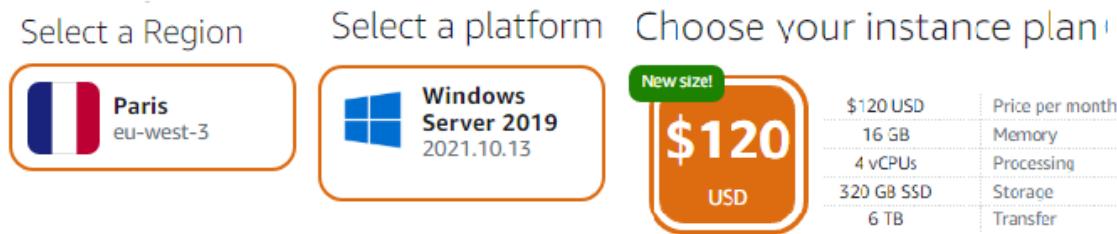


Figura 29. Plan de instancia LightSail para la empresa Electricidad Lacampa.

LightSail también dispone de una tarifa plana de almacenamiento como se puede observar en la Figura 24. Solamente se plantean 3 opciones de almacenamiento, con un máximo de 250 GB.

La opción más adecuada para Electricidad Lacampa sería la de 100 GB con un coste de 3\$ al mes que cubriría las necesidades de la empresa para el almacenamiento de archivos de proyectos actuales, sin embargo, no se dispone de mayores capacidades de almacenamiento al ser planes cerrados.

Amazon Lambda

Para Amazon Lambda la facturación se realiza en función del millón de solicitudes. Por cada millón de solicitudes de Amazon Lambda el coste son 0.20 \$. Por lo que realizar la programación de las copias se seguridad de manera periódica, así como automatizar el envío de correos a clientes o alertas tendría el coste de unos céntimos sin necesidad de un servidor o una instancia.

Amazon CloudWatch

Amazon AWS cobra por establecer unas métricas de control y unas alertas. Por lo que si se quiere realizar una optimización del proceso, tendrá un coste. Cada métrica tiene un coste de 1,50 € al mes.

El uso del sistema de alarmas tiene un coste de 5\$ mensuales y cada alarma que se establece tiene un coste de unos 0,50 \$. Por lo que establecer 5 métricas de uso con 10 alarmas para la empresa tendría un coste de 12,5\$ al mes.

Otros servicios

Se pueden obtener una estimación de los costes de todos los servicios con la calculadora de Amazon AWS introduciendo las características concretas que se necesitan, ya sean bases de datos, instancias de alto rendimiento, etc.

Resumen de costes

A modo de resumen, en las Tablas 3 y 4 se muestra la comparativa entre el sistema actual de trabajo que tiene la empresa Electricidad Lacampa y los servicios que ofrece Amazon AWS.

Tabla 3. Comparativa de costes entre un servidor On-Premises y un servidor virtual con AWS.

Servicio	COSTES MENSUALES				
	Coste servicio	Coste Infraestructura	Coste Mantenimiento	Coste Energía	Coste Total
On-Premises	\$0	\$32.58	\$19.1	\$7.22	\$58.90
EC2	\$184.84	\$0	\$0	\$0	\$184.84
LightSail	\$120	\$0	\$0	\$0	\$120

Tabla 4. Comparativa servicios de almacenamiento.

COSTES MENSUALES		
	Almacenamiento 100 Gb en la nube	Almacenamiento 10 TB
Servicio	Coste	Coste
Interno	-	\$14.58
Google Drive	\$1,92	-
S3	\$2.38	\$41.26
LightSail	\$3	-

Como se puede apreciar, si solo se tienen en cuenta los términos económicos sin valorar el tiempo que tiene que dedicar la empresa a la gestión de la infraestructura, realizar la gestión de manera interna es la mejor opción, puesto que el coste del servicio de AWS resulta 3 veces superior.

No obstante, como ya se ha comentado, existen otros factores como la seguridad, la posibilidad de automatización de ciertas tareas entre otras ventajas que hacen que trabajar con los Amazon AWS sea una opción a contemplar.

6. Otras alternativas para la digitalización.

El mercado de servicios en la nube está en continuo crecimiento. Amazon AWS se ha conseguido posicionar como proveedor número 1 haciéndose con el 32% en 2021 de la cuota de mercado de proveedores de servicios Cloud, sin embargo, existen otros muchos competidores que ofrecen servicios similares.

La Figura 30 muestra el reparto de la cuota de mercado de los distintos proveedores de servicios en la nube a nivel mundial. Se puede apreciar que los principales competidores de AWS dentro de este mercado son Microsoft Azure y Google Cloud. Se puede observar que entre 6 empresas concentran el 75% del mercado ^[24].

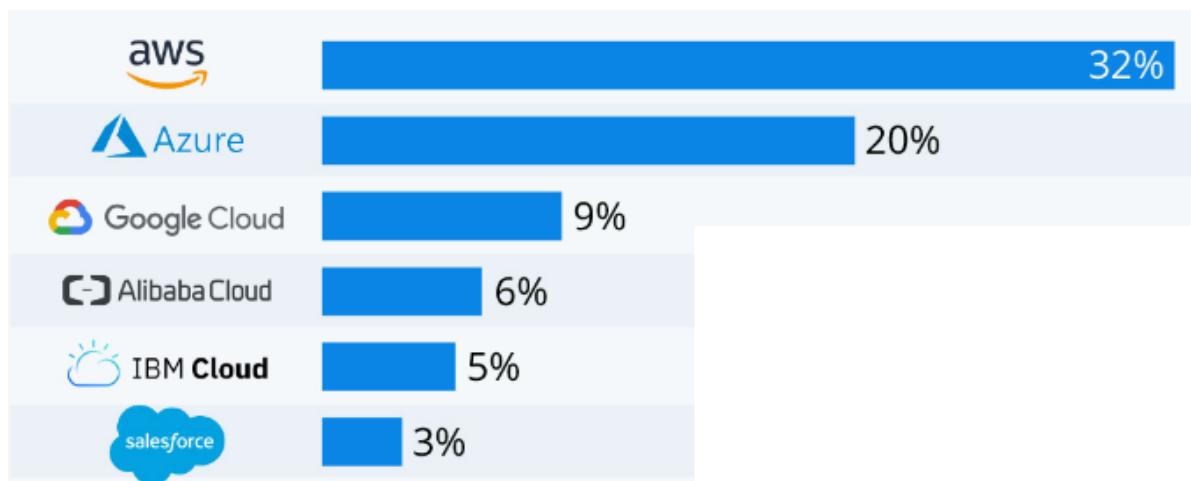


Figura 30. Distribución de cuota de mercado mundial de proveedores de servicios en la nube ^[24].

A la hora de elegir un proveedor de servicios Cloud, la empresa debe tener en cuenta ciertos aspectos que pueden diferir de una empresa a otra. Los parámetros principales a tener en cuenta sería el coste y el tipo de servicio que puedan ofrecer, sin embargo, existen otros factores a tener en cuenta que pueden ser muy relevantes en la elección del proveedor de servicios Cloud. Algunos de estos factores se detallan a continuación.

- Leyes geográficas de almacenamiento de datos: Cuando los datos son enviados al centro de datos, es probable que existan ciertas limitaciones legales que se deban cumplir dependiendo del país donde sean almacenados esos datos. Si no se tiene en cuenta este factor, se pueden tener problemas con la privacidad de la información que almacena la empresa en la nube. Por ejemplo, en Estados Unidos, existen leyes que desde la policía local hasta las autoridades federales otorgan el derecho a pedir a las empresas tecnológicas datos de usuarios. De igual manera, en China, la transferencia de datos desde fuera de ese país está sujeta a la aprobación del gobierno ^[26].
- Latencia y zonas de disponibilidad geográfica: La latencia de la red se refiere al tiempo y o retraso que está implicado en la transmisión de datos a través de una red. En otras palabras, el tiempo que tarda un paquete de datos para ir de un punto a otro. Cuanto mayor sea la distancia geográfica desde el centro de datos al lugar de trabajo, mayor será el tiempo que tarde en llegar los datos. Es por eso, que, si se quiere reducir la latencia, la ubicación del centro de datos debe ser la más cercana geográficamente ^[27].
- Gestión de la nube: Se debe tener en cuenta cómo se realiza la gestión de la nube, si se precisa de una interfaz de administración, es necesario asignar recursos propios para administrarla, si se necesitará capacitación para su uso y el proveedor la puede proporcionar o si existen empresas externas que puedan dar soporte en caso de problemas ^[25].
- Copias de seguridad y recuperación ante desastres: No todos los proveedores de la nube incluyen copias de seguridad de datos en su servicio básico. Esto puede ser una sorpresa desagradable cuando surge un problema. Resulta necesario tener en cuenta qué capacidades de respaldo ofrece el proveedor y si están incluidas en la oferta. Lo mismo ocurre con la recuperación ante desastres ^[25].

A continuación, se describe brevemente algunos de los proveedores de servicios en la nube que existen actualmente en el mercado y que son competidores de Amazon AWS.

Azure: Es un conjunto de servicios en la nube que ofrece la empresa Microsoft que se inició su andadura en 2010. Cuenta con más de 200 servicios orientados a dar soluciones a empresas tanto de PaaS, IaaS y SaaS ^[28].

Google Cloud: Es la plataforma gestionada por Google lanzada en 2011 que ofrece un conjunto de infraestructuras y servicios a empresas de tal forma que son aplicables multitud de procesos empresariales. Se compone esencialmente de servicios y soluciones que permiten a sus usuarios utilizar la misma infraestructura de software y hardware que utiliza Google en sus propios productos como YouTube o Gmail. En la actualidad ofrece más de 90 servicios diferentes tanto de PaaS, IaaS y SaaS ^[29].

Alibaba Cloud: Es una empresa de computación en la nube perteneciente al grupo chino de comercio electrónico Alibaba Group. Surgió como una necesidad del grupo de respaldar sus operaciones minoristas. Alibaba Cloud tiene gran influencia dentro del mercado chino con múltiples regiones a lo largo de todo Asia, también dispone de algunos centros de datos en Europa y Estados Unidos, aunque la penetración dentro de estos mercados es baja. Una razón por la que resultaría interesante este proveedor de servicios para empresas europeas es si la empresa se quiere internacionalizar hacia el mercado asiático ya que cuenta con más instalaciones y puntos de red ^[30].

Todos estos proveedores ofrecen servicios en la nube muy similares a los que ofrece Amazon AWS cada uno con sus pequeñas particularidades que puedan hacer que ciertos aspectos puedan ofrecer soluciones concretas a una empresa, pero en lo que a servicios esenciales respecta, todos ofrecen servidores virtuales, almacenamiento, bases de datos, sistemas de seguridad, escalabilidad, etc.

Por ejemplo, la plataforma equivalente de servidores virtuales de AWS (EC2) de Azure es Virtual Machine (VM) y Cloud Engine la de Google, estos tres servicios permiten ejecutar una máquina virtual en la nube, todas tienen la misma idea, el mismo funcionamiento, con la misma funcionalidad, solamente cambian los nombres. Lo mismo

ocurre con el resto de servicios como el de almacenamiento o las bases de datos donde apenas existen diferencias.

Una de las diferencias que podría ser determinante para la empresa Electricidad Lacampa en cuestión, sería las zonas de disponibilidad. Amazon AWS, es la compañía que más zonas de disponibilidad geográficas tiene en el mundo frente a las 54 de Azure o las 73 de Google. De todas las áreas de disponibilidad, hasta la fecha ninguna de ellas está en España, sin embargo, Amazon AWS tiene proyectada una zona de disponibilidad geográfica en Huesca, misma ubicación geográfica donde se encuentra la empresa.

Sobre la disponibilidad de profesionales con conocimientos técnicos sobre digitalización en la nube de cada una de las plataformas si se realiza una comparativa, nuevamente AWS es la plataforma que mayor cantidad de profesionales con certificación dispone, gracias a plataformas impulsadas por Amazon, como la AWS Academy, donde facilitan la preparación de los estudiantes para la obtención de certificaciones de las tecnologías en la nube ^[31].

Por último, una de las consideraciones más importantes a valorar es el precio de los servicios prestados de cada uno de los proveedores. Realizar una comparativa de cada uno de los proveedores resulta una tarea complicada puesto que existen cientos de productos diferentes entre AWS, Azure y Google Cloud y cada uno con su propio subconjunto de servicios, tecnologías y modelos de precios.

E. Jones para *Kinsta Blog* ^[32] ^[33] ha establecido una comparativa de precios en 2021 entre AWS, Google Cloud y Azure para el servicio de servidores virtuales. Para ello, se ha basado en el siguiente supuesto que se muestra a continuación, tratando de escoger los parámetros más parecidos posibles para crear una comparación representativa.

Los parámetros comparados son los siguientes:

- **Regiones:**
 - Región AWS: Norte de Virginia.
 - Región Azure: Este de los EE.UU.

- Región Google Cloud: Este de los E.E.U.U.
- Sistema operativo: Linux
- vCPUs/Cores: 4

Se ha seleccionado 3 tipos de instancias con especificaciones RAM comparables en los diferentes tipos de máquinas:

- Propósito general
- Optimización de la computación
- Memoria optimizada

A continuación en la Tabla 5, se presenta un cuadro en el que se indican las instancias elegidas para la comparación:

Tabla 5. Instancias elegidas para la comparación.

Tipo de instancia	Amazon EC2	AWS RAM	Azure VM	Azure RAM	Compute Engine (Google Cloud)	Google RAM
De uso general	t4g.xlarge	16 Gb	B4MS	16 Gb	n1-standard-4	15 Gb
Optimizado por ordenador	c6g.xlarge	8 Gb	F4	8 Gb	c2-standard-4	16 Gb
Memoria optimizada	r6g.xlarge	32 Gb	E4a v4	32 Gb	n2-highmem-4	32 Gb

La siguiente tabla (Tabla 6) muestra como ejemplo la comparativa de tarifas de la versión de pago por demanda en la que se permite un enfoque flexible añadiendo o quitando los servicios cuando se necesiten. Evidentemente, esta flexibilidad conlleva un sobrecoste.

Existen multitud de modalidades como la reserva de la instancia durante 1 año o 3 años donde los precios son más bajos, sin embargo, con la comparativa de pago por demanda sirve para hacer una idea de cómo son los precios de cada uno de los proveedores.

Tabla 6. Comparativa de tarifas entre AWS, Azure y Google Cloud.

Tipo de instancia	Amazon EC2	AWS Precio (por hora)	Azure VM	Azure Price (por hora)	Compute Engine (Google Cloud)	Google Cloud (por hora)
De uso general	t4g.xlarge	\$0.134	B4MS	\$0.166	n1-standard-4	\$0.150
Optimizado por ordenador	c6g.xlarge	\$0.136	F4	\$0.199	c2-standard-4	\$0.188
Memoria optimizada	r6g.xlarge	\$0.201	E4a v4	\$0.252	n2-highmem-4	\$0.295

La siguiente figura (Figura 31) muestra de manera gráfica la comparativa entre los precios.

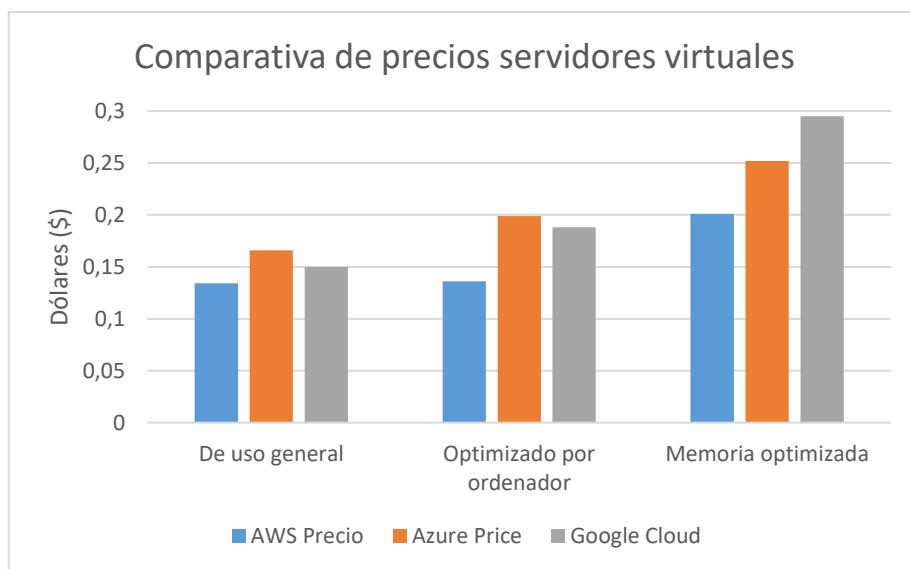


Figura 31. Comparativa de precios AWS, Azure y Google Cloud para servidores virtuales.

En las Figura 29, se puede observar que, en todas las instancias comparadas entre los tres proveedores, Amazon EC2 ofrece un precio más bajo que sus competidores, entre un 12% y un 25% aproximadamente, siendo Microsoft Azure la compañía que ofrece las tarifas más altas. Esta comparativa se puede extrapolar a otros servicios de instancias donde las diferencias entre precios se mantienen.

Respecto al almacenamiento de archivos en la nube, se ha realizado la siguiente comparativa escogiendo tres modalidades de almacenamiento, el tipo estándar, almacenamiento de acceso poco frecuente y el archivado con una frecuencia de acceso muy escasa. Los servicios a comparar han sido Amazon S3, el servicio de Blob Storage de Azure ^[34] y Cloud Storage de Google Cloud ^[35], en este último caso, los precios oscilan en un rango dependiendo de la región de almacenamiento. Se debe tener en cuenta que tanto para Google Cloud como para Amazon AWS, los precios oscilan según la región de disponibilidad escogida, por lo que puede suceder que se almacenen los datos en regiones más cercanas que hagan que la latencia sea menor pero el precio superior.

Tabla 7. Comparativa de precios de Almacenamiento en la nube.

Tipo de almacenamiento	Amazon S3 (Gb/mes)	Azure Blob Storage (Gb/mes)	Google Cloud Storage (Gb/mes)
Estándar	\$0.023	\$0.018	\$0.026 – \$0.020
Acceso poco frecuente	\$0,0125	\$0.01	\$0.013 – \$0.010
Archivo (muy infrecuente)	\$0.00099	\$0.00099	\$0.0025 - \$0.0012

En el caso de la comparativa de precios de almacenamiento Microsoft Azure ofrece unas tarifas ligeramente más baratas, aunque hay que tener en cuenta que para el volumen de datos que pueda tener una PYME como la que se ha presentado, la diferencia de coste es despreciable.

7. Estudio de ventajas y desventajas

Una vez han sido estudiados los servicios de Amazon AWS y analizada la empresa y sus métodos de trabajo, en este apartado se plantean las ventajas y desventajas que se han observado de emplear los servicios de AWS a una PYME.

Ventajas

Unas de las principales ventajas es la posibilidad que aporta trabajar en la nube. De esta manera, se permite acceder a los servidores desde cualquier parte del mundo con una conexión a internet y acceder a los documentos de la empresa de una manera más sencilla, lo que permite estar interconectados con los trabajadores, en este caso el responsable de ingeniería y proyectos, puede obtener información del servidor virtual en cualquier momento a pie de obra si necesidad de estar en las instalaciones físicamente.

Los servidores On-Premises, conllevan también un gasto y unas tareas de gestión, gastos de mantenimiento y averías, gasto en energía y el coste de adquisición del equipo. Mediante una instancia en EC2 o LightSail, se eliminarían estos costes para la empresa y las labores de gestión relacionadas el mantenimiento de servidores. Asimismo, se elimina el factor riesgo de que en caso de avería la empresa tenga que estar un tiempo sin poder emplear el servidor.

A la hora de compartir documentos de proyectos actuales entre los trabajadores, la empresa ya empleaba un servicio en la nube como Google Drive, no obstante, el servicio de Amazon S3, permite realizar optimización del tipo de los documentos, por lo que los costes de almacenamiento pueden ser optimizados.

Respecto a la gestión de la documentación, Amazon S3 aportaría una solución a las tareas que debe hacer el gerente para almacenar los archivos durante periodos largos de tiempo mejorando el proceso actual, puesto que ya no tendría que encargarse de realizar copias de seguridad de los documentos para evitar su pérdida.

Uno de los puntos a favor es la flexibilidad a la hora de poder hacer uso de los recursos de Amazon AWS. Puede darse la situación en la que sea necesario realizar una simulación en AutoCAD que requiera tiempo de computación, por lo que se puede crear una instancia con una mayor capacidad de cómputo de manera puntual, ejecutar los cálculos que sean necesarios para la simulación y una vez terminado el trabajo cerrar la instancia pagando solamente por el tiempo y los recursos utilizados.

Al ser un servicio escalable, se pueden establecer métricas dentro de la propia plataforma con Amazon CloudWatch para ajustar los recursos a las necesidades y pagar por lo que se necesite. Puede darse la situación de que la empresa necesite un servidor de menos capacidad que el que dispone actualmente ahora, por lo que, en unos pocos minutos, podrían reducir los recursos de la instancia reduciendo el coste.

Con servicios como Amazon Lambda, se puede obtener una mayor automatización de las tareas de trabajo, permitiendo ahorrar tiempo a la empresa en ejecutar ciertas tareas como puede ser el envío de correos automático, la realización de las copias de seguridad de manera automática, etc.

Una de las grandes ventajas es la seguridad que tiene la información de la empresa en Amazon AWS frente a evitar su pérdida por borrado accidental, por un problema o por un desastre. Como se ha comentado anteriormente, el sistema genera varias copias de seguridad automáticamente y en distintas regiones, por lo que, en caso de desastre, esa información puede ser recuperada fácilmente, en cambio, resulta más factible que puedan ocurrir pérdidas de información o desastres si la información es gestionada internamente por la empresa.

Respecto a la ciberseguridad, la empresa Electricidad Lacampa debe gestionar su propia seguridad informática ya sea mediante antivirus, firewalls, actualizaciones, etc., lo que conlleva tiempo y costes. Amazon AWS cuenta con la última tecnología y tiene multitud de recursos tanto tecnológicos como humanos dedicados a la seguridad informática, por lo que la información de la empresa estará más segura bajo la infraestructura de Amazon AWS que bajo la infraestructura interna de la propia empresa.

Por último, mencionar que Amazon AWS debe cumplir con las normativas y leyes geográficas de protección de datos al tener los centros de datos dentro de regiones europeas, Por lo que es responsabilidad de AWS garantizar la confidencialidad de los datos y asegurar que esos datos no serán cedidos a terceros como, por ejemplo, pudiera ocurrir con proveedores cuyas regiones no estén alojadas dentro de Europa.

Desventajas

Evidentemente, no todo son ventajas. La principal desventaja es que tiene un coste considerable, hasta 3 veces mayor en comparación con las infraestructuras On-Premises según el estudio de costes que se ha realizado en este trabajo. Por lo que la PYME deberá tener que valorar si esa diferencia de coste le compensa teniendo en cuenta las ventajas mencionadas en el apartado anterior.

Puede resultar complicado hacer una planificación presupuestaria de lo que se va a pagar por los recursos utilizados de Amazon AWS. Si bien, el pago por uso puede ser una ventaja, se puede dar la situación en la que el uso de recursos se descontrola y con ello la factura a final de mes.

Actualmente Amazon AWS no dispone de una zona de disponibilidad en España, lo que conlleva a que exista un tiempo de latencia a la hora de acceder a la información almacenada. Sin embargo, esta situación cambiará cuando entre en funcionamiento el centro proyectado en Huesca.

Otro aspecto diferencial con la gestión actual que hace la empresa de la documentación, y que podría ser un inconveniente, es la existencia de los tiempos de transferencia de los archivos. Concretamente, en el caso de los servicios de Amazon S3 Glacier, el tiempo entre que se solicita el acceso a los archivos almacenados en los servidores de Amazon AWS y que estos estén disponibles para su uso, puede llevar horas.

Un riesgo a tener en cuenta es que la información de la PYME es cedida a un tercero y se pierde el control completo de sus datos. Pudiera darse la situación, por remota que parezca, que por algún problema Amazon AWS desapareciera o sus sistemas de

seguridad fallaran, y con ello se perdiera la información de la empresa. Otro riesgo a tener en cuenta es que se supone que debe cumplir con las leyes geográficas dónde están almacenados los datos, pero podría ser que no lo hiciera. La empresa debe tener en cuenta este riesgo y ser consciente que, aunque sea remoto, puede pasar y tomar las acciones oportunas para protegerse.

Para implantar los recursos de Amazon AWS se necesitan conocimientos técnicos elevados, por lo que se precisaría de un arquitecto Cloud que gestionara al menos inicialmente la estructura Cloud de la PYME con el coste que eso conlleve, aunque también se precisa en el caso de trabajo On-Premises de los conocimientos de un técnico especialista en servidores.

En la comparativa que se ha realizado con otros proveedores se ha podido observar que todos los proveedores principales de servicios Cloud ofrecen productos similares a nivel de las necesidades de una PYME, bien es cierto que actualmente, en lo que a instancias se refiere, Amazon AWS ofrece precios más económicos, pero no es así por ejemplo para servicios relacionados con el almacenamiento de datos.

En la Tabla 8 se resumen las principales ventajas e inconvenientes detallados en este trabajo de la gestión que realiza la empresa Electricidad Lacampa actualmente y la digitalización con los servicios de Amazon AWS.

Tabla 8. Tabla resumen de ventajas y desventajas del uso de los servicios de Amazon AWS

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Las posibilidades que ofrece trabajar en la nube	Costes: hasta 3 veces mayor que On-Premises
Eliminación de gastos (mantenimiento, energía, averías) de servidores On-Premises	Dificultad para establecer una planificación presupuestaria.
Optimización de recursos de almacenamiento.	Existencia de un tiempo de latencia según zona de disponibilidad
Mejora del proceso de gestión de documentación de la empresa.	Tiempo de transferencia para la consulta de los archivos
Flexibilidad a la hora de obtener recursos. Amazon HPC.	Riesgo (aunque remoto) de pérdida de información al cederla a un tercero.
Escalabilidad, optimización de recursos (Amazon CloudWatch).	Riesgo a que AWS no cumpla con la normativa y legislación y ceda los datos a terceros
Automatización de ciertos procesos (Amazon Lambda).	Necesidad de conocimientos técnicos elevados. Arquitecto Cloud.
Mayor seguridad frente a pérdida o borrado accidental de información	Competidores ofrecen servicios similares en algunos casos a un precio más económico.
Más recursos y mejor gestión de la ciberseguridad.	
Cumplimiento de leyes geográfica europeas.	

8. Conclusiones

Se ha observado que la digitalización de una PYME a través de los servicios de Amazon AWS permite mejorar algunos procesos, si bien es cierto que esta mejora no se debe en sí, a los servicios de Amazon AWS sino más bien a las posibilidades que ofrece la computación en la nube para la digitalización.

Empleando los servicios de Amazon EC2 o LightSail para la creación de servidores virtuales mejoraría la gestión de la comunicación y la operatividad de los trabajadores, permitiéndoles acceder a un servidor virtual propio donde dispondrían de todos los datos necesarios para el desempeño de sus tareas. Esto les permitiría poder acceder desde cualquier parte del mundo con un dispositivo con conexión a internet y prescindir de la infraestructura propia con las tareas de mantenimiento que conlleva.

Amazon S3 facilitaría las labores de gestión de la documentación relativa a proyectos que tiene que ser almacenada durante un tiempo prolongado, evitando tener que realizar copias de seguridad y ofreciendo una mayor protección de los datos de la PYME frente a pérdida o robo que la que pudiera ofrecer la propia empresa.

La flexibilidad que ofrece Amazon AWS permite optimizar costes ajustando los servicios a sus necesidades e incluso poder adquirir mayores capacidades de cómputo o almacenamiento en momentos puntuales y pagando por el tiempo y las capacidades usadas.

Con Amazon Lambda a través de la tecnología Serverless, resultaría posible automatizar ciertas tareas de la empresa mejorando la operatividad, como el envío automático de correos, establecer avisos, generar copias de seguridad automáticas, etc.

Respecto al estudio de costes se ha observado que emplear los servicios de Amazon AWS conlleva un coste aproximadamente 3 veces mayor que el empleo de infraestructura propia, pero sin disponer de las ventajas que ofrece la computación en la nube.

Por último, se ha constatado que otros proveedores de servicios en la nube, como Azure o Google Cloud, ofrecen servicios con características muy similares a los de Amazon AWS con diversos precios.

9. Bibliografía

- [1] Importancia de la digitalización en las empresas | Agencia de Marketing. (2020). Recuperado 10 de junio de 2021, de <https://epicartsagency.com/importancia-de-la-digitalizacion-en-las-empresas/>
- [2] Ávila, O. (2011). Computación en la nube. Dpto. Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana de México. Recuperado 14 de abril de 2021 de: <http://www2.itz.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n80ne/nube.pdf>
- [3] Definición de IaaS, PaaS y SaaS ¿En qué se diferencian? (2020). Recuperado 14 de abril de 2021, de <https://www.ambit-bst.com/blog/definici%C3%B3n-de-iaas-paas-y-saas-en-qu%C3%A9-se-diferencian>
- [4] What is IT infrastructure? (s.f.). Recuperado 15 de abril de 2021, de <https://www.redhat.com/es/topics/cloud-computing/what-is-it-infrastructure>
- [5] Paas: ¿qué es una plataforma como servicio? - IONOS. (2019). Recuperado 15 de abril de 2021, de <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/paas/>
- [6] Peña-López, I., Guillén, M. (s.f.). Cloud Computing. Universitat Oberta de Catalunya.
- [7] IaaS PaaS SaaS - Comparativa Clouds. (s. f.). Recuperado 16 de abril de 2021, de <https://comparacloud.com/servicios-clouds/iaas-paas-saas/>
- [8] Amazon—Wikipedia, la enciclopedia libre. (s. f.). Recuperado 9 de mayo de 2021, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Amazon>
- [9] Una breve historia de AWS: el blog del templo de los medios. (s. f.). Recuperado 9 de mayo de 2021, de <https://mediatemple.net/blog/cloud-hosting/brief-history-aws/>

- [10] AWS | Elastic compute cloud (EC2) de capacidad modificable en la nube. (s. f.). Recuperado 11 de mayo de 2021, de <https://aws.amazon.com/es/ec2/?ec2-whats-new.sort-by&ec2-whats-new.sort-by>
- [11] AWS | Almacenamiento de datos seguro en la nube (S3). (s. f.). Recuperado 12 de maayo de 2021, de <https://aws.amazon.com/es/s3/>
- [12] Introducción a Amazon S3 - EdTeam. (2018). Recuperado 5 de junio de 2021, de <https://www.youtube.com/watch?v=GsfRL8OVZ7k>
- [13] Ahorre en costos de almacenamiento con Amazon S3. (s. f.). Recuperado 5 de junio de 2021, de <https://aws.amazon.com/es/s3/cost-optimization/>
- [14] Tipos de almacenamiento en Amazon S3. (s. f.). Recuperado 5 de junio de 2021, de <https://aws.amazon.com/es/s3/storage-classes/>
- [15] Funciones Lambda (AWS): ¿Qué son y cómo funciona esta tecnología? (2020). Recuperado 10 de junio 2021, de <https://www.youtube.com/watch?v=oCE8LlcHtbw>
- [16] Bases de datos en AWS (s. f.). Recuperado 10 de septiembre de 2021, de <https://aws.amazon.com/es/products/databases/>
- [17] Servicios de bases de datos administradas en AWS (2016) Recuperado 10 de septiembre de 2021 de: <https://www.slideshare.net/AmazonWebServicesLATAM/servicios-de-bases-de-datos-administradas-en-aws>
- [18] Acumatica. The Cloud ERP (s.f.). Recuperado 10 de septiembre 2021 de: <https://www.acumatica.com/cloud-erp-software/acumatica-product-tour/>

[19] Informática de alto rendimiento AWS HPC (s. f.). Recuperado 30 de septiembre de 2021, de <https://aws.amazon.com/es/hpc/>

[20] ¿Qué es AWS Lambda? (s. f.). Recuperado 30 de septiembre de 2021, de https://docs.aws.amazon.com/es_es/lambda/latest/dg/welcome.html

[21] Amazon CloudWatch - Observación de sus recursos y aplicaciones de AWS tanto en AWS como locales (s.f.). Recuperado 30 de septiembre de 2021, de <https://aws.amazon.com/es/cloudwatch/>

[22] Amazon LightSail - Servidor virtual privado por un precio bajo y predecible (s.f.). Recuperado 30 de septiembre de 2021, de <https://aws.amazon.com/es/lightsail/>

[23] ¿Cuál es la diferencia entre Lightsail y EC2? – Respuesta de Michael Sqlbot (s.f.). Recuperado 30 de septiembre de 2021, de <https://qastack.mx/programming/40927189/what-is-difference-between-lightsail-and-ec2>

[24] Richter. F. (2021) Amazon Leads \$150-Billion Cloud Market - Cloud Infrastructure Market. Recuperado 30 septiembre 2021 de, <https://www.statista.com/chart/18819/worldwide-market-share-of-leading-cloud-infrastructure-service-providers/>

[25] Rodriguez. M. (2020) Las diferencias entre los proveedores de IaaS. Recuperado 30 septiembre 2021 de, <https://www.cloudmasters.es/las-diferencias-entre-los-proveedores-iaas/>

[26] Bécares, B. (2020) Dime donde está tu empresa Cloud y te diré qué leyes de privacidad tiene que cumplir: cómo cambia la legislación de protección de datos entre países. Recuperado 30 septiembre 2021 de, <https://www.xataka.com/pro/dime-donde-esta-tu->

[empresa-cloud-te-dire-que-leyes-privacidad-tiene-que-cumplir-como-cambia-legislacion-proteccion-datos-paises](#)

[27] Jackson, B. (2019) Latencia de la red, comprobando su impacto en wordpress. Recuperado 30 septiembre 2021 de, <https://kinsta.com/es/blog/latencia-de-la-red/>

[28] Microsoft Azure (2021) Conozca Azure. Recuperado 5 octubre 2021 de, <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/>

[29] Google Cloud Platform (2021) Por qué elegir Google Cloud. Recuperado 5 octubre 2021 de, <https://cloud.google.com/why-google-cloud?hl=es>

[30] Kurt, M. (2021) Una introducción a Alibaba Cloud para empresas occidentales. Recuperado 5 octubre 2021 de, <https://www.computerweekly.com/es/consejo/Una-introduccion-a-Alibaba-Cloud-para-empresas-occidentales>

[31] Martín (2020) AWS vs Azure vs Google Cloud: ¿Qué certificación es mejor para los profesionales. Recuperado 5 octubre 2021 de, <https://websetnet.net/es/aws-vs-azure-vs-google-cloud-which-certification-is-best-for-professionals/>

[32] Jones, E. (2021) Google Cloud vs AWS en 2021 (Comparación entre gigantes). Recuperado 5 octubre 2021 de, <https://kinsta.com/es/blog/google-cloud-vs-aws/#por-que-google-cloud-vs-amazon-web-services>

[33] Jones, E. (2021) AWS vs Azure en 2021 (Comparación de los gigantes de la computación en la nube). Recuperado 5 octubre 2021 de, <https://kinsta.com/es/blog/aws-vs-azure/>

[34] Microsoft Azure (2021) Calculadora de precios de Almacenamiento Recuperado 5 octubre 2021 de, <https://azure.microsoft.com/es-es/pricing/details/storage/blobs/>

[35] Google Cloud - Cloud Storage (2021) Calculadora de precios de Almacenamiento Recuperado 5 octubre 2021 de, <https://cloud.google.com/storage/pricing#europe>

[36] Amazon S3 (2021) Calculadora de Amazon S3. Recuperado 10 octubre 2021 de, <https://calculator.aws/#/createCalculator/S3>

[37] TechCloud (2021) Servidor HPE ProLiant MicroServer Gen10 Plus con un procesador Intel Xeon E-2224, memoria de 16 GB. Recuperado 15 octubre 2021 de, <https://www.techcloud.es/hpe-proliant-microserver-gen10-plus-e2224-16gb-1tb-727.html>

[38] Amazon EC2 (2021) Calculadora de Amazon S3. Recuperado 15 octubre 2021 de, <https://calculator.aws/#/createCalculator/EC2>