



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

CREACIÓN DE UN PROTOTIPO DE NUBE HÍBRIDA PARA UNA
INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Trabajo de Titulación presentado en conformidad de los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniero en Sistemas de Computación e Informática

Profesor Guía

Mgt. Eddy Mauricio Armas Pallasco

Autor

Galo Sebastián Benavides Narváez

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Creación de un prototipo de nube híbrida para una Institución de Educación Superior, a través de reuniones periódicas con el estudiante Galo Sebastián Benavides Narváez, en el semestre 201920, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Eddy Mauricio Armas Pallasco

Magister en Gerencia de Sistemas y TI

CI: 1711715803

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Creación de un prototipo de nube híbrida para una Institución de Educación Superior, del estudiante Galo Sebastián Benavides Narvárez, en el semestre 201920, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Carlos Andrés Muños Cueva

Magister en Gerencia de Sistemas

CI: 1712981511

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Galo Sebastián Benavides Narváz

CI: 1721400123

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a toda mi familia por apoyarme en toda esta travesía universitaria, en especial a mis papás Fanny y Galo por hacer esto posible y a Danny por ser un apoyo y estar junto a mí, por último, a cada profesor que ha compartido su conocimiento para mi formación personal y profesional.

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado para mis padres por su esfuerzo y confianza vertida en mí todos los días, que me han ayudado a crecer como profesional y como un buen ser humano, y a mis abuelos en especial a Jorge por sus consejos, que siempre han estado apoyándome y creyendo en mí.

RESUMEN

El siguiente trabajo de titulación consiste en la creación de un prototipo de nube híbrida para una Institución de Educación Superior que se verá enfocado en el análisis de tecnologías actuales de cloud y de servicios tecnológicos disponibles para nubes públicas, privadas, comunitarias e híbridas, se presentará de manera detallada cada uno de los análisis de los diferentes servicios de tecnología de información fundamentales y recomendables para Instituciones de Educación Superior mediante el diseño e implementación del prototipo de la nube híbrida.

ABSTRACT

The following titling work consists in the creation of an hybrid cloud prototype for a Higher Education Institution that will focus on the analysis of current cloud technologies and technological services available for public, private, community and hybrid clouds, will be presented in detail each of the analyzes of the different information technology services that are fundamental and recommended for Higher Education Institutions through the design and implementation of the hybrid cloud prototype.

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Alcance	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivo General.....	4
1.5. Objetivos Específicos	5
1.6. Metodología	5
2. Marco Teórico.....	6
2.1. Cloud Computing.....	6
2.1.1. Evolución de Cloud Computing	8
2.1.2. Paradigmas de Computación	10
2.1.2.1. Clusters.....	11
2.1.2.2. Grid	11
2.1.2.3. Cloud.....	11
2.1.3. Características de Cloud Computing.....	14
2.1.4. Beneficios significativos de Cloud Computing	15
2.1.5. Riesgos de Cloud Computing.....	18
2.1.5.1. Privacidad de los datos	18
2.1.5.2. Seguridad de los datos	19
2.1.6. Modelos de servicio de Cloud Computing	20
2.1.6.1. Software como servicio (SaaS).....	21
2.1.6.2. Plataforma como servicio (PaaS).....	23
2.1.6.3. Infraestructura como servicio (IaaS)	25
2.1.7. Capas fundamentales de Cloud Computing.....	27
2.1.7.1. Capas de Hardware	27
2.1.7.2. Capas de Infraestructura.....	28
2.1.7.3. Capas de Plataforma	28
2.1.7.4. Capas de Aplicación	28
2.1.8. Modelos de despliegue de Cloud Computing.....	29
2.1.8.1. Cloud Privada.....	29

2.1.8.2.	Cloud Comunitaria	31
2.1.8.3.	Cloud Publica.....	34
2.1.8.4.	Cloud Híbrida	36
2.1.9.	Arquitectura de referencia de Cloud Computing.....	40
2.1.9.1.	Actores de la Arquitectura de referencia de Cloud Computing.....	41
2.1.9.2.	Elementos de la Arquitectura de referencia de Cloud Computing.....	42
2.2.	Proveedores de servicios de Nube Híbrida	48
2.2.1.	Microsoft Azure.....	48
2.2.2.	Amazon Web Services	49
2.2.3.	IBM Cloud.....	50
2.2.4.	Salesforce Cloud	51
2.2.5.	SAP Cloud.....	51
2.2.6.	Comparación entre Proveedores de Cloud	52
2.3.	Nube Híbrida de Microsoft	55
2.3.1.	Conectividad de la nube híbrida de Microsoft.....	56
2.3.2.	Servicios de la nube híbrida de Microsoft.....	56
2.3.2.1.	Software como servicio (SaaS).....	56
2.3.2.2.	Plataforma como servicio (PaaS).....	56
2.3.2.3.	Infraestructura como servicio (IaaS)	57
2.3.3.	Elementos de la nube híbrida de Microsoft	57
2.3.3.1.	Redes.....	57
2.3.3.2.	Identidad	57
2.3.3.3.	Seguridad.....	58
2.3.3.4.	Administración.....	58
2.4.	Nube Híbrida Verdadera Microsoft.....	58
2.4.1.	Identidad Común	59
2.4.2.	Administración y Seguridad integrada	60
2.4.3.	Plataforma de datos coherente	61
2.4.4.	Desarrollo unificado y DevOps	62
2.5.	Arquitectura de Escenarios de Nube Híbrida	63
2.5.1.	Arquitectura Híbrida de Escenarios SaaS (Office 365).....	65

3. Análisis de Nubes Híbridas en la Educación Superior.....	67
3.1. Comparación de modelos de Implementación de Cloud Computing	68
3.2. Cloud Computing en la Educación	73
3.2.1. SaaS en la Educación Superior.....	75
3.2.2. Cloud Computing en la Educación a distancia	76
3.3. Servicios de TI en una Institución de Educación Superior.....	77
3.3.1. Universidades Españolas	79
3.3.2. Universidad de Manchester.....	83
3.3.3. Universidad de Stanford.....	85
3.3.4. Universidad CES	96
3.3.5. Universidad de Chile	97
3.3.6. Universidad de Sao Paulo	100
3.3.7. Pontificia Universidad Católica de Perú.....	125
3.3.8. Servicios de TI recomendados para una Institución de Educación Superior	141
4. Propuesta de Diseño de Nube Híbrida	146
4.1. Prototipo de Nube Híbrida	147
4.1.1. Arquitectura de Nube Privada	148
4.1.2. Arquitectura de Nube Pública.....	150
4.1.3. Arquitectura de Nube Híbrida	151
4.1.4. Puertos y protocolos de la nube Híbrida.....	153
4.1.4.1. Azure Active Directory Connect y Active Directory local	155
4.1.4.2. Azure Active Directory Connect y Azure Active Directory.....	156
4.1.4.3. Azure Active Directory Connect y servidores de Federación Active Directory (Federation Servers / Web Application Proxy)	156
4.1.4.4. Servidores de federación y Web Application Proxy....	157
4.1.4.5. Web Application Proxy y Usuarios	157
4.1.4.6. Autenticación Passthrough con inicio de sesión único	158
4.1.4.7. Sincronización de Hash de contraseña con inicio de sesión único.....	159

4.1.5. Requisitos técnicos para la implementación de la nube	
Híbrida	159
4.1.5.1. Requerimientos de Hardware	159
4.1.5.2. Requerimientos de Software.....	160
4.1.5.3. Requerimientos de Red	160
4.1.6. Buenas Prácticas para la implementación de la nube	
Híbrida	160
4.1.6.1. Acceso a usuarios.....	161
4.1.6.2. Conformidad de los servicios	161
4.1.6.3. Localización de los datos	161
4.1.6.4. Disponibilidad.....	161
4.1.6.5. Recuperabilidad.....	162
4.1.6.6. Investigación de soporte	162
4.1.6.7. Viabilidad	162
4.1.6.8. Soporte para reducir el riesgo.....	163
5. Implementación de una Nube Híbrida para una	
Institución de Educación Superior.....	163
5.1. Configuración del Active Directory local (Etapa 1)	167
5.2. Configuración del dominio (Etapa 2)	168
5.3. Conexión y configuración del Active Directory local	
con el Azure Active Directory (Etapa 3)	170
5.4. Conexión y configuración del Azure Active	
Directory con Microsoft Office 365 (Etapa 4)	173
5.5. Conexión y configuración de la nube privada para	
despliegue de aplicaciones en servidores locales	
(Etapa 5).....	174
6. Pruebas de Funcionamiento.....	177
6.1. Pruebas de Sincronización	177
6.2. Pruebas de Consumo de Aplicaciones Publicas	178
6.3. Pruebas de Consumo de Aplicaciones Privadas	179
6.4. Pruebas de Integración de Aplicaciones	181
7. Conclusiones y Recomendaciones.....	183
7.1. Conclusiones	183

7.2. Recomendaciones	185
REFERENCIAS	189
ANEXOS	196

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de Cloud Computing.	9
Figura 2. Expectativa de evolución de Cloud Computing.	10
Figura 3. Tendencia de búsqueda en Google de Cloud Computing.	13
Figura 4. Usuarios y proveedores de Cloud Computing modelo de servicio SaaS.	23
Figura 5. Pilar de servicios en la nube.	26
Figura 6. Ejemplos de servicios disponibles para consumidores cloud.	27
Figura 7. Arquitectura de Cloud Computing.	29
Figura 8. Nube Privada Interna.	30
Figura 9. Nube Privada Externa.	30
Figura 10. Nube Comunitaria Interna.	32
Figura 11. Nube Comunitaria Externa.	33
Figura 12. Nube Pública y sus clientes.	35
Figura 13. Nube Híbrida.	37
Figura 14. Modelo de referencia de Cloud Computing.	41
Figura 15. Nube híbrida Microsoft.	55
Figura 16. Nube híbrida coherente y sus 4 componentes.	59
Figura 17. Azure Active Directory.	60
Figura 18. Administración y seguridad de Azure.	61
Figura 19. SQL Server AlwaysOn.	62
Figura 20. Azure Stack.	63
Figura 21. Nube híbrida de Microsoft por capas.	64
Figura 22. Escenarios híbridos basados en SaaS Microsoft.	66
Figura 23. Prototipo de Arquitectura híbrida.	148
Figura 24. Arquitectura nube privada.	150
Figura 25. Arquitectura nube pública.	151
Figura 26. Arquitectura nube híbrida.	152
Figura 27. Puertos y protocolos para la identidad de nube híbrida de Microsoft.	154
Figura 28. Planificación de la implementación de nube híbrida.	164
Figura 29. Configuración Active Directory Local.	168
Figura 30. Configuración del dominio.	170
Figura 31. Configuración del Active Directory local con el Azure Active Directory.	172
Figura 32. Configuración del Azure Active Directory con Microsoft Office 365.	174
Figura 33. Conexión y configuración de la nube privada para despliegue de aplicaciones en servidores locales.	176
Figura 34. Pruebas de sincronización.	178

Figura 35. Pruebas de Consumo de Aplicaciones Publicas.....	179
Figura 36. Pruebas de Consumo de Aplicaciones Privadas.....	181

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características clave de sistemas Cluster, Grid y Cloud.	12
Tabla 2. Nubes Públicas versus Nubes Privadas versus Nubes Híbridas.....	40
Tabla 3. Actores en Cloud Computing.....	42
Tabla 4. Comparación entre Nubes Públicas, Nubes Privadas, Nubes Híbridas y Nubes Comunitarias.....	68
Tabla 5. Servicios de TI comunes y sus principales parámetros en una Institución de Educación Superior de primer mundo.	92
Tabla 6. Servicios de TI principales en una Institución de Educación Superior a nivel regional.....	139
Tabla 7. Servicios de TI recomendados en una Institución de Educación Superior y su nube recomendada.	144
Tabla 8. Puertos y protocolos de la conexión Azure AD Connect y AD local.....	155
Tabla 9. Puertos y protocolos de la conexión Azure AD y Azure AD Connect.....	156
Tabla 10. Puertos y protocolos de la conexión Azure AD Connect y servidores de federación AD FS/WAP.....	157
Tabla 11. Puertos y protocolos de la conexión de Servidores de federación y WAP.	157
Tabla 12. Puertos y protocolos de la conexión WAP y usuarios.	158
Tabla 13. Puertos y protocolos de la autenticación Passthrough con inicio de sesión único.	158
Tabla 14. Puertos y protocolos de la sincronización de Hash de contraseña con inicio de sesión único.....	159

1. Introducción

En la actualidad las empresas, enfocándonos en los centros educativos de tercer nivel, van incrementando tanto en número de estudiantes como en información que se produce en la institución educativa. Muchos de estos datos son críticos y necesitan tener un mayor cuidado al manipularse, por ejemplo, información personal de los estudiantes, información financiera tanto de la institución como de los estudiantes, calificaciones de las diferentes asignaturas de los estudiantes, esta información necesariamente necesita ser íntegra y tener una alta disponibilidad de acceso.

1.1. Antecedentes

Actualmente alrededor de 125 000 cupos se otorgan a estudiantes para el ingreso a universidades que se encuentran localizadas en las diferentes provincias del Ecuador, mediante la nota obtenida en el examen Ser Bachiller, estas pruebas se las realiza 2 veces al año. Teniendo un incremento de alrededor 42% de oferta académica en comparación con anteriores postulaciones, según informa la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (Senescyt). (El Telégrafo, 2018)

En la Universidad Central del Ecuador se encuentran matriculados alrededor de 46 000 estudiantes entre las diferentes facultades existentes. (Universidad Central del Ecuador, 2019). Esto sumado con los nuevos estudiantes ingresados a la universidad nos generan alrededor de 55 000 estudiantes que se encuentran realizando sus estudios. El estudiante desde que ingresa a la Universidad empieza a generar información, desde su número de identificación en la institución superior, su información personal, su información financiera, sus materias por el periodo de estudio, y lo más importante los recursos de estudio

para las diferentes materias asignadas para su educación, y seguirán generando datos hasta que culmine o salga de la Institución de Educación Superior.

Conforme crece la población mundial y los usuarios en la tecnología, para el 2020 se estima que cada persona produzca 1.7 MB de datos por segundo. (DOMO, 2019). Debido a la gran cantidad de información producida se opta por migrar los datos a la nube que nos brinda una opción más económica y una alta disponibilidad de los datos. Existen varias formas de almacenar información, esto dependerá del enfoque y necesidades que la institución superior tenga para el almacenamiento de los datos generados.

En algunas Instituciones de Educación Superior han optado por el almacenamiento de la información en cloud, específicamente en nubes híbridas como es el caso de King Fahd University of Petroleum and Minerals en Arabia Saudita teniendo como resultado un gran rendimiento manteniendo un costo bajo (Mohammed , Mohammed , Farid , & Mohammed , 2012), entre otros centros educativos superiores.

Hoy en día existen 4 tipos de modelos cloud, las nubes públicas, nubes privadas, nubes híbridas y nubes comunitarias. Teniendo como principales las nubes públicas, y las nubes privadas, con una gran diferencia de precio y seguridad, teniendo mayor costo la nube privada por tener mayor seguridad de su información en comparación con la nube pública que es más económica y no posee alta seguridad de sus datos, mediante el avance de la tecnología nacieron las nubes híbridas teniendo la posibilidad de mantener un equilibrio entre precio-seguridad que nos brinda la unión de nubes públicas y nubes privadas, dándonos la factibilidad de organizar nuestros datos por la seguridad y disponibilidad que estos requieran y a un precio accesible utilizando en modelo de nubes híbridas, dándonos flexibilidad en aplicaciones dentro de la empresa u organización, con

tolerancia a fallos y la escalabilidad de los diferentes servicios basados en cloud. (Goyal, 2014)

1.2. Alcance

El alcance de este trabajo de titulación es la realización de un análisis para la implementación de una nube híbrida en una Institución de Educación Superior, analizando los diferentes tipos de nubes existentes que son 4 modelos, las nubes privadas, las nubes públicas, las nubes comunitarias y las nubes híbridas, sus usos en la actualidad, determinando las ventajas y desventajas de la implementación de nubes en Instituciones de Educación Superior.

Para la realización de un análisis de los servicios de TI presentes en una Institución de Educación Superior, tanto de los servicios de TI fundamentales como de los servicios de TI recomendados, nos basaremos en casos de estudios de Universidades a nivel mundial y a nivel regional, que nos facilitaran la toma de decisiones al momento de la implementación de la nube híbrida y asegurando que es la mejor opción de modelo de cloud para una Institución de Educación Superior.

Finalmente, se creará un prototipo de nube híbrida, que nos ayudará con flexibilidad en aplicaciones dentro de la empresa u organización, brindándonos tolerancia a fallos y una escalabilidad de los diferentes servicios basados en cloud. (Goyal, 2014). Este constará de dos partes fundamentales la nube privada y la nube pública, las cuales se encontrarán conectadas y funcionarán conjuntamente, por parte de la nube privada se creará un active Directory local, por otra parte, la nube pública tendremos un Azure active Directory que se encontrará conectado a servicios de office 365.

1.3. Justificación

Las Instituciones de Educación Superior en Ecuador están en constante competitividad para ser la mejor en el país y para sus estudiantes, es probable que muchas Instituciones de Educación Superior no posean conocimiento relevante y conciso sobre la nueva tendencia de cloud computing enfocándonos en las nubes híbridas, ¿Qué son las nubes híbridas?, ¿Qué beneficios e inconvenientes nos traerá la aplicación del modelo híbrido de cloud?, ¿Cómo implementar un modelo de nube híbrida?, ¿Para qué implementar un modelo de cloud híbrido?, esta y más información les dará a las instituciones educativas superiores una ventaja sobre sus competidores, aumentando su seguridad, disponibilidad, acceso a recursos, flexibilidad, entre otros puntos importantes, dándoles un conocimiento de lo que es una nube híbrida, sus ventajas y desventajas, sus usos, su implementación, si es factible y para que hacerla; La tendencia de la tecnología de la información sigue creciendo e innovando en el tema de cloud computing, si no se aplicase se verán en un estado en el que no avanzaran y se verán detenidos en su competitividad, siendo superados por las instituciones que apliquen este conocimiento.

El propósito de esta investigación es aportar con un análisis integro de cloud, enfocándonos a las nubes híbridas, analizando las ventajas y las desventajas de la nube híbrida orientándonos a instituciones educativas superiores, mediante un análisis de factibilidad para determinar si aporta positivamente a instituciones educativas superiores o por el contrario no es beneficioso, analizando los servicios de TI fundamentales y recomendables para una Institución de Educación Superior. Mediante la creación de un prototipo de nube híbrida para una Institución de Educación Superior tendremos un modelo de referencia para futuros proyectos de implementación en Instituciones de Educación Superior.

1.4. Objetivo General

Creación de un prototipo de nube híbrida para una Institución de Educación Superior, mediante el análisis las tecnologías actuales de cloud y servicios tecnológicos para una Institución de Educación Superior.

1.5. Objetivos Específicos

- Análisis de las tecnologías disponibles para nubes públicas, privadas, comunitarias e híbridas.
- Análisis de las ventajas y desventajas del uso de nubes híbridas en una Institución de Educación Superior.
- Análisis de los servicios de Tecnología de Información fundamentales y recomendables para una Institución de Educación Superior.
- Propuesta de diseño de una nube híbrida para una Institución de Educación Superior.
- Implementación de un prototipo de nube híbrida para una Institución de Educación Superior.

1.6. Metodología

En el proyecto propuesto se utilizará en método de investigación inductivo. Que consistirá en la formulación de un problema, plantear una hipótesis, realizar el análisis de los diferentes componentes del proyecto, llegando así a una o varias conclusiones del tema expuesto. Siguiendo estos pasos podremos llegar a realizar el proyecto de manera eficiente.

2. Marco Teórico

En esta sección analizaremos todos los recursos necesarios para la implementación de un prototipo de nube híbrida para una Institución de Educación Superior, desde los conceptos más básicos de cloud computing hasta el análisis de los diferentes tipos de implementaciones de cloud computing.

2.1. Cloud Computing

El vicepresidente de Hewlett-Packard en ventas de software en Europa dijo sobre cloud computing: muchas personas están saltando al vagón de cloud, pero no he escuchado a dos personas decir la misma cosa sobre esto. Hay múltiples definiciones allá afuera sobre cloud. (Isherwood, 2008)

El termino computación en la nube es un concepto muy amplio, en el que se asignan métodos que ofrecen infraestructura, servicios y software mediante la red a petición y a escala. La nube se basa en una base de virtualización, en la que conjuntos de recursos que son virtualizados se organizan dinámicamente para el aprovechamiento de las aplicaciones y de los servicios de software. Cambiando la forma en que se codifican y entregan aplicaciones. (Craig, y otros, 2009)

Cloud computing es un modelo ubicuo, bajo demanda de acceso a una red compartida que posee recursos computacionales que se los puede configurar como son las redes, los servidores, el almacenamiento, los servicios y las aplicaciones, estos recursos pueden ser desplegados y ejecutados rápidamente con un minúsculo esfuerzo de administración e interacción con el proveedor de estos servicios. El modelo cloud está compuesto por cinco características

fundamentales, por modelos de servicio que son únicamente tres y por modelos de implementación o despliegue que son cuatro. (Mell & Grance, 2011)

La computación en la nube es un paradigma nuevo y prometedor que nos brinda servicios de tecnología de información como utilidades computacionales. Mediante las plataformas cloud se han convertido en ubicuas, se espera la necesidad de interconectar estas para la creación de un mercado orientado a intercambios globales en cloud para servicios comerciales, para su realización se debe tomar en cuenta la creación un mercado para los proveedores de servicio y consumidores, un mercado para publicar y descubrir proveedores de servicios cloud y sus servicios. (Buyya, Yeo, Venugopal, Brodeberg, & Brandic, 2009)

Desde hace mucho tiempo el sueño de la computación como utilidad ha sido el denominado cloud computing, este tiene el potencial de transformar en gran medida la industria de la tecnología de la información, haciendo al software aún más atractivo como un servicio y cambiando la forma de en qué el hardware es diseñado y vendido. Las nuevas ideas innovadoras para servicios de internet ya no requieren el alto capital en hardware para implementar su servicio o el gasto humano para operarlo. Cloud computing se refiere a las aplicaciones entregadas como servicio en el internet, el hardware y software en los datacenters que dan el servicio. (Armbrust, y otros, 2009)

En los últimos años Cloud Computing ha ido incrementando exponencialmente, como una tendencia nueva en la tecnología de la información, enfocándose en los usuarios, e incrementándose con el uso de dispositivos tecnológicos de la actualidad. Las investigaciones nos muestran que es uno de los sectores con crecimiento más rápido en el sector de la economía digital, los gobiernos europeos y la industria planean invertir alrededor de 45 billones de euros en el desarrollo de cloud computing. (Kurelović, Rako, & Tomljanović, 2013)

Sin duda, cloud computing es una tecnología avanzada que seguirá innovando con nuevas invenciones y proporcionando nuevas ventajas y eficacia en los negocios. Quitando las barreras que se producen por la infraestructura y los gastos de capital, permitiendo a empresas nuevas escalar rápido y a un bajo costo. Por otra parte, las empresas tendrán sus desventajas debidas, ya que el uso de la nube se verá limitado con aplicaciones de alto rendimiento y que son críticas como los sistemas de planificación de recursos empresariales también llamados ERP. (Hofmann & Woods, 2010)

2.1.1. Evolución de Cloud Computing

El inicio de cloud computing empezó a inicios de los años 1990 (Figura 1) con el llamado Grid computing, que es una modalidad en la cual varios dispositivos informáticos se encontraban conectados a una red para la resolución de un solo problema, usado generalmente para investigaciones científicas en la que se requería altos niveles de procesamiento computacional en paralelo. Después de Grid computing vino la computación de utilidad, que era un modelo que nos proporcionaba servicios computacionales en medida que fueran requeridos como un servicio básico. La computación de utilidad progreso y apareció SaaS comúnmente llamada Software como un servicio, este avance permite a los usuarios acceder a software en línea que se encuentra disponible comercialmente en lugar de utilizarlo localmente, teniendo un costo por usar el servicio en lugar de pagar por una aplicación licenciada. Llegando a lo que hoy en día es Cloud Computing, convirtiendo activos de capital que son costosos, como el almacenamiento en los discos y los ciclos de procesamiento, en algo asequible de un valor económico bajo y de fácil accesibilidad. El principal promotor del crecimiento de cloud computing es el excedente de recursos informáticos no utilizados a su total capacidad en los grandes centros de datos,

al utilizar estos recursos más eficientemente, se generan mayor retorno para las inversiones en los centros de datos. (Craig, y otros, 2009)

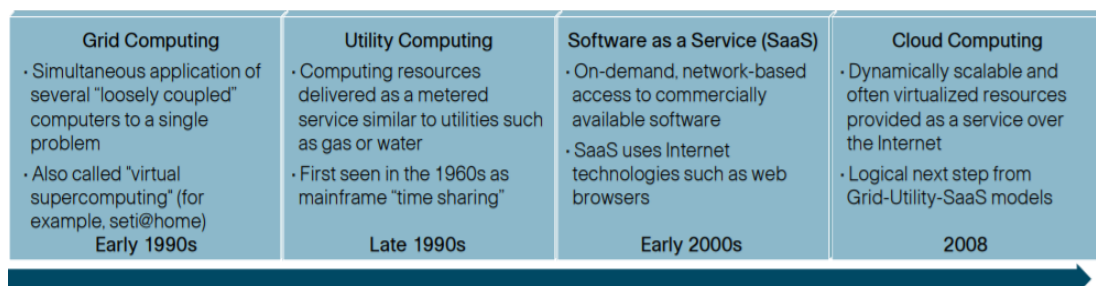


Figura 1. Evolución de Cloud Computing.

Tomado de (Craig, y otros, 2009)

La evolución del desarrollo y adopción de cloud en los siguientes años se tomará en el contexto de tres fases:

- **Cloud 1.0**

Nubes públicas y nubes privadas que operan sin interconexiones reales. (Craig, y otros, 2009)

- **Cloud 2.0**

En esta etapa de cloud se utilizarán ambientes híbridos en los que las nubes públicas y las privadas trabajan ligadas en lo que podría llamar una Cloud Network. (Craig, y otros, 2009)

- **Cloud 3.0**

En este entorno rico en nube en el que muchas nubes internas y nubes externas comparten las cargas de trabajo de forma relativamente perfecta en lo que podría llamarse el modo Intercloud o modo de Nube verdadera. (Craig, y otros, 2009)

Como se muestra en la Figura 2, los entornos actuales de cloud se asemejan a TI empresariales solitarios, que dependerá de una ubicación específica, un proveedor y su tecnología. Anticipando que habrá una evolución de cloud hacia lo que se llamará un entorno de nube verdadera, basado firmemente en estándares abiertos, que será robusta, segura, y a nivel mundial como un todo, llegando a ser independiente, flexible y eficiente. (Craig, y otros, 2009)

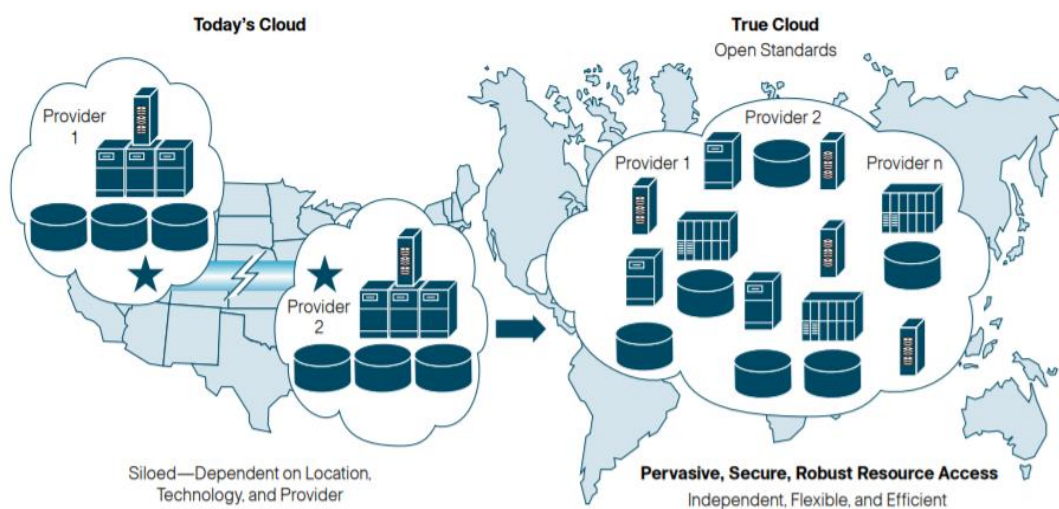


Figura 2. Expectativa de evolución de Cloud Computing.

Tomado de (Craig, y otros, 2009).

2.1.2. Paradigmas de Computación

Los paradigmas computacionales ampliamente adoptados o mayormente explorados son los siguientes:

2.1.2.1. Clusters

Un Cluster es un tipo de sistema distribuido y trabaja en paralelo, que está conformado por un grupo de computadoras independientes interconectadas que trabajan como un solo recurso informático compuesto. (Buyya, Yeo, Venugopal, Brodeberg, & Brandic, 2009)

2.1.2.2. Grid

El Grid es un tipo de sistema distribuido y trabaja en paralelo, que permite compartir, seleccionar y agregar recursos autónomos que se encuentran geográficamente distribuidos en tiempo de ejecución esto dependerá de su disponibilidad, su capacidad, su rendimiento, su costo y los requerimientos de calidad de servicio para los usuarios. (Buyya, Yeo, Venugopal, Brodeberg, & Brandic, 2009)

2.1.2.3. Cloud

Una nube es un tipo de sistema distribuido y trabaja en paralelo, que está conformado por una colección de computadoras interconectadas y virtualizadas que se asignan dinámicamente y se presentan como uno o más recursos de computación unificada basada en acuerdos establecidos de nivel de servicio a través de negociaciones entre el consumidor y el proveedor de servicios. (Buyya, Yeo, Venugopal, Brodeberg, & Brandic, 2009)

En la Tabla 1 se puede ver la comparación entre estos paradigmas computacionales (Cluster, Grid y Cloud) enfocándose en las principales características como por ejemplo en los sistemas operativos del nodo los Clusters se manejan como un sistema operativo estándar, los Grid se manejan con cualquier sistema operativo Unix, en cambio Cloud se maneja con Hypervisor en la que pueden correr múltiples sistemas operativos, otro punto importante entre las comparaciones es la capacidad, en Clusters es estable, el Grid varia pero en altas cantidades, por el contrario en Cloud se adapta según la necesidad del cliente, entre otros puntos importantes tenemos la escalabilidad, precio, red interconectada, administración, etc.

Tabla 1.

Características clave de sistemas Cluster, Grid y Cloud.

Characteristics	Systems		
	Clusters	Grids	Clouds
Population	Commodity computers	High-end computers (servers, clusters)	Commodity computers and high-end servers and network attached storage
Size/scalability	100s	1000s	100s to 1000s
Node Operating System (OS)	One of the standard OSs (Linux, Windows)	Any standard OS (dominated by Unix)	A hypervisor (VM) on which multiple OSs run
Ownership	Single	Multiple	Single
Interconnection network speed	Dedicated, high-end with low latency and high bandwidth	Mostly Internet with high latency and low bandwidth	Dedicated, high-end with low latency and high bandwidth
Security/privacy	Traditional login/password-based. Medium level of privacy – depends on user privileges.	Public/private key pair based authentication and mapping a user to an account. Limited support for privacy.	Each user/application is provided with a virtual machine. High security/privacy is guaranteed. Support for setting per-file access control list (ACL).
Discovery	Membership services	Centralised indexing and decentralised info services	Membership services
Service negotiation	Limited	Yes, SLA based	Yes, SLA based
User management	Centralised	Decentralised and also virtual organization (VO)-based	Centralised or can be delegated to third party
Resource management	Centralized	Distributed	Centralized/Distributed
Allocation/scheduling	Centralised	Decentralised	Both centralised/decentralised
Standards/inter-operability	Virtual Interface Architecture (VIA)-based	Some Open Grid Forum standards	Web Services (SOAP and REST)
Single system image	Yes	No	Yes, but optional
Capacity	Stable and guaranteed	Varies, but high	Provisioned on demand
Failure management (Self-healing)	Limited (often failed tasks/applications are restarted).	Limited (often failed tasks/applications are restarted).	Strong support for failover and content replication. VMs can be easily migrated from one node to other.
Pricing of services	Limited, not open market	Dominated by public good or privately assigned	Utility pricing, discounted for larger customers
Internetworking	Multi-clustering within an Organization	Limited adoption, but being explored through research efforts such as Gridbus InterGrid	High potential, third party solution providers can loosely tie together services of different Clouds
Application drivers	Science, business, enterprise computing, data centers	Collaborative scientific and high throughput computing applications	Dynamically provisioned legacy and web applications, Content delivery
Potential for building 3rd party or value-added solutions	Limited due to rigid architecture	Limited due to strong orientation for scientific computing	High potential – can create new services by dynamically provisioning of compute, storage, and application services and offer as their own isolated or composite Cloud services to users

Tomado de (Buyya, Yeo, Venugopal, Brodeberg, & Brandic, 2009).

Como podemos observar la tendencia en año 2008 según las mediciones de búsqueda de Google sobre cloud computing (Figura 3) en comparación con otras tendencias es mayor ya que nos brinda mayores beneficios, como por ejemplo la disponibilidad, escalabilidad, entre otras ventajas y a un costo cómodo. (Buyya, Yeo, Venugopal, Brodeberg, & Brandic, 2009)

Esto nos da una idea de que cloud desde estos años ha ido incrementando exponencialmente en el índice de volumen de búsqueda como en el volumen de referencia de noticias, aproximadamente el doble desde el inicio del año en comparación con finales del año, con su adaptación al medio tecnológico, explorando nuevos usos, nuevas tendencias, nuevos servicios, hasta llegar hasta lo que hoy en día es cloud computing.

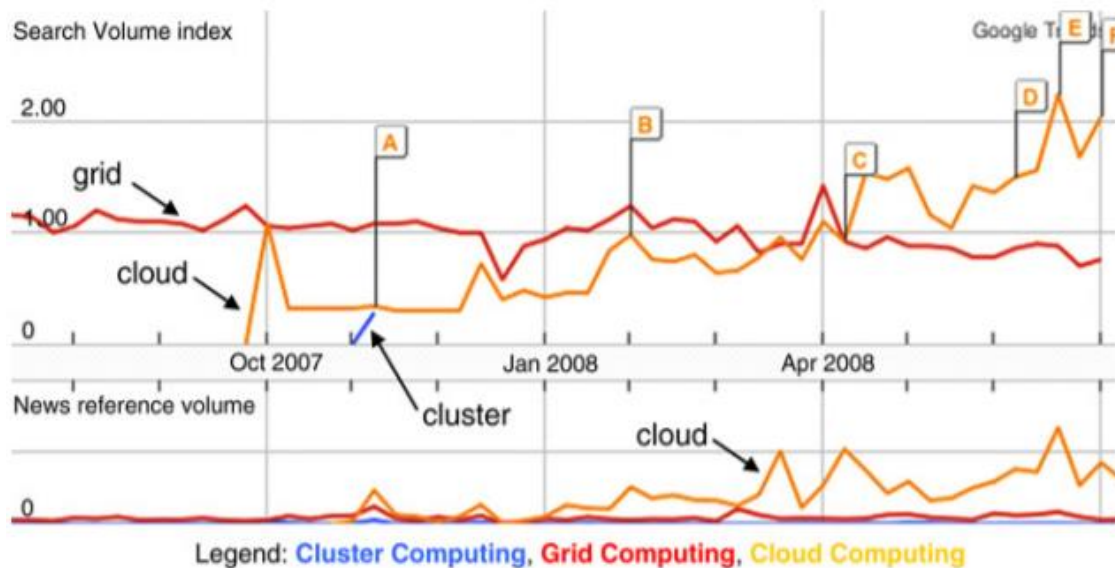


Figura 3. Tendencia de búsqueda en Google de Cloud Computing.

Tomado de (Buyya, Yeo, Venugopal, Brodeberg, & Brandic, 2009).

2.1.3. Características de Cloud Computing

El modelo de cloud está compuesto de 5 características esenciales y son las siguientes:

- **Autoservicio bajo demanda**

El usuario no necesita interacción con el proveedor de servicios, para proporcionar capacidades computacionales de manera unilateral, como el tiempo del servidor y el almacenamiento en red, según se necesite, se lo hará automáticamente. (Mell & Grance, 2011)

- **Extenso acceso a la red**

Las capacidades se encuentran disponibles mediante la red y el acceso a estas se lo realiza mediante mecanismos estándar que promueven el uso de plataformas del cliente delgadas o anchas como por ejemplo smartphones, laptops, estaciones de trabajo, entre otras. (Mell & Grance, 2011)

- **Puesta en común de recursos**

Los recursos informáticos del o de los proveedores se unen para servir a múltiples consumidores usando el modelo multitenant, con diferentes recursos físicos y recursos virtuales que son dinámicamente asignados y reasignados según las peticiones del consumidor. Existe la sensación de independencia de ubicación, en la que el cliente no posee control ni conoce sobre la ubicación puntual de los recursos proporcionados por el proveedor que pueden ser

almacenamiento, procesamiento, memoria, ancho de banda, la ubicación se puede obtener, pero a un nivel alto de abstracción como por ejemplo el país, ciudad, estado. (Mell & Grance, 2011)

- **Rápida Elasticidad**

Las capacidades pueden ser liberadas y provisionadas elásticamente, en varios casos esto se realiza de forma automática, para el escalamiento a mayor o a menor dependiendo de la demanda. Para el cliente, las capacidades disponibles para suministrarse comúnmente parecen ilimitadas y pueden ser asignadas en la cantidad que el cliente quiera y en cualquier periodo de tiempo. (Mell & Grance, 2011)

- **Servicio medible**

Los sistemas cloud automáticamente controlan y optimizan los recursos al tener una capacidad de medición en algún nivel de abstracción apropiado para el tipo de servicio, como pueden ser el almacenamiento, el procesamiento, ancho de banda y usuarios activos. El uso de los recursos puede ser controlado, monitoreado e informado, otorgando transparencia para las dos partes, para el proveedor y para el consumidor de los servicios utilizados. (Mell & Grance, 2011)

2.1.4. Beneficios significativos de Cloud Computing

Los beneficios de cloud computing son muchos, pero los más importantes son los siguientes:

a. Ahorro en costos

Las organizaciones que opten por modelos cloud pueden eliminar o reducir gastos de capital en recursos de TI y disminuir considerablemente los costos operativos, solo pagando por servicios que se están utilizando, también se podría reducir o redistribuir el personal de TI. (Craig, y otros, 2009)

b. Facilidad de implementación

La implementación de cloud en una organización se la puede realizar rápidamente, sin la necesidad de comprar hardware, ni licenciar software o servicios para su implementación. (Craig, y otros, 2009)

c. Flexibilidad

Cloud computing ofrece mayor elasticidad al hacer coincidir recursos de TI con las funciones del negocio. También pueden aumentar movilidad del personal al habilitar el acceso a información de la empresa y a aplicaciones desde diferentes ubicaciones y dispositivos. (Craig, y otros, 2009)

d. Escalabilidad

Las empresas que utilizan cloud computing no tendrán que preocuparse por tener hardware y software adicional de mayor capacidad cuando aumenten los procesos o cargas de usuarios, sino que pueden aumentar o disminuir sus capacidades según lo amerite la carga de la red. (Craig, y otros, 2009)

e. Acceso a capacidades de IT de alto nivel

Las empresas pequeñas pueden obtener mediante la computación en la nube, el acceso a software, hardware y personal de TI de mayor capacidad de lo que puedan atraer y costear. (Craig, y otros, 2009)

f. Redistribución del personal de TI

En una organización al reducir o eliminar por completo actualizaciones del servidor, de aplicaciones, entre otros recursos de TI, se reduciría los gastos de tiempo y monetarios en el desarrollo de aplicaciones, redistribuyendo al personal de TI en tareas de mayor valor. (Craig, y otros, 2009)

g. Enfocándose en competencias primordiales

Se podría señalar que, en la mayor parte de las organizaciones la habilidad para ejecutar Data Centers y, el desarrollo y administración del software de aplicaciones no es una competencia primordial. Mediante cloud computing se puede reducir o deshacerse de estas funcionalidades, concediendo a las organizaciones la concentración en temas críticos como por ejemplo en los gobiernos el desarrollo de políticas, diseño y distribución de servicios públicos. (Craig, y otros, 2009)

h. Sustentabilidad

La mayoría de data centers poseen una pobre eficiencia energética, debido al diseño deficiente o a la utilización errónea de los recursos disponibles, considerándose desde el punto de vista ambiental y económico como insostenibles. Los proveedores de servicios cloud, utilizan cantidades significativamente menores de energía y otros recursos en comparación con los centros de datos tradicionales, utilizando economías a escala y su capacidad para la administración de activos informáticos más eficiente. (Craig, y otros, 2009)

2.1.5. Riesgos de Cloud Computing

Los riesgos más comunes en cloud computing son los siguientes:

2.1.5.1. Privacidad de los datos

Han existido extensas investigaciones en el área de bases de datos estadísticas, sobre la protección de datos confidenciales. IT esta se encuentra alerta y preocupado por las crecientes invasiones y amenazas potenciales. Además, otros estudios sobre la administración de datos que preservan la privacidad sugieren usar datos categóricos para evitar problemas de privacidad. Otro tema importante de las investigaciones es la limitación de divulgación de los datos confidenciales para registros identificables cuando la información es proporcionada para análisis de clasificación, siendo un proceso automático o manual. Siendo varios los métodos propuestos para preservar los datos siendo la perturbación de los datos uno de los más explorados con sus diferentes métodos para aplicarlo. (Vankudre, 2018)

Existen legislaciones y aspectos gubernamentales sobre la privacidad de los datos. Por ejemplo, en los Estados Unidos de Norteamérica, existe una ley llamada Ley Patriota, que permite al gobierno exigir el acceso a la información almacenada en cualquier dispositivo electrónico. (Vankudre, 2018)

2.1.5.2. Seguridad de los datos

El caso WikiLeaks se dio a conocer a nivel internacional en el que se expone claramente los riesgos y falencias de la adopción de modelos y servicios de cloud computing públicos. A medida que progresa la tecnología más organizaciones consideran transferir su información a la nube y sus aplicaciones muchas de estas críticas, por este motivo las nubes deben ser seguras. El principal desafío de la seguridad en las nubes como tal es que muchas veces el propietario de los datos puede no tener control de donde son colocados sus datos. El paradigma de virtualización en cloud computing da como resultado varios problemas entorno a la seguridad. (Hamlen, Kantarcioglu, & Khan, 2010)

Uno de los principales problemas de seguridad de la nube es que los usuarios desconocen la seguridad que brinda la nube. Los usuarios de cloud computing pueden pensar que no tienen que preocuparse por la seguridad de su software y su información porque según ellos se encuentran en manos de expertos que se encargaran de realizar esto. (Anthes, 2010)

Varios artículos e investigaciones afirman que las organizaciones que utilizan cloud enfocándose en nubes públicas pierden el control sobre sus datos y sus servicios críticos. Cuando los datos pasan a manos de entidades externas que poseen el control de la información, los datos se vuelven considerablemente menos confiables que las redes internas de las organizaciones. A pesar de que existan diferentes soluciones que ofrecen servicios de almacenamiento con

garantía de confiabilidad, accesibilidad y disponibilidad y una ubicación geográficamente independiente, la adopción de muchas de estas soluciones resulta más compleja y problemática. (Vankudre, 2018)

A medida que más organizaciones ponen sus datos en plataformas de almacenamiento basadas en cloud, la seguridad no es un punto para tomarse en cuenta por las organizaciones. Según expertos las organizaciones deben mantener control sobre sus datos críticos, servicios e infraestructura. Los elementos no críticos pueden optar por cloud pública, teniendo en la organización los datos críticos en forma interna al igual que los servicios e infraestructura para manejarlos. (Vankudre, 2018)

El almacenamiento criptográfico en cloud es otro concepto propuesto por varios investigadores, en los que se ofrecen almacenamiento virtual privado con la seguridad de una nube privada y el ahorro económico de la nube pública. (Vankudre, 2018)

2.1.6. Modelos de servicio de Cloud Computing

Los proveedores de cloud computing ofrecen servicios bajo tres modelos primordiales: Infraestructura como servicio (IaaS), plataforma como servicio (PaaS) y software como servicio (SaaS) donde IaaS es el más elemental y cada modelo superior se abstrae de los detalles de los modelos inferiores. (M. & E., 2013)

Los siguientes son los tipos servicios de computación en la nube:

- Infraestructura como servicio (IaaS),

- Plataforma como servicio (PaaS),
- Software como servicio (SaaS)
- Almacenamiento como servicio (STaaS)
- Seguridad como servicio (SECaaS)
- Datos como servicio (DaaS)
- Proceso de negocio como servicio (BPaaS)
- Entorno de prueba como servicio (TEaaS)
- El escritorio como servicio (DaaS)
- API como servicio (APIaaS) (M. & E., 2013)

Los modelos de cloud están compuestos por tres modelos de servicios principales y son los siguientes:

2.1.6.1. Software como servicio (SaaS)

Este modelo de distribución de software en el que las aplicaciones están alojadas en el proveedor de servicios y están disponibles a través de la red. SaaS es un modelo de licencia de suscripción de pago por uso. Los servicios de ancho de banda se han vuelto más disponible por la necesidad de usuarios a acceder a servicios en todo el mundo, llegando a nuevas tecnologías, aumentando la potencia de sus microprocesadores con dispositivos de almacenamiento más potentes. Los aplicativos SaaS deben ser capaces de interactuar con datos y otras aplicaciones en diferentes entornos y plataformas. SaaS proporciona funcionalidad de software empresarial a clientes empresariales a un costo bajo, obteniendo los mismos beneficios que al comprar el software licenciado, evitando la complejidad de instalación, soporte, administración y costo alto inicial. La mayoría de los clientes tienen la necesidad de usar software en su empresa, teniendo bajo interés en como este opera o esta implementado. El modelo SaaS se lo usa comúnmente para contabilidad, gestión de relaciones con los clientes, correo electrónico, recursos humanos, seguridad en TI, gestión

de servicios de TI, análisis web, gestión de contenido web, entre muchas más aplicaciones. Permitiendo tecnología multitenant, aprovechando economías a escala en el despliegue, soporte, administración y mantenimiento de sus servicios. (M. & E., 2013)

- **Características clave de SaaS**

Entre las más importantes características del modelo de servicio llamado software como servicio son las siguientes:

- a. La administración basada en red y el acceso a software disponible comercialmente desde ubicaciones centrales, no desde la ubicación del cliente, dándoles a los clientes acceso remoto a aplicaciones desde internet.
- b. Entrega de aplicaciones desde un modelo de uno a varios, es decir una sola instancia con arquitectura multitenant.
- c. Eliminación de descarga e instalación de parches de actualizaciones por parte del cliente. (M. & E., 2013)

La Figura 4 muestra los roles de las personas como usuarios o proveedores de las capas de Cloud Computing. Los usuarios de SaaS son los que consumen un servicio, los proveedores de SaaS o usuarios de cloud, son los que proveen este servicio, y el proveedor de cloud es el que posee los datacenters, infraestructura de software a gran escala y experiencia operacional para ejecutarlos. (Armbrust, y otros, 2009)

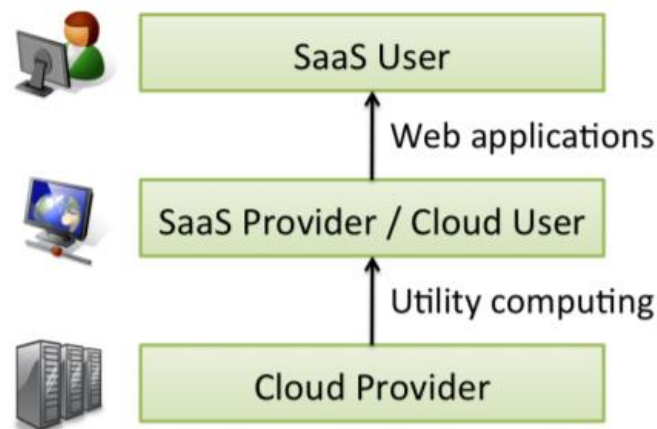


Figura 4. Usuarios y proveedores de Cloud Computing modelo de servicio SaaS.

Tomado de (Armbrust, y otros, 2009)

2.1.6.2. Plataforma como servicio (PaaS)

Cloud computing ha evolucionado para tener plataformas para la creación, distribución y creación de aplicaciones personalizadas basadas en web, conocidas como Plataforma como servicio. PaaS es la consecuencia del modelo de entrega de software como servicio (SaaS). El modelo PaaS localiza todos los requerimientos de soporte para el ciclo de vida completo de desarrollo y entrega de aplicaciones web y servicios totalmente completos en internet, todo sin la necesidad de descargar e instalar software. La diferencia con SaaS, en donde los desarrolladores pueden crear una instancia específica de sistema operativo con aplicaciones ejecutadas internamente, los desarrolladores de PaaS solo se preocupan en el desarrollo en web y no se preocupan del sistema operativo usado, concentrándose en la innovación más que en una complicada infraestructura. Las empresas pueden redirigir una parte significativa de presupuesto a la creación de aplicaciones en web que otorgue a la compañía un valor comercial real en lugar de preocuparse por las adversidades de infraestructura; este modelo da a los desarrolladores una forma de innovación

tecnológica, en la que se puede acceder a una potencia informática ilimitada, en la que cualquier persona puede desarrollar aplicaciones potentes e implementarlas cómodamente. Creando un modelo más rápido y más rentable para el desarrollo y entrega de aplicaciones. (M. & E., 2013)

Teniendo compañías como Amazon, Google, eBay, iTunes, YouTube, entre otras optando por este modelo, basándose en un modelo de medición o recargo por utilización, en la que se paga por lo que se consume. Las ofertas de PaaS incluyen facilidades de workflows para el diseño y desarrollo, puesta a prueba o testing, implementación y hosting de aplicaciones, como también servicios de aplicaciones como equipo de colaboración, integración de base de datos, escalabilidad, seguridad, almacenamiento, oficinas virtuales, entre otras. (M. & E., 2013)

- **Características clave de PaaS**

Las principales características de PaaS son los servicios para el desarrollo, pruebas, implementación, hosting y administración de aplicaciones para tener un respaldo del ciclo de vida del desarrollo de aplicaciones. Las herramientas para la creación de interfaces de usuario para la web suelen simplificar su trabajo usando estándares como HTML, JavaScript, entre otras. Eliminando los problemas con respecto al masivo uso de la aplicación por usuarios simultáneamente mediante la arquitectura multitenant. Otra característica importante es la integración con bases de datos y servicios web. El SOAP o el soporte de protocolo simple de acceso a objetos y otras interfaces permiten que se creen combinaciones de servicios web llamados “mashups”, el acceso a base de datos y reutilización de servicios dentro de las redes privadas es otro punto importante. La habilidad de formar y compartir código con ad-hoc, predefinido o distribuido mejorando sustantivamente la productividad. Teniendo la posibilidad

de medir el rendimiento, cantidad de acceso de usuario, tiempos, entre otros parámetros en sus aplicaciones. (M. & E., 2013)

2.1.6.3. Infraestructura como servicio (IaaS)

IaaS se puede decir que entrega infraestructura informática como un servicio, normalmente en un entorno de virtualización de plataforma. Este modelo aprovecha significativas inversiones en tecnología, datacenters y servicios para entregar TI como servicio a los clientes. Se centra en un modelo que presta servicios proporcionando una infraestructura predefinida y estandarizada específicamente optimizada para aplicaciones del cliente. Los clientes de IaaS no necesitan comprar almacenamiento en datacenters, equipos de red, servidores, software, entre otros recursos, solo los alquilan como un servicio subcontratado. El cliente pagará mensualmente por el servicio y solo pagará por los recursos que consuma. (M. & E., 2013)

- **Características clave de IaaS**

Entre las más importantes características del modelo de servicio llamado infraestructura como servicio son las siguientes:

- a. Equipos de infraestructura de última tecnología.
- b. Plataformas informáticas seguras, “caja de arena” que son protegidas y aisladas, que se encuentran monitoreadas por bajo seguridad para detectar posibles infracciones.
- c. Reducción de riesgos al tener los recursos de infraestructura mantenidos por terceros.
- d. Capacidad para administrar servicios demandados con picos y valles.

e. Costos más bajos que permiten a las empresas gastar en costos de servicio y no en inversión de capital. (M. & E., 2013)

Cisco IBSG realizó un artículo en el año 2008 llamado "Cómo lanzar un rayo de sol en la computación en la nube", los autores concluyeron que es mejor hablar de servicios en la nube, ya que hay muchos más servicios ofrecidos en cloud, que simplemente computación. Presentando un marco de 7 servicios principales (Figura 6).

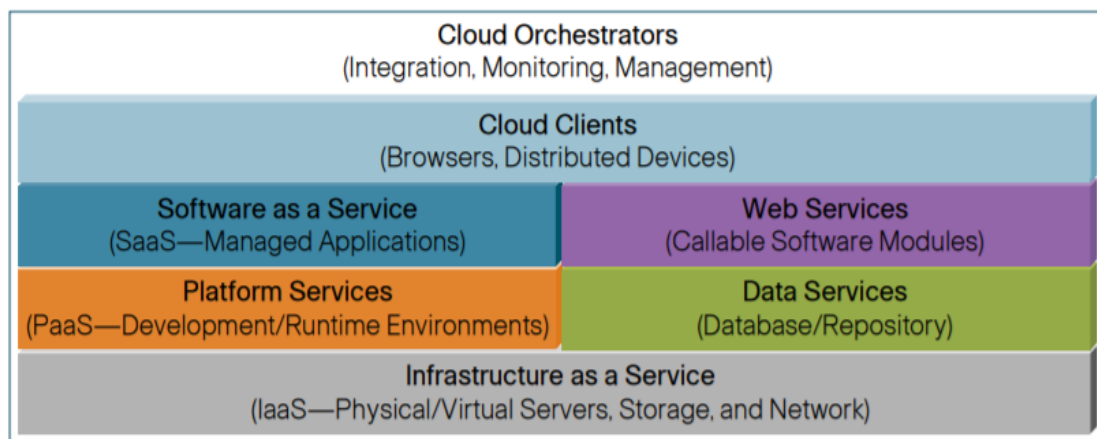


Figura 5. Pilar de servicios en la nube.

Tomado de (Craig, y otros, 2009).

Dependiendo de los servicios requeridos, actividades y los escenarios de uso pueden ser diferentes entre los consumidores de cloud. En la Figura 7 se presentan algunos de los diferentes servicios cloud disponibles para los consumidores de cloud, como por ejemplo para los consumidores SaaS el email, para los consumidores PaaS base de datos y para los consumidores IaaS el almacenamiento. (Liu, y otros, 2011)

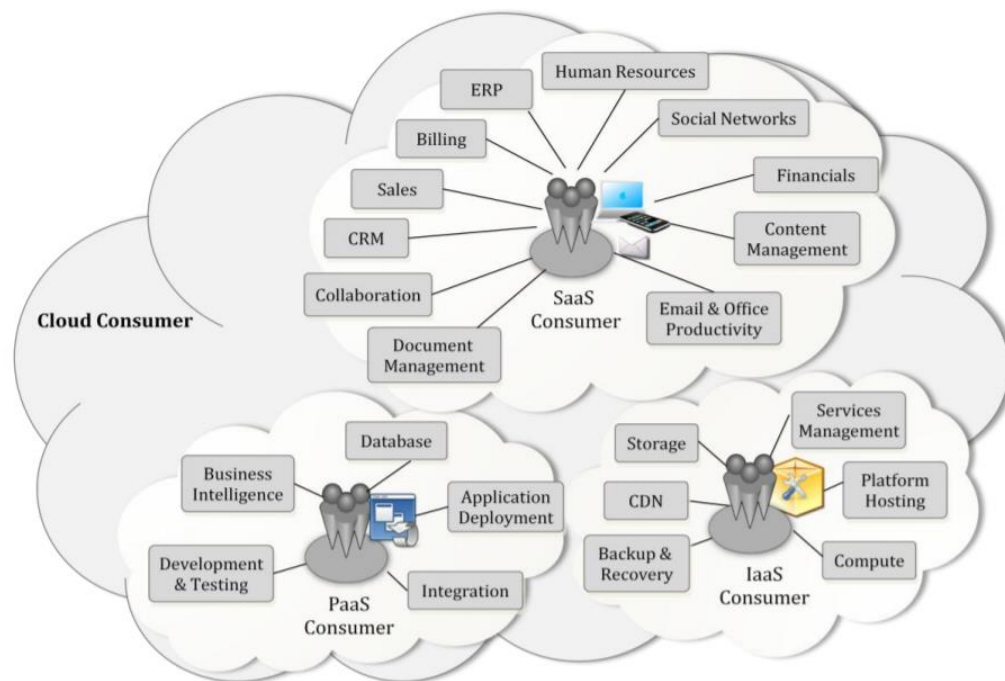


Figura 6. Ejemplos de servicios disponibles para consumidores cloud.

Tomado de (Liu, y otros, 2011)

2.1.7. Capas fundamentales de Cloud Computing

El ambiente de Cloud computing se puede dividir en 4 capas fundamentales con sus diferentes funcionalidades y servicios (Figura 5), y son las siguientes:

2.1.7.1. Capas de Hardware

Es la capa encargada de la administración de los recursos físicos de cloud, como son los servidores físicos, enrutadores, conmutadores, sistemas de alimentación y refrigeración. Esta capa se la implementa en los datacenters. (Zhang, Cheng, & Boutaba, 2010)

2.1.7.2. Capas de Infraestructura

Esta capa crea un conjunto de recursos de almacenamiento y recursos computacionales a través de la partición de recursos físicos utilizando tecnología de virtualización. (Zhang, Cheng, & Boutaba, 2010)

2.1.7.3. Capas de Plataforma

La capa de plataforma está conformada por sistemas operativos y marcos de aplicaciones. Tiene como propósito minimizar la carga de implementar aplicaciones directamente en contenedores de máquinas virtuales. (Zhang, Cheng, & Boutaba, 2010)

2.1.7.4. Capas de Aplicación

Consta de aplicaciones en cloud reales. Las aplicaciones en la nube aprovechan la función de escalado automático para alcanzar mayor rendimiento, disponibilidad y menores costos de operación. (Zhang, Cheng, & Boutaba, 2010)

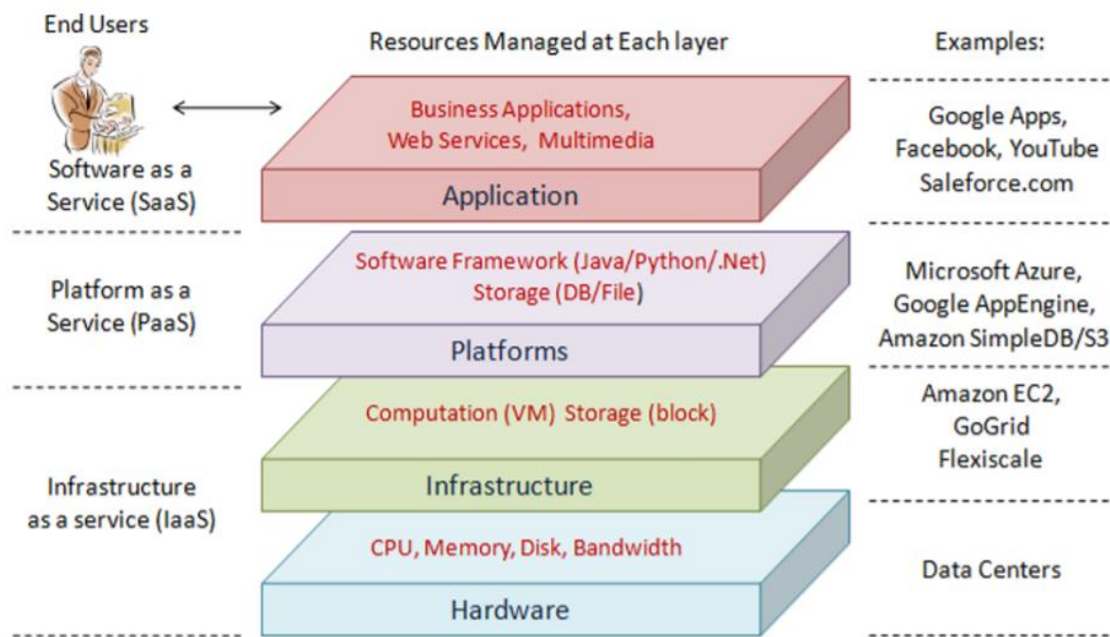


Figura 7. Arquitectura de Cloud Computing.

Tomado de (Zhang, Cheng, & Boutaba, 2010)

2.1.8. Modelos de despliegue de Cloud Computing

El modelo de cloud posee cuatro modelos de despliegue y son los que se listan a continuación:

2.1.8.1. Cloud Privada

La nube privada es una infraestructura provisionada para uso exclusivo de una sola organización o compañía con múltiples usuarios o consumidores. Esta puede ser propia, administrada y operada por la organización, por una tercera parte o una combinación de los dos, y puede existir dentro de las instalaciones (Figura 8) o fuera de las instalaciones (Figura 9). (Mell & Grance, 2011)

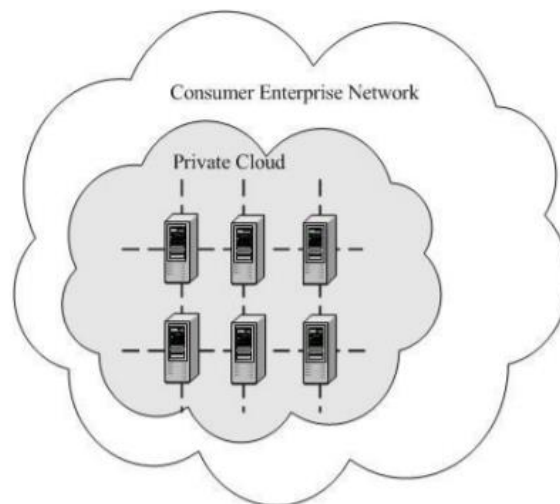


Figura 8. Nube Privada Interna.

Tomado de (Liu, y otros, 2011)

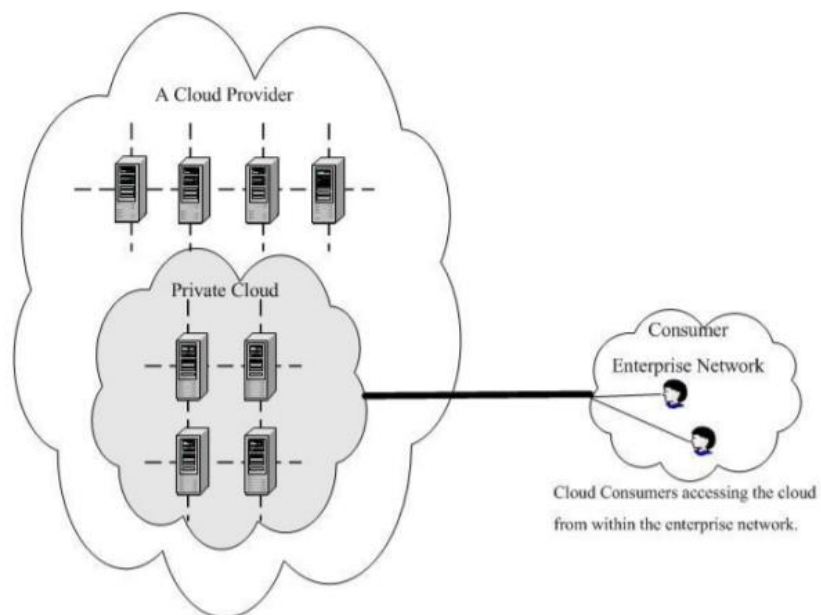


Figura 9. Nube Privada Externa.

Tomado de (Liu, y otros, 2011)

Ventajas de la Nube Privada

Las principales ventajas del modelo de implementación de nube privada son las siguientes:

- Mayor control sobre la infraestructura y los recursos computacionales.
- Seguridad
- Privacidad
- Transparencia (Goyal, 2014)

Desventajas de la Nube Privada

Las principales desventajas del modelo de implementación de nube privada son las siguientes:

- Alto costo para su implementación, porque se requiere comprar equipos, software y pagar por personal. (Goyal, 2014)

2.1.8.2. Cloud Comunitaria

La nube comunitaria es una infraestructura en cloud que esta provista para el uso exclusivo de una comunidad especifica de consumidores o clientes de varias empresas u organizaciones que tienen asuntos en común o similares como por ejemplo la misión, políticas, estándares, requisitos de seguridad, entre otros. Puede ser propia, administrada y operada por una o más organizaciones que conforman la comunidad, una tercera parte o una combinación de estas, y puede existir dentro o fuera de las instalaciones. (Mell & Grance, 2011)

La Figura 10 muestra una nube comunitaria en sitio compuesta por una suma de organizaciones de la comunidad específica. Un consumidor o cliente de cloud tiene acceso a los recursos de la nube local y también puede hacerlo hacia los recursos de otras organizaciones colaboradoras por medio de las conexiones entre las empresas u organizaciones de la comunidad específica. (Liu, y otros, 2011)

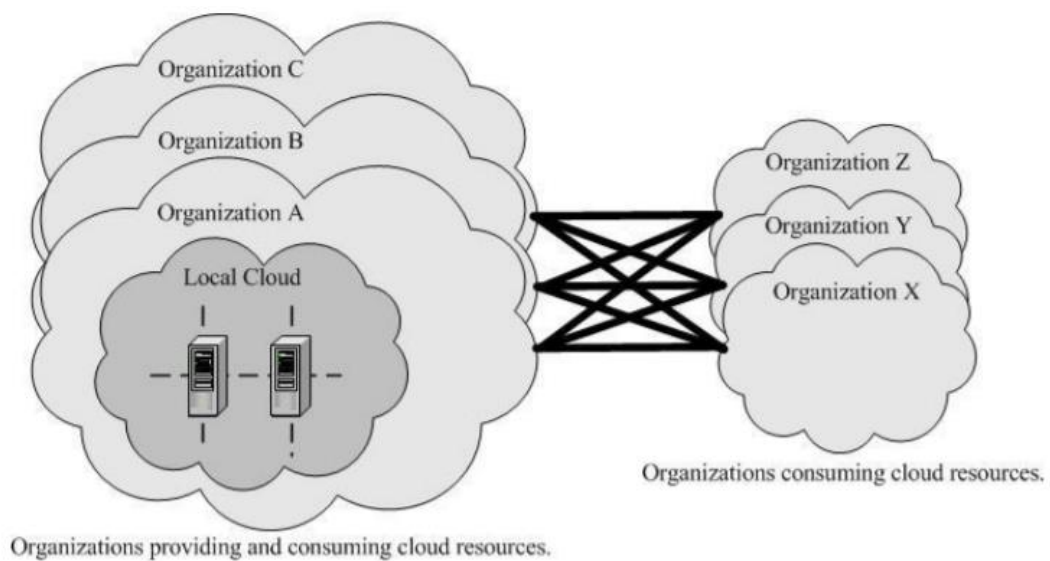


Figura 10. Nube Comunitaria Interna.

Tomado de (Liu, y otros, 2011)

La Figura 11 muestra una nube comunitaria fuera de las instalaciones, donde del lado del servidor es subcontratado a una empresa de hosting. Para este caso específico la nube comunitaria subcontratada construye su infraestructura fuera de las instalaciones, y les da servicio a un grupo de organizaciones que lo solicitan y los consumen. (Liu, y otros, 2011)

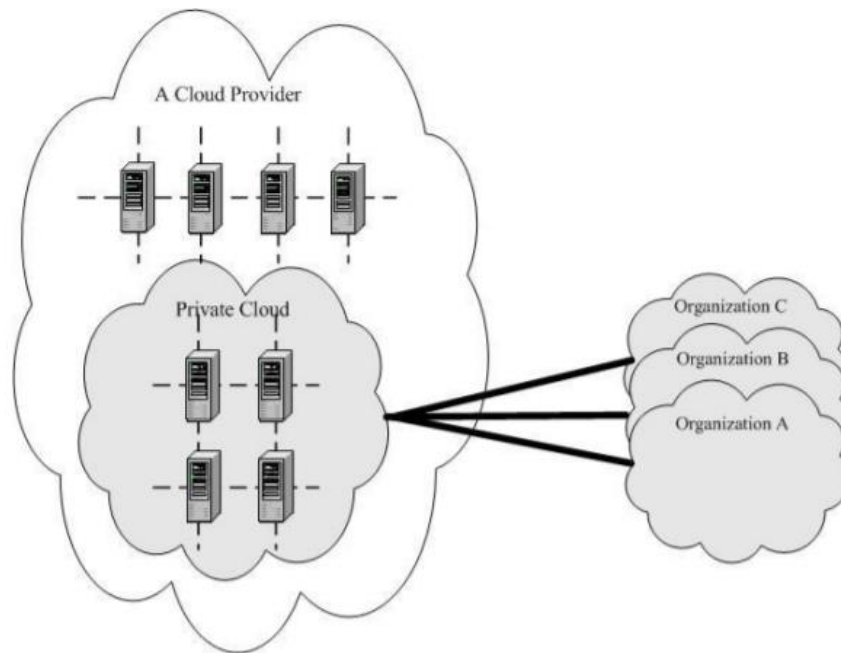


Figura 11. Nube Comunitaria Externa.

Tomado de (Liu, y otros, 2011)

Ventajas de la Nube Comunitaria

Las principales ventajas del modelo de implementación de nube comunitaria son las siguientes:

- El costo de configurar una nube comunitaria en comparación con la nube privada para una sola organización es más barato debido a que el total de costos de la implementación se lo divide para las organizaciones participantes.
- La administración de la nube comunitaria se la puede subcontratar a un proveedor de la nube. La ventaja de su realización es que el proveedor se convertiría en un tercero imparcial que está sujeto a un contrato y no tendrá preferencia por ninguno de las organizaciones participantes, aparte de lo que se acuerda en el contrato.

- Las herramientas que residen en la nube comunitaria pueden utilizarse para aprovechar la información almacenada para servir a los consumidores y la cadena de suministro, como por ejemplo con el seguimiento de devoluciones, producción y distribución. (Goyal, 2014)

Desventajas de la Nube Comunitaria

Las principales desventajas del modelo de implementación de nube comunitaria son las siguientes:

- Costos más altos que la nube pública.
- El ancho de banda y almacenamiento de datos es compartido por todos los miembros de la nube comunitaria. (Goyal, 2014)

Ejemplos de la Nube Comunitaria

Estos son algunos de los posibles clientes que tendrá el modelo de implementación de nube comunitaria por su modelo de negocio:

- YouTube
- Wikipedia (Goyal, 2014)

2.1.8.3. Cloud Publica

La nube pública (Figura 12) es una infraestructura en cloud que esta provisionada para uso abierto del público en general. Puede ser de diferentes

formas, propia, administrada y operada por un negocio, una academia u organizaciones gubernamentales, o combinaciones entre estas. Este modelo existe en las instalaciones del proveedor de la nube. (Mell & Grance, 2011)

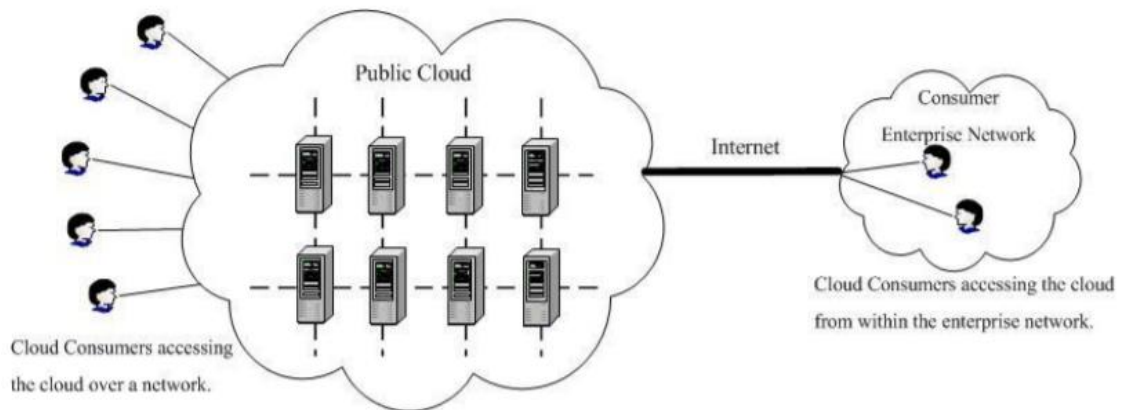


Figura 12. Nube Pública y sus clientes.

Tomado de (Liu, y otros, 2011)

Ventajas de la Nube Publica

Las principales ventajas del modelo de implementación de nube pública son las siguientes:

- Disponibilidad de los datos y tiempo de actividad continuo
- Soporte técnico 24/7
- Escalabilidad bajo demanda
- Fácil y de bajo costo preparación
- Sin desperdicio de recursos (Goyal, 2014)

Desventajas de la Nube Publica

Las principales desventajas del modelo de implementación de nube pública son las siguientes:

- Seguridad de los datos
- Privacidad (Goyal, 2014)

Ejemplos de la Nube Publica

Estos son algunos de los sistemas que utilizan el modelo de implementación de nube pública:

- Amazon AWS
- Google Apps
- Salesforce.com
- Microsoft BPOS
- Microsoft Office 365 (Goyal, 2014)

2.1.8.4. Cloud Híbrida

La nube híbrida (Figura 13) es una infraestructura en cloud que es la composición de dos o más infraestructuras de nubes distintas como por ejemplo privadas, públicas o comunitarias que siguen siendo entidades únicas, pero se encuentran unidas por estandarización o tecnología propietaria que permite la portabilidad de los datos y de aplicaciones. Como por ejemplo para una nube saturada se realizará balanceo de carga entre las nubes conformadas en este modelo. (Mell & Grance, 2011)

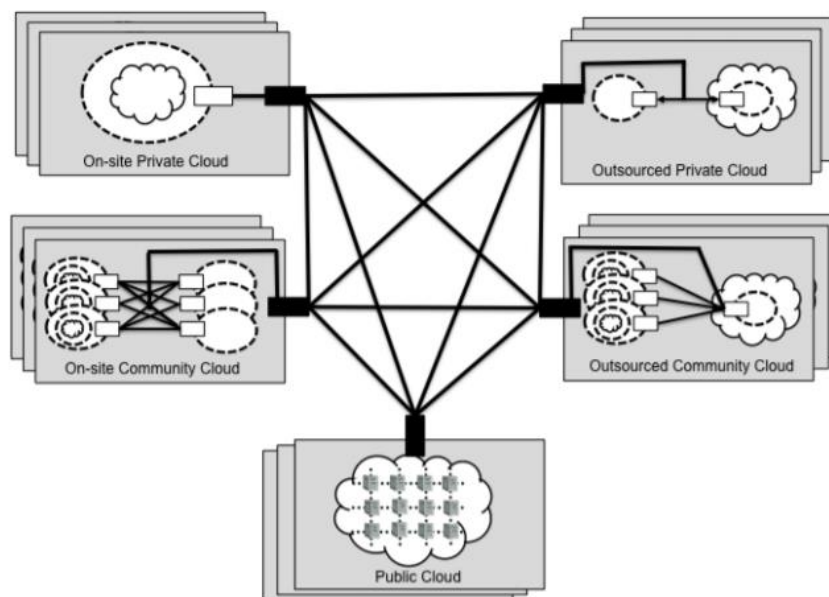


Figura 13. Nube Híbrida.

Tomado de (Liu, y otros, 2011)

Ventajas de la Nube Híbrida

Las principales ventajas del modelo de implementación de la nube híbrida son las siguientes:

- Reduce los gastos de capital como parte de la infraestructura de la organización, las necesidades se subcontratan a proveedores de la nube pública.
- Mejora la asignación de recursos para proyectos temporales a un costo muy reducido, llevando a cabo estos proyectos en la nube pública eliminando la necesidad de inversiones para desarrollarlos.

- Optimiza el gasto en infraestructura durante las diferentes etapas del ciclo de vida de una aplicación. Utilizando las nubes públicas para el desarrollo y pruebas, mientras que las nubes privadas se pueden usar para producción.
- Las nubes públicas se pueden usar para retirar aplicaciones, que ya no son necesarias por el cambio de estas a SaaS, a costos mucho más bajos que tenerlas en una infraestructura dedicada local.
- Escalamiento rápido con la nube pública y controles disponibles en una implementación de nube privada.
- Suministros de soporte para el estallido de nubes.
- Proporciona mejoras drásticas en la agilidad organizativa general, debido a la capacidad de aprovechar las nubes públicas, incrementando las oportunidades. (Goyal, 2014)

Desventajas de la Nube Híbrida

Las principales desventajas del modelo de implementación de la nube híbrida son las siguientes:

- A medida que una nube híbrida extiende el perímetro de TI fuera de los límites de la organización, se crea una nueva superficie más amplia para ataques con la infraestructura de la nube híbrida a cargo del proveedor de servicios.
- Un enfoque más fácil para resolver la identidad, la necesidad de las nubes híbridas es extender la identificación empresarial y gestionar el acceso a las nubes públicas, este enfoque afectará la identificación empresarial y la seguridad de la organización.
- Cuando las organizaciones administran complejos entornos de nube híbrida con una herramienta de administración, como parte de la plataforma en la nube o como herramienta de terceros, las organizaciones deben considerar las implicaciones de seguridad al usar una herramienta de este tipo. Por ejemplo,

la herramienta de administración debe poder manejar la identidad y hacer cumplir la seguridad uniformemente en los ambientes de nube híbrida.

- El flujo de datos de un entorno privado a una nube pública se lo realiza de manera fácil. En este proceso existen problemas con la privacidad y la integridad porque los controles de privacidad en nube pública varían significativamente de la nube privada.
- Existen riesgos asociados con las políticas de seguridad que abarcan el entorno de nube híbrida, como por ejemplo los problemas con la administración de las claves de cifrado en una nube pública en comparación con un ambiente de la nube privada. (Goyal, 2014)

En la Tabla 2 se puede observar una breve comparación entre las nubes privadas, públicas e híbridas como por ejemplo las características principales, los beneficios y los riesgos que cada una conlleva.

Entre las más importantes comparaciones para optar por las implementaciones de cloud tenemos que en la nube pública tiene una gran elasticidad a un precio bajo, pero teniendo riesgos potenciales en temas de seguridad y transparencia, en cambio por la nube privada se tiene como principal privilegio el control del usuario sobre su red, que le da seguridad de operación, teniendo un alto grado de costo,

Por parte de las nubes híbridas ofrecen una opción mejor para el mundo de los negocios y evitan el enfoque todo o nada, teniendo como riesgos parte de los dos modelos de implementación como son la nube pública y la nube privada.

Tabla 2.

Nubes Públicas versus Nubes Privadas versus Nubes Híbridas.

	Public Clouds	Private Clouds ²¹	Hybrid Clouds
Characteristics	Often depicted as available to users from a third-party provider, "public" clouds are typically made available via the Internet and may be free or inexpensive to use. There are many examples, such as Amazon Web Services, providing services across open, public networks today.	Private clouds offer many of the same benefits as "public" clouds, but are managed within the organization. Private clouds are unburdened by network bandwidth and availability issues, or by potential security exposures that may be associated with public clouds.	Some ICT functions (for example, email, calendaring, document production, or business application runtime) may be handled in lower-cost public clouds. Other functions such as data storage or mission-critical business applications may be retained in-house.
Benefits	Commercial clouds in operation today provide best practices and examples for those considering cloud computing. Key Benefit: Tremendous elasticity and lowest cost.	Private clouds can offer the provider and user greater control, security, and resilience. Key Benefit: Gives users greater control than public clouds.	Hybrid clouds offer greater architectural flexibility. Key Benefit: Offers greater business choice and avoids all-or-nothing approach.
Risks	Potentially greater risks in terms of security, resiliency, transparency, and performance predictability (at least in the near term).	Potentially less risk—security, resiliency, infrastructure, and support processes will not differ significantly from current environment.	Risks and costs fall between public and private models.

Tomado de (Craig, y otros, 2009).

2.1.9. Arquitectura de referencia de Cloud Computing

La arquitectura de referencia de cloud computing, identifica los actores principales, sus actividades y funciones dentro de la cloud computing, generando así una arquitectura que se encontrara en un alto nivel, teniendo como objetivo el entendimiento de los requisitos, sus usos, las características y los estándares universales de cloud computing. (Liu, y otros, 2011)

La Figura 14 muestra la arquitectura de referencia de computación en cloud según NIST en la que se definen cinco actores fundamentales como son el consumidor de cloud, el proveedor de cloud, el operador de cloud, el auditor de cloud y el agente de cloud. Cada actor de esta arquitectura es una entidad que

puede ser una persona o una organización que realiza tareas de cloud computing o participa en estas. (Liu, y otros, 2011)

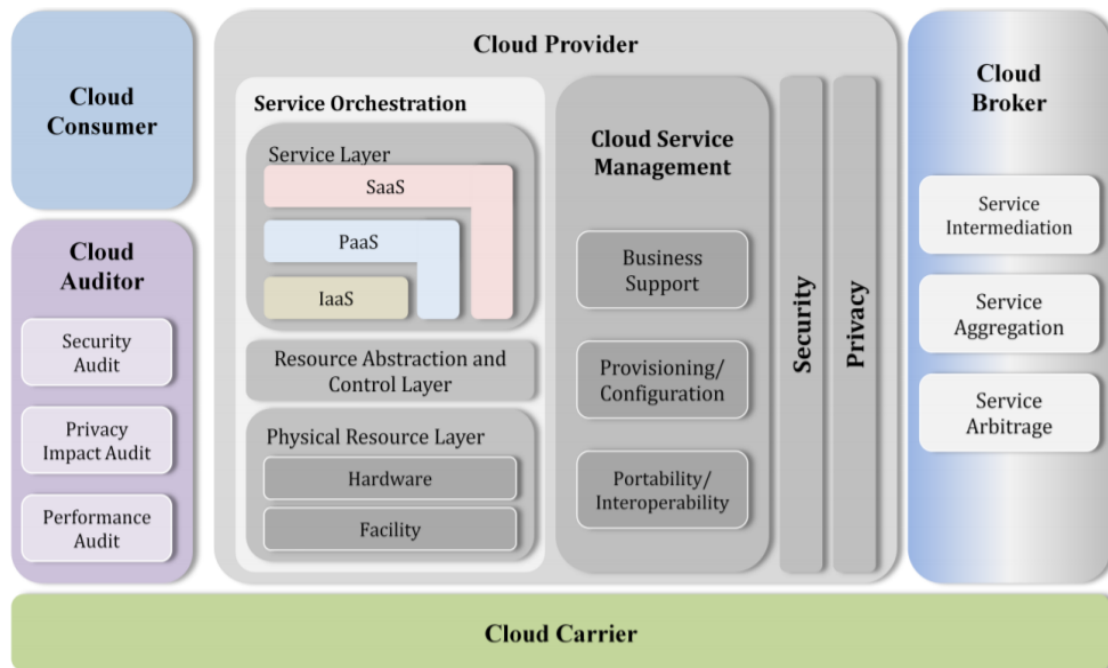


Figura 14. Modelo de referencia de Cloud Computing.

Tomado de (Liu, y otros, 2011).

A continuación, definiremos a detalle los principales actores, actividades generales, elementos arquitectónicos del modelo de referencia de cloud computing de NIST.

2.1.9.1. Actores de la Arquitectura de referencia de Cloud Computing

En la Tabla 3 se observa las definiciones de los actores en el modelo de referencia de cloud computing propuesto por NIST.

Tabla 3.

Actores en Cloud Computing.

Actor	Definición
Consumidor de nube / Cloud Consumer	Persona u organización que mantiene una relación de negocios con los proveedores de servicios en la nube y utiliza sus servicios.
Proveedor de nube / Cloud Provider	Persona, organización o entidad responsable de hacer que un servicio esté disponible para los consumidores.
Auditor de nube / Cloud Auditor	Una parte que puede realizar independientemente una evaluación de los servicios en la nube, operaciones del sistema de información, rendimiento y seguridad de la implementación de la nube.
Agente de nube / Cloud Broker	Una entidad que administra el uso, el rendimiento y la entrega de servicios en la nube, y negocia las relaciones entre los proveedores y los consumidores de la nube.
Operador de nube / Cloud Carrier	El intermediario que facilita la conectividad y el transporte de servicios en la nube entre los proveedores y los consumidores de la nube.

Adaptado de (Liu, y otros, 2011).

2.1.9.2. Elementos de la Arquitectura de referencia de Cloud Computing

A continuación, definiremos a detalle los principales elementos arquitectónicos del modelo de referencia de la computación en la nube de NIST.

Dentro del proveedor de cloud tenemos los siguientes elementos:

a. Orquestación de servicio / Service Orchestration

Es la disposición, la coordinación y la administración de la infraestructura en la nube para suministrar diferentes servicios de cloud para cumplir con los requisitos de TI y de negocios. (Liu, y otros, 2011)

Está compuesta por los siguientes elementos:

- **Capa de servicio / Service Layer**

En esta capa se definen los servicios básicos que prestan los proveedores de la nube (SaaS, PaaS y IaaS). (Liu, y otros, 2011)

- **Capa de control y abstracción de recursos / Resource Abstraction and Control Layer**

En esta se incluye los componentes de software, como Hipervisor, las máquinas virtuales, el almacenamiento de datos y los componentes de software compatibles, que se los utiliza para realizar la infraestructura sobre la cual se puede establecer un servicio cloud. (Liu, y otros, 2011).

- **Capa de recursos físicos / Physical Resource Layer**

En esta se incluyen todos los recursos físicos utilizados para proporcionar servicios cloud, principalmente el hardware y su instalación. (Liu, y otros, 2011).

b. Servicio de gestión de la nube / Cloud Service Managment

Incluye las todas las funciones en relación con el servicio que son necesarias para la gestión y las operaciones de dichos servicios solicitados o planteados a los clientes. (Liu, y otros, 2011)

Está compuesta por los siguientes elementos:

- **Soporte de negocio / Business Support**

Es el conjunto de servicios en relación con el negocio que tratan con los clientes y el proceso de soporte, en este se incluyen los componentes utilizados para ejecutar operaciones de negocios que están orientados al cliente. (Liu, y otros, 2011)

- **Suministrar-Configurar / Provisioning-Configurating**

Es el proceso de preparación y equipamiento de una nube para permitirle proporcionar nuevos servicios a sus usuarios. (Liu, y otros, 2011)

- **Portabilidad-Interoperabilidad / Potability-Interoperability**

La portabilidad es la capacidad del software o de un sistema para ejecutarse en más de un tipo o tamaño de computadora en más de un sistema operativo. (Liu, y otros, 2011)

La interoperabilidad es la capacidad de comunicarse, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales en condiciones específicas. (Liu, y otros, 2011).

c. Seguridad / Security

Se refiere a la seguridad de la información, que se basa en la protección de la información y del acceso a los sistemas informáticos, uso, divulgación, interrupción, alteración o destrucción no autorizada, para proveer integridad, confidencialidad y disponibilidad. (Liu, y otros, 2011)

d. Privacidad / Privacy

La privacidad de la información es la recopilación, procesamiento, uso, comunicación y disponibilidad, adecuada y coherente de la información personal y de la información de identificación personal en todo su ciclo de vida. (Liu, y otros, 2011).

Dentro del auditor de cloud tenemos los siguientes elementos:

a. Seguridad de auditoria / Security Audit

Es la evaluación sistemática de un sistema de cloud calculando qué tan bien se ajusta a un grupo de criterios de seguridad establecidos. Se realiza la evaluación de los controles de seguridad en el sistema informático para llegar a determinar en qué medida los controles se implementan correctamente, si operan según lo pronosticado y teniendo resultados deseados con respecto a los requisitos de seguridad del sistema, también se incluye la verificación del cumplimiento de las normativas y de las políticas de seguridad. (Liu, y otros, 2011)

b. Impacto de privacidad de auditoria / Privacy-Impact Audit

Es una evaluación sistemática de un sistema en la cloud mediante la medición de su conformidad con un grupo de criterios establecidos de impacto en la privacidad. Ayudando a las agencias federales a cumplir con las leyes y regulaciones de privacidad aplicables que rigen la privacidad de una persona, garantizando la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de la información personal de una persona en todas las etapas de desarrollo y de operación. (Liu, y otros, 2011)

c. Auditoria de rendimiento / Performance Audit

Es una evaluación sistemática de un sistema en la cloud mediante la medición de su conformidad con un grupo de criterios de rendimiento definidos. (Liu, y otros, 2011).

Dentro del agente de cloud tenemos los siguientes elementos, que son servicios propuestos:

a. Intermediación de servicio / Service Intermediation

El agente de cloud mejora un servicio dado al mejorar algunas capacidades específicas y al proporcionar servicios de valor agregado a los clientes u consumidores de la nube, estas mejoras pueden ser de administración de acceso a los servicios cloud, administración de identidades, informes de rendimiento, mejoras de seguridad, entre otras. (Liu, y otros, 2011)

b. Agregación de servicio / Service Aggregation

El agente de cloud combina e integra múltiples servicios en nuevos servicios estos pueden formar uno o varios, proporcionando integración de datos y garantizando el movimiento de forma segura de la información entre el consumidor de la nube y los diferentes proveedores cloud. (Liu, y otros, 2011)

c. Arbitraje de servicio / Service Arbitrage

Es parecido a la agregación de servicios, con la excepción de que los servicios que son agregados no son duraderos o permanentes. El agente de cloud tiene la flexibilidad de la elección de los servicios de varias agencias, como por ejemplo se puede usar un servicio de calificación crediticia para analizar, medir y elegir la agencia con la mejor calificación. (Liu, y otros, 2011).

El modelo de referencia de cloud computing propuesto por NIST es una arquitectura de alto nivel en la que se definen los diferentes actores, las actividades que desempeñan y sus funciones dentro de cloud computing, además como un componente arquitectónico importante de la nube, la seguridad y la privacidad deben tomarse en cuenta para que exista un nivel de confianza para crear una atmósfera de aceptación de la nube.

2.2. Proveedores de servicios de Nube Híbrida

Los principales proveedores de servicios en cloud según estudios realizados son los siguientes:

2.2.1. Microsoft Azure

La nube de Microsoft ofrece a sus clientes servicios en los tres modelos de servicios de cloud como son IaaS, PaaS y SaaS, se fundamenta y se compromete en la ayuda al desarrollo e implementación de los diferentes modelos que requieran los clientes proveyendo entornos de producción innovadores, los ingresos de esta multinacional en los últimos 12 meses es aproximadamente de 16,7 mil millones de dólares, ha crecido exponencialmente con el liderazgo y visión de su director ejecutivo (CEO) Satya Nadella. (Microsoft, 2019)

Sus principales características son:

- Menores costos de servicios.
- Actualizaciones de seguridad.
- Utilización de Azure de más del 95 % de las empresas incluidas en la lista de la revista Fortune 500 que presentan a compañías de mayores ingresos anuales a nivel mundial.
- Manejo de herramientas, sistemas operativos, lenguajes de código abierto.
- Protección de datos, mayor privacidad, cumplimiento del Reglamento general de protección de datos.

- Herramientas para supervisar, administrar y proteger sus recursos en la nube.
 - Más de 100 servicios en cloud para mejorar las soluciones de clientes.
 - Herramientas para optimizar el gasto en cloud.
 - Coherencia en entorno híbrido, reduciendo el riesgo y la complejidad.
 - Servicios de inteligencia artificial.
 - Escalabilidad global por estar en 54 regiones y 140 países alrededor del mundo.
 - Protección de propiedad intelectual.
 - Internet de las cosas (IoT).
 - Alcance para empresas grandes, pequeñas, nuevas o antiguas.
- (Microsoft, 2019)

2.2.2. Amazon Web Services

Amazon Web Services ofrece profundidad y amplitud de servicios y productos en la nube, teniendo un manejo de sus servicios fácil y elegante para los usuarios, a un precio cómodo y competitivo. Posee carencias con respecto a software en comparación con Microsoft, tiene ingresos aproximados a los 16 mil millones en los últimos 12 meses. (Amazon, 2019)

Sus principales características son:

- Potencia de Computo.
- Almacenamiento de bases de datos.
- Entrega de contenido y funcionalidades.
- Pagar solo que se utiliza.
- Más de 50 servicios para los clientes.

- Aprovisionamiento de nuevos servicios rápidamente y sin gastos por adelantado.
- Big Data.
- Certificados y acreditaciones de seguridad.
- Control, monitoreo y administración de identidades, configuración y su uso.
- Capacidades híbridas.
- Estando en 21 regiones alrededor del mundo.
- Business Intelligence.
- Internet de las cosas (IoT).
- Herramientas de Data Science.
- Aplicación en realidad aumentada y realidad virtual.
- Machine Learning. (Amazon, 2019)

2.2.3. IBM Cloud

Gracias a los cambios realizados en la tecnología de la empresa, en especial en el software desde ambientes reales hasta ambientes en cloud, IBM ha incrementado su negocio en la nube valorado en 15 mil 800 millones de dólares, brindando los tres servicios disponibles en cloud (IaaS, PaaS y SaaS), brindando integración fluida y mayor seguridad de la información. (IBM, 2019)

Sus principales características son:

- Entornos públicos, privados y híbridos.
- Herramientas de inteligencia artificial.
- Más de 170 productos y servicios.
- Internet de las cosas (IoT).
- Criptomonedas (blockchain).

- Seguridad continúa para aplicaciones y datos.
- Orientación de expertos por medio de llamada mediante reserva.
- Análisis de datos.
- 49 centros de datos. (IBM, 2019)

2.2.4. Salesforce Cloud

Es una empresa de innovación digital, teniendo éxito en servicios SaaS brindados en la nube a sus clientes. (Salesforce, 2019)

Sus principales características son:

- Sistema número uno de Gestión de las relaciones con clientes (CRM).
- Asistencia para los clientes a cualquier hora y lugar.
- Herramientas de marketing.
- Ventas con mayor rapidez e inteligencia.
- Comercio digital.
- Documentos para colaboraciones grupales.
- Creación de aplicaciones rápidamente.
- Aplicaciones de análisis.
- Internet de las cosas (IoT).
- Pequeñas empresas e industrias. (Salesforce, 2019)

2.2.5. SAP Cloud

Es un proveedor de aplicaciones empresariales cloud que se encuentra brindando sus servicios a corporaciones líderes a nivel mundial, SAP es el principal proveedor de servicios de planificación de recursos empresariales (ERP). Con su solución HANA, tecnología de procesamiento in-memory y SAP Cloud Plataform, que permite a los clientes el desarrollo de nuevas aplicaciones y módulos personalizados para cualquiera de las soluciones SAP. (SAP, 2019)

Sus principales características son:

- Inteligencia artificial.
- Internet de las cosas (IoT).
- Aplicaciones empresariales innovadoras.
- Amplia seguridad.
- Escalabilidad de infraestructura.
- Múltiples nubes.
- Personalización de la experiencia de usuario.
- Administración y análisis de los datos.
- Machine Learning.
- Despliegue, ejecución y administración de aplicaciones.
- Blockchain. (SAP, 2019)

2.2.6. Comparación entre Proveedores de Cloud

Mediante las características más importantes de los proveedores más prometedores con respecto al cloud computing y sus ingresos anuales, se realizará el análisis entre las dos más importantes como son Microsoft Azure y Amazon Web Services (AWS).

- AWS es cinco veces más caro que Azure para Windows Server y SQL Server.
- Con Microsoft se obtiene tres años más de actualizaciones de seguridad gratis al migrar sus cargas de trabajo de Windows Server o SQL Server 2008 y 2008 R2 a la nube Azure en comparación con AWS que se tendrá que pagar por estas actualizaciones.
- Ahorro con el pago por adelantado de la capacidad de computación a un precio de reserva menor para un período de uno o tres años, dándonos una previsión presupuestaria y flexibilidad de cambios según las variaciones de las necesidades de la organización.
- Utilice sus licencias actuales de Windows Server y SQL Server con Software Assurance para pagar un precio reducido cuando migre a Azure.
- Microsoft Azure ofrece un ahorro en PaaS (plataforma como servicio) y en IaaS (infraestructura como servicio) para SQL Server, al contrario de sus competidores.
- Con el uso de la nube híbrida de Azure, se pueden usar las licencias actuales con Software Assurance para pagar tarifas reducidas para Azure SQL Database que es un modelo de servicio PaaS, al contrario de AWS que se pagara un precio completo por estos servicios en la nube.
- Con el uso de la nube híbrida de Azure, no es necesario volver a adquirir licencias de software, utilizando licencias actuales con Software Assurance para ahorrar en Azure Virtual Machines que es un modelo de servicio IaaS, al contrario de AWS que se pagara un precio completo por estos servicios en la nube.
- Azure posee clientes más importantes, con mayor crecimiento y mejor valorados a nivel mundial en comparación con sus competidores.
- Mediante Azure se puede tener una integración total de las tecnologías locales y en la nube con Office 365 y Active Directory.
- En Azure se puede usar el sistema operativo, los lenguajes de programación y las herramientas de código abierto que requieran los clientes, en comparación con otras nubes que solo permiten ciertos sistemas operativos o lenguajes.

- Azure posee el conjunto más completo de ofertas de cumplimiento que cualquier otro proveedor de servicios en la nube.
- En comparación con sus competidores Azure posee garantía de residencia de datos que satisface a sus clientes ya que se encuentra las regiones más globales del mundo.
- Azure posee protección total de la propiedad intelectual, al contrario de sus competidores.
- Microsoft Azure tiene experiencia en la protección de datos, defensa de la privacidad y cumplimiento de los reglamentos mundialmente establecidos, en comparación con AWS que no posee los niveles de defensa y reglamentos de la información.
- Azure ofrece a los usuarios una experiencia consistente con una identidad común y obtenga una visión integral que le permita optimizar su infraestructura híbrida y protegerla, lo que ninguno de sus competidores logra hacer.
- Amazon sigue creciendo y expandiendo su mercado a nuevos sectores como la alimenticia, salud, dejando de ser un negocio fundamental la nube, a comparación de Azure que nos da nuevos e innovadores servicios centrándose en sus clientes de cloud.
- Azure provee la mejor protección de los riesgos de propiedad intelectual del sector, reduciendo el riesgo, creando innovaciones con confianza y dando la libertad para trabajar en la nube a sus clientes. (Microsoft, 2019)

Por medio de las comparaciones realizadas por organizaciones a nivel mundial entre Microsoft Azure y Amazon Web Services, se optó por el uso de Microsoft Azure por ser una nube que inspira mayor confianza para modelos de cloud computing híbridos y para su uso empresarial. (Microsoft, 2019)

Después del análisis de los principales proveedores de cloud computing y la comparación de los que se encuentran en los primeros puestos dependiendo sus servicios brindados a sus clientes y sus ingresos, llegamos a seleccionar a Microsoft Azure como el principal y en este se basara el modelo de nube híbrida

a estudiar e implementar en los próximos puntos y capítulos, por tener mayores beneficios y madurez en el modelo de nube híbrida y en sus servicios.

2.3. Nube Híbrida de Microsoft

La nube híbrida de Microsoft usa recursos de procesamiento o almacenamiento tanto local como en la nube, esta opción nos ayuda a migrar la organización y sus requerimientos de TI a la nube, o también para integrar infraestructura y servicios locales existentes en la organización con sus equivalentes en la nube. Microsoft posee la solución más completa en el mercado de cloud, que incluye los tres servicios de nube como son Software como servicio (SaaS), Plataforma como servicio (PaaS) e Infraestructura como servicio (IaaS) como podemos observar en la Figura 15. (Microsoft, 2017)

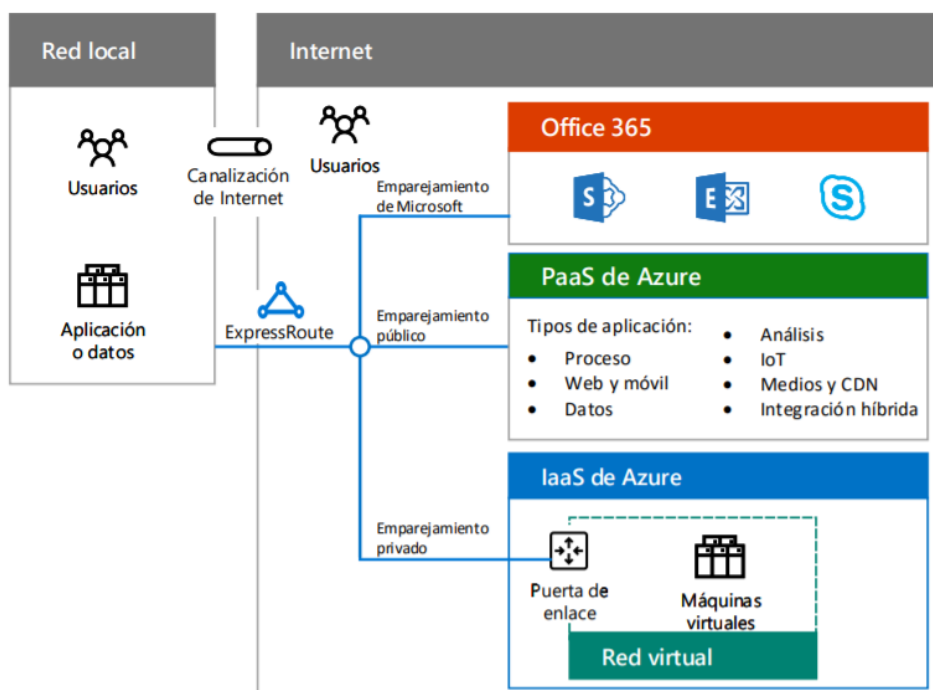


Figura 15. Nube híbrida Microsoft.

Tomado de (Microsoft, 2017).

2.3.1. Conectividad de la nube híbrida de Microsoft

Para la conectividad de plataformas y servicios de Microsoft en la nube se la puede hacer de dos formas: por el internet y por ExpressRoute (conexión privada a Azure). La conexión de ExpressRoute se utiliza si es importante el rendimiento, con esta puede conectarse directamente a servicios SaaS de Microsoft como Office 365 y Dynamics 365, a los servicios PaaS y IaaS de Azure. (Microsoft, 2017)

2.3.2. Servicios de la nube híbrida de Microsoft

Se definirá cada servicio de cloud específico para la nube híbrida con respecto a la arquitectura de Microsoft y son los siguientes:

2.3.2.1. Software como servicio (SaaS)

Los servicios SaaS de Microsoft Azure están compuestos por Office 365, Microsoft Intune y Microsoft Dynamics 365, los escenarios de Microsoft para la nube híbrida combinan estos servicios con servicios y aplicaciones locales. (Microsoft, 2017)

2.3.2.2. Plataforma como servicio (PaaS)

Los servicios PaaS de Microsoft Azure nos ayudan a la creación de aplicaciones basadas en cloud, con la nube híbrida de Microsoft se integran aplicaciones de PaaS de Azure con servicios, recursos y aplicaciones locales. (Microsoft, 2017)

2.3.2.3. Infraestructura como servicio (IaaS)

Los servicios IaaS de Microsoft Azure nos ayudan a compilar y ejecutar cargas de trabajo de la tecnología de la información que están siendo desplegadas en un servidor local y pasarlas a un servidor en la nube. Para la nube híbrida de Microsoft la carga de trabajo de TI se ejecuta en máquinas virtuales conectadas a la red local de la organización, sin afectar a los usuarios. (Microsoft, 2017)

2.3.3. Elementos de la nube híbrida de Microsoft

Se definirá cada elemento de cloud específico para la nube híbrida con respecto a la arquitectura de Microsoft y son los siguientes:

2.3.3.1. Redes

Las redes para entornos de nube híbrida para el caso de Microsoft están compuestas por la conexión a plataformas y servicios en la nube de Azure, así como también el ancho de banda requerido para mantener el rendimiento durante los picos de cargas. (Microsoft, 2017)

2.3.3.2. Identidad

Para la identidad en la nube híbrida de Microsoft para SaaS y PaaS se puede utilizar Azure Active Directory como un proveedor de identidades común, que se sincronizara con Windows Server Active Directory local, o bien asociarse con otros proveedores de identidades, también se puede ampliar su infraestructura local de identidad al servicio de IaaS de Azure. (Microsoft, 2017)

2.3.3.3. Seguridad

En la seguridad en la nube híbrida de Microsoft se incluye administración y protección de identidades, protección de la información, gestión de privilegios de administración, reconocimiento de riesgos y amenazas, y ejecución de directrices de control y seguridad de la información. (Microsoft, 2017)

2.3.3.4. Administración

En la administración de la nube híbrida de Microsoft se incluye la capacidad de establecer opciones de configuración, de datos, de cuentas, de directivas y de permisos, también con el monitoreo de los elementos del escenario y su rendimiento. Con las herramientas de monitoreo como Systems Management Server, también se puede administrar las máquinas virtuales en IaaS de Azure. (Microsoft, 2017)

2.4. Nube Híbrida Verdadera Microsoft

Para las organizaciones es esencial relacionar e integrar los sistemas de información locales y en la nube, para que trabajen conjuntamente, a esto Microsoft le llama la nube híbrida verdadera. Esta nube híbrida verdadera está compuesta por 4 componentes como se observa en la Figura 16.

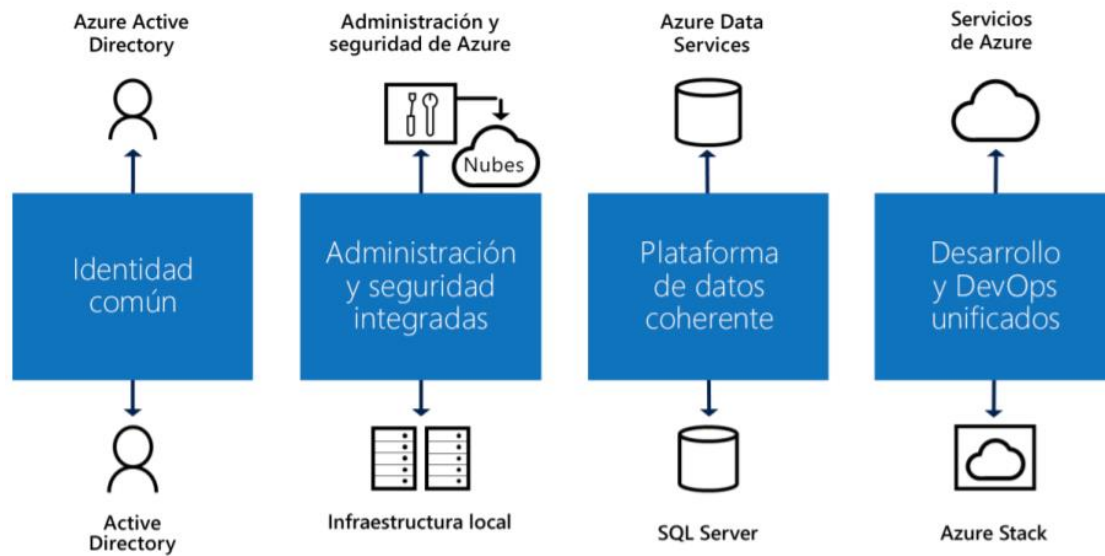


Figura 16. Nube híbrida coherente y sus 4 componentes.

Tomado de (Microsoft, 2017).

En la Figura 16 se muestra las tecnologías de Microsoft para cada uno de los componentes que forman la nube híbrida verdadera, para las cuatro áreas como, por ejemplo:

- Azure Active Directory funciona con su Active Directory local para proporcionar identidad única para los usuarios.
- Azure proporciona servicios integrados de administración y seguridad para la infraestructura de nube y local.
- Los servicios de datos de Azure se combinan con SQL Server para crear una plataforma de datos coherentes.
- Los servicios de Microsoft Azure en la nube combinados con Microsoft Azure Stack local proporcionan desarrollo unificado y DevOps. (Microsoft, 2017)

2.4.1. Identidad Común

La identidad común proporciona mayor productividad al usuario, uniendo su autenticación para sistemas locales y en la nube como un solo inicio de sesión para todo, Azure Active Directory permite al usuario iniciar sesión una vez, luego acceder a las aplicaciones locales y en la nube como vemos en la Figura 17. (Microsoft, 2017)

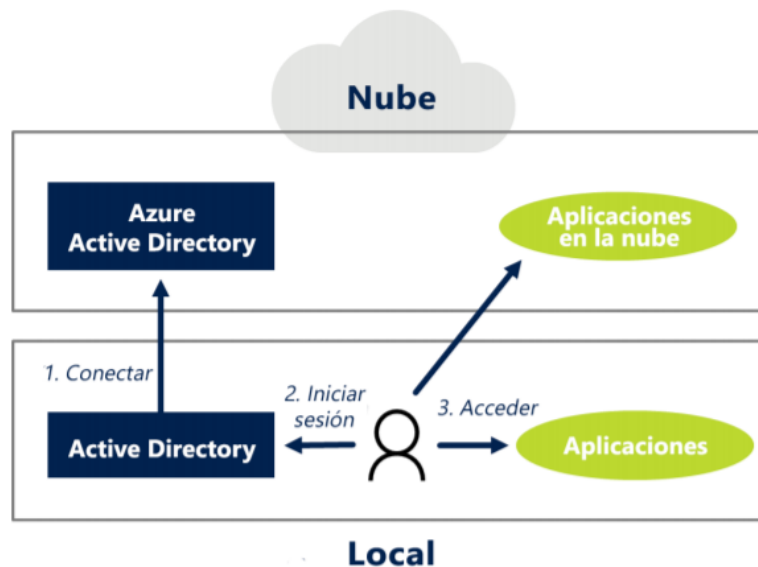


Figura 17. Azure Active Directory.

Tomado de (Microsoft, 2017).

2.4.2. Administración y Seguridad integrada

Supervisar, administrar y proteger el entorno de trabajo unificado en la nube híbrida, aumentando el control y seguridad. Azure proporciona servicios integrados de administración y seguridad para una nube híbrida moderna como podemos observar en la Figura 18. (Microsoft, 2017)

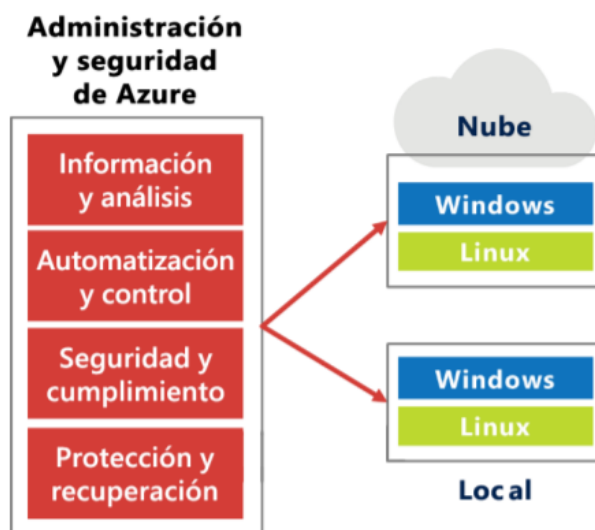


Figura 18. Administración y seguridad de Azure.

Tomado de (Microsoft, 2017).

2.4.3. Plataforma de datos coherente

Plataforma de datos coherente puede ubicarse localmente y en la nube, brindando portabilidad de datos, acceso sin problemas a servicios de datos locales y en la nube, y conocimiento de los datos profundo. (Microsoft, 2017)

Con la herramienta SQL Server AlwaysOn, un servidor secundario puede ejecutarse en una máquina virtual de Azure, utilizando la nube para ofrecer continuidad del negocio a una base de datos local como se puede observar en la Figura 19. (Microsoft, 2017)

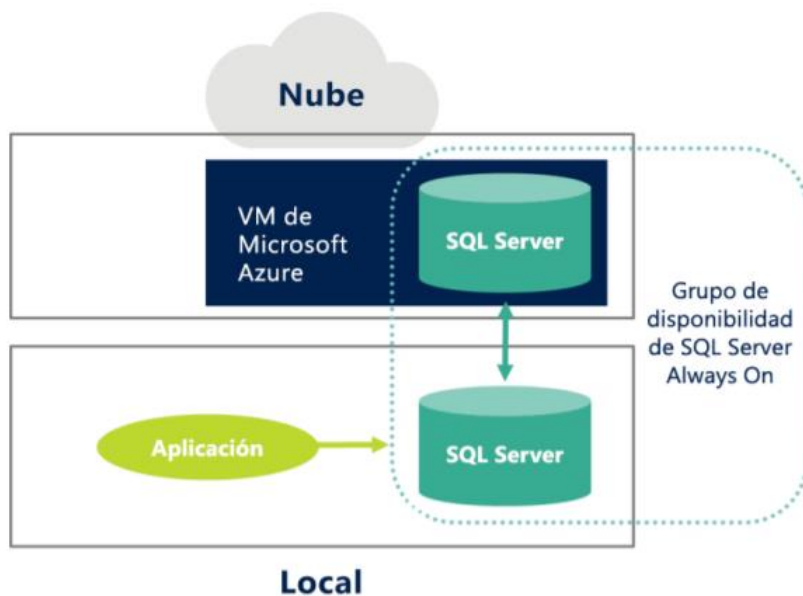


Figura 19. SQL Server AlwaysOn.

Tomado de (Microsoft, 2017).

2.4.4. Desarrollo unificado y DevOps

Desarrollo unificado y DevOps se encuentra de forma local y en la nube, migrar sistemas entre la nube privada y pública según se requiera, mejorando productividad del desarrollador, teniendo un mismo entorno de desarrollo. (Microsoft, 2017)

Azure Stack permite a los desarrolladores compilar e implementar software del mismo modo, ya sea que se ejecute localmente o en la nube. También les permite implementar mecanismos de DevOps coherentes en toda la nube híbrida. (Microsoft, 2017)

Azure Stack proporciona un subconjunto de servicios de Azure en el centro de datos y permite que las mismas aplicaciones se ejecuten en ambos entornos,

puede usar esta tecnología para proporcionar un subconjunto de los servicios en la nube que ofrece Microsoft Azure en sus propias instalaciones como podemos observar en la Figura 20. (Microsoft, 2017)

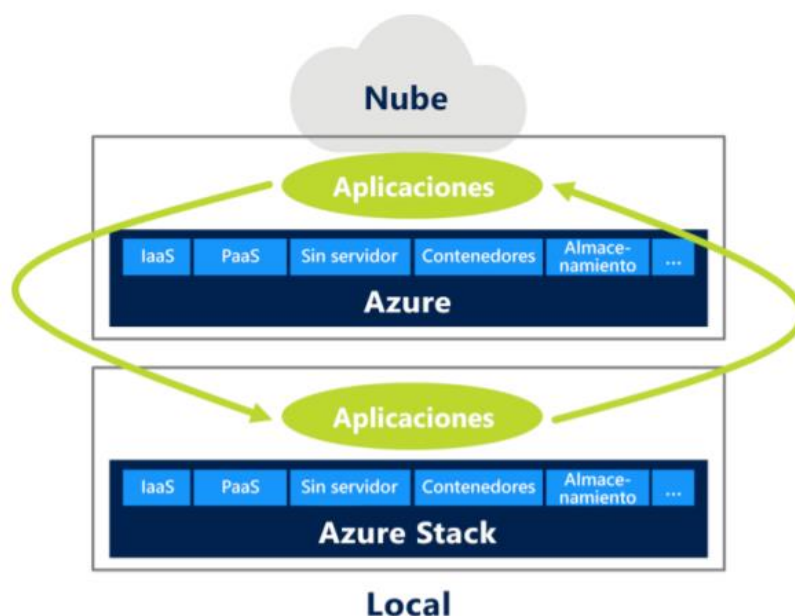


Figura 20. Azure Stack.

Tomado de (Microsoft, 2017).

2.5. Arquitectura de Escenarios de Nube Híbrida

El enfoque de arquitectura para planear e implementar escenarios de nube híbrida con plataformas y servicios en la nube de Microsoft lo podemos observar en la Figura 21.

Category	Microsoft SaaS	Azure PaaS	Azure IaaS
Apps and scenarios	Exchange Online and Skype for Business Server hybrid	Hybrid PaaS apps	Virtual machine (VM)-based IT workloads
	Exchange Server hybrid		
Identity	Azure Active Directory integration		Extend identity infrastructure to Azure VNets
	Connect to Microsoft cloud services (Internet pipe or ExpressRoute for Office 365, Dynamics CRM Online, and Azure PaaS)		Site-to-Site VPN or ExpressRoute to Azure IaaS
On-premises	On-premises compute, storage, and network environment		

Figura 21. Nube híbrida de Microsoft por capas.

Tomado de (Microsoft, 2018).

Como podemos observar en la Figura 21 de la nube híbrida de Microsoft y sus capas, como son local, red, Identidad, aplicaciones y escenarios, y la categoría de servicio en la nube, las definiremos a continuación:

- Local (On-premises)

La infraestructura local para los modelos híbridos puede incluir servidores como SharePoint, Exchange, Skype Empresarial y aplicaciones de línea de negocio. También puede incluir almacenamiento de datos, debe permitir acceso a datos almacenados localmente a través de proxy inverso o al hacer que el servidor o los datos sean accesibles en su red perimetral o extranet. (Microsoft, 2018)

- Red

Para la conectividad de plataformas y servicios de Microsoft en la nube se la puede realizar de dos formas: por el internet y por ExpressRoute (conexión privada a Azure). Use una conexión de ExpressRoute se utiliza si es importante el rendimiento, con esta puede conectarse directamente a servicios SaaS de Microsoft como Office 365 y Dynamics 365, a los servicios PaaS y IaaS de Azure. (Microsoft, 2018)

- Identidad

Para la identificación en la nube hay dos formas de hacerlo, según la plataforma de nube de Microsoft. Para SaaS y Azure, integra la infraestructura de identidad local con Azure AD o asociación de identificación de infraestructura local o terceros que proveen infraestructura de identidad. Para las máquinas virtuales en Azure se puede extender la infraestructura de identidad, como en Active Directory Domain Services (AD DS) para las redes virtuales que contienen a las máquinas virtuales. (Microsoft, 2018)

2.5.1. Arquitectura Híbrida de Escenarios SaaS (Office 365)

La arquitectura de escenario híbrido de SaaS de Microsoft la podemos observar en la Figura 22 compuesta por capas de aplicaciones y escenarios, identidad, red y localidad.

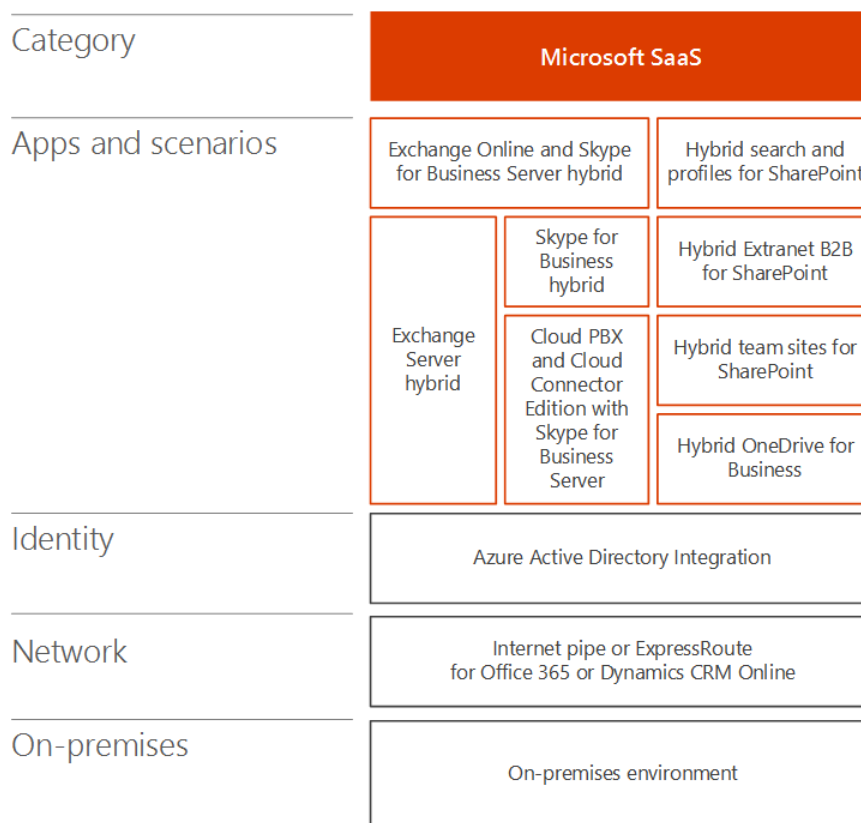


Figura 22. Escenarios híbridos basados en SaaS Microsoft.

Tomado de (Microsoft, 2018).

En las diferentes capas de la arquitectura tenemos:

- **Aplicaciones y escenarios**

Existen varios escenarios híbridos basados en SaaS, localmente con productos Office Server y en la nube con Office 365, como por ejemplo:

- Exchange Server híbrido (cuentas de correo electrónico profesional o educativa, ejecutado en un servidor de Exchange de Microsoft).
- Skype empresarial Server integrado con Skype Empresarial Online.

➤ Sharepoint Server combinado con SharePoint Online (compartición de recursos, documentos, archivos entre usuarios). (Microsoft, 2018)

- **Identidad**

Sincronización de directorios con los servicios de dominio Active Directory local, se puede configurar el Azure Active Directory para que incorpore con un proveedor de identidades de terceros. (Microsoft, 2018)

- **Red**

Consiste en la comunicación a internet o de la conexión de ExpressRoute para Office 365 o Dynamics 365. (Microsoft, 2018)

- **Local**

Puede constar de servidores existentes de Skype empresarial, Exchange y Sharepoint, actualizados, que se pueden combinar con sus sistemas equivalentes en Office 365 para escenarios de nube híbrida. (Microsoft, 2018)

3. Análisis de Nubes Híbridas en la Educación Superior

En este capítulo analizaremos cloud computing en la educación, enfocándonos en las Instituciones de Educación Superior, sus conceptos, comparaciones entre los diferentes modelos de implementación de nubes, ventajas y desventajas de

la utilización de una nube híbrida en una Institución de Educación Superior y servicios necesarios de TI en las Instituciones de Educación Superior.

3.1. Comparación de modelos de Implementación de Cloud Computing

En la Tabla 4 se observa la comparación de los puntos más importantes entre los modelos de implementación de cloud computing.

Tabla 4.

Comparación entre Nubes Públicas, Nubes Privadas, Nubes Híbridas y Nubes Comunitarias.

	Nube Publica	Nube Privada	Nube Comunitaria	Nube Híbrida
Ubicación	Fuera de las instalaciones. (Liu, y otros, 2011)	Dentro o fuera de las instalaciones. (Liu, y otros, 2011)	Dentro o fuera de las instalaciones. (Liu, y otros, 2011)	Dentro y fuera de las instalaciones. (Liu, y otros, 2011)
Escalabilidad	Alta. Se puede aumentar o disminuir capacidad según requiera el cliente. (Craig, y otros, 2009)	Baja. La agregación de capacidades requiere de un costo mayor que no siempre es rentable adquirirlo por parte de la organización. (Craig, y otros, 2009)	Media Baja. La agregación de capacidades requiere de un costo mayor que no siempre se lo puede adquirir por parte del conjunto de organizaciones. (Craig, y otros, 2009)	Media Alta. La agregación de nuevas capacidades depende para que se las necesite si para la nube privada o para la nube pública. (Craig, y otros, 2009)

	Nube Publica	Nube Privada	Nube Comunitaria	Nube Híbrida
Costos	Bajo. Se encuentra abierta al uso de cualquier cliente que pague por este tipo de nube. (Liu, y otros, 2011)	Alto. Una única organización asume todos los gastos que conlleva la nube solo para su uso solitario. (Liu, y otros, 2011)	Medio Alto. Un conjunto de organizaciones asume el gasto total de la nube. (Briscoe & Marinos, 2009)	Medio. La organización tiene un nivel de costo cómodo ya que posee una mezcla de los costos de la nube pública y de la nube privada. (Liu, y otros, 2011)
Capacidad	Alto. La capacidad se puede sentir como ilimitada. (Goyal, 2014)	Medio Bajo. Está limitada por la capacidad que posee la organización. (Goyal, 2014)	Media. Esta depende de la capacidad de contratación o de infraestructura del conjunto de las organizaciones. (Goyal, 2014)	Media Alta. La capacidad varía según se requiera, se puede aumentar fácilmente en la nube pública, pero es costosa si es para la nube privada. (Goyal, 2014)
Servicios	Medio Alto. Depende del proveedor. (Goyal, 2014)	Bajo. Se limita a los servicios de la organización en sí. (Goyal, 2014)	Medio. Se agregan según se tengan más necesidades para las organizaciones. (Goyal, 2014)	Alto. Se fundamenta en los servicios de la organización y en los servicios del proveedor. (Goyal, 2014)
Automatización	Alto. El proveedor	Media Baja. La organización	Media. La automatización	Media Alta. Se realiza por

	Nube Publica	Nube Privada	Nube Comunitaria	Nube Híbrida
	brinda al cliente lo que necesita. (Goyal, 2014)	debe realizar toda la automatización mediante su personal. (Goyal, 2014)	se la realiza por parte de las organizaciones participantes o por parte del proveedor de cloud. (Liu, y otros, 2011)	parte de la organización y por parte del proveedor. (Goyal, 2014)
Mantenimiento	Bajo. El mantenimiento es realizado por terceros. (Goyal, 2014)	Alto. Es necesario tener personal especializado que se encargue 24/7. (Goyal, 2014)	Medio Alto. Se necesita personal que se encargue del mantenimiento esto depende de las organizaciones participantes. (Briscoe & Marinos, 2009)	Medio. Se necesita personal para el mantenimiento de la nube privada, por el contrario de la nube pública, y su relación entre las dos. (Goyal, 2014)
Velocidad de red	Alto. Los proveedores tienen la infraestructura necesaria para brindar el servicio. (Goyal, 2014)	Medio. Dependerá de los usuarios conectados y la infraestructura de la nube de la organización. (Goyal, 2014)	Medio. La velocidad de respuesta dependerá de lo que el conjunto de organizaciones acuerde invertir o subcontratar, entre más usuarios ingresen más se saturará la red y se	Alto. La velocidad será estable por el hecho de tener cloud-bursting que cuando se sature la red privada esta usará recursos de la nube pública. (Goyal, 2014)

	Nube Publica	Nube Privada	Nube Comunitaria	Nube Híbrida
			ocupara en ancho de banda entre todos los participantes. (Goyal, 2014)	
Seguridad	Bajo. Los datos pasan a manos de entidades externas, en estas los datos se vuelven considerablemente menos confiables y controlados. (Vankudre, 2018)	Alto. Los datos son almacenados de forma segura y la organización tiene control sobre estos. (Vankudre, 2018)	Medio. La nube es compartida entre las organizaciones participantes lo que nos da una probabilidad de que los datos se vean corrompidos o exista una fuga de estos. (Liu, y otros, 2011)	Medio Alto. Los datos se encuentran distribuidos depende su criticidad, los datos o sistemas críticos en la nube privada y los datos que no necesitan mayor seguridad en la nube pública. (Vankudre, 2018)
Almacenamiento	Se gestiona el almacenamiento de datos por una tercera Parte. (Craig, y otros, 2009).	Se gestiona el almacenamiento de datos por una la organización. (Craig, y otros, 2009).	Se gestiona el almacenamiento de datos en las organizaciones. (Liu, y otros, 2011)	Se gestiona el almacenamiento de datos por una tercera Parte y por la organización. (Craig, y otros, 2009).
Aplicaciones	Alto. Existen muchas aplicaciones que puede utilizar el	Bajo. En la organización se encuentran aplicaciones necesarias, y si	Media. Se trabaja con un conjunto de aplicaciones necesarias	Alta. Se posee aplicaciones tanto para la nube privada, para la nube

	Nube Publica	Nube Privada	Nube Comunitaria	Nube Híbrida
	cliente. (Goyal, 2014)	se requiere alguna más para su utilidad tiene un costo elevado. (Goyal, 2014)	para las organizaciones provenientes de la comunidad. (Goyal, 2014)	publica y para las dos. (Goyal, 2014)
Transparencia	Bajo. La transparencia de los datos no es muy destacada. (Craig, y otros, 2009).	Alto. La transparencia de los datos para la organización es un tema importante de este modelo de nube. (Craig, y otros, 2009).	Medio Alto. La transparencia de los datos para las organizaciones de la comunidad puede verse comprometida por la compartición de datos entre organizaciones. (Liu, y otros, 2011)	Medio Alto. La transparencia de los datos depende de donde se encuentren estos, si en la nube privada o en la nube pública. (Craig, y otros, 2009).
Proveedor	Una tercera Parte ofrece el servicio. (Craig, y otros, 2009).	La Organización ofrece el servicio. (Craig, y otros, 2009).	El conjunto de Organizaciones ofrece el servicio. (Mell & Grance, 2011)	La organización y una tercera parte ofrecen el servicio. (Craig, y otros, 2009).
Control	Bajo. Los consumidores no tienen el control. (Craig, y otros, 2009).	Alto. Los consumidores tienen el control. (Craig, y otros, 2009).	Medio Alto. Las diferentes organizaciones participantes poseen el control de la nube. (Mell & Grance, 2011)	Medio Alto. Los clientes poseen el control de la nube privada, pero no de la nube pública.

	Nube Publica	Nube Privada	Nube Comunitaria	Nube Híbrida
				(Craig, y otros, 2009).

El modelo de implementación de cloud computing más atractivo y que brinda mayores beneficios es en de la nube híbrida, que nos da el respectivo costo – beneficio, obteniendo seguridad de los datos y de los sistemas críticos de la organización, reduciendo los altos gastos de infraestructura en comparación con las nubes privadas, dándonos control sobre nuestros datos y escalamiento rápido, teniendo la posibilidad de estallido de nubes (cloud-bursting) que cuando se sature la nube privada esta usará recursos de la nube pública, teniendo una transparencia estable en la que difícilmente se corromperán los datos. Todos los puntos anteriormente tratados pueden ser modificados y regulados según lo requiera el cliente o la organización estando en los marcos establecidos por cada modelo de implementación, según vaya evolucionando la empresa con el tiempo, aparecerán nuevas necesidades, nuevos servicios, nuevas formas del manejo del negocio.

3.2. Cloud Computing en la Educación

En el sector de la educación, cloud provee tanto a estudiantes como a profesores acceso a aplicaciones y servicios en la nube sin recargo alguno, dándonos flexibilidad y movilidad en el uso de recursos de aprendizaje y de enseñanza, mayor colaboración, comunicación y compartición de recursos, creando así un ambiente de enseñanza personalizado, con comunidades virtuales de aprendizaje y enseñanza. Varias Instituciones de Educación Superior han comenzado a entrar en el cloud computing provisionándoles un correo electrónico a sus estudiantes, o a niveles más bajos de servicios de cloud para almacenamiento de información. Esto puede ser útil si la seguridad de los datos

no es importante, si son solo recursos de aprendizaje. (Kurelović, Rako, & Tomljanović, 2013)

Cloud computing es una red de recursos informáticos localizados en cualquier lugar del mundo que se pueden compartir para dar a la educación una variedad de opciones que no están disponibles en los modelos tradicionales de TI, también proporcionan respuestas a desafíos que enfrentan las instituciones educativas. La integración tanto del software y los activos propios de la organización con el software y los servicios cloud suministran a las organizaciones nuevas opciones para tener un equilibrio en la administración del sistema, los costos, y la seguridad, mientras que mejora la calidad de los servicios. (Chandra & Malaya, 2012)

Una de las estrategias de tecnología de impacto en la educación superior en el año de 2019 identificada por Gartner es las Plataformas de integración híbrida, en la actualidad las instituciones educativas están incrementando el uso de aplicaciones empresariales basadas en la nube, teniendo como resultado un portafolio híbrido en la nube y local. La complejidad de las múltiples integraciones que requiere el enfoque híbrido, necesita de la presencia del administrador de relaciones con el cliente en la institución educativa (que es una estrategia de negocio que nos ayuda a optimizar los ingresos y la rentabilidad del negocio al mismo tiempo que promueve la satisfacción y la lealtad del cliente) y las herramientas del sistema de gestión de aprendizaje. Una Plataforma de Integración Híbrida toma lo mejor de la integración en la nube y on-premises, y rápidamente se convierte en una referencia de Framework para las siguientes generaciones de integración de infraestructuras. (Costello, 2019)

Con cloud computing como parte de TI, una institución educativa puede aumentar su capacidad sin comprometer su seguridad o realizar altas inversiones en infraestructura de TI. La computación en la nube ofrece a las

instituciones educativas dejarse de preocupar por las diferentes configuraciones complejas de TI y la administración de sistemas, y concentrarse en lo verdaderamente importante para estas que son las actividades de enseñanza e investigación. Muchas universidades como IBA e-University, Asia e-University, UK e-University y varias otras e-Universidades están disponibles en la web, por medio de enseñanza basado en e-learning. En países subdesarrollados el aprendizaje electrónico a través de cloud puede elevar el nivel de educación, alfabetización y desarrollo económico, donde la educación superior es bastante costosa, las oportunidades son limitadas y existen diferentes clases sociales. (Chandra & Malaya, 2012)

Los recursos de enseñanza del entorno de cloud computing poseen las siguientes características:

- a. Estable con capacidad de realizar búsquedas y consultas rápidas, potentes y convenientes.
- b. Clasificación, estándares, especificaciones, gestión y control de usuarios. Para construir un repositorio sostenible.
- c. Toda la información está en la nube, sin necesidad de guardarlos localmente o hacer copias de seguridad de estos.
- d. Todos los tipos de usuarios en los diferentes niveles pueden encontrar fácil y rápidamente los recursos, y las funciones correspondientes se pueden controlar de forma centralizada. (Chandra & Malaya, 2012)

3.2.1. SaaS en la Educación Superior

Vamos a enfocarnos en Microsoft Live @ edu, es un programa que provee a estudiantes, personal, docentes y antiguos estudiantes, direcciones de correo electrónico, entre otras aplicaciones que pueden usar para colaborar, compartir

y comunicarse en línea sin costo a instituciones educativas. Al ser usados estos productos de Microsoft por estudiantes se irán preparando para su vida laboral después de la universidad, ya que estos programas se usan en muchos lugares de trabajo. Como es el caso de Portland Public Schools, ubicada en Oregón, la Universidad de Albany, el Instituto de Tecnología de la Moda, la Universidad de Vanderbilt, situada en la ciudad de Alexandria. (Chandra & Malaya, 2012)

3.2.2. Cloud Computing en la Educación a distancia

La utilización de cloud computing en la educación a distancia tiene las diferentes ventajas como son las siguientes:

- **El intercambio de recursos**

El acceso a la nube se lo realiza de forma fácil, desde cualquier dispositivo que tenga acceso a internet. Para su utilización no se requiere ninguna actualización, ni instalaciones especiales. Para evitar las actualizaciones existe un servicio o varios servicios para almacenar los servicios de software o hardware. Teniendo recursos compartidos en los que usuarios no necesiten actualizar hardware ni software. La combinación de los recursos en diferentes instituciones educativas en cloud reducirá significativamente la inversión en recursos de una sola institución educativa. (Chandra & Malaya, 2012)

- **Seguridad**

En las instituciones educativas reside información confidencial y personal. Siendo la seguridad un punto a tomar en cuenta en la educación a distancia. Es posible que los datos a los que se accede por medio de internet sean atacados

por virus cuando los usuarios estén ocupándolos, siendo el peor de los casos la parálisis de todo el sistema de red. El mecanismo de almacenamiento en cloud puede monitorear y proteger los datos a gran medida, mejorando la seguridad de los recursos. (Chandra & Malaya, 2012)

En tema de los administradores de internet, estos pueden unificar la gestión de datos, los recursos asignados, el equilibrio de carga y descarga, la implementación de software y el control de seguridad, así llegando a reducir la inversión en recursos humanos. (Chandra & Malaya, 2012)

- **Aprendizaje colaborativo**

El aprendizaje colaborativo es un punto importante dentro de la educación a distancia, al poder crear un espacio para los estudiantes puedan obtener apoyo emocional mediante comunidades. Lo más importante es generar confianza entre los estudiantes, ya que si no hay confianza se sentirán solos e indecisos en la etapa de estudio. En cloud los docentes y estudiantes, los estudiantes y los estudiantes, pueden implementar un aprendizaje colaborativo con por ejemplo el intercambio en línea, edición de documentos en línea, herramientas de estudio para trabajos como mapas conceptuales en línea. (Chandra & Malaya, 2012)

3.3. Servicios de TI en una Institución de Educación Superior

Los servicios de la tecnología de la información en las Instituciones de Educación Superior alrededor del mundo varían según las necesidades y modelo de negocio que manejan.

En la Pontificia Universidad Católica de Perú, su modelo de negocio además del cobro por servicios académicos utiliza rentas inmobiliarias para cubrir sus gastos. Carlos Fosca, vicerrector administrativo de la institución, afirma que los ingresos por servicios educativos de la universidad (pregrado, postgrado y formación continua) no alcanzan para cubrir sus egresos, de los 218 millones de dólares facturados en el 2014, sólo 158 millones de dólares fueron por actividades académicas, mientras que 36 millones de soles correspondieron a ingresos por inversiones y servicios. (Benza, 2016)

La Universidad San Ignacio de Loyola (USIL) basa su modelo de negocio, como el de las universidades con fines de lucro, en un aumento constante de su población de alumnos e instalaciones, alrededor de una marca enfocada en el emprendimiento, su principal ingreso y crecimiento se debe a las pensiones de sus estudiantes, teniendo un crecimiento de 23% anual. (Semana Económica, 2016)

En la actualidad las Universidades están en máximos históricos en cuanto a número de alumnos, los modelos de las Universidades deben renovarse, porque no ayudan a sus alumnos a cumplir sus objetivos (sus estudiantes no finalizan sus estudios), el costo del estudio en Universidades es elevado (se ha multiplicado por tres el costo de estudio en Universidades en los últimos 30 años) y no están cumpliendo con lo que el mercado quiere como empleadores (los estudiantes se deciden por carreras menos complejas como las sociales). Su renovación de su modelo de negocio debe complacer una educación de calidad, tener más demanda de carreras tecnológicas y matemáticas, buscando nuevas formas de atraer ingresos y gestionar de mejor manera sus costos de acuerdo a su propuesta de valor. (Laseter, 2012)

Empezaremos estudiando Instituciones de Educación Superior a nivel internacional, tomando en cuenta su avanzada tecnología, por ser países de

primer mundo, que poseen la tecnología de vanguardia, los recursos y la necesidad de crecer y ser competitivas mundialmente, con una cantidad de estudiantes que requieren en gran medida de estar actualizándose a cada momento según su modelo de negocio.

Podemos observar algunos casos de estudio a nivel de primer mundo y sus servicios de TI a continuación:

3.3.1. Universidades Españolas

Crue Universidades Españolas es el principal mediador de las Instituciones de Educación Superior con el gobierno de España, desempeñando un papel fundamental en todos los procesos de estándares y normas que afectan a la educación universitaria, fue establecida el año 1994, conformada por un total de 76 universidades, entre estas 50 son públicas y 26 son privadas. (Crue Universidades Españolas, 2019)

Un estudio realizado por CSUC o también llamado Consorci de Serveis Universitaris de Catalunya sobre los servicios de IT de Crue enfocándose en la Universidad de Jaén (15.800 estudiantes, 900 personal docente e investigador aproximadamente y cerca de 450 personal administrativo) llamado “Catálogo de servicios en la universidad y la investigación “, muestra entre los principales servicios de TI los siguientes:

- **Soporte de TI para la docencia**

Entre los más importantes en este aspecto tenemos los siguientes:

- Docencia Virtual
- Soporte a aulas de informática de libre acceso
- Soporte a aulas de Informática de uso docente
- Soporte a Aulas multimedia
- Soporte a la elaboración de contenidos docentes
- Soporte a realización y corrección de exámenes
- Gestión de licencias software para docencia (Bueno, 2016)

- **Soporte de TI para la investigación**

Entre los más importantes en este aspecto tenemos los siguientes:

- Supercomputación
- Alojamiento de Infraestructuras
- Gestión de licencias software para investigación
- Asesoramiento adquisición infraestructuras y servicios TIC para investigación (Bueno, 2016)

- **Publicación Web**

Entre los más importantes en este aspecto tenemos los siguientes:

- Web institucional
- Sede electrónica
- Intranet
- Intranet. Portal del investigador

- Intranet. Portal del empleado
- Intranet. Portal del estudiante o Secretaria Virtual
- Contenidos Digitales. Material audiovisual
- Contenidos Digitales. Material fotográfico
- Contenidos Digitales. Contenidos Docente
- Contenidos Digitales. Contenidos Docentes de acceso abierto (Bueno, 2016)

- **Soporte de TI a la gestión**

Entre los más importantes en este aspecto tenemos los siguientes:

- Gestión Académica
- Gestión Académica. Acceso a Grado
- Gestión Académica. Acceso a Postgrado
- Gestión de la Investigación
- Gestión Económica
- Gestión Económica. Contabilidad Analítica
- Comunicación. Cartelería Digital
- Comunicación. Eventos
- Comunicación. Prensa universitaria
- Gestión Calidad.
- Gestión Calidad. Encuestas
- Gestión de Publicaciones (Bueno, 2016)

- **Soporte de equipamiento de puesto de trabajo**

Entre los más importantes en este aspecto tenemos los siguientes:

- Servicio de provisión y renovación del puesto de trabajo
- Mantenimiento de equipamiento informático corporativo.
- Mantenimiento de software corporativo.
- Impresión Corporativa
- Seguridad Integral en el Puesto de Trabajo
- Asesoramiento para adquisición de equipamiento informático y software.
- Soporte a eventos especiales. (Bueno, 2016)

- **Correo y colaboración**

Entre los más importantes en este aspecto tenemos los siguientes:

- Correo electrónico. PDI y PAS
- Correo electrónico. Estudiantes
- Correo electrónico. Preuniversitarios
- Correo electrónico. Egresados
- Notificaciones. Listas de Distribución
- Notificaciones. SMS
- Notificaciones. Redes Sociales
- Espacios web colaborativos
- Intercambio de ficheros. FTP
- Intercambio de ficheros. Fichero de gran volumen
- Videoconferencia. Web
- Videoconferencia. Sala
- Videoconferencia. Inmersión (Bueno, 2016)

- **Comunicaciones**

Entre los más importantes en este aspecto tenemos los siguientes:

- Telefonía Móvil
- Telefonía fija
- Fax
- Consulta Tarificación Telefónica
- Conexión a red Cableada
- Conexión a red Inalámbrica
- Conexión Externo a Red de Comunicaciones
- Gestión de licencias software para docencia (Bueno, 2016)

- **Gestión de identidades**

Entre los más importantes en este aspecto tenemos los siguientes:

- Directorio
- Gestión de credenciales
- Tarjeta Universitaria Inteligente
- Autenticación Centralizada
- Gestión de Certificados (Bueno, 2016)

3.3.2. Universidad de Manchester

La Universidad de Manchester fundada en el año de 1824 es parte del prestigioso grupo de universidades Russel, localizada en Reino Unido, con alrededor de 12 000 personas trabajando, entre estos cerca de 7 000 docentes

y personal de investigación, con aproximadamente 40 000 estudiantes. (The University of Manchester, 2019)

Entre los servicios TI más importantes tenemos los siguientes:

- **Cuenta IT**

Es el primer paso para registrarse como estudiantes de la universidad, se crea un registro del estudiante y da acceso a los sistemas universitarios importantes. (The University of Manchester, 2019)

- **Servicio de Email**

Teniendo cuentas de email en Office 365 y en Exchange. (The University of Manchester, 2019)

- **Pc s en el campus**

Sistema que gestiona las computadoras disponibles en los diferentes sectores del campus de la universidad. (The University of Manchester, 2019)

- **Servicios de red**

El servicio de wifi en la universidad puede ser de dos formas por medio de wifi de la universidad o por medio de eduroam (education roaming) que es un servicio seguro, internacional de Wireless. (The University of Manchester, 2019)

- **My Manchester**

Portal para estudiantes y maestros, para ver la información personal, las materias, aulas, calificaciones, horarios, etc. Debe estar disponible las 24 horas al día los 7 días de la semana y ser seguro. (The University of Manchester, 2019)

- **Telecoms**

Servicio de telecomunicaciones para toda la universidad, en el que se incluye orientación telefónica para el personal, central telefónica y gestión del directorio de personal en línea, teléfonos fijos en todo el campus, teleconferencias, entre otras. (The University of Manchester, 2019)

- **Blackboard**

Pizarra y recursos en línea, se puede acceder a todos sus cursos en línea a través del entorno de aprendizaje virtual. (The University of Manchester, 2019)

3.3.3. Universidad de Stanford

La Universidad de Stanford ubicada en Stanford California, Estados Unidos. Fundada en el año 1891, cuenta con alrededor de 2 200 docentes y alrededor de 16 400 estudiantes. (Stanford University, 2019)

Entre los servicios TI más importantes tenemos los siguientes:

- **Servicio de cuentas y accesos**

El sistema y servicios de cuentas, autorización y acceso protegen los recursos de información de la universidad de Stanford. Los servicios en esta categoría son por ejemplo Login de Stanford, autenticación en dos pasos, carnet de identificación, active Directory, administración de autoridades, lectores y controles de acceso para el carnet de identificación, gestión de cuentas en la nube, entre otros. (Stanford University, 2019)

- **Gestión de cuentas en la nube**

El servicio de administración de cuentas en la nube proporciona pedidos simplificados y aprovisionamiento de una cuenta en la nube de Google Cloud Platform (GCP) o Amazon Web Services (AWS), así como la administración de cuentas y facturación. (Stanford University, 2019)

Las plataformas en la nube como AWS y GCP apoyan a la comunidad de investigación de Stanford a través de la entrega de servicios en línea que incluyen servidores, almacenamiento, capacidad de cómputo y entrega de contenido. (Stanford University, 2019)

- **Servicio de Inteligencia de negocio**

Se proporciona una gama completa de herramientas de informes y análisis a través de Oracle Business Intelligence - Enterprise Edition (OBIEE), que incluye paneles interactivos, consultas ad hoc, reportes financieros y búsquedas. (Stanford University, 2019)

- **Servicio de consultoría y desarrollo**

University IT ofrece asesoramiento sobre la compra de computadoras y productos tecnológicos, participando en los precios especiales negociados en todo el campus con Apple, Lenovo y Dell. El soporte de software y hardware está disponible para la facultad, el personal y los estudiantes desde un Centro de servicios de TI central. Una variedad de herramientas y servicios están disponibles para que el personal de soporte técnico administre centralmente las computadoras de escritorio utilizando procesos automatizados. (Stanford University, 2019)

- **Servicio de email y calendario**

La facultad, el personal y los estudiantes de la universidad reciben cuentas de correo electrónico gratuitas de @Stanford. Google Apps proporciona el servicio de calendario y correo electrónico de Stanford para estudiantes de pregrado y algunas escuelas y departamentos. Office 365 (Microsoft Exchange en línea) proporciona servicio de correo electrónico y calendario para el resto del campus. (Stanford University, 2019)

- **Servicio de productividad y colaboración**

Las herramientas de productividad y colaboración mantenidas localmente son compatibles con la gestión de proyectos, la comunicación de grupos de trabajo, el seguimiento de problemas, el informe de tiempo, las pruebas del sistema y la garantía de calidad. (Stanford University, 2019)

- **Servicio de seguridad**

Servicios y herramientas que protegen los recursos y datos informáticos de la Universidad. University IT brinda servicios como configuración de escritorio, administración de dispositivos móviles, sistemas de autenticación, software antivirus, firewalls y monitoreo de redes. (Stanford University, 2019)

- **Servicio de software y aplicaciones de negocio**

El software gratuito y de costo está disponible para la facultad, el personal y los estudiantes de Stanford bajo licencias especialmente negociadas. Los sitios de pedidos basados en la web les permiten a los estudiantes y empleados autorizados revisar, ordenar y administrar las suscripciones y servicios de TI. En algunos casos, los productos de software se implementan y administran de manera centralizada en nombre de los departamentos. (Stanford University, 2019)

- **Servicio de desarrollo web y hosting**

Herramientas y servicios para la publicación y gestión de contenidos en línea. Una variedad de opciones gratuitas y de pago permiten a la comunidad de Stanford crear y administrar una web dinámica, segura y reconocible. Como por ejemplo Apple Developer Connection que nos permite realizar todo el ciclo de vida de una aplicación para sistemas operativos IOS y macOS, The Stanford CGI (Common Gateway Interface) permite a los usuarios ejecutar programas en el servidor web para proporcionar contenido dinámico, recopilar información del usuario y ofrecer servicios, entre otros servicios. (Stanford University, 2019)

- **Servicio de almacenamiento y respaldos**

Todos los estudiantes mediante su cuenta ID de la universidad reciben una cantidad básica de almacenamiento en disco. También están disponibles los servicios que cumplen con los requisitos de la universidad para el cifrado de datos de las computadoras portátiles y de escritorio, y una variedad de soluciones de respaldo y almacenamiento encriptadas, de pago. (Stanford University, 2019)

- **Servicio de comunicación**

Los servicios internos y residenciales de teléfono, televisión por cable e Internet se brindan a las ubicaciones principales del campus y los satélites, al centro médico y a las clínicas, también a comunidades residenciales del personal docente y del personal, como a su vez a los pasillos de estudiantes residentes. (Stanford University, 2019)

- **Servicio de documentación**

Los servicios incluyen la gestión de activos digitales (Cumulus / SALLIE), el intercambio de archivos y la gestión de documentos (Box), el almacenamiento electrónico de imágenes y la creación de imágenes (Nolij), y herramientas de uso múltiple como Google Apps en Stanford. (Stanford University, 2019)

- **Servicios de red y conectividad**

TI trabaja en estrecha colaboración con los administradores de red locales para respaldar, monitorear y optimizar el rendimiento de la red mientras maximiza la seguridad y la disponibilidad de la red. (Stanford University, 2019)

- **Servicio de investigación de la computación**

La consultoría, el hosting de los servidores, la administración de sistemas y el almacenamiento de datos están disponibles para soportar investigación intensiva computacional. Un centro de datos de alta densidad gestionado de forma centralizada proporciona un alojamiento de servidor seguro y confiable y una conexión de red de 10 GB a la red troncal del campus. El acceso a los servicios y equipos de investigación es asistido por un sistema de gestión de instalaciones basado en la web. (Stanford University, 2019)

- **Servicio de servidores y datos**

Servidor centralizado de servidores, administración de sistemas, administración de clúster y administración de bases de datos Oracle y Microsoft SQL. La administración local del servidor para Mac OS X y Windows también está disponible. (Stanford University, 2019)

- **Servicio de soporte y formación**

El soporte está disponible para todos los problemas de TI a través del correo electrónico, el teléfono y la base de conocimientos web. La comunidad de Stanford puede inscribirse en cursos y programas sobre una variedad de temas informáticos y puede ser elegible para alquilar herramientas de capacitación. (Stanford University, 2019)

Los servicios tecnológicos de la información en las diferentes Instituciones de Educación Superior varían de acuerdo con las necesidades, número de estudiantes, número de docentes, modelo de negocio y avance tecnológico. Como hemos visto en los casos de estudio de Universidades Españolas, Universidad de Manchester de Reino Unido y Universidad de Stanford de Estados Unidos de Norteamérica.

Se ha llegado a definir los principales servicios de TI equivalentes en las diferentes instituciones de primer mundo estudiadas y son los siguientes:

- ID Institucional o cuenta institucional.
- Plataforma de servicios de la Institución de Educación Superior
- Servicio de email.
- Servicios de autenticación del estudiante.
- Servicios de red.
- Servicios de telefonía.
- Service desk.
- Servicio de Investigación.
- Business Intelligence.

Por consiguiente, se empieza al análisis de los servicios de TI e importancia que tiene cada uno de estos para una Institución de Educación Superior de primer mundo como podemos observar en la Tabla 5, la prioridad que poseen, la seguridad que debe tener cada uno, determinar si son sistemas críticos, el control de la información y los sistemas, la disponibilidad, el soporte, el acceso a los usuarios, la saturación del servicio, entre otros.

Tabla 5.

Servicios de TI comunes y sus principales parámetros en una Institución de Educación Superior de primer mundo.

	Disponibilidad	Criticidad	Seguridad	Control	Soporte	Acceso	Saturación
Servicio de ID o cuenta institucional.	Alto. Este servicio debe estar disponible 24/7. (Stanford University, 2019)	Alto. Es el único identificador del estudiante para la universidad. (Stanford University, 2019)	Alto. Es único para cada estudiante, y debe ser seguro porque con este se ingresará a los sistemas importantes de la universidad. (The University of Manchester, 2019)	Alto. El control de las cuentas o ID de los estudiantes, docentes y personal de la universidad debe ser absoluto. (Stanford University, 2019)	Alto. El soporte por parte de la universidad debe estar siempre disponible y rápido. (Stanford University, 2019)	Alto. El acceso debe ser seguro y privado para cada estudiante. (The University of Manchester, 2019)	Alto. Debe ser controlada por las redes y servidores de la universidad. (Stanford University, 2019)
Plataforma de servicios de la Institución de	Alto. Es el portal para estudiantes en que se encarga de	Alto. Este sistema es crítico ya que posee toda la información	Alto. La seguridad es un tema primordial por la criticidad	Alto. El control debe ser totalitario por parte de la	Alto. El soporte debe ser siempre el óptimo por la	Alto. El acceso solo debe estar disponible para los	Alto. Alto. Debe ser controlada por las redes y servidores

	Disponibilidad	Criticidad	Seguridad	Control	Soporte	Acceso	Saturación
Educación Superior	horarios, materias, calificación, etc. y debe estar siempre disponible. (The University of Manchester, 2019)	n personal y académica de los docentes y estudiantes de la institución superior. (Bueno, 2016)	de los datos que se manejan. (The University of Manchester, 2019)	Universidad. (The University of Manchester, 2019)	institución educativa. (Stanford University, 2019)	estudiantes, docentes y administrativos de la institución. (Stanford University, 2019)	de la universidad. (Stanford University, 2019)
Servicio de correo electrónico Institucional	Alto. Teniendo la disponibilidad a cargo de un tercero. (The University of Manchester, 2019)	Medio. Los recursos de estudio no tienen una mayor afectación si se pierden o se corrompen. (Bueno, 2016)	Medio. La seguridad está a cargo de un tercero y no es un servicio crítico. (Stanford University, 2019)	Medio. El control es por parte de los usuarios y un tercero. (The University of Manchester, 2019)	Alto. El soporte está a cargo de un tercero y está disponible siempre. (Stanford University, 2019)	Alto. El acceso debe ser seguro y privado para cada estudiante, docente y personal de la universidad. (The University of Manchester, 2019)	Bajo. La saturación no es un problema porque se trata de un servicio dado por terceros y estos tienen los recursos necesarios para su correcto funcionamiento. (Stanford University, 2019)
Servicios de autenticación del estudiante	Alto. Este servicio debe estar disponible 24/7. (Stanford University, 2019)	Alto. Se lo realiza en conjunto con el identificador del estudiante para la universidad. (Stanford University, 2019)	Alto. Es único para cada estudiante, y debe ser seguro porque con este se ingresará a los sistemas importantes de la	Alto. El control de la autorización en los diferentes sistemas mediante las cuentas o ID de los estudiantes, docentes y	Alto. El soporte por parte de la universidad debe estar siempre disponible y rápido. (Stanford University, 2019)	Alto. La autenticación para el acceso a los sistemas debe ser seguro y privado para cada persona que forme parte de la universidad	Alto. Debe ser controlada por las redes y servidores de la universidad. (Stanford University, 2019)

	Disponibilidad	Criticidad	Seguridad	Control	Soporte	Acceso	Saturación
			universidad. (The University of Manchester, 2019)	personal de la universidad debe ser absoluto. (Stanford University, 2019)		d. (The University of Manchester, 2019)	
Servicios de red	Alto. Este servicio debe estar disponible 24/7. (Stanford University, 2019)	Alto. El servicio es crítico ya que en la red de la institución se encuentran los datos de la institución tanto como los datos personales de los que forman parte de esta. (Stanford University, 2019)	Alto. Se debe maximizar la seguridad en la red para evitar inconvenientes. (Stanford University, 2019)	Medio. La administración de este servicio de red local debe ser total y optimizado. (Stanford University, 2019)	Medio. Si es red local, los administradores son los encargados de la red, monitorear, y darán soporte sobre esta. (Stanford University, 2019)	Alto. El acceso debe ser disponible para todos los miembros de la institución superior. (The University of Manchester, 2019)	Alto. Mediante los monitoreos y optimización de los recursos, la saturación puede controlarse a medida que se necesite. (Stanford University, 2019)
Servicios de telefonía	Alto. Este servicio debe estar disponible siempre en la universidad. (The University of Manchester, 2019)	Bajo. Los datos que se encuentran en este sistema no son críticos. (Bueno, 2016)	Bajo. La seguridad no es un tema tan importante en estos sistemas. (Bueno, 2016)	Medio. El control se lo realiza por parte de institución o por terceros. (Bueno, 2016)	Medio. El soporte lo brinda la Universidad o terceros. (Bueno, 2016)	Medio. El acceso a este debe ser fácil y para los miembros de la institución. (Stanford University, 2019)	Medio. La saturación del servicio debe ser controlada por la institución educativa o por terceros. (Bueno, 2016)
Servicios de soporte	Alto. Este servicio debe estar disponible	Medio. El sistema no es de alta criticidad,	Bajo. La seguridad en este tipo de	Medio. Debe estar controlado por la	Alto. El servicio de soporte se lo realiza	Alto. El acceso a estos sistemas	Medio. Las peticiones o consultas

	Disponibilidad	Criticidad	Seguridad	Control	Soporte	Acceso	Saturación
	todo el tiempo en la institución educativa para resolver problemas. (The University of Manchester, 2019)	pero es necesario para resolver los problemas de TI de la Universidad. (Stanford University, 2019)	servicios no es fundamental. (Bueno, 2016)	institución superior. (Stanford University, 2019)	por medio de correo electrónico , teléfono y web, y será soportado por los mismos administradores. (Stanford University, 2019)	debe ser en nivel alto para solucionar problemas en la institución educativa superior. (The University of Manchester, 2019)	que se realicen aumentará el grado de saturación del sistema, dependerá de la administración de este y sus proveedores. (Stanford University, 2019)
Servicios de Investigación	Alto. La disponibilidad está administrada por la institución educativa superior. (Stanford University, 2019)	Alto. Se encuentran datos de investigación de la institución. (Stanford University, 2019)	Alto. Se está ejecutando en servidores de la institución de forma segura y confiable. (Stanford University, 2019)	Alto. El control es total por parte de la institución educativa superior. (The University of Manchester, 2019)	Alto. El soporte lo brindan los administradores de TI y el sector investigativo de la institución educativa. (Stanford University, 2019)	Medio. El acceso solo se lo realiza para los investigadores y en un sector de investigación. (Stanford University, 2019)	Medio. Esto depende del nivel computacional de la investigación. (Stanford University, 2019)
Business Intelligence	Alto. Debe estar disponible para su uso en las universidades todo el tiempo. (Stanford University, 2019)	Media. La criticidad es media ya que nos sirve para analizar los datos en masa de la Universidad. (Stanford University, 2019)	Alta. Los datos analizados se encuentran almacenados en la institución educativa. (The University of	Medio. El análisis se lo hace con aplicaciones de terceros. (Stanford University, 2019)	Alto. El soporte es por parte de un tercero que nos brindara las peticiones que necesitemos. (Stanford	Alto. El acceso será por medio de internet a un proveedor del servicio. (Stanford University, 2019)	Baja. Ya que el servicio está dado por un proveedor, no existirá saturación por la gran cantidad de recursos que este posee.

	Disponibilidad	Criticidad	Seguridad	Control	Soporte	Acceso	Saturación
			Manchester, 2019)		University, 2019)		(Stanford University, 2019)

Teniendo en cuenta que los servicios anteriormente mencionados están implementados y funcionando al cien por ciento en las Universidades de primer mundo de los casos de estudio, estas se basan en una tecnología de punta, teniendo definido la importancia de cada servicio y de que está compuesto cada uno de estos, tanto interna como externamente de la institución educativa superior.

Siguiendo con el estudio en Instituciones de Educación Superior a nivel regional, tomando en cuenta su tecnología, los recursos tanto económicos como tecnológicos y la necesidad de crecer y ser competitivas en la región latinoamericana, con una cantidad de estudiantes en la que se basara su modelo de negocio.

Podemos observar algunos casos de estudio a nivel regional y sus servicios de TI a continuación:

3.3.4. Universidad CES

La Universidad CES o también llamada Corporación para estudios en la salud ubicada en Medellín, Colombia. Fundada en el año 1997, cuenta con alrededor de 1 100 docentes y alrededor de 5 400 estudiantes. (Universidad CES, 2019)

Entre los servicios TI más importantes tenemos los siguientes:

La mesa de servicios de la Universidad CES presta diferentes servicios, nombrados a continuación:

- Servicios de telefonía.
- Servicio de soporte y acompañamiento a eventos.
- Servicios de red.
- Servicio de plataforma institucional.
- Servicio de usuario en la institución.
- Servicio de correo electrónico institucional.
- Servicio de reserva de salas de cómputo.
- Servicio de reserva o préstamo de computador portátil.
- Mesa de servicios.
- Servicio de compra de equipos tecnológicos. (Universidad CES, 2019)

3.3.5. Universidad de Chile

La Universidad de Chile es una universidad nacional y pública, de Santiago de Chile, Chile. Fundada en el año 1842, cuenta con alrededor de 41 000 estudiantes y alrededor de 3 500 docentes. (Universidad de Chile, 2019)

Entre los servicios TI más importantes tenemos los siguientes:

- Recopilación de información relativa a la inscripción de los postulantes a la institución educativa superior.
- Herramientas para rendir las pruebas de evaluación, y en su ciclo de vida como es la organización, aplicación, obtención y entrega de resultados.

- Sistema de análisis para conocer el comportamiento de los alumnos en las diferentes etapas de evaluación en proceso de admisión.
- Sistema de generación de la oferta académica de las universidades pertenecientes a CRUCH (El Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas conformado por rectores de veintisiete universidades chilenas entre públicas y privadas) y otras universidades privadas inscritas.
- Sistema de recepción de postulaciones y proceso de selección a los alumnos pertenecientes a CRUCH y otras universidades privadas inscritas.
- Generación de innovación tecnológica.
- Inspeccionar el desarrollo, el mantenimiento y el funcionamiento de los sistemas desarrollados tanto dentro de la institución educativa superior como fuera de esta.
- Instalación, renovación y mantenimiento de recursos informáticos.
- Sitio web de la Universidad.
- Gestionar servicios y recursos de TI.
- Soporte de los sistemas.
- Desarrollo y mantenimiento de soluciones de sistemas de la información, orientados a mejorar el proceso de gestión.
- Administración el tráfico de datos en la red, telefonía e internet.
- Sistema de impresión.
- Gestionar la seguridad de la información.
- Coordinar, gestionar y supervisar las actividades de los procesos administrativos relacionados con actividades financieras, de recursos humanos y de logística en general.
- Gestión de procesos administrativos.
- Portal de servicios de la Universidad (Mi Uchile).
- Biblioteca digital.
- Portal de tesis.
- Portal de repositorios.
- Secretaria de estudios. (Universidad de Chile, 2019)

El portal de la Universidad

Mi Uchile es la puerta de acceso a todos los servicios de la Universidad, de manera que desde un único lugar puedas acceder a todo lo que necesitas, todos los servicios de uso frecuente en un solo lugar, para los estudiantes, académicos y funcionarios de la Universidad de Chile. (Universidad de Chile, 2019)

Contando con más de 50 servicios divididos en tres ramas y son los siguientes:

- Servicios para Académicos

Los servicios para Académicos cuentan con un portafolio completo, conformado por información del currículum de las personas que es público, temas de investigación, de docencia y de creaciones artísticas. Además, cuenta con postulaciones para concursos y beneficios. (Universidad de Chile, 2019)

- Servicios para Funcionarios

Los servicios para los Funcionarios están compuesto por la información de la situación laboral y previsional (jubilación), cargos, rentas, cargos familiares, bienestar del personal, acceso a Liquidaciones de Sueldo, emisión de certificados y solicitudes laborales. (Universidad de Chile, 2019)

- Servicio para Estudiantes

El servicio para los Estudiantes cuenta con acceso al portafolio académico, al historial académico, postulación a beneficios, servicios curriculares, trámites de Secretaría de Estudios, además de solicitudes para títulos y graduaciones. (Universidad de Chile, 2019)

3.3.6. Universidad de Sao Paulo

La Universidad de Sao Paulo es una universidad pública más grande Brasil y una de las más prestigiosas a nivel de Latinoamérica, ubicada en Sao Paulo, Brasil. Fundada en el año 1954, cuenta con alrededor de 96 000 estudiantes y alrededor de 5 800 docentes. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

Entre los servicios TI más importantes los dividimos según al personal al que va dirigido y son los siguientes:

- **Alumnos**

Los servicios de TI para los alumnos son los siguientes:

- **CAFe - RNP**

La Comunidad Académica Federada (CAFe) es un conjunto de instituciones de enseñanza e investigación en Brasil, brindando el acceso a servicios de su institución y a los servicios de las otras organizaciones participantes de la federación. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Portal de Periódicos de CAPES

Acceso a contenido científico de recursos en línea de CAPES, biblioteca virtual, utilizando autenticación de CAFe. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ RNP FileSender

Sistema de envío de archivos grandes entre usuarios de la red, a través de una interfaz Web, confiabilidad y garantía de quien envía el archivo, autenticación de CAFe. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Entorno Virtual de Aprendizaje

Servicios de entorno virtual de aprendizaje, apoyo a las diferentes ramas de la educación, creación de ambientes de apoyo, cursos virtuales, portal de clases virtuales, mensajería, videoconferencias, blogs, tareas, notas, foros, información personal, actividades, entre otras. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Licencias de software Institucionales

Suministro de licencias de software para uso académico, para instalaciones dentro del campus de la Universidad. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Eduroam

Acceso a la red inalámbrica, mediante un proveedor del servicio internacional.
(Universidad de Sao Paulo, 2019)

- Servicio de WiFi de la red inalámbrica USPnet

Servicio dado por la Universidad. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

- VPN

Proporciona ayuda en la instalación, configuración y uso de la conexión VPN, para tener acceso a aplicaciones restringidas en la red USP. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

- Email

Servicio de correo electrónico en entorno de colaboración con el uso compartido de archivos y agendas. Los correos electrónicos de USP se encuentran en la plataforma G Suite. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

- **Docentes**

Los servicios de TI para los docentes son los siguientes:

- CAFe - RNP

La Comunidad Académica Federada (CAFe) es un conjunto de instituciones de enseñanza e investigación en Brasil, brindando el acceso a servicios de su institución y a los servicios de las otras organizaciones participantes de la federación. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Instalación física de telefonía

Ofrece servicios de cableado y distribución general (DG), mantenimiento, conexión mediante red interna de telefonía o por operadores. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Creación de redes

Proporciona servicios de cableado de redes, fibra óptica y servicios en las redes locales (física y lógica), Mantenimiento, configuración e instalación de conmutadores y equipos lógicos de red, eliminación y migración de red lógica, entre otras. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Portal de Periódicos de CAPES

Acceso a contenido científico de recursos en línea de CAPES, biblioteca virtual, utilizando autenticación de CAFe. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ RNP FileSender

Sistema de envío de archivos grandes entre usuarios de la red, a través de una interfaz Web, confiabilidad y garantía de quien envía el archivo, autenticación de CAFe. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Acortador de URL USP

Proporciona métricas sobre el número de clics que su enlace recibió, sin la necesidad de crear herramientas de análisis o utilizar sitios de terceros., para páginas del dominio usp.br. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Entorno Virtual de Aprendizaje

Servicios de entorno virtual de aprendizaje, apoyo a las diferentes ramas de la educación, creación de ambientes de apoyo, cursos virtuales, portal de clases virtuales, mensajería, videoconferencias, blogs, tareas, notas, foros, información personal, actividades, entre otras. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Reserva de auditorio

Servicio de reserva de auditorios, disponibilidad de 2 auditorios en la STI. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Escritorio virtual

Proporciona entorno Windows estándar y preconfigurado para los departamentos de la Rectoría y STI. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Cliente liviano

Equipo para acceso al Escritorio Virtual, que sustituye al microordenador, bajo consumo de energía mantenimiento simplificado, mayor seguridad al almacenar datos en la nube. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Licencias de software Institucionales

Suministro de licencias de software para uso académico, para instalaciones dentro del campus de la Universidad. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Eduroam

Acceso a la red inalámbrica, mediante un proveedor del servicio internacional. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Servicio de Wifi de la red inalámbrica USPnet

Servicio dado por la Universidad. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ VPN

Proporciona ayuda en la instalación, configuración y uso de la conexión VPN, para tener acceso a aplicaciones restringidas en la red USP. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Aplicaciones RECAD

Acceso a aplicaciones RECAD sin uso de VPN, aplicaciones como Mercurio, Júpiter y Fenix. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ InterNuvem para la investigación

Entorno virtual para la creación de máquinas virtuales el cual ofrece al usuario total autonomía de gestión de sus recursos computacionales, el uso estará disponible para instituto, departamento o proyecto de investigación. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Listas de difusión

Permite a los usuarios administrar listas de correo electrónico para el intercambio de mensajes, mantiene un historial de los mensajes recibidos y enviados a la lista, la gestión de la lista, de los miembros y permisos es hecha por el propio usuario administrador de la lista. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Líneas directas

Servicio de mantenimiento, instalación, transferencia y eliminación de líneas directas. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Rama

Proporciona mantenimiento, transferencia, remoción o configuración de las funcionalidades de comunicación de usuarios, extensiones telefónicas, configuración de identidades de extensiones, configuración de la facilidad jefe – secretaria. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Servicio de recepción 24 horas

Permite la grabación de mensajes de voz asociados a los servicios de una extensión, recibir mensajes de voz por correo electrónico o a través del portal del correo de voz. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Grabador de voz

Permite la grabación de conversación para una determinada extensión y la recuperación de esta. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Teléfonos públicos

Servicio de mantenimiento e instalación de teléfonos públicos dentro de las instalaciones. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Microinformática - Hardware y Software

Instalación y mantenimiento en equipos de tecnológicos, soporte al cliente, configuración e instalación de software, mantenimiento, instalación y soporte técnico para equipos periféricos y otros tipos de equipos electrónicos y de informática. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Almacenamiento Web

Gestión de hospedaje de contenido Web basado en servidores LAMP (Linux, Apache, MySQL y PHP) y servidores IIS (Windows, IIS, SQL y ASP.NET), creación, cambio, eliminación y migración de usuarios, creación, cambio, eliminación, respaldos y restauraciones de bases de datos. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Consultoría para proyectos de audiovisual

Consultoría para Proyectos Audiovisuales para salas de videoconferencia, aulas y auditorios pertenecientes a la Universidad de São Paulo. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Conversión y escaneado de medios

Ofrece la conversión de formatos de archivos digitales de vídeo y cintas, tales como: VHS, DV, DVCAM, Beta, Beta Digital, y Hi8. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Hospedaje de vídeo IPTV

Hospedaje de vídeo en el sistema IPTV USP, en la que se podrá acceder y ver el contenido hospedado en este sitio por internet. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Licencias de software - Programas educativos

Suministro de licencias de software a través de programas educativos, Las licencias son para la instalación en equipos o proyecto de investigación, uso de Microsoft en la educación. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Email

Servicio de correo electrónico en entorno de colaboración con el uso compartido de archivos y agendas. Los correos electrónicos de USP se encuentran en la plataforma G Suite. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ DNS

Servicio de administración de nombres y dominios de USPnet e Internet, creación, cambio y eliminación de nombres de dominio, alojamiento y delegación de subzonas del dominio, registró para servidores con dirección IP de red USP. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Computación de alto rendimiento

Consultoría y soporte a los servicios de computación de alto rendimiento, procesamiento científico orientado a grupos de investigación, distribuido en 3 Clusters: EAGLE, LINCE Y BG/Q. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Transmisión de vídeo IPTV

Soporte a la infraestructura y tecnología para realizar transmisiones vía IPTV, cuentas de usuarios en IPTV, permitiendo la creación de transmisiones y el alojamiento de vídeos, Soporte a equipos técnicos remotos en la operación de transmisiones en vivo, 6.000 accesos simultáneos vía IPTV. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Máquinas virtuales alojadas en InterNuvem

Uso de recursos virtuales del entorno InterNuvem, es un entorno virtual para la creación de máquinas virtuales el cual ofrece al usuario total autonomía de gestión de sus recursos computacionales, está disponible para los Institutos, Departamentos o Proyectos de Investigación, soporte, disponibilidad de almacenamiento, entre otros servicios. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

• **Funcionarios**

Los servicios de TI para los funcionarios son los siguientes:

➤ CAFE - RNP

La Comunidad Académica Federada (CAFe) es un conjunto de instituciones de enseñanza e investigación en Brasil, brindando el acceso a servicios de su institución y a los servicios de las otras organizaciones participantes de la federación. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Sistema de votación

Sistema de votación destinado a las elecciones electrónicas de la Universidad, garantiza del secreto del voto, Emisión del comprobante de votación, contraseña específica para cada votación. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Redes para el Call Center

Configura un conjunto de herramientas para funciones de atención al usuario y al público, direccionar al usuario para determinado servicio de forma más rápida y automática, eliminando la atención por telefonista, mediante la creación de un árbol de llamadas opcionales, que pueden guiar al usuario a través de opciones, de acuerdo con los servicios ofrecidos. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Instalación física de telefonía

Ofrece servicios de cableado y distribución general (DG), mantenimiento, conexión mediante red interna de telefonía o por operadores. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Creación de redes

Proporciona servicios de cableado de redes, fibra óptica y servicios en las redes locales (física y lógica), Mantenimiento, configuración e instalación de conmutadores y equipos lógicos de red, eliminación y migración de red lógica, entre otras. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Portal de Periódicos de CAPES

Acceso a contenido científico de recursos en línea de CAPES, biblioteca virtual, utilizando autenticación de CAFe. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ RNP FileSender

Sistema de envío de archivos grandes entre usuarios de la red, a través de una interfaz Web, confiabilidad y garantía de quien envía el archivo, autenticación de CAFe. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Acortador de URL USP

Proporciona métricas sobre el número de clics que su enlace recibió, sin la necesidad de crear herramientas de análisis o utilizar sitios de terceros., para páginas del dominio usp.br. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Entorno Virtual de Aprendizaje

Servicios de entorno virtual de aprendizaje, apoyo a las diferentes ramas de la educación, creación de ambientes de apoyo, cursos virtuales, portal de clases virtuales, mensajería, videoconferencias, blogs, tareas, notas, foros, información personal, actividades, entre otras. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Reserva de auditorio

Servicio de reserva de auditorios, disponibilidad de 2 auditorios en la STI. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Escritorio virtual

Proporciona entorno Windows estándar y preconfigurado para los departamentos de la Rectoría y STI. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Cliente liviano

Equipo para acceso al Escritorio Virtual, que sustituye al microordenador, bajo consumo de energía mantenimiento simplificado, mayor seguridad al almacenar datos en la nube. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Licencias de software Institucionales

Suministro de licencias de software para uso académico, para instalaciones dentro del campus de la Universidad. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Eduroam

Acceso a la red inalámbrica, mediante un proveedor del servicio internacional. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Servicio de Wifi de la red inalámbrica USPnet

Servicio dado por la Universidad. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ VPN

Proporciona ayuda en la instalación, configuración y uso de la conexión VPN, para tener acceso a aplicaciones restringidas en la red USP. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Aplicaciones RECAD

Acceso a aplicaciones RECAD sin uso de VPN, aplicaciones como Mercurio, Júpiter y Fenix. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ InterNuvem para la investigación

Entorno virtual para la creación de máquinas virtuales el cual ofrece al usuario total autonomía de gestión de sus recursos computacionales, el uso estará

disponible para instituto, departamento o proyecto de investigación. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Listas de difusión

Permite a los usuarios administrar listas de correo electrónico para el intercambio de mensajes, mantiene un historial de los mensajes recibidos y enviados a la lista, la gestión de la lista, de los miembros y permisos es hecha por el propio usuario administrador de la lista. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Líneas directas

Servicio de mantenimiento, instalación, transferencia y eliminación de líneas directas. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Rama

Proporciona mantenimiento, transferencia, remoción o configuración de las funcionalidades de comunicación de usuarios, extensiones telefónicas, configuración de identidades de extensiones, configuración de la facilidad jefe – secretaria. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Servicio de recepción 24 horas

Permite la grabación de mensajes de voz asociados a los servicios de una extensión, recibir mensajes de voz por correo electrónico o a través del portal del correo de voz. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Grabador de voz

Permite la grabación de conversación para una determinada extensión y la recuperación de esta. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Teléfonos públicos

Servicio de mantenimiento e instalación de teléfonos públicos dentro de las instalaciones. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Microinformática - Hardware y Software

Instalación y mantenimiento en equipos de tecnológicos, soporte al cliente, configuración e instalación de software, mantenimiento, instalación y soporte técnico para equipos periféricos y otros tipos de equipos electrónicos y de informática. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Consultoría para proyectos de audiovisual

Consultoría para Proyectos Audiovisuales para salas de videoconferencia, aulas y auditorios pertenecientes a la Universidad de São Paulo. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Conversión y escaneado de medios

Ofrece la conversión de formatos de archivos digitales de vídeo y cintas, tales como: VHS, DV, DVCAM, Beta, Beta Digital, y Hi8. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Licencias de software - Programas educativos

Suministro de licencias de software a través de programas educativos, Las licencias son para la instalación en equipos o proyecto de investigación, uso de Microsoft en la educación. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Email

Servicio de correo electrónico en entorno de colaboración con el uso compartido de archivos y agendas. Los correos electrónicos de USP se encuentran en la plataforma G Suite. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ DNS

Servicio de administración de nombres y dominios de USPnet e Internet, creación, cambio y eliminación de nombres de dominio, alojamiento y delegación de subzonas del dominio, registró para servidores con dirección IP de red USP. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Transmisión de vídeo IPTV

Soporte a la infraestructura y tecnología para realizar transmisiones vía IPTV, cuentas de usuarios en IPTV, permitiendo la creación de transmisiones y el alojamiento de vídeos, Soporte a equipos técnicos remotos en la operación de transmisiones en vivo, 6.000 accesos simultáneos vía IPTV. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Máquinas virtuales alojadas en InterNuvem

Uso de recursos virtuales del entorno InterNuvem, es un entorno virtual para la creación de máquinas virtuales el cual ofrece al usuario total autonomía de gestión de sus recursos computacionales, está disponible para los Institutos, Departamentos o Proyectos de Investigación, soporte, disponibilidad de almacenamiento, entre otros servicios. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

• **TI de la USP**

Los servicios para TI de la USP son los siguientes:

➤ Trazado

Servicios de trazado de plantas de edificios o de diseño de red. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Proyecto de redes

Desarrollo y revisión de proyectos de red externa y de red interna (LAN), en la que tenemos el servicio de desarrollo de proyecto de tubería subterránea de red externa para lanzamiento de cable de backbone y el servicio de desarrollo de proyecto de red interna local con distribución de infraestructura y cableado para servicios de datos, voz, red inalámbrica, control de acceso y monitoreo. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Inspección técnica de red local

Servicio de inspección técnica para medir la conformidad técnica en la ejecución del proyecto o instalación de red local o externa, a inspección permitirá que sean apuntadas para corrección de las inadecuaciones en las instalaciones de infraestructura y cableado. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Especificaciones técnicas para la licitación

Servicio de prospección de soluciones de conectividad y elaboración de términos técnicos de referencia para compra de materiales de conectividad, infraestructura o de servicios de red y telecomunicaciones. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Sistema de votación

Sistema de votación destinado a las elecciones electrónicas de la Universidad, garantiza del secreto del voto, Emisión del comprobante de votación, contraseña específica para cada votación. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Equipos Wifi

Proporciona configuración, instalación o mantenimiento del servicio de Wireless de las redes USPNet y Eduroam. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Repositorio GIT

Control de versiones y administración de código, gestor de repositorios GIT con varios niveles de control de acceso para mantener el código con seguridad, historial de revisiones y participaciones colaborativas en proyectos. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Máquinas virtuales alojadas fuera de la InterNuvem

Mantenimiento de máquinas virtuales en ejecución fuera de InterNuvem, en ambiente con VMware ESX para la ejecución de máquinas virtuales, con administración y clasificación manual, ofreciendo al usuario acceso remoto por SSH o RDP. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Emisión de Término de Aceptación o Denegación de equipos, materiales o servicios adquiridos a través de Edición de compra.

Se realiza inspección técnica de materiales, equipos o servicios para análisis y emisión de informe de aceptación o rechazo, evaluando la conformidad de los

objetos con las especificaciones técnicas presentes. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

- Materiales de conectividad de telefonía

Proporciona materiales de conectividad de telefonía. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

- Materiales de conectividad de datos

Proporciona materiales de conectividad de datos tales como: Cables de Red, Conectores y cable de conexión. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

- Backbone

Servicio de instalación, mantenimiento y operación de comunicación de datos a todas las unidades, mantenimiento de red funcionando perfectamente, permitiendo la implementación de las características como BGP, ACL, configuración SNMP, enrutamiento OSPF, enrutamiento estático, conmutación MPLS y bloqueo por ACL para la seguridad. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

- Soporte en la configuración de LAN

Ofrece soporte en la configuración de un nuevo Switch o router para unidades sin analistas de red o cuando el analista local no tiene experiencia para configurar equipos de su unidad, gestión de la ejecución del proyecto de red,

gestión de entregas y pagos, evaluación cualitativa y cuantitativa de las instalaciones. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Direcciones IP

Proporciona direcciones IPv4 o IPv6 de acuerdo con la necesidad informada por el usuario, además de su información de número de red, Broadcast y Gateway. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Eduroam

Acceso a la red inalámbrica, mediante un proveedor del servicio internacional. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Suministro de piezas y periféricos

Suministro de ítems de microinformática o realización de cotizaciones para viabilizar la adquisición por el solicitante del servicio. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Certificado digital para servidores

Proporciona certificado digital para uso en servidor web del tipo SSL / HTTPS firmados por la Autoridad de Certificaciones de la USP, el certificado se configura en el servidor web y es reconocido automáticamente por los buscadores, ya que la raíz de certificación será GlobalSign. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Análisis de Incidentes

Análisis de incidentes de seguridad en TI, identificación de la causa raíz del incidente de seguridad, las consecuencias, las acciones a tomar, entre otras. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Antivirus Corporativo

Ofrece asistencia técnica al responsable de TI de la Unidad en el servicio de antivirus corporativo. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

• **Visitantes**

Los servicios de TI para los visitantes son los siguientes:

➤ Eduroam

Acceso a la red inalámbrica, mediante un proveedor del servicio internacional. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

➤ Servicio de Wifi de la red inalámbrica USPnet

Servicio dado por la Universidad. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

- **Ex alumnos**

Los servicios de TI para los exalumnos son los siguientes:

- **Email**

Servicio de correo electrónico en entorno de colaboración con el uso compartido de archivos y agendas. Los correos electrónicos de USP se encuentran en la plataforma G Suite. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

- **Portal de Periódicos de CAPES**

Acceso a contenido científico de recursos en línea de CAPES, biblioteca virtual, utilizando autenticación de CAFe. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

- **Eduroam**

Acceso a la red inalámbrica, mediante un proveedor del servicio internacional. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

- **Servicio de Wifi de la red inalámbrica USPnet**

Servicio dado por la Universidad. (Universidad de Sao Paulo, 2019)

3.3.7. Pontificia Universidad Católica de Perú

La Pontificia Universidad Católica de Perú es una de las universidades privadas más grandes del Perú, fundada en el año de 1917, localizada en Lima, Perú, con alrededor de 3 000 docentes y con aproximadamente 24 000 estudiantes. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

Entre los servicios TI más importantes tenemos los siguientes:

- **Campus Virtual**

Herramienta de apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje integrado con el sistema de información académico y administrativo, en la cual se ofrecen una gran suma de herramientas y servicios. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Gmail PUCP**

Permite acceder a su bandeja de correo con los beneficios de Gmail, entre los más importantes está el espacio de almacenamiento ilimitado, el calendario, las etiquetas, etc. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Autoservicios de Impresión**

Es un servicio web que permite el acceso a la cuenta virtual en la cual se podrá cargar documentos e imprimirlos en los módulos de impresión. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Grupos**

Servicio de creación de un grupo de correo electrónico compuesta por un conjunto de personas con intereses comunes. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Correo PUCP**

Correo institucional de la Universidad, en el que se puede acceder a la bandeja de mensajes desde la web. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Acotador URL**

Servicio que se encarga de acortar direcciones URL demasiado largas, complejas o confusas, brindado para los encargados de campañas o eventos de la PUCP. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Biblioteca Virtual**

En la biblioteca virtual, pueden ingresar los alumnos, docentes y tesisistas miembros del Consorcio de Universidades compuesta por:

- Pontificia Universidad Católica del Perú
- Universidad Peruana Cayetano Heredia
- Universidad del Pacífico
- Universidad de Lima

Este servicio da opción de compras en línea, donaciones, banco del Libro que es prestamos de textos durante el semestre con un costo, el intercambio de investigaciones, publicaciones y textos con las universidades, los organismos y las instituciones a nivel nacional e internacional, préstamos y fechas de devolución de los recursos de la persona, reserva de material físico de la biblioteca, reserva de auditorios, reserva de ambientes de estudio, Servicio de Atención para Personas con Discapacidad Visual, entre otros. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Terminales Bloomberg**

Los servicios profesionales de Bloomberg conectan a las personas que toman decisiones con una red dinámica de información, personas e ideas. En núcleo de esta red se encuentra nuestra capacidad de entregar datos, noticias y análisis mediante tecnología innovadora, de manera rápida y precisa a individuos y empresas. (Bloomberg Professional Services, 2019)

La Universidad posee terminales de Bloomberg Professional, esta herramienta es una referencia mundial que nos brinda servicios de información económica, financiera y de gobierno. Esta plataforma permite la elaboración de análisis históricos sobre los mercados, la comparación de las diferentes estrategias de inversión, la evaluación de instrumentos financieros complicados, como también la investigación de empresas e industrias concretas. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **CENTURIA**

Sistema de Procesos de gestión administrativa, ordena, estandariza y mejora procesos en la gestión de recursos humanos, en la gestión de finanzas, en la gestión del campus y en la gestión de los presupuestos. Esta plataforma tiene la posibilidad de análisis y toma de decisiones en las diferentes ramas anteriormente expuestas. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **PAIDEAIA**

Es una plataforma educativa que nos ayuda a tener un aprendizaje colaborativo fundamentado en principios académicos, usando avances tecnológicos para crear actividades interactivas e integrarlas con varias aplicaciones de la Universidad. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Audios**

Es un servicio que nos da la oportunidad de subir, compartir y usar los audios y podcast que son distribuidos de forma libre en la página web de audios de la Universidad. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Blogs**

Son sitios web en donde se almacenan mensajes o artículos de uno o varios alumnos, profesores, docentes, escritores o autores sobre un tema específico en

la página web de blogs de la Universidad. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **eLabs**

Es un servicio que ejecuta programas en línea de Windows como SPSS, Matlab, Visio, Proiect, etc., sin necesidad de instalarlos. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Aula Virtual**

Funciona como un sistema de conferencia web, en la que se puede comunicar en tiempo real con personas que se encuentren en distintos lugares para el dictado de clases. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Aulas Informáticas**

Es un conjunto de laboratorios estructurados con pizarras interactivas, computadores de última generación y conexión a Internet, impresiones y escaneo, a lo largo del campus. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Buscador de horarios**

Sistema enfocado en los alumnos que nos brinda información sobre los horarios disponibles antes del inicio de la matrícula, y ya finalizado, como la materia y la hora respectiva. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Búsqueda de cursos**

Encuentra información sobre los cursos o materias dictadas por la institución educativa superior. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Certificaciones Digitales**

Es una plataforma de la Universidad que nos permite el acceso a la información de grados y de títulos obtenidos por los estudiantes de la Institución de Educación Superior, además de la posibilidad de verificar documentos oficiales como por ejemplo certificados de notas, cartas de presentación, certificaciones digitales, entre otros que son emitidos por la Universidad. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Sócrates**

Sócrates PUCP es una herramienta de apoyo para obtener retroalimentación por medio de encuestas de los estudiantes, y poderlas ver como profesor. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Legión PUCP**

Supercomputadoras para apoyar proyectos de investigación que requieren de cómputo intensivo, con potencia de cálculo equivalente a 500 núcleos de 3.0 GHz, con una capacidad máxima estimada de 10 a 12 operaciones matemáticas

por segundo. Se basa en tecnología de computación Grid y posee una interfaz amigable que oculta al investigador la complejidad del sistema, facilitando así el desarrollo de proyectos de investigación con procesos que requieren de grandes cálculos. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Web Files**

Es un servicio que nos brinda la posibilidad de contar con un espacio en la web para utilizarlo como un disco virtual en el que se almacenara todo tipo de documentos, los mismos que podrán ser compartidos a otros usuarios del sistema o personas externas al servicio que por lo menos cuenten con una dirección de correo institucional. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Gurú PUCP**

Entorno virtual web comunitario para encontrar respuestas sobre la Universidad. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Descubre PUCP**

Plataforma web de lugares y servicios, conoce el menú semanal y entérate de los últimos eventos de la Universidad. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **En vivo PUCP**

Transmite y participa en tiempo real de conferencias, charlas, talleres dados en la Universidad. (Pontificia Universidad Católica de Perú, 2019)

- **Usuario PUCP**

Autorización y autenticación, por medio de este identificador único en los diferentes sistemas de la PUCP. (Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019)

Los servicios tecnológicos de la información en las diferentes Instituciones de Educación Superior se moldearán de acuerdo con las necesidades, número de estudiantes, número de docentes, modelo de negocio y avance tecnológico. Como hemos visto en los casos de estudio de instituciones educativas superiores de la región como son la Pontificia Universidad Católica de Perú, Universidad CES de Colombia, Universidad de Sao Paulo y Universidad de Chile.

Se ha llegado a definir los servicios de TI equivalentes en las diferentes Instituciones de Educación Superior estudiadas a nivel regional y son los siguientes:

- Servicio de telefonía
- Servicios de red
- Portal de servicios de la universidad
- Cuentas de usuario de la universidad
- Servicio de Correo electrónico
- Servicios de reserva de recursos o aulas
- Servicios de soporte
- Sistemas de inscripción, evaluación e ingreso de alumnos.
- Sistema de generación de oferta académica

- Instalación, renovación y mantenimiento de recursos informáticos
- Sitio web de la Universidad
- Sistema de impresión
- Sistema financiero, recursos humanos y logística
- Sistema de gestión de procesos administrativos
- Biblioteca digital
- Sistema de repositorios y tesis
- Sistemas de investigación
- Sistemas de horarios, cursos y calificaciones
- Sistema de carga de horarios

Definidos los servicios de TI comunes en las Instituciones de Educación Superior de los casos de estudio a nivel regional procederemos a escoger los más importantes y fundamentales para el correcto funcionamiento de las Instituciones de Educación Superior. Estos servicios de TI son los siguientes:

- **Servicio de sitio web de la universidad**

El sitio web o páginas web de la universidad compuesta por toda la información de la Institución de Educación Superior, su formación, sus logros, sus carreras universitarias, su ubicación, entre otros parámetros informativos, es un servicio que debe estar disponible y accesible las 24 horas al día los 7 días de la semana, el control, mantenimiento, soporte, de este en algunos casos está dado por un tercero, en otros es internamente manejado por la Universidad, la criticidad no es fundamental porque solo posee información informativa sobre la Institución de Educación Superior, la saturación dependerá si este es manejado por la universidad (capacidad de servidores y red) o por un tercero en el cual no existiría problema en este tema.

- **Servicio de red**

El servicio de red es un tema crítico ya que en este se transportan los datos de la Universidad de sus docentes, trabajadores en general y alumnos, depende de la Universidad y los recursos que este posea, si es subcontratado para todos sus servicios, o si es privado para sus servicios, en varios casos se tiene una red interna para los sistemas importantes para la Institución de Educación Superior como es el caso de Pontificia Universidad Católica de Perú, debe ser accesible siempre que se requiera, la saturación dependerá de la capacidad de red de la universidad si es privada, o por parte de terceros, el control igualmente dependerá si es subcontratada o propia de la Universidad.

- **Servicio de telefonía**

El servicio de telefonía dependerá de la Universidad y su presupuesto, en algunos casos se crea su propia red telefónica y en otros casos se subcontrata el servicio, este no es un sistema crítico que requiera de mayor protección ni seguridad, pero debería estar siempre disponible para sus usuarios, el soporte será brindado por la Institución de Educación Superior o por un tercero, al igual que será manejada la saturación.

- **Servicio de correo electrónico**

El servicio de correo electrónico en la mayoría de casos se tiene uno institucional para uso internamente en la Institución de Educación Superior y uno para servicios en la web de la institución, este servicio es de criticidad media, ya que no posee datos críticos de la Universidad y su personal, se utiliza fundamentalmente para recursos de aprendizaje, el acceso y soporte esta

brindado por un tercero y es total, al igual que la disponibilidad, la saturación no es problema ya que poseen los recursos informáticos necesarios para albergar el sistema sin problemas, no se posee el control sobre este servicio y la seguridad es media baja por tratarse de un lugar público en la web.

- **Sistemas de evaluación e ingreso de alumnos**

Es un sistema interno de la Universidad, es un sistema crítico ya que se maneja datos de los estudiantes, tanto de sus evaluaciones de ingreso, como sus notas en esta, también se maneja el ingreso de los alumnos a la carrera deseada, la seguridad y control de este sistema de ser alta ya que no se debe manipular los resultados de estas evaluaciones de ingreso, debe estar disponible todos los días a todas horas, el acceso debe ser alto para los estudiantes, la protección de la información es vital en el sistema, el soporte es dado por la Institución de Educación Superior, la saturación dependerá de la cantidad que puedan soportar los recursos informáticos de la Universidad.

- **Cuentas de usuario de la universidad**

Las cuentas de usuario en la Universidad para docentes, estudiantes y personal nos dan acceso a un conjunto de servicios propios de la Universidad, estos identificadores son únicos para cada persona que sea miembro de la Institución de Educación Superior, son de criticidad alta ya que con estos podremos ingresar a servicios para una persona determinada, como su información, notas, horarios, etc., la seguridad y protección de este identificador es de suma importancia y debe ser alta, el control de estos servicios es total por parte de la Universidad tanto como su soporte, el acceso a este servicio y la disponibilidad es de 24

horas los 7 días de la semana, la saturación dependerá de los recursos informáticos internos de la Universidad.

- **Sistema financiero**

El sistema financiero gestiona todos los procesos económicos de la Institución de Educación Superior, como por ejemplo sus pagos, sus ingresos, sus gastos, el valor de las carreras, los pagos de los estudiantes, los valores a pagar a los docentes y personal, los activos, etc., es un sistema crítico por la criticidad de la información, la seguridad y protección es alta ya que es un sistema interno en una red privada de la Universidad, por tema de control y soporte es totalitario por la Institución de Educación Superior, el acceso y disponibilidad debe ser alto, la saturación dependerá de los recursos informáticos internos de la Universidad.

- **Sistema de recursos humanos**

En el sistema de recursos humanos se administra todo el talento humano o capital humano, en la que se encuentran servicios como la selección de personal, evaluación del rendimiento, formación, incorporación, desempeño, etc., es un sistema que es de criticidad media, la seguridad no es vital en estos sistemas, el control dependerá de donde estará desplegado el sistema si en la Institución de Educación Superior o por medio de un tercero, al igual que su control y el soporte, debe estar siempre disponible y ser accesible permanentemente, la saturación dependerá de los recursos informáticos internos de la Universidad o de un tercero.

- **Portal de servicios de la universidad**

El portal de servicios de la Institución de Educación Superior es un conjunto de servicios institucionales para académicos, funcionarios y estudiantes, en este se encuentran diferentes servicios dependiendo de la Universidad entre los compartidos por los casos de estudio tenemos:

- Para los estudiantes el portafolio académico, historial académico, postulación a beneficios, servicios curriculares, trámites de Estudios, solicitudes para títulos y graduaciones, entre otros.
- Para los académicos tenemos el portafolio completo, conformado por información del currículum de las personas, temas de investigación, de docencia y de creaciones artísticas, postulaciones para concursos y beneficios, entre otros.
- Para los funcionarios está compuesto por la información de la situación laboral y jubilación, cargos, rentas, cargos familiares, bienestar del personal, acceso a liquidaciones de Sueldo, emisión de certificados y solicitudes laborales, entre otros servicios.

En varios de los casos de estudio se agregan más servicios, o se los elimina, en algunos se los divide en diferentes plataformas de servicios que no se encuentran en el portal de servicios de la Institución de Educación Superior, sino como un sistema aparte con autenticación diferente a las del portal de servicios Universitario. Como por ejemplo las aulas virtuales, la biblioteca virtual, los sistemas de cargas académicas, entre otros.

El portal de servicios de una Institución de Educación Superior junto con las cuentas personales crea un sistema complejo que nos brinda acceso a servicios de varias índoles dependiendo de a la persona a quien va dirigido, la disponibilidad de este sistema debe ser alta porque en este es el núcleo de la Universidad, los datos que se encuentran en este son críticos por la sensibilidad de la información manejada, la seguridad y protección son un punto fundamental a cargo de la institución educativa y debe ser alto, el sistema se encuentra en la

mayoría de casos en una red interna de la Universidad dándole control y acceso total sobre este , y a su vez de la institución educacional dependerá el soporte que brinde al sistema y la saturación debe ser la mínima, se verá definida por los recursos informáticos internos de la Universidad.

- **Aulas virtuales**

Las aulas virtuales, cada caso de estudio la define como un sistema con componentes diferentes, en varios casos este sistema está dentro del portal de servicios de la Universidad, son un conjunto de servicios de aprendizaje, como por ejemplo clases en línea, conferencias web, portafolio de actividades, entre otras. Es un sistema interno de la Institución de Educación Superior que debe estar disponible permanentemente, esto nos brinda control, seguridad y protección totalitaria por parte de la Universidad, es de criticidad alta por los datos que se manejan tanto de estudiantes, como de docentes, como son las calificaciones, históricos académicos, etc., el soporte está dado por la institución propietaria del sistema, tanto como el acceso a este, por medio de las cuentas de las personas determinadas, la saturación es alta ya que es un sistema que está continuamente en uso por los usuarios y se verá definida por los recursos informáticos internos de la Universidad.

- **Biblioteca virtual**

El sistema de biblioteca virtual es un servicio que brinda la universidad en la que se comparten, distribuyen, se intercambian libros, revistas, periódicos, entre diferentes universidades, instituciones y organismos a nivel nacional como a nivel internacional, es un sistema que tiene una disponibilidad alta, la criticidad de este sistema es media, no es necesario mayor protección de los datos, el

acceso es permanente, el control y el soporte esta brindado por terceros, la saturación es mínima por los recursos informáticos de terceros.

- **Sistema de carga de horarios**

El sistema de carga de horarios es el encargado de tener las materias por carrera universitaria de los alumnos, el semestre que están cursando, los cursos del estudiante, las materias aprobadas y reprobadas, para todos los alumnos de la Institución de Educación Superior, es un sistema interno de la Institución de Educación Superior que debe estar disponible permanentemente, esto nos brinda control, seguridad y protección totalitaria por parte de la Universidad, es de criticidad alta por los datos que se manejan, el soporte está dado por la institución propietaria del sistema y debe ser alto, el acceso es alto y se lo realiza por medio de las cuentas personales de los estudiantes, la saturación es alta y debe ser controlada por la Universidad por medio de los recursos informáticos.

En la Tabla 6 se observa los de los servicios de TI comunes entre los casos de uso de Instituciones de Educación Superior a nivel regional y sus principales características.

Tabla 6.

Servicios de TI principales en una Institución de Educación Superior a nivel regional.

Servicio TI	Descripción
Servicio de telefonía	En algunos casos se crea su propia red telefónica y en otros casos se subcontrata el servicio, este no es un sistema crítico que requiera de mayor seguridad, debería estar

Servicio TI	Descripción
	siempre disponible para sus usuarios, el soporte y la saturación será gestionada por la Institución de Educación Superior o por un tercero.
Servicios de red	El servicio de red es un tema crítico ya que en este se transportan los datos de la Universidad de sus docentes, trabajadores en general y alumnos.
Portal de servicios de la universidad	El portal de servicios de la Institución de Educación Superior es un conjunto de servicios institucionales para académicos, funcionarios y estudiantes, en este se encuentran diferentes servicios dependiendo de la Universidad.
Cuentas de usuario de la universidad	Las cuentas de usuario en la Universidad para docentes, estudiantes y personal nos dan acceso a un conjunto de servicios propios de la Universidad, estos identificadores son únicos para cada persona que sea miembro de la Institución de Educación Superior, son de criticidad alta ya que con estos podremos ingresar a servicios para una persona determinada, como su información, notas, horarios, etc.
Servicio de Correo electrónico	El servicio de correo electrónico en la mayoría de los casos se tiene uno institucional para uso internamente en la Institución de Educación Superior y uno para servicios en la web de la institución
Sistema de evaluación e ingreso de alumnos	Es un sistema critico ya que se maneja datos de los estudiantes, tanto de sus evaluaciones de ingreso, como sus notas en esta, también se maneja el ingreso de los alumnos a la carrera deseada
Sitio web de la Universidad	El sitio web o páginas web de la universidad compuesta por toda la información de la

Servicio TI	Descripción
	Institución de Educación Superior, su formación, sus logros, sus carreras universitarias, su ubicación, entre otros parámetros informativos, es un servicio que debe estar disponible y accesible las 24 horas al día los 7 días de la semana.
Sistema financiero	Gestiona todos los procesos económicos de la Institución de Educación Superior.
Sistema de recursos humanos	Se administra todo el talento humano o capital humano, se encuentran servicios como la selección de personal, evaluación del rendimiento, formación, incorporación, desempeño, etc.
Biblioteca virtual	El sistema de biblioteca virtual es un servicio que brinda la universidad en la que se comparten, distribuyen, se intercambian libros, revistas, periódicos, entre diferentes universidades, instituciones y organismos a nivel nacional como a nivel internacional.
Aulas Virtuales	Son un conjunto de servicios de aprendizaje, como por ejemplo clases en línea, conferencias web, portafolio de actividades, entre otras.
Sistema de carga de horarios	El sistema de carga de horarios es el encargado de tener las materias por carrera universitaria de los alumnos, el semestre que están cursando, los cursos del estudiante, las materias aprobadas y reprobadas, para todos los alumnos de la Institución de Educación Superior.

3.3.8. Servicios de TI recomendados para una Institución de Educación Superior

Mediante los análisis realizados en los diferentes casos de estudio a nivel regional como a nivel internacional, podemos dar a conocer que los modelos de negocio dependen de la cantidad de estudiantes, docentes y personal que posee la Institución de Educación Superior, además de los recursos tanto económicos como tecnológicos que esta posee y su ambiente de desarrollo, servicios aumentaran o disminuirán y serán distribuidos de diferentes formas en la red tanto interna como externamente de la Universidad, dando prioridad a diferentes sistemas y plataformas propias de la institución.

Analizando los diferentes parámetros como criticidad, disponibilidad, seguridad, control, soporte, acceso, entre otros, de los servicios de TI para una Institución de Educación Superior. Seleccionaremos los servicios de TI recomendados para una Institución de Educación Superior que en la actualidad debe poseer y son los siguientes:

- Cuentas personales de la institución para docentes, alumnos y personal.
- Correo electrónico institucional.
- Portal de servicios de la Universidad (recursos de aprendizaje, horarios y calificaciones).
- Sistemas de gestión de recursos humanos.
- Sistema financiero.
- Biblioteca virtual.
- Business Intelligence.

Enfocándonos en estos servicios de TI recomendables podemos conformarlos como referencia de servicios TI que deben poseer las Instituciones de Educación Superior en la actualidad, tanto local como internacionalmente. Teniendo sus principales puntos a tomar en cuenta para su implementación como podemos observar en la Tabla 7.

Por medio de los análisis realizados de los servicios de TI para una institución superior, tenemos que el servicio del portal de servicios de la institución superior requiere de una seguridad, disponibilidad, control y centralización de sus datos ya que es un sistema crítico y en varios casos puede ser el núcleo de los servicios brindados por la institución superior; las cuentas de usuario tanto para los docentes, estudiantes y personal de la institución es un punto clave para las Instituciones de Educación Superior, de modo que con esta identificación única, se puede ingresar al sistema del portal de servicios de la institución, para los diferentes servicios prestados en esta, es por eso que este debe ser seguro, controlado por la universidad, protegido y estar disponible a todo momento, dada la conjunción con el portal web de la institución se vuelve un sistema crítico; Por otro lado el correo electrónico para los docentes, estudiantes y personal de la institución educativa superior, es conveniente que todos los procesos que conlleva este servicio se los transfiera a un proveedor o a un tercero, ya que no conlleva un alto grado de criticidad en la institución y nos brinda una disponibilidad alta, acceso fácil y rápido, y soporte entre sus servicios. Los sistemas de gestión tanto de recursos humanos como financieros son un punto importante a tomar en cuenta para el correcto funcionamiento de una Institución de Educación Superior, ya que nos dan en gran medida control sobre esta, otorgándonos la información necesaria y útil tanto económica como de personas de la institución, evitando posibles fugas, pagos indebidos, solicitudes mal realizadas, docentes, personal, estudiantes no inscritos, entre otras, son sistemas que deben ser controlados, tener la seguridad y protección alta debido al manejo de datos críticos para la Universidad, debe estar disponible permanentemente, y tener soporte alto por parte de la Universidad. Los sistemas de bibliotecas virtuales pueden ser internos como externos de la institución educativa superior, es decir un servicio brindado por un tercero o internamente en la institución, en la mayoría de casos un tercero ya sea institución, conjunto de universidades, o un proveedor brinda los diferentes recursos de la biblioteca virtual, siendo este un servicio de baja criticidad, de soporte alto, con un control sobre los datos bajo, protección y seguridad brindada por los terceros media o

en algunos casos baja, teniendo una disponibilidad y acceso alto al tratarse de terceros que poseen los recursos informáticos para soportar estos servicios. Los servicios de inteligencia de negocio o Business Intelligence nos ayudan a la toma de decisiones del negocio, mediante análisis de la información producida por la Universidad, con herramientas de informes y análisis, que incluye paneles interactivos, consultas, reportes financieros, etc., es un servicio brindado por terceros con alta disponibilidad y acceso, con soporte las 24 horas del día los 7 días de la semana, otorgándole el control al tercero sobre el sistema teniendo un control bajo para la Institución de Educación Superior, al igual que la seguridad y protección es media y está dada por el proveedor del servicio, siendo un sistema de criticidad media para la Universidad.

En la Tabla 7 se observa los servicios de TI recomendados para una Institución de Educación Superior, su descripción y su cloud recomendable para su implementación y despliegue.

Cuentas personales de la institución, Correo electrónico institucional, Portal de servicios de la Universidad, Sistemas de gestión de recursos humanos y financiero, Biblioteca virtual y Business Intelligence.

Tabla 7.

Servicios de TI recomendados en una Institución de Educación Superior y su nube recomendada.

Servicio	Descripción	Nube Recomendada
Cuentas personales de la institución para docentes,	Las cuentas para los docentes, estudiantes y personal de la institución es un punto clave para las Instituciones de Educación Superior, de modo que,	Privada

Servicio	Descripción	Nube Recomendada
alumnos y personal.	con esta identificación única, se puede ingresar al sistema del portal de servicios de la institución, para los diferentes servicios prestados en esta, es por eso que este debe ser seguro, controlado por la universidad y estar disponible a todo momento.	
Correo electrónico institucional.	Este servicio para los docentes, estudiantes y personal de la institución educativa superior es conveniente que todos los procesos que conlleva este servicio se los transfiera a un proveedor o a un tercero, ya que no conlleva un alto grado de criticidad en la institución y nos brinda una disponibilidad alta, acceso fácil y rápido, y soporte entre sus servicios.	Publica
Portal de servicios de la Universidad (recursos de aprendizaje, horarios y calificaciones).	Requiere de una seguridad, disponibilidad, control y centralización de sus datos ya que es un sistema crítico y en varios casos puede ser el núcleo de los servicios brindados por la institución superior	Privada
Sistemas de gestión de recursos humanos.	Es un sistema que debe ser controlado, tener la seguridad y protección alta debido al manejo de datos críticos en la parte económica para la Universidad, debe estar disponible permanentemente, y tener soporte alto por parte de la Universidad	Privada
Sistema financiero.	Es un sistemas que gestiona toda el ciclo de vida de procesos de talento	Privada

Servicio	Descripción	Nube Recomendada
	humano debe ser controlado, tener la seguridad y protección alta debido al manejo de datos críticos para la Universidad, debe estar disponible permanentemente, y tener soporte alto por parte de la Universidad	
Biblioteca virtual.	Es un servicio de baja criticidad, de soporte alto, con un control sobre los datos bajo, protección y seguridad media brindada por los terceros media o en algunos casos baja, teniendo una disponibilidad y acceso alto al tratarse de terceros que poseen los recursos informáticos para soportar estos servicios	Publica
Business Intelligence.	Es un servicio que nos ayudan a la toma de decisiones del negocio, mediante análisis de la información producida por la Universidad, con herramientas de informes y análisis, que incluye paneles interactivos, consultas, reportes financieros, etc., alta disponibilidad y acceso, con soporte las 24 horas del día los 7 días de la semana.	Publica

4. Propuesta de Diseño de Nube Híbrida

En este capítulo plantearé una propuesta de diseño de nube que esté acorde a los servicios fundamentales que debe tener una Institución de Educación Superior, los servicios a ser implementados, las buenas prácticas de cloud

computing, las herramientas a ser usadas, la composición del prototipo, entre otros puntos importantes.

Mediante los análisis realizados en los capítulos anteriores en específico en el punto 2.1.4 podemos afirmar que la implementación de cloud es beneficiosa para las empresas y organizaciones que optan por estos modelos, pero teniendo en cuenta que modelo de implementación se debe usar o se deben usar según las necesidades de la organización, dependiendo el tipo o tipos de servicios a ser implementados en estas, y cuál es su mejor opción de acuerdo a su adaptabilidad al negocio, seguridad, disponibilidad, entre otros.

4.1. Prototipo de Nube Híbrida

La arquitectura de diseño de implementación recomendable para una Institución de Educación Superior, mediante los análisis realizados en los capítulos anteriores específicamente en el punto 3.1, es el modelo de nube híbrida porque los servicios fundamentales para el buen funcionamiento de la organización se encuentran tanto en nubes privadas, como en nubes públicas, con este modelo se brindará un costo beneficio por su implementación y uso.

El prototipo de arquitectura de nube híbrida que va a ser implementado consta de 3 partes fundamentales la nube privada, la nube pública y la integración de las dos en la nube híbrida mediante Azure para establecer y gestionar las conexiones como se observa en la Figura 23.

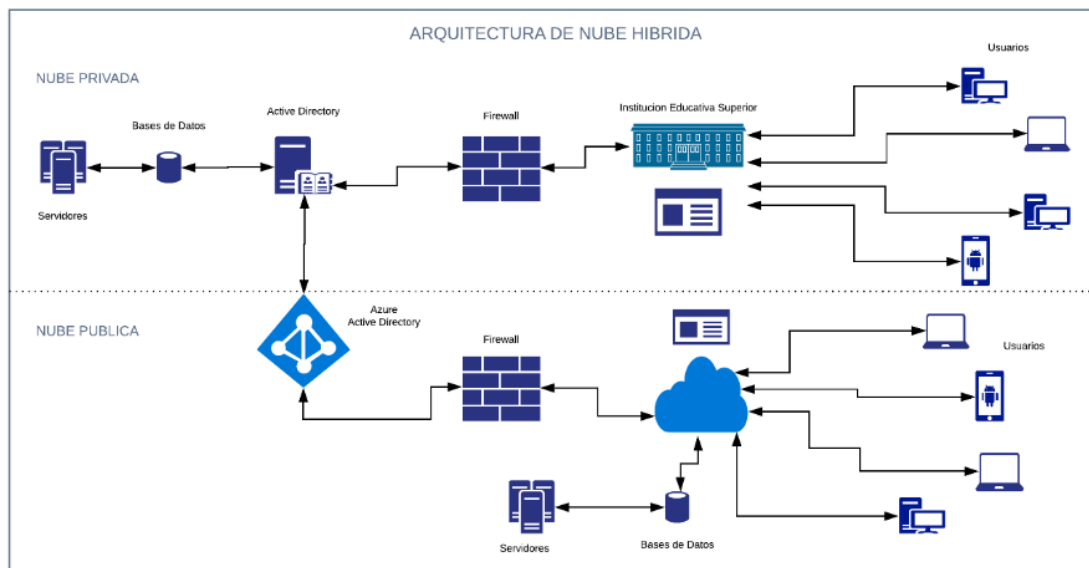


Figura 23. Prototipo de Arquitectura híbrida.

Empezaremos a definir la estructura de cada componente de la arquitectura de nube híbrida como se muestra a continuación:

4.1.1. Arquitectura de Nube Privada

La arquitectura para la nube privada constará de un servidor local que estará constituido por una máquina virtual con sistema operativo Windows Server 2012 R2 Datacenter ejecutándose en virtual box, para información sobre las ediciones ver Anexo 1, con especificaciones recomendables para su correcta ejecución de memoria RAM 4Gb, de espacio de almacenamiento 100Gb, en la que se ejecutará el Active Directory local para las diferentes configuraciones de identificación y de dominio.

Para el despliegue de aplicaciones en servidores locales, que serán los servicios o sistemas críticos, necesitaremos de tres servidores ejecutados como máquinas virtuales con sistema operativo Windows Server 2012 R2 Datacenter

ejecutándose en virtual box, con memoria RAM de 4Gb y espacio de almacenamiento 100Gb para su correcto funcionamiento, estos servidores son los siguientes:

- Servidor de Federación (nos ayuda a la gestión de acceso e identidad asociada al compartir de forma segura y protegida los derechos de titularidad e identidad)
- Servidor de Web Application Proxy (nos permite publicar aplicaciones localmente para uso externo)
- Servidor donde se ejecutarán las aplicaciones (conectado al servidor WAP, en este estarán ejecutando las aplicaciones que serán publicadas)

En esta nube estarán los servicios recomendados de la Institución de Educación Superior como los podemos ver en el punto 3.3.8, son servicios críticos como lo podemos ver a continuación:

- Cuentas personales de la institución para docentes, alumnos y personal.
- Portal de servicios de la Universidad (recursos de aprendizaje, horarios y calificaciones).
- Sistemas de gestión de recursos humanos.
- Sistema financiero.

Como podemos observar en la Figura 24 la nube privada constara de aplicaciones o sistemas ejecutados en servidores locales, que se lo tendrán acceso de manera rápida y con mayor protección al tratarse de aplicaciones que se ejecutan internamente en la Institución de Educación Superior.

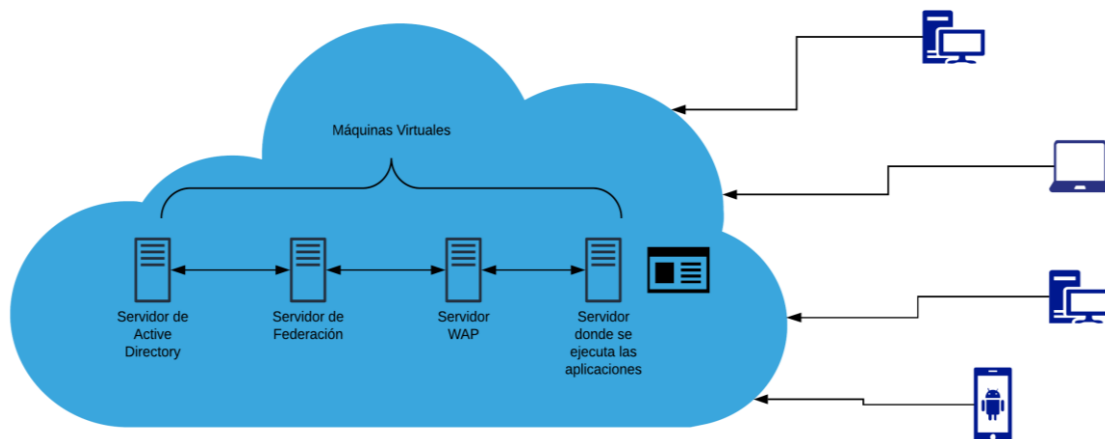


Figura 24. Arquitectura nube privada.

Al tratarse de un prototipo de nube híbrida para una Institución de Educación Superior, en la nube privada se implementará y se desplegará una aplicación de recursos humanos para los usuarios del Active Directory, que estarán sincronizados entre el Active Directory local y el Azure Active Directory, esta aplicación será accesible por medio de internet para máquinas clientes.

4.1.2. Arquitectura de Nube Publica

En esta nube estarán los servicios recomendados de la Institución de Educación Superior como los podemos ver en el punto 3.3.8, son servicios públicos como lo podemos ver a continuación:

- Correo electrónico institucional.
- Biblioteca virtual.
- Business Intelligence

Al tratarse de un prototipo de nube híbrida para una Institución de Educación Superior, en la nube pública se implementará y se desplegará aplicaciones SaaS de Microsoft Office 365, una aplicación de Business Intelligence llamada Power BI y un sistema de librería como se observa en la Figura 25.

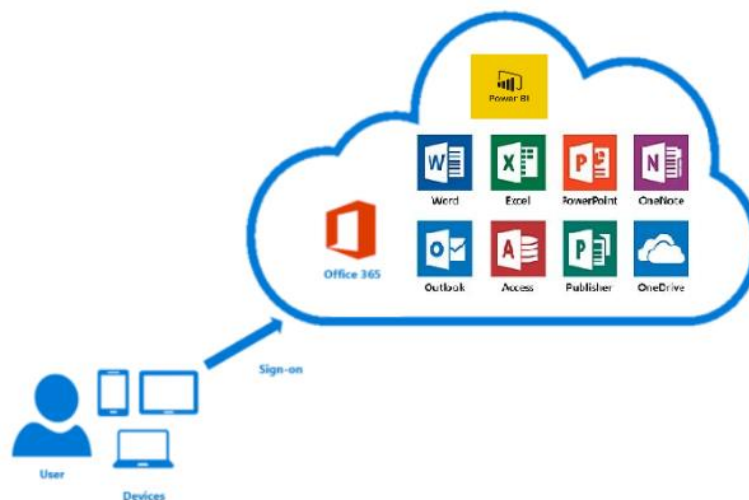


Figura 25. Arquitectura nube pública.

Adaptado de (Microsoft, 2019).

La conexión entre los clientes o usuarios y la nube pública, se la realiza mediante el ingreso de los datos del usuario como son su nombre y contraseña, estos datos serán validados en los servidores de las aplicaciones en la nube para tener acceso y poder usarlas.

4.1.3. Arquitectura de Nube Híbrida

En esta etapa ocurrirá la integración de las dos nubes la pública y la privada, creando todo lo que llamamos la arquitectura de la nube híbrida mediante Microsoft Azure Active Directory como podemos observar en la Figura 26.

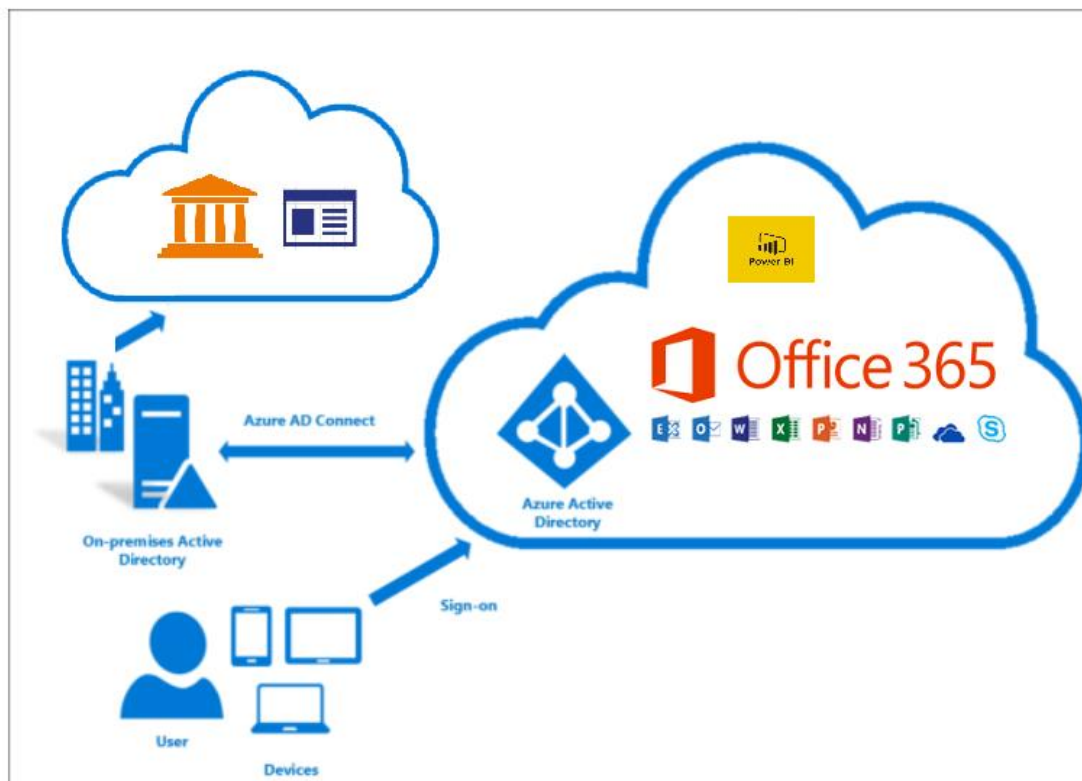


Figura 26. Arquitectura nube híbrida.

Adaptado de (Microsoft, 2019).

En la Figura 26 se muestra el funcionamiento en conjunto de las dos nubes la privada y la pública y sus conexiones, el usuario por medio de su dispositivo tecnológico se conecta hacia los servicios de la nube mediante el ingreso de sus credenciales, esta información va dirigida hacia Azure Active Directory (AAD) y será validada para el uso de servicios en la nube pública, después estos datos se enviarán al Active Directory Local (AD) donde serán verificados y autenticados para el uso de la nube privada, teniendo una conexión de envío y de recepción de datos entre los directorios activos.

En este modelo de nube híbrida el usuario final no se percata de las validaciones de datos que se realizan, ni en donde se encuentra cada sistema o servicio, solo

ingresa sus credenciales y usa los servicios disponibles de forma normal, sin ningún inconveniente.

Las conexiones más importantes para que este modelo de nube híbrida funcione son las conexiones siguientes:

- Active Directory local con Azure Active Directory esta se la realiza por medio de Azure AD connect que nos ayudara a tener una identidad común para las dos nubes.
- Azure Active Directory con los servicios de Microsoft Office 365.
- Active Directory local con servidores de despliegue de aplicaciones locales.
- Servidor WAP con Azure Active Directory.

Mediante este modelo de nube híbrida el Azure Active Directory será el encargado de la administración de todos los dominios y usuarios en la red híbrida.

4.1.4. Puertos y protocolos de la nube Híbrida

Los puertos y protocolos usados para la implementación de una solución para la identidad híbrida son referentes técnicos de parte de Microsoft como podemos observar en la Figura 27. (Microsoft, 2017)

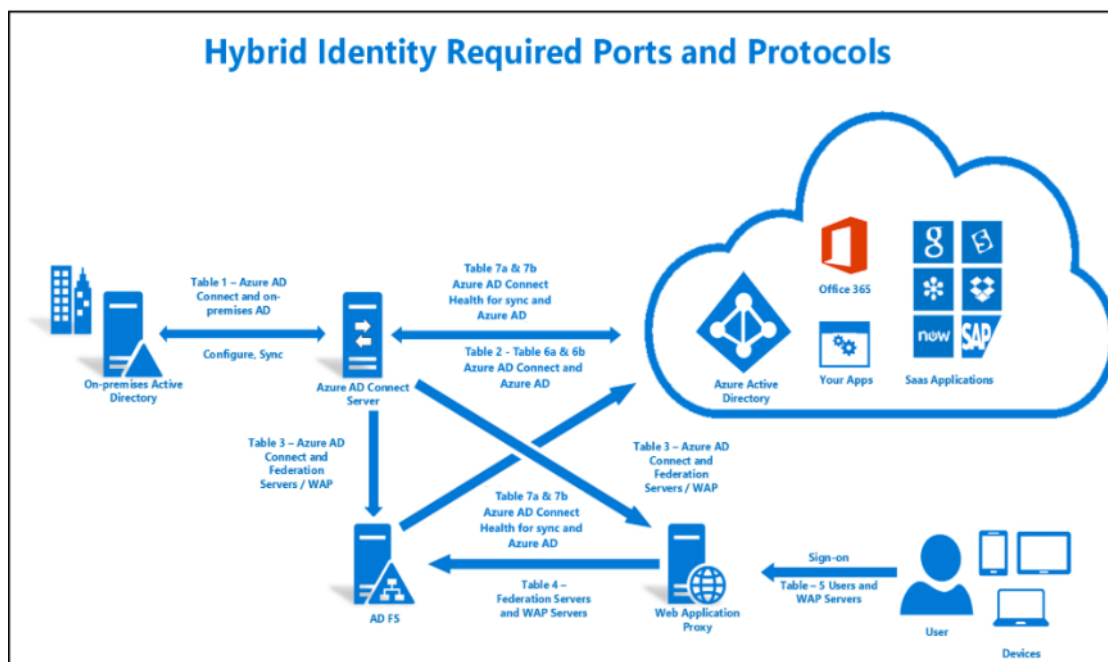


Figura 27. Puertos y protocolos para la identidad de nube híbrida de Microsoft.

Tomado de (Microsoft, 2017).

Para entender la Figura 27 detallaremos los componentes más importantes a continuación:

- **Web Application Proxy:** en WS2012 R2 se agregó este servicio para permitir a administradores publicar aplicaciones para uso externo, esto quiere decir que una organización puede hacer disponibles recursos web locales para el acceso externo, también administrando el acceso mediante el control de políticas de autenticación y autorización en Active Directory FS.
- **Active Directory Federation Server:** el servicio de federación de Active Directory nos ayuda a la gestión de acceso y a la identidad asociada al compartir de forma segura y protegida los derechos de titularidad e identidad. Permitiendo el uso de la funcionalidad de inicio de sesión único mejorando la experiencia de usuario en el acceso a aplicaciones basadas en web.

- **Azure Active Directory Connect Server:** es una herramienta diseñada para lograr la identidad híbrida. Mediante la integración de directorios locales con Azure AD, los usuarios podrán acceder a recursos localmente y en la nube. (Microsoft, 2017).

A continuación, se definirán los puertos y protocolos utilizados para las diferentes conexiones en la arquitectura de nube híbrida.

4.1.4.1. Azure Active Directory Connect y Active Directory local

En la Tabla 8 se describen los puertos y protocolos necesarios para comunicarse entre el Azure AD Connect y el servidor de AD local, esta referenciada a la Tabla 1 de la Figura 27.

Tabla 8.

Puertos y protocolos de la conexión Azure AD Connect y AD local.

Protocolo	Puertos	DESCRIPCIÓN
DNS	53 (TCP/UDP)	Búsquedas DNS en el bosque de destino.
Kerberos	88 (TCP/UDP)	Autenticación Kerberos para el bosque de AD.
MS-RPC	135 (TCP/UDP)	Se usa durante la configuración inicial del Asistente para Azure AD Connect, cuando se enlaza con el bosque de AD, además de durante la sincronización de contraseñas.
LDAP	389 (TCP/UDP)	Se usa para la importación de datos de AD. Los datos se cifran con Kerberos Sign & Seal.
SMB	445 (TCP/UDP)	Lo usa el SSO de conexión directa para crear una cuenta de equipo en el bosque de AD.
LDAP/SSL	636 (TCP/UDP)	Se usa para la importación de datos de AD. La transferencia de datos se firma y se cifra. Solo se utiliza si está usando SSL.
RPC	49152- 65535 (Puerto RCP alto aleatorio) (TCP/UDP)	Se usa durante la configuración inicial de Azure AD Connect, cuando se enlaza con los bosques de AD, además de durante la sincronización de contraseñas.

Tomado de (Microsoft, 2017).

4.1.4.2. Azure Active Directory Connect y Azure Active Directory

En la Tabla 9 se describen los puertos y protocolos necesarios para comunicarse entre el servidor de Azure AD y Azure AD Connect, esta referenciada a la Tabla 2 de la Figura 27.

Tabla 9.

Puertos y protocolos de la conexión Azure AD y Azure AD Connect.

Protocolo	Puertos	DESCRIPCIÓN
HTTP	80 (TCP/UDP)	Se usa para descargar CRL (listas de revocación de certificados) para comprobar certificados SSL.
HTTPS	443 (TCP/UDP)	Se usa para sincronizar con Azure AD.

Tomado de (Microsoft, 2017).

4.1.4.3. Azure Active Directory Connect y servidores de Federación Active Directory (Federation Servers / Web Application Proxy)

En la Tabla 10 se describen los puertos y protocolos necesarios para comunicarse entre el servidor de Azure AD Connect y servidores de federación AD FS/WAP, esta referenciada a la Tabla 3 de la Figura 27.

Tabla 10.

Puertos y protocolos de la conexión Azure AD Connect y servidores de federación AD FS/WAP.

Protocolo	Puertos	DESCRIPCIÓN
HTTP	80 (TCP/UDP)	Se usa para descargar CRL (listas de revocación de certificados) para comprobar certificados SSL.
HTTPS	443 (TCP/UDP)	Se usa para sincronizar con Azure AD.
WinRM	5985	Agente de escucha de WinRM

Tomado de (Microsoft, 2017).

4.1.4.4. Servidores de federación y Web Application Proxy

En la Tabla 11 se describen los puertos y protocolos necesarios para comunicarse entre el servidor de Servidores de federación y WAP, esta referenciada a la Tabla 4 de la Figura 27.

Tabla 11.

Puertos y protocolos de la conexión de Servidores de federación y WAP.

Protocolo	Puertos	DESCRIPCIÓN
HTTPS	443 (TCP/UDP)	Se usa para autenticación.

Tomado de (Microsoft, 2017).

4.1.4.5. Web Application Proxy y Usuarios

En la Tabla 12 se describen los puertos y protocolos necesarios para comunicarse entre WAP y usuarios, esta referenciada a la Tabla 5 de la Figura 27.

Tabla 12.

Puertos y protocolos de la conexión WAP y usuarios.

Protocolo	Puertos	DESCRIPCIÓN
HTTPS	443 (TCP/UDP)	Se usa para la autenticación de dispositivos.
TCP	49443 (TCP)	Se usa para la autenticación de certificados.

Tomado de (Microsoft, 2017).

4.1.4.6. Autenticación Passthrough con inicio de sesión único

En la Tabla 13 se describen los puertos y protocolos necesarios para la autenticación Passthrough con inicio de sesión único (SSO), esta referenciada a la Tabla 6a de la Figura 27.

Tabla 13.

Puertos y protocolos de la autenticación Passthrough con inicio de sesión único.

Protocolo	Número de puerto	DESCRIPCIÓN
HTTP	80	Habilita el tráfico HTTP saliente para la validación de seguridad, como SSL. También se necesita para que la funcionalidad de actualización automática del conector se lleve a cabo correctamente.
HTTPS	443	Habilite el tráfico HTTPS saliente para operaciones como habilitar y deshabilitar la característica, registrar conectores, descargar actualizaciones de conector y controlar todas las solicitudes de inicio de sesión de usuario.

Tomado de (Microsoft, 2017).

4.1.4.7. Sincronización de Hash de contraseña con inicio de sesión único

En la Tabla 14 se describen los puertos y protocolos necesarios para la sincronización de Hash de contraseña con inicio de sesión único (SSO), esta referenciada a la Tabla 6b de la Figura 27.

Tabla 14.

Puertos y protocolos de la sincronización de Hash de contraseña con inicio de sesión único.

Protocolo	Número de puerto	DESCRIPCIÓN
HTTPS	443	Habilita el registro de SSO (solo es necesario para el proceso de registro de SSO).

Tomado de (Microsoft, 2017).

4.1.5. Requisitos técnicos para la implementación de la nube Híbrida

Los requerimientos tecnológicos tanto de hardware como de software para la correcta implementación de la nube híbrida son los siguientes:

4.1.5.1. Requerimientos de Hardware

Para el buen funcionamiento de la nube híbrida tendremos las siguientes consideraciones de hardware, para la creación de la nube privada se lo realizara en una máquina virtual que será ejecutada en una computadora Intel Core i5 de

séptima generación con memoria RAM de 8GB, disco duro de 1TB y un disco SSD de 256GB; en la que se le otorgara a la máquina virtual memoria en disco de 100GB y 4GB de memoria RAM recomendables y suficientes para la eficiente implementación.

4.1.5.2. Requerimientos de Software

Para el buen funcionamiento de la nube híbrida tendremos las siguientes consideraciones de software, como son el programa Virtual Box para la ejecución de la máquina virtual Windows Server 2012 R2 que maneja el Active Directory local de la nube privada, Microsoft Azure para la ejecución de servicios en la nube pública, Microsoft Azure Active Directory para la gestión de las identidades e ingreso a aplicaciones en cloud y los servicios de Microsoft Office 365.

4.1.5.3. Requerimientos de Red

Conexión en red wifi de 20MB, el ancho de banda debe ser estable y disponible todo el tiempo, evitando errores de conexión y carga de información, teniendo buena respuesta del proveedor de servicios en la nube.

4.1.6. Buenas Prácticas para la implementación de la nube Híbrida

Las buenas prácticas para la correcta y eficaz implementación de cloud computing enfocándonos en uno de los temas más importantes cuando hablamos de la nube es la seguridad y nos centraremos en los puntos más importantes a tomar en cuenta para evitar y disminuir riesgos según Gartner. (Heiser & Nicolett, 2008)

4.1.6.1. Acceso a usuarios

En la organización debe existir alta conciencia de los sistemas y actividades que en esta se realizan, por eso se debe tener en cuenta los posibles riesgos de los datos que se manejan, de esta manera se debe otorgar a los empleados acceso solo a los recursos y sistemas que son indispensables para su trabajo.

4.1.6.2. Conformidad de los servicios

Debe existir reguladores que mantengan la seguridad e integridad de la información manejada en la organización, esto se lo realiza mediante auditorias y certificaciones de seguridad, dando a los clientes información de los controles de seguridad a ser evaluados.

4.1.6.3. Localización de los datos

La localización de los datos en la nube publica es desconocida, no se sabe en donde estará almacenada, en que infraestructura, o en qué lugar del mundo, bajo que jurisdicciones o leyes específicas, bajo que requerimientos de seguridad específicos. En nuestro caso para de nube híbrida se tendrán datos críticos en la nube privada y datos de poca criticidad en la nube publica y los servicios de Microsoft Office 365.

4.1.6.4. Disponibilidad

La disponibilidad en modelos de cloud computing se expone como total, las 24 horas al día los 7 días de la semana. En nuestro modelo de implementación de nube híbrida tenemos dos tipos de nubes las públicas que estarán siempre disponibles, y la privada que dependerá de los servidores que manejen nuestra red privada, que debe ser conjuntamente disponible.

4.1.6.5. Recuperabilidad

La recuperabilidad es un tema para tomar en cuenta para cloud computing, en la cloud es difícil que se caiga toda la nube, ya que, si se cae una región los servicios, aplicaciones e infraestructura, pasan a otra región, en el caso de la nube pública, en el caso de la nube privada dependerá de los servidores y sistemas informáticos locales de la organización.

4.1.6.6. Investigación de soporte

Las investigaciones internas de ilegales o inapropiadas actividades son muy costosas y difíciles de realizar para entornos de nube, para el modelo de la nube híbrida tendremos identificaciones comunes para el ingreso a aplicaciones, servicios o información, tanto local como en la nube pública. Microsoft provee herramientas de seguimiento de actividades de usuarios por medio de Azure Active Directory, que nos brinda mayor seguridad y evitando posibles percances.

4.1.6.7. Viabilidad

La viabilidad de la información es requerida en cloud, que pasara si tenemos datos en la nube y esta se cae, en nuestro caso los datos se encontraran en un

modelo de nube híbrida que nos brindara mayor viabilidad de los datos críticos, tanto en sistemas como en aplicaciones.

4.1.6.8. Soporte para reducir el riesgo

Se necesita entender que tanta seguridad y fiabilidad posee la nube que vamos a utilizar, conociendo las políticas de seguridad de los proveedores, los posibles riesgos de fuga de información, como evitar ataques informáticos, entre otras. En el modelo híbrido reducimos notablemente el riesgo de ataques e intrusos en los datos, sistemas, aplicaciones críticas para la organización.

5. Implementación de una Nube Híbrida para una Institución de Educación Superior

Para empezar a la configuración de las diferentes conexiones y servicios, es importante visualizar la estructura general para la implementación de la nube híbrida como podemos observar en la Figura 28.

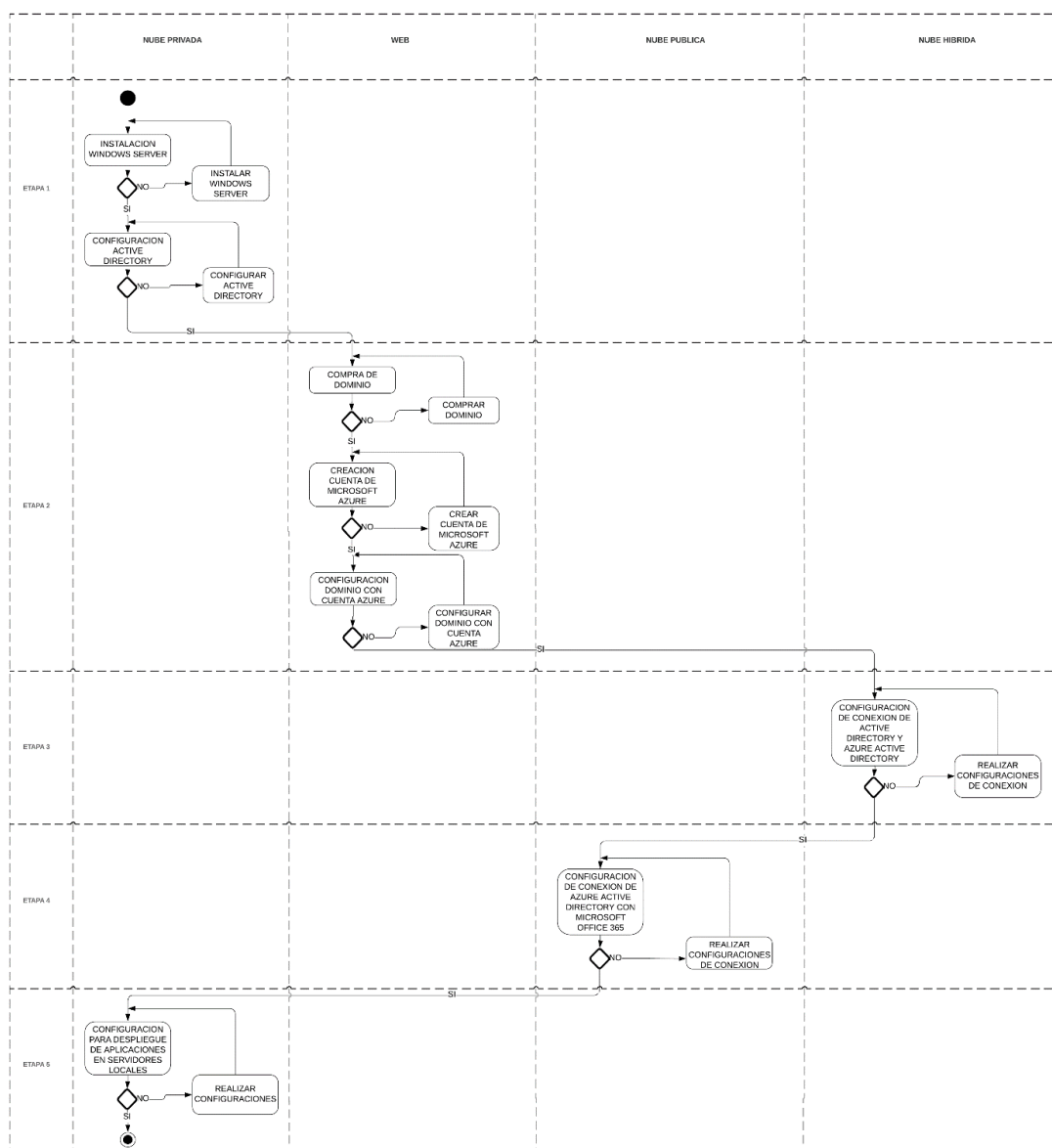


Figura 28. Planificación de la implementación de nube híbrida.

Para la implementación de esta nube híbrida necesitamos de 5 etapas principales, y estas son:

1. Configuración Active Directory Local.
2. Configuración del dominio.

3. Conexión y configuración del Active Directory local con el Azure Active Directory.
4. Conexión y configuración de Azure Active Directory con Microsoft Office 365.
5. Conexión y configuración de la nube privada para despliegue de aplicaciones en servidores locales.

Para la implementación las personas o áreas encargadas de la realización de cada etapa son las siguientes:

- Área de Infraestructura
- Área de Seguridad Informática (Maresa, 2019)

Área de Infraestructura

Es el responsable de administrar y coordinar la infraestructura tecnológica de la empresa, asegurando la disponibilidad de los servicios de hardware, software base y comunicaciones el cual también se encarga de las licitaciones de dicha empresa para la gestión de compra de productos de tecnología como impresoras, computadoras ya que se baja prácticamente en arrendamiento de la empresa cuenta con 4 tipos de técnicos. (Maresa, 2019)

Los primeros son técnicos que dan soporte de primer, segundo, y tercer nivel esto quiere decir técnicos de hardware de la maquina el cual formatea maquinas, ingresa al dominio las mismas las configura las coloca antivirus, programas que requiera la empresa. (Maresa, 2019)

Los segundos son técnicos en la parte de redes el cual verifica las redes de la empresa configura Switch, Access Point da permisos para que salga a la red externa e interna a los usuarios. (Maresa, 2019)

Los terceros técnicos son los encargados de las base de datos los cuales crea bases para que estén tanto las colas de impresión como los servidores que se ocupa dentro de la empresa (Maresa, 2019)

Los cuartos técnicos son los encargados de dar soporte al usuario ya sea remota o físicamente en sitio donde a través de gestiones de usuario o creación de mesa de ayuda se puede solventar. (Maresa, 2019)

Área de Seguridad Informática

Esta área tiene responsabilidad de definir las políticas y los estándares, por la implementación de la seguridad en los Proyectos tecnológicos, la optimización de los procesos actualmente implementados, las propuestas de mejoras y la participación en el desarrollo e implementación de nuevos proyectos; cumpliendo los estándares, y con una vinculación continua y cercana con los clientes internos para el establecimiento de los procesos de mejora continua; la planificación de las tareas y de los recursos; la planeación de propuestas que permitan cumplir con los objetivos en un tiempo y con los recursos predefinidos. (Maresa, 2019)

Dentro de esta área se basa prácticamente en creaciones de permisos tanto en redes como computadoras y antivirus de las maquinas puertos USB y cd se necesitan 3 tipos de técnicos. (Maresa, 2019)

Los primeros técnicos se encargan de la parte de creación de perfiles dentro de Active Directory del Azure office 365, bloquea y da permisos a usuarios para antivirus e ingreso de dispositivos crea cuentas de administrador y de usuario. (Maresa, 2019)

Los segundos técnicos se encargan de la revisión de la base de datos y depurar información para que no se encuentren duplicadas y no tengan errores al momento de la creación de credenciales. (Maresa, 2019)

Los terceros técnicos se encargan del asentamiento de la creación de usuarios para asignación de equipos que tienen a su cargo el usuario por lo que se encarga de crear usuarios en los sistemas de la empresa. (Maresa, 2019)

5.1. Configuración del Active Directory local (Etapa 1)

Primeramente, debemos configurar el Windows Server con Active Directory local. La Figura 29 representa el proceso llevado a cabo para la correcta configuración del Active Directory local, desde la instalación de Windows Server 2012 hasta las configuraciones necesarias para su eficiente funcionamiento como lo podemos ver en el Anexo 2.

Para esta etapa el área de infraestructura será la encargada de proveer la maquina con el sistema operativo Windows Server 2012 R2 en la edición solicitada.

Para las configuraciones internas de este sistema operativo el encargado será el área de Seguridad Informática, que instalará los recursos y verificará su funcionamiento.

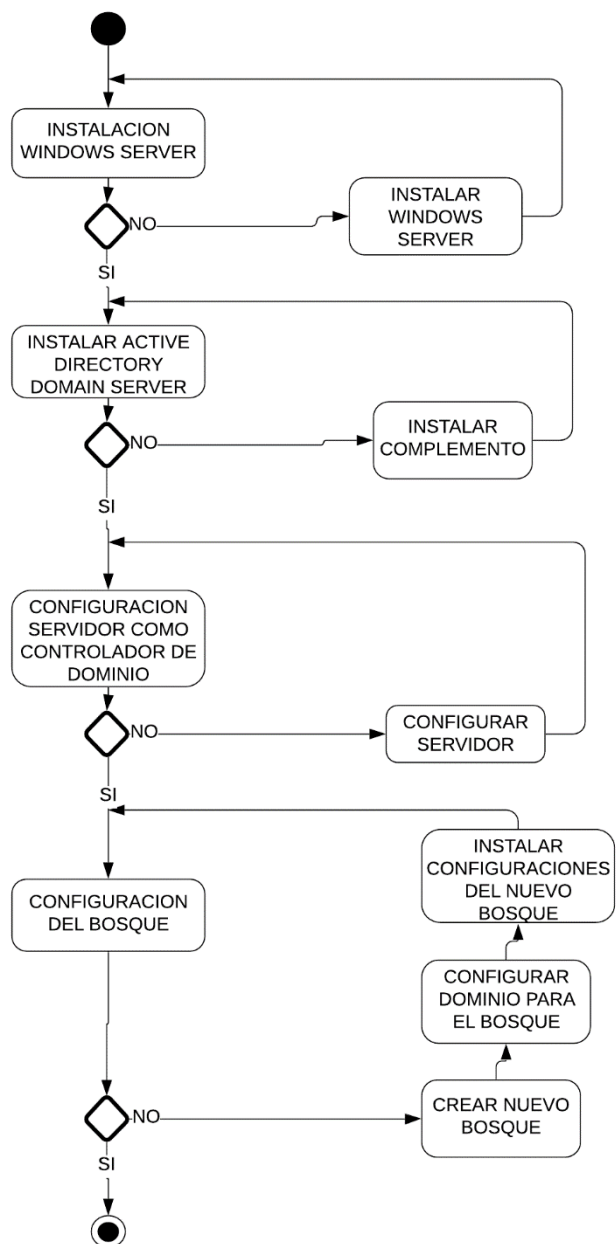


Figura 29. Configuración Active Directory Local.

5.2. Configuración del dominio (Etapa 2)

Una vez configurado el Active Directory local se procederá a realizar el registro del dominio y la configuración de este con Office 365. La Figura 30 representa el proceso llevado a cabo para la correcta configuración del DNS, desde la compra del dominio hasta las configuraciones de parámetros para el DNS necesarias para su eficiente funcionamiento este procedimiento lo podemos observar en el Anexo 3.

Para la gestión de compra de un dominio el encargado es el área de Infraestructura.

Para las configuraciones del dominio los encargados serán los miembros del área de Seguridad Informática, que gestionarán la obtención de los parámetros para el DNS y verificarán su correcta conexión y funcionamiento.

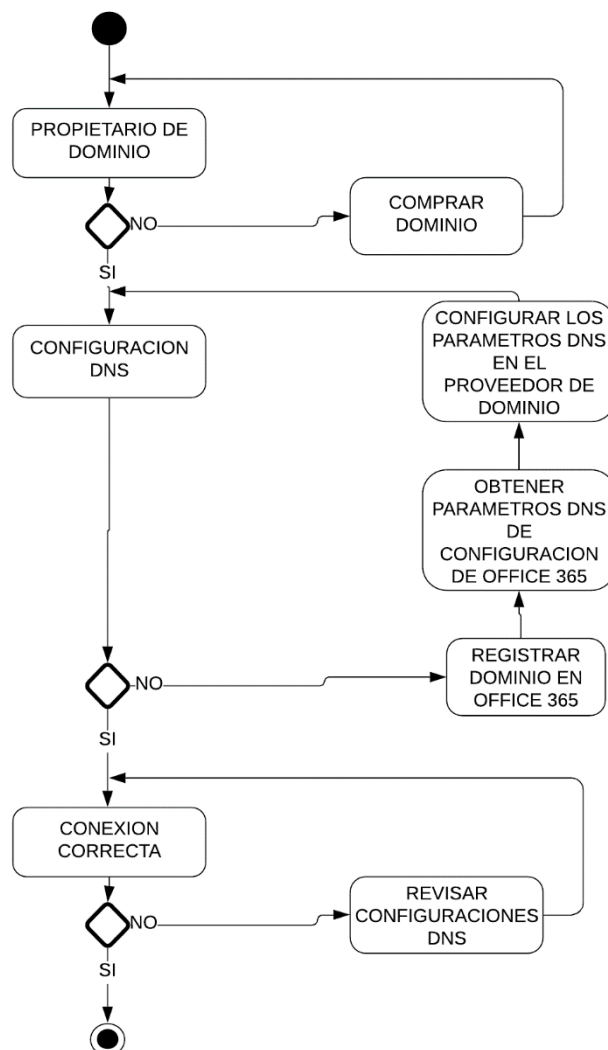


Figura 30. Configuración del dominio.

5.3. Conexión y configuración del Active Directory local con el Azure Active Directory (Etapa 3)

Para realizar la correcta conexión entre el Active Directory local y el Azure Active Directory, primeramente, debemos configurar el Windows Server con Active Directory local. Una vez configurado se procederá a realizar el registro del dominio y la configuración de este con Office 365. Realizado correctamente los pasos anteriores se ejecutará la configuración del Active Directory local y el Azure Active Directory.

La Figura 31 representa el proceso llevado a cabo para la correcta configuración del Active Directory local con el Azure Active Directory, mediante una herramienta llamada Azure Active Directory Connect que nos ayudara en este proceso para la realización de las conexiones y configuraciones necesarias para su eficiente funcionamiento como lo veremos en el Anexo 4.

Para esta etapa el área encargada será el área de Seguridad Informática, que se encargará de descargar los complementos, instalarlos y proceder a su instalación y verificación de su correcto funcionamiento.

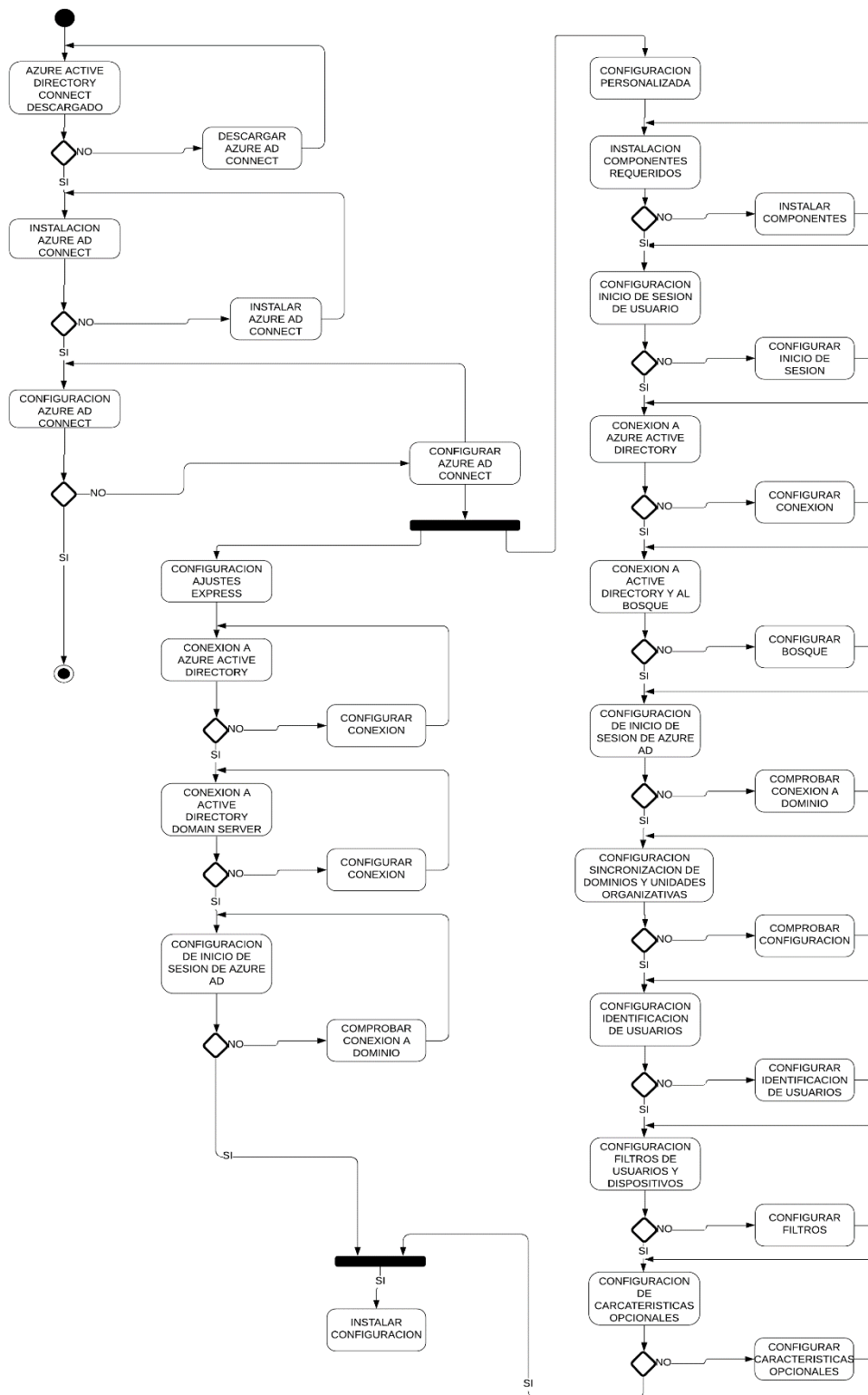


Figura 31. Configuración del Active Directory local con el Azure Active Directory.

5.4. Conexión y configuración del Azure Active Directory con Microsoft Office 365 (Etapa 4)

Mediante la realización correcta de las instalaciones y configuraciones necesarias presentadas en las etapas 5.1 hasta la 5.3, se procederá a la conexión entre el Azure Active Directory con Microsoft Office 365 como se puede observar en la Figura 32. Este procedimiento detallado se encuentra en el Anexo 4.

Para esta etapa el área encargada será el área de Seguridad Informática, que se encargará de crear las cuentas necesarias para la implementación como son las de Office 365, la suscripción a Azure Active Directory por medio de esta cuenta, la configuración de Azure Active Directory, las diferentes configuraciones de los usuarios y la verificación de su correcto funcionamiento y conexión.

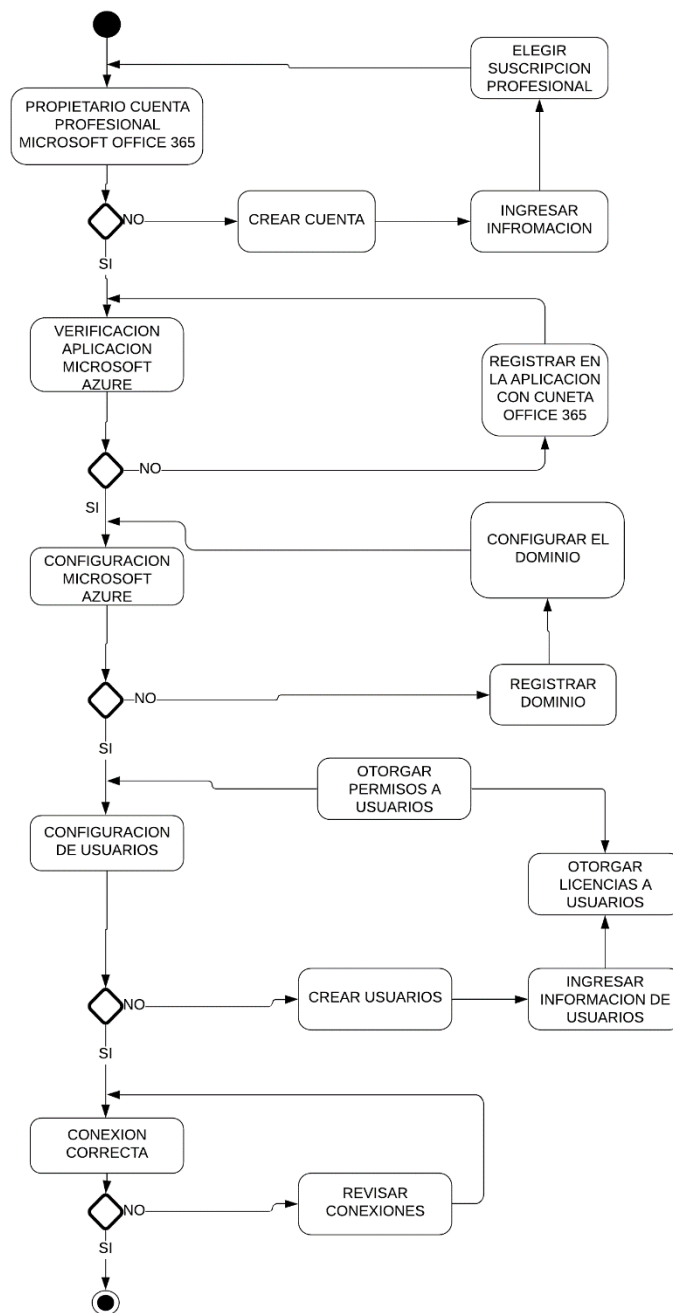


Figura 32. Configuración del Azure Active Directory con Microsoft Office 365.

5.5. Conexión y configuración de la nube privada para despliegue de aplicaciones en servidores locales (Etapa 5)

Mediante la realización correcta de las instalaciones y configuraciones necesarias presentadas en las etapas 5.1 hasta la 5.4, procederemos a realizar las conexiones y configuraciones de los diferentes servidores necesarios para el despliegue de aplicaciones en servidores locales, y que sean consumidos desde la web como lo podemos observar en la Figura 33. Para información del procedimiento más detallada revisar el Anexo 6.

Para esta última etapa serán necesarias tres máquinas virtuales con sistema operativo Windows Server 2012 el área de infraestructura será la encargada de proveer las maquinas con el sistema operativo especificado en la edición solicitada, para las configuraciones internas de los sistemas operativos el encargado será el área de Seguridad Informática, que instalará los recursos y verificará su funcionamiento.

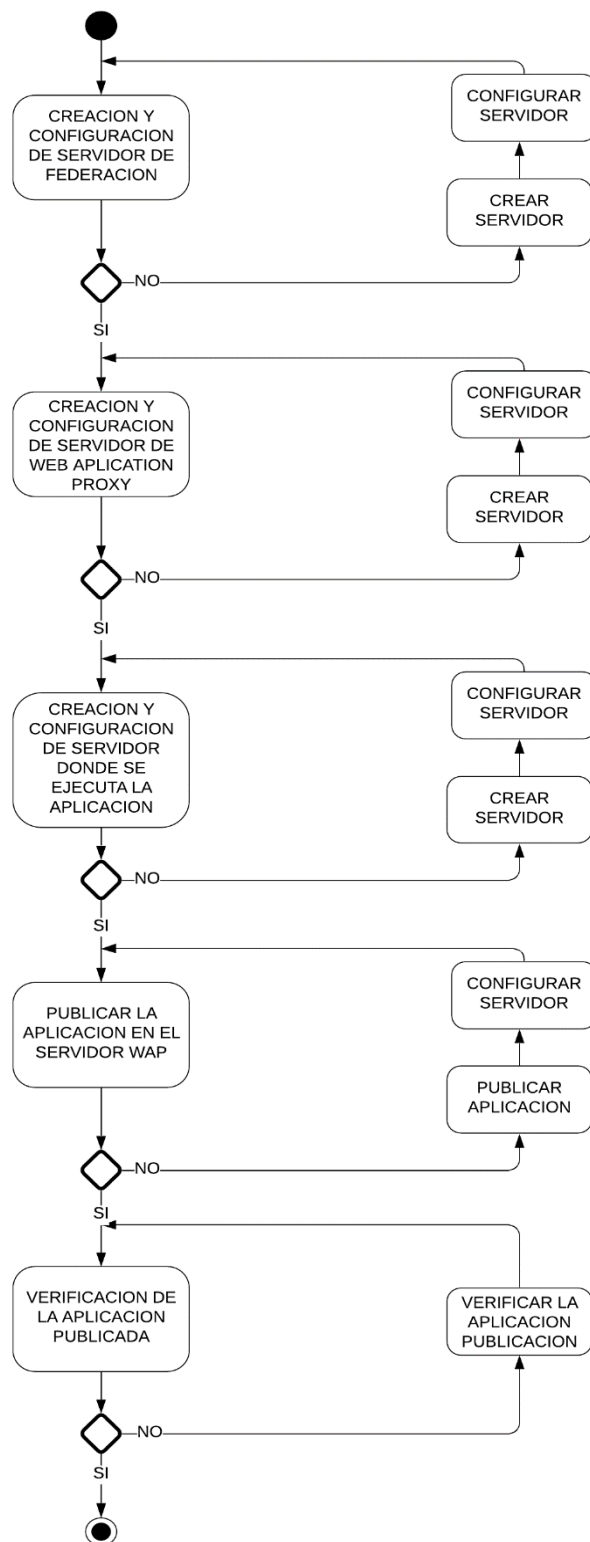


Figura 33. Conexión y configuración de la nube privada para despliegue de aplicaciones en servidores locales.

6. Pruebas de Funcionamiento

En el presente capítulo se realizarán las pruebas de la implementación del modelo de nube híbrida para una Institución de Educación Superior. Mediante la realización correcta de las instalaciones y configuraciones necesarias presentadas en el Capítulo 5, se procederá a realizar las pruebas pertinentes.

Estas pruebas las dividiremos en tres puntos principales los cuales son:

- Pruebas de Sincronización
- Pruebas de Consumo de Aplicaciones Publicas
- Pruebas de Consumo de Aplicaciones Privadas
- Pruebas de Integración de Aplicaciones.

6.1. Pruebas de Sincronización

Las pruebas de sincronización estarán fundamentadas en la sincronización de los Active Directory, que serán dos el Active Directory local y el Azure Active Directory. Procederemos a realizar pruebas de sincronización de usuarios, creación de cuentas en el Active Directory y que estas se actualicen en los dos Active Directory, este procedimiento lo podemos observar en la Figura 34. Para información más detallada del procedimiento a seguir consultar el Anexo 7.

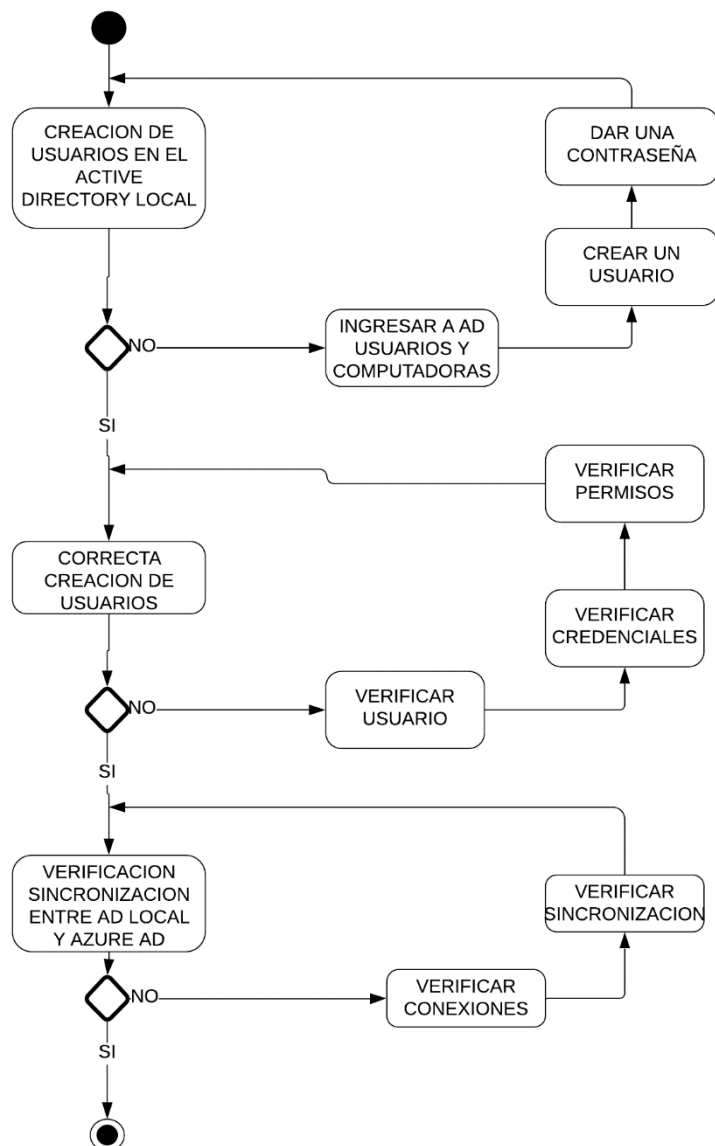


Figura 34. Pruebas de sincronización.

6.2. Pruebas de Consumo de Aplicaciones Publicas

Para la realización de las pruebas de consumo de aplicaciones públicas, ingresaremos a Azure Active Directory, después seleccionaremos un usuario, estos usuarios estarán sincronizados en los Active Directory, a este usuario le daremos licencias de productos para que pueda usarlos, por último, verificaremos que el usuario al que le hemos dado las licencias pueda usar los

servicios, este procedimiento lo podemos observar en la Figura 35. Para información más detallada del procedimiento a seguir consultar el Anexo 8.

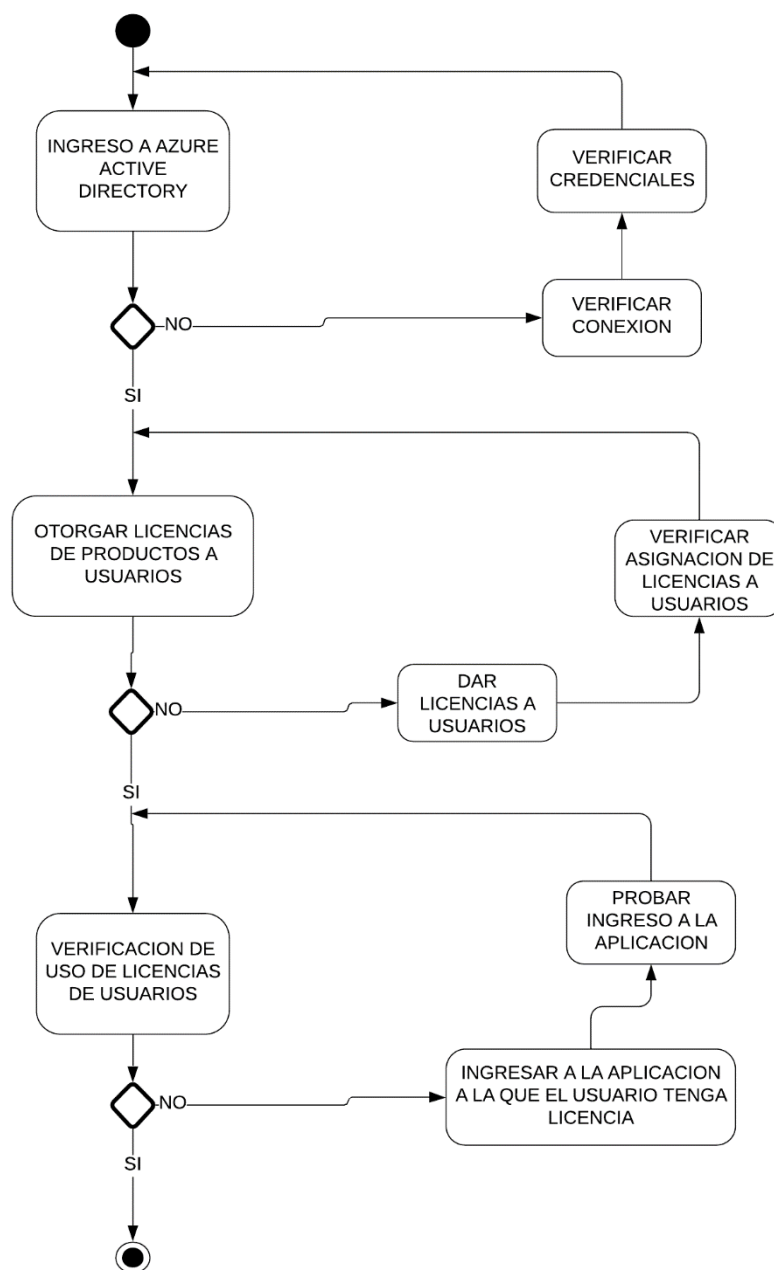


Figura 35. Pruebas de Consumo de Aplicaciones Públicas.

6.3. Pruebas de Consumo de Aplicaciones Privadas

Para la realización de las pruebas de consumo de aplicaciones privadas, crearemos un cliente, lo configuraremos de acuerdo con nuestras necesidades, y procederemos a ingresar a la página web de la aplicación, en la que nos pedirá credenciales, utilizaremos la de los usuarios del Active Directory, finalmente ingresaremos a la aplicación, este procedimiento lo podemos observar en la Figura 36. Para información más detallada del procedimiento a seguir consultar el Anexo 9.

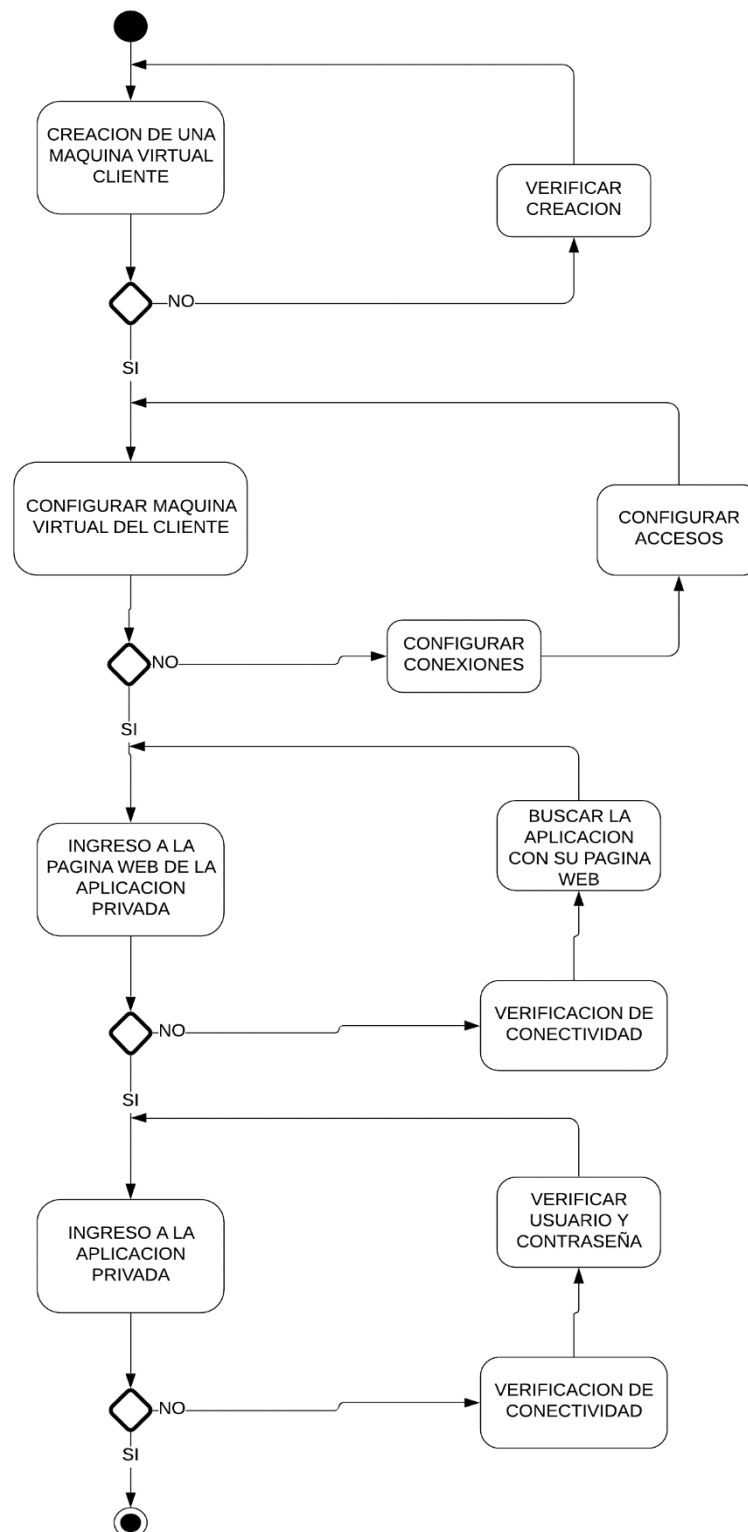


Figura 36. Pruebas de Consumo de Aplicaciones Privadas.

6.4. Pruebas de Integración de Aplicaciones

Para la realización de las pruebas de integración de aplicaciones privadas y públicas para manejarlas como un solo ambiente de trabajo, necesitaremos registrar las aplicaciones privadas en Azure, mediante el servidor Web Application Proxy para que se encuentre en contacto continuo con el servidor que posee la aplicación privada y Azure Active Directory. Para crear un ambiente con un ingreso en común a todas las aplicaciones, así como también como un cerrar sesión para todas las aplicaciones de la nube híbrida. Para información más detallada del procedimiento a seguir consultar el Anexo 10.

Mediante las pruebas realizadas sobre la implementación de un prototipo de nube híbrida para una Institución de Educación superior, corroboraremos la correcta implementación de la nube híbrida, en aspectos de funcionalidad, que este modelo nos da, desde la sincronización, hasta el uso de las aplicaciones, tanto públicas como en servidores locales, utilizándolas como un solo ambiente de trabajo.

7. Conclusiones y Recomendaciones

En el presente capítulo se darán las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron al realizar este trabajo de titulación.

7.1. Conclusiones

Después de haber realizado el análisis e implementación del prototipo de nube híbrida para una Institución de Educación Superior se llegó a las diferentes conclusiones.

Realizado el análisis de los distintos modelos de implementación de nube, se llegó a la conclusión, que el modelo de implementación de cloud computing más atractivo y que brinda mayores beneficios para una Institución de Educación Superior es la nube híbrida, que nos da el respectivo costo – beneficio, obteniendo seguridad de los datos y de los sistemas críticos de la organización, reduciendo los altos gastos de infraestructura en comparación con las nubes privadas, dándonos control sobre nuestros datos, proporcionándonos un escalamiento rápido mediante la nube pública, teniendo una transparencia estable en la que difícilmente se corromperán los datos críticos ya que se encuentran en la nube privada.

Mediante el análisis realizado en los diferentes casos de estudio de los servicios de TI recomendados y fundamentales para el correcto funcionamiento de una Institución de Educación Superior tanto regional como internacional, se concluyó que los servicios de TI estarán divididos en la nube híbrida de acuerdo con la criticidad, seguridad y control que estos requieran. Los servicios de TI recomendables para una Institución de Educación Superior están divididos en la

nube privada (los servicios críticos como son las cuentas personales de la institución para docentes, alumnos y personal; portal de servicios de la Institución de Educación Superior; Sistemas de gestión de recursos humanos y sistema financiero) y en la nube pública (correo electrónico institucional; biblioteca virtual; Business Intelligence).

Con la implementación de la nube híbrida se llegó a la conclusión que un usuario con los permisos necesarios puede realizar cambios significativos y trabajar desde fuera de las instalaciones, teniendo un mayor acceso y movilidad gracias a esta implementación, solo necesitara acceso a internet y sus credenciales.

Una de las ventajas a destacar es la disponibilidad que nos da la nube híbrida, en la que podemos tener acceso y disponibilidad alta desde cualquier parte del mundo con una conexión a internet, acceder a recursos, a información, sin necesidad de estar presente en la Institución de Educación Superior, gracias a la unión de la nube privada y la nube pública.

El ahorro en infraestructura es una gran ventaja, ya que no se debe contar con un alto capital para la implementación de este modelo de nube híbrida, dándonos beneficios significativos tanto en seguridad como en precio.

La sincronización entre los Active Directory nos dan un sistema consistente de los recursos que manejan, como son los usuarios y grupos que están presentes en la Institución de Educación Superior, esto nos ayuda a gestionar el acceso a recursos, monitorear los ingresos de los usuarios a los diferentes sistemas en la nube, evitando inconsistencias en los Active Directory.

La implementación y despliegue de aplicaciones en servidores locales, es necesaria cuando se trata de aplicaciones críticas para la Institución de Educación Superior, ya que tendremos control totalitario de su funcionamiento e información almacenada en las bases de datos locales, teniendo una seguridad de donde se encuentra la información y los servidores de aplicaciones.

Para la publicación de las aplicaciones de la nube privada se lo realiza mediante herramientas de Azure que nos permitirán tener una conexión entre Azure Active Directory y el servidor Web Application Proxy, que nos permite que sean accesibles desde la web pública, para el ingreso y uso de estas aplicaciones es necesario tener accesos a estas mediante autenticación que se lo gestiona de forma controlada por medio del Active Directory.

La integración de las aplicaciones tanto en la nube pública como en la nube privada se lo gestionó por medio de conexiones y permisos, el acceso a este ambiente híbrido se lo realiza con credenciales como son usuarios y contraseñas definidos en los Active Directory tanto en el Active Directory local como en el Azure Active Directory.

Se concluye que mediante la integración de las aplicaciones en la nube pública y en la nube privada tendremos un ambiente de trabajo unificado que será la nube híbrida, en el que el usuario no sabrá en donde está trabajando brindándonos transparencia, ya que las aplicaciones de la nube híbrida están conjuntamente ligadas por una autenticación única para todas las aplicaciones, y al mismo tiempo tendrán un cierre de sesión único que nos permite salir de todas las aplicaciones a las que el usuario ha ingresado de forma integral.

7.2. Recomendaciones

Después de haber realizado el análisis e implementación del prototipo de nube híbrida para una Institución de Educación Superior se llegó a las diferentes recomendaciones.

Para las configuraciones de conexiones y de componentes DNS es sumamente recomendable la compra u obtención de un dominio público con el que trabajaremos en la implementación de la nube híbrida, evitando errores de propiedad o acceso.

Para un entorno de implementación de nube híbrida es recomendable contar con las licencias profesionales para obtener todos los recursos necesarios para tener un entorno en nube completo y eficiente para la Institución de Educación Superior.

Es recomendable basar todas nuestras configuraciones en todo el procedimiento de la implementación de la nube híbrida, en documentos e información que nos brindan los proveedores de los servicios, herramientas y componentes, debido a que estos poseen información detallada, datos y soluciones a posibles errores.

En la actualidad las Instituciones de Educación Superior en el mundo están optando por el modelo de implementación de nube híbrida, obteniendo grandes resultados, es recomendable que Universidades en la región evolucionen y opten por estos modelos para llegar a ser más competitivas en área de educación.

Se recomienda tener un ancho de banda acorde al número de usuarios que accedan a los servicios y sistemas en la nube tanto para entornos locales como en entornos públicos.

Es recomendable que para solventar posibles errores durante y después de la implementación se puede contactar a los proveedores de los servicios, que cuentan con mayor experiencia y conocimiento, teniendo en cuenta que se está pagando por sus servicios con las diferentes licencias compradas.

Es sumamente recomendable para la implementación de la nube híbrida, en el entorno de despliegue de aplicaciones locales contar con los requisitos recomendados para evitar colapsos o lentitud en la respuesta de las aplicaciones que están en servidores locales.

Se recomienda mediante se va instalando y configurando los diferentes componentes, recursos, servidores, servicios, entre otros recursos necesarios para la implementación del modelo de nube híbrida, ir verificando su correcta instalación y/o configuración.

Es recomendable que los Active Directory tanto el local como el que se encuentra en Azure estén en constante sincronización para evitar posibles fallos de usuarios y grupos para la nube híbrida.

El registro de aplicaciones de la nube privada para que sean accesibles desde el internet se lo debe realizar con suma cautela para evitar posibles percances tanto en la configuración como en su uso.

Se recomienda que en la integración de las aplicaciones de la nube pública y aplicaciones de la nube privada se lo realice de forma segura, mediante el administrador de aplicaciones de Azure, que configurara de forma debida las características necesarias en cada aplicación, también otorgara los permisos

necesarios a usuarios específicos para el uso de estas para evitar usuarios que no tengan que utilizar el sistema, y lo puedan corromper.

REFERENCIAS

- Amazon. (2019). *Informática en la nube con Amazon Web Services*. Recuperado el 11 de marzo de 2019 de <https://aws.amazon.com/es/what-is-aws/>
- Anthes, G. (2010). *Security in the Cloud*. Recuperado el 11 de marzo de 2019 de <https://cacm.acm.org/magazines/2010/11/100630-security-in-the-cloud/abstract>
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Kat, R., A. K., . . . Zaharia, M. (2009). *Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud*. Recuperado el 16 de marzo de 2019 de <https://www2.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.pdf>
- Benza, P. (2016). PUCP: la universidad que completa su presupuesto con rentas inmobiliarias. Recuperado el 11 de marzo de 2019 de <http://semanaeconomica.com/article/sectores-y-empresas/educacion/190588-pucp-la-universidad-que-completa-su-presupuesto-con-rentas-inmobiliarias/?ref=especial>
- Bloomberg. (2019). *Bloomberg Professional Services*. Recuperado el 12 de marzo de 2019 de <https://www.bloomberg.com/professional/>
- Briscoe, G., & Marinos, A. (2009). *Community cloud computing. International Conference on Cloud Computing*. Recuperado el 12 de marzo de 2019 de <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1695704>
- Bueno, A. C. (2016). Catálogo de servicios en la universidad y la investigación. Recuperado el 15 de marzo de 2019 de <https://www.csuc.cat/es/catalogo-de-servicios-en-la-universidad-y-la-investigacion>
- Buyya, R., Yeo, C. S., Venugopal, S., Brodeberg, J., & Brandic, I. (2009). *Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility*. Recuperado el 16 de marzo de 2019 de <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1528937.1529211>
- Chandra, D. G., & Malaya, D. B. (2012). *Role of Cloud Computing in Education. International Conference on Computing, Electronics and Electrical Technologies*. New Delhi: IEEE. Recuperado el 16 de marzo de 2019 de <https://ieeexplore.ieee.org/document/6203884>
- Costello, K. (2019). *Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technologies Impacting Higher Education in 2019*. Recuperado el 30 de marzo de 2019 de <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-03-26-gartner-identifies-the-top-10-strategic-technologies->

?fbclid=IwAR2KqUGOXheBBalPDppTh3pw6Gza9j2phLGGEChXJwop6
ZFPPrzSBn8Y5ymU

- Craig, R., Frazier, J., Jacknis, N., Murphy, S., Purcell, C., Spencer, P., & Stanley, J. (2009). *Cloud Computing in the Public Sector: Public Manager's Guide to Evaluating and Adopting Cloud Computing*. Recuperado el 30 de marzo de 2019 de https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/wp/ps/Cloud_Computing_112309_FINAL.pdf
- Crue Universidades Españolas. (2019). Crue Universidades Españolas. Recuperado el 11 de abril de 2019 de <http://www.crue.org/SitePages/QueEsCrueUniversidadesEspa%C3%B1olas.aspx>
- DOMO. (2018). *Data Never Sleeps 6.0*. Recuperado el 11 de abril de 2019 de <https://www.domo.com/learn/data-never-sleeps-6>
- El Telégrafo. (2019). La universidad pública dispone de 125.000 cupos para bachilleres. Recuperado el 15 de abril de 2019 de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/universidad-publica-cupos-ecuador-bachilleres>
- Go Daddy. (2019). Administrar DNS. Recuperado el 11 de mayo de 2019 de <https://es.godaddy.com/help/administrar-dns-680>
- Goyal, S. (2014). *Public vs Private vs Hybrid vs Community - Cloud Computing: A Critical Review*. Recuperado el 21 de mayo de 2019 de <http://www.mecs-press.org/ijcnis/ijcnis-v6-n3/IJCNIS-V6-N3-3.pdf>
- Hamlen, K., Kantarcioglu, M., & Khan, L. (2010). *Security Issues for Cloud Computing*. Recuperado el 11 de mayo de 2019 de <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2440025>
- Heiser, J., & Nicolett, M. (2008). *Assessing the Security Risks of Cloud Computing*. Recuperado el 27 de mayo de 2019 de <https://www.gartner.com/en/documents/685308>
- Hofmann, P., & Woods, D. (2010). *The Limits of Public Clouds for Business*. Recuperado el 11 de junio de 2019 de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5617066>
- IBM. (2019). *IBM Cloud is the cloud for smarter business*. Recuperado el 11 de junio de 2019 de <https://www.ibm.com/cloud/>
- Isherwood, A. (2008). *ZDnet News*. Recuperado el 18 de junio de 2019 de <https://www.zdnet.com/>

- Kurelović, E. K., Rako, S., & Tomljanović, J. (2013). *Cloud computing in education and student's needs*. Recuperado el 14 de junio de 2019 de <https://ieeexplore.ieee.org/document/6596352>
- Laseter, T. (2012). *The University's Dilemma*. Recuperado el 18 de junio de 2019 de <https://www.strategy-business.com/article/00147?pg=all>
- Liu, F., Tong, J., Mao, J., Bohn, R., Messina, J., Badger, L., & Leaf, D. (2011). *NIST Cloud Computing Reference Architecture*. Recuperado el 11 de junio de 2019 de <https://www.nist.gov/publications/nist-cloud-computing-reference-architecture>
- M. , R. C., & E., B. E. (2013). *A Survey on Recent Trends in Cloud Computing and its Application for Multimedia*. Recuperado el 22 de junio de 2019 de <https://pdfs.semanticscholar.org/c367/046095c580c5c4cc17bdc38ef69acd3fbe57.pdf>
- Maresa. (2019). Registro de empresa por areas. Recuperado el 22 de mayo de 2019 de <https://www.corpmaresa.com.ec>
- Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud*. Recuperado el 21 de junio de 2019 de <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>
- Microsoft . (2019). *Create DNS records at any DNS hosting provider for Office 365*. Recuperado el 11 de junio de 2019 de <https://docs.microsoft.com/es-mx/office365/admin/get-help-with-domains/create-dns-records-at-any-dns-hosting-provider?view=o365-worldwide>
- Microsoft. (2017). *Hybrid Identity Required Ports and Protocols*. Recuperado el 22 de mayo de 2019 de <https://docs.microsoft.com/es-mx/azure/active-directory/hybrid/reference-connect-ports>
- Microsoft. (2017). *Microsoft Hybrid Cloud for Enterprise Architects*. Recuperado el 23 de mayo de 2019 de <https://www.microsoft.com/es-ES/download/details.aspx?id=54424>
- Microsoft. (2017). Nube híbrida verdaderamente coherente con Microsoft Azure. Recuperado el 26 de abril de 2019 de <https://azure.microsoft.com/mediahandler/files/resourcefiles/truly-consistent-hybrid-cloud-with-microsoft-azure-es-mx/ES-XL-Truly-Consistent-Hybrid-Cloud-with-Microsoft-Azure.pdf>
- Microsoft. (2018). *Architecture of Microsoft hybrid cloud scenarios*. Recuperado el 12 de abril de 2019 de <https://docs.microsoft.com/es-es/office365/enterprise/architecture-of-microsoft-hybrid-cloud-scenarios>

- Microsoft. (2019). ¿Qué es Azure?. Recuperado el 17 de marzo de 2019 de <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-azure/>
- Microsoft. (2019). Acerca del centro de administración de Microsoft 365. Recuperado el 21 de mayo de 2019 de <https://docs.microsoft.com/es-es/office365/admin/admin-overview/about-the-admin-center?View=o365-worldwide>
- Microsoft. (2019). Agregar un dominio a Office 365. Recuperado el 15 de marzo de 2019 de <https://docs.microsoft.com/es-es/office365/admin/setup/add-domain?view=o365-worldwide>
- Microsoft. (2019). *Azure vs. AWS*. Recuperado el 22 de marzo de 2019 de <https://azure.microsoft.com/en-ca/overview/azure-vs-aws/>
- Microsoft Azure. (2019). Documentación sobre la administración de aplicaciones. Recuperado el 20 de julio de 2019 de <https://docs.microsoft.com/es-mx/azure/active-directory/manage-apps/>
- Microsoft Azure. (2019). Integrar aplicaciones SaaS con Azure Active Directory. Recuperado el 21 de julio de 2019 de <https://docs.microsoft.com/es-mx/azure/active-directory/manage-apps/>
- Microsoft Azure. (2019). Publicación de aplicaciones en redes independientes y ubicaciones mediante grupos de conectores. Recuperado el 18 de julio de 2019 de <https://docs.microsoft.com/es-mx/azure/active-directory/manage-apps/application-proxy-connector-groups>
- Microsoft. (2019). Crear registros DNS en eNomCentral para Office 365. Recuperado el 22 de mayo de 2019 de <https://docs.microsoft.com/es-mx/office365/admin/dns/create-dns-records-at-enomcentral?Redirectsourcepath=%252fes-es%252farticle%252fadministrar-todos-los-registros-DNS-de-Office-365-en-enomcentral-a6626053-a9c8-445b-81ee-eeb6672fae77&view=o365-worldwide>
- Microsoft. (2019). *Custom installation of Azure AD Connect*. Recuperado el 23 de marzo de 2019 de <https://docs.microsoft.com/es-es/azure/active-directory/hybrid/how-to-connect-install-custom>
- Microsoft. (2019). *Gather the information you need to create Office 365 DNS records*. Recuperado el 23 de mayo de 2019 de <https://docs.microsoft.com/es-mx/office365/admin/get-help-with-domains/information-for-dns-records?view=o365-worldwide>
- Microsoft. (2019). *Hybrid identity documentation*. Recuperado el 26 de junio de 2019 de <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/active-directory/hybrid/>

- Microsoft. (2019). *Windows Server 2012 R2*. Recuperado el 11 de marzo de 2019 de <https://www.microsoft.com/es-xl/licensing/product-licensing/windows-server-2012-r2?activetab=windows-server-2012-r2-pivot%3aprimaryr2>
- Microsoft TechNet. (2012). CREAR UN CONTROLADOR DE DOMINIO EN WINDOWS 2012. Recuperado el 11 de junio de 2019 de <https://blogs.technet.microsoft.com/itprocol/2012/10/01/crear-un-controlador-de-dominio-en-windows-2012/>
- Microsoft TechNet. (2013). INSTALACION Y CONFIGURACION DE WINDOWS SERVER 2012 R2 PREVIEW. Recuperado el 21 de mayo de 2019 de <https://blogs.technet.microsoft.com/itprocol/2013/07/05/instalacion-y-configuracion-de-windows-server-2012-r2-preview/>
- Mohammed , S. H., Mohammed , A.-s., Farid , B., & Mohammed , S. (2012). *UCloud: A simulated Hybrid Cloud for a university environment*. Recuperado el 22 de marzo de 2019 de <https://ieeexplore.ieee.org/document/6483678>
- Pontificia Universidad Católica de Perú. (2019). Nuestra Universidad. Recuperado el 21 de abril de 2019 de <https://www.pucp.edu.pe/la-universidad/nuestra-universidad/bienvenida-del-rector/>
- Pontificia Universidad Católica del Perú. (2019). Herramientas informáticas. Recuperado el 15 de mayo de 2019 de [https://www.pucp.edu.pe/la-universidad/herramientas-informaticas/?orden=alfabetiamente&categoria\[\]=&tipo\[\]=&login\[\]=&pagina=2](https://www.pucp.edu.pe/la-universidad/herramientas-informaticas/?orden=alfabetiamente&categoria[]=&tipo[]=&login[]=&pagina=2)
- Salesforce. (2019). ¿Qué es Salesforce?. Recuperado el 11 de mayo de 2019 de <https://www.salesforce.com/es/#>
- SAP. (2019). *SAP Cloud Platform*. Recuperado el 18 de mayo de 2019 de SAP: <https://cloudplatform.sap.com/index.html>
- Semana Económica. (2016). USIL: la historia detrás de los estados financieros de la universidad de Raúl Diez Canseco. Recuperado el 23 de abril de 2019 de <http://semanaeconomica.com/article/sectores-y-empresas/educacion/208141-usil-la-historia-detras-de-los-estados-financieros-de-la-universidad-de-raul-diez-canseco/?ref=especial>
- Stanford University. (2019). *About*. Recuperado el 1 de junio de 2019 de <https://www.stanford.edu/about/>
- Stanford University. (2019). *Services*. Recuperado el 1 de junio de 2019 de Stanford University: <https://uit.stanford.edu/services>

- The University of Manchester. (2019). *IT Services*. Recuperado el 1 de junio de 2019 de <http://www.itservices.manchester.ac.uk/>
- The University of Manchester. (2019). *People at The University of Manchester*. Recuperado el 1 de junio de 2019 de <https://www.manchester.ac.uk/discover/people/>
- Universidad Abierta de Cataluña. (2017). Los 5 mejores proveedores en Cloud Computing. Recuperado el 11 de junio de 2019 de <https://fp.uoc.fje.edu/blog/los-5-mejores-proveedores-en-cloud-computing/>
- Universidad Central del Ecuador. (2019). REPORTE MATRICULADOS POR FACULTAD UCE. Recuperado el 1 de marzo de 2019 de <http://reportes.uce.edu.ec/Matriculados/Matriculados.aspx>
- Universidad CES. (2019). La institución. Recuperado el 11 de junio de 2019 de <http://www.ces.edu.co/index.php/universidad-ces/lainstitu/presentacion>
- Universidad CES. (2019). Mesa de Servicios . Recuperado el 11 de marzo de 2019 de Universidad CES: <http://sitios.ces.edu.co/ti/>
- Universidad de Chile. (2019). Dirección de Servicios de Tecnologías de Información y Comunicaciones (DSTI). Recuperado el 13 de junio de 2019 de <http://www.uchile.cl/dsti>
- Universidad de Chile. (2019). HECHOS Y CIFRAS. Recuperado el 17 de junio de 2019 de <http://www.uchile.cl/hechosYCifras>
- Universidad de Chile. (2019). Mi Uchile. Recuperado el 19 de junio de 2019 de Universidad de Chile: <https://autenticacion.uchile.cl/login?service=https://mi.uchile.cl/shiro-cas>
- Universidad de Sao Paulo. (2019). Universidad de Sao Paulo. Recuperado el 19 de junio de 2019 de <https://www5.usp.br/>
- Universidad de Sao Paulo. (2019). Servicios de Tecnología de la Información. Recuperado el 11 de junio de 2019 de <https://www5.usp.br/servicos/servicos-de-tecnologia-da-informacao-ti/>
- Vankudre, A. (2018). *Data Management in the Cloud Computing*. Recuperado el 19 de marzo de 2019 de https://www.researchgate.net/publication/323185562_Data_Management_in_the_Cloud_Computing
- Zafar, G., Salam, A., & Ul, S. H. (2015). *Deploying and Managing a Cloud Infrastructure*. Recuperado el 22 de abril de 2019 de <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2789668>

Zhang, Q., Cheng, L., & Boutaba, R. (2010). *Cloud computing: state of the art and research challenges*. Recuperado el 20 de abril de 2019 de https://u.cs.biu.ac.il/~ariel/download/ds590/resources/cloud/cloud_sota.pdf

ANEXOS

Anexo 1.

Ediciones de Windows Server 2012

Datacenter

Datacenter Edition es ideal para clientes que quieren tener un entorno de nube privada e híbrido muy virtualizado. Como siempre, proporciona acceso a todas las características del producto y permite instancias limitadas de Windows Server con cada licencia. El licenciamiento para Datacenter Edition seguirá siendo procesador más CAL, sin embargo, con el lanzamiento de Windows Server 2012, la licencia ahora cubrirá hasta dos procesadores físicos en un servidor único.

Standard

Standard Edition es ideal para aquellos clientes que quieren tener un entorno físico o ligeramente virtualizado. Esta edición ahora permitirá a un cliente ejecutar hasta dos instancias virtuales de Windows Server con cada licencia y proporciona todas las mismas características que Datacenter Edition. El licenciamiento para Standard Edition cambiará con el lanzamiento de Windows Server 2012 y ahora será el mismo que para Datacenter Edition. El licenciamiento para Standard Edition será de procesador más CAL, en el que cada licencia cubrirá hasta dos procesadores físicos en un servidor único.

Essentials

Essentials Edition es ideal para pequeñas empresas que tienen hasta 25 usuarios y quieren tener una conexión más sencilla, pre-configurada para los servicios basados en la nube. Aunque esta edición no permite el funcionamiento de ninguna instancia virtualizada, puede utilizarse en una instancia virtual. El licenciamiento para Essentials no ha cambiado, sigue siendo una licencia de servidor para un servidor de dos procesadores que no requiere CALs.

Foundation

Foundation Edition es ideal para pequeñas empresas que tienen hasta 15 usuarios y quieren un servidor de propósito general. El licenciamiento para Foundation no ha cambiado, sigue siendo una licencia de servidor para un servidor de un procesador que no necesita CALs y sólo se vende mediante OEM (Fabricante de equipo original).

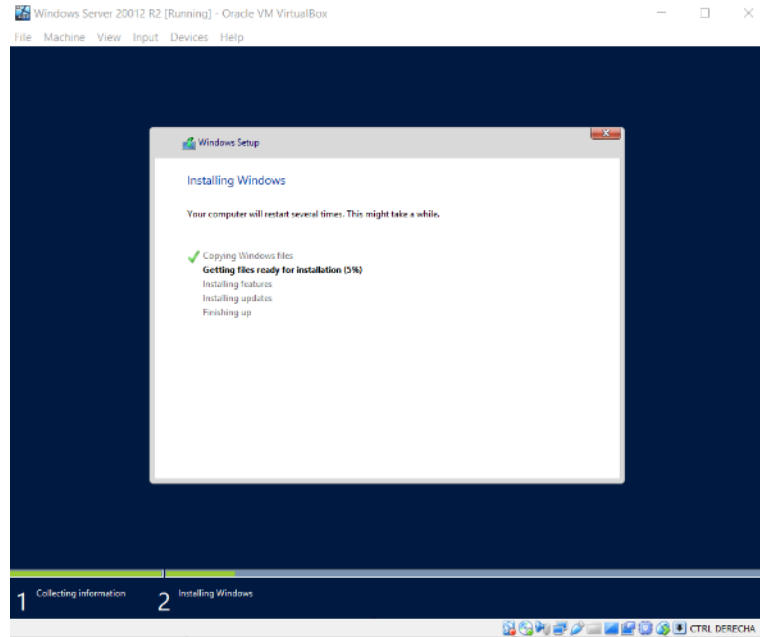
Edición	Ideal para...	Comparación de características de alto nivel	Modelo de licenciamiento
Datacenter	Entornos de nube privada e híbridos muy virtualizados	Funcionalidad completa de Windows Server con instancias virtuales ilimitadas	Procesador + CAL*
Standard	Entornos de baja densidad o no virtualizados	Funcionalidad completa de Windows Server con dos instancias virtuales	Procesador + CAL*
Essentials	Entornos de pequeñas empresas	Interfaz más simple, conectividad pre-configurada a servicios basados en la nube; sin derechos de virtualización	Servidor (límite 25 cuentas de usuario)
Foundation	Servidor de propósito general económico	Funcionalidad de servidor de propósito general sin derechos de virtualización	Servidor (límite 15 cuentas de usuario)

Las CALs son necesarias para cada usuario o dispositivo que tiene acceso a un servidor.

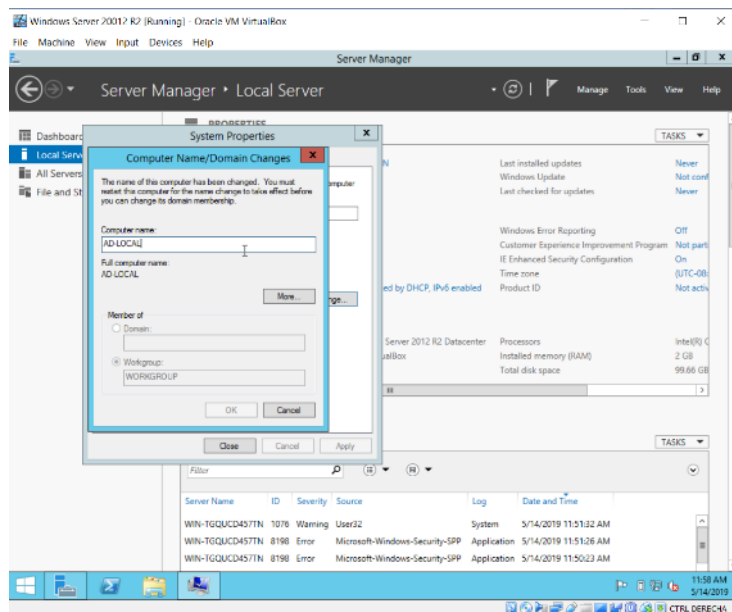
Anexo 2.

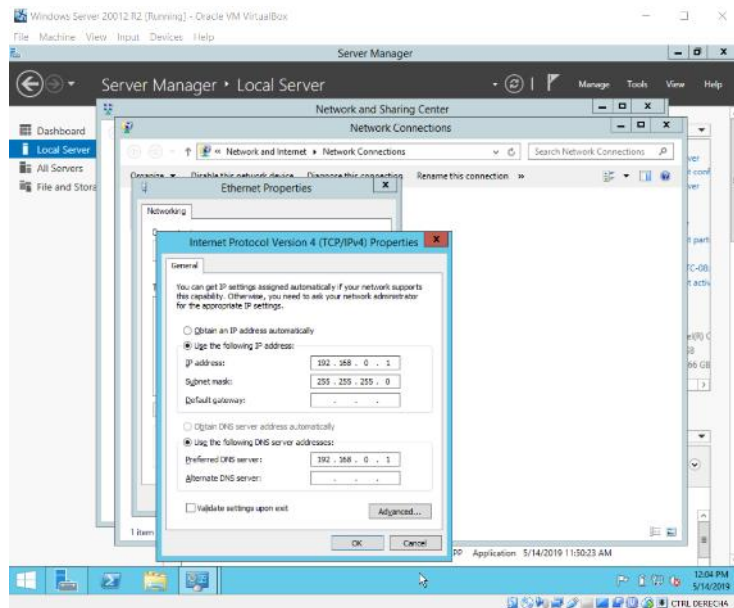
Configuración del Active Directory local

Para la instalación y configuración de Windows Server R2 nos basamos en la documentación de Microsoft y personalizándola según nuestros requerimientos.



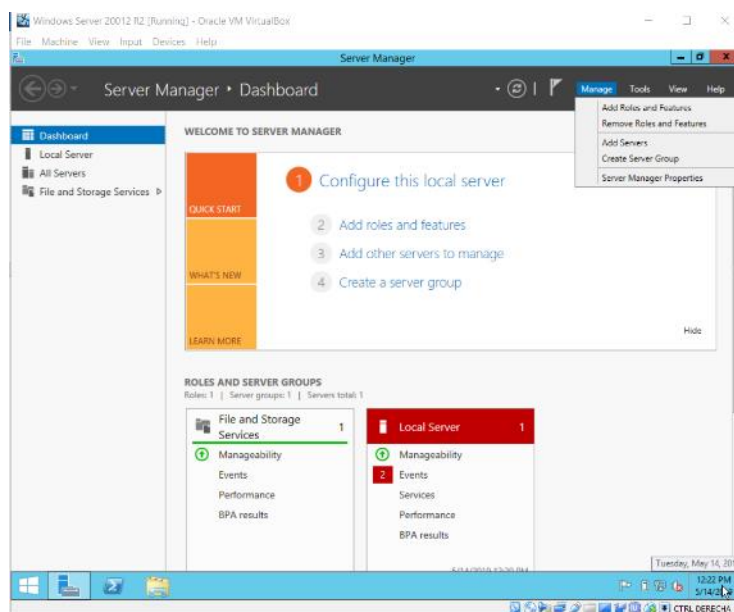
Cambiaremos el nombre del servidor y la dirección IP



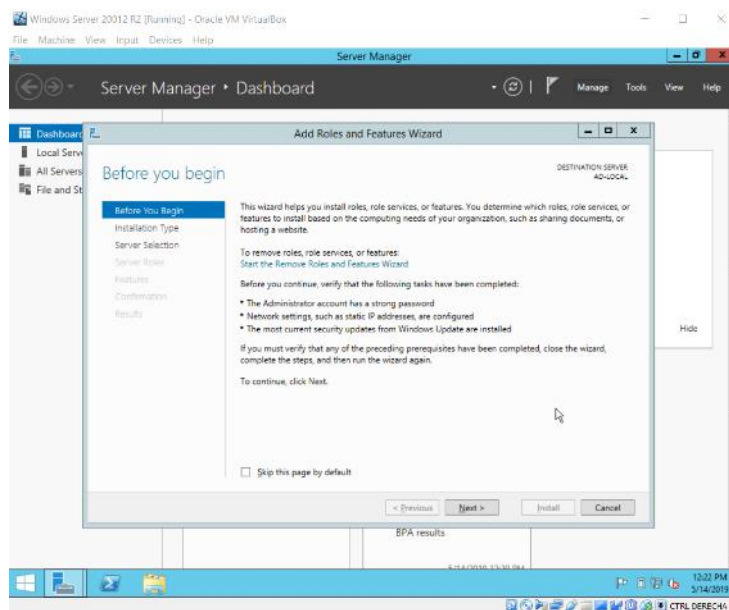


Procederemos a instalar el Active Directory Domain Services

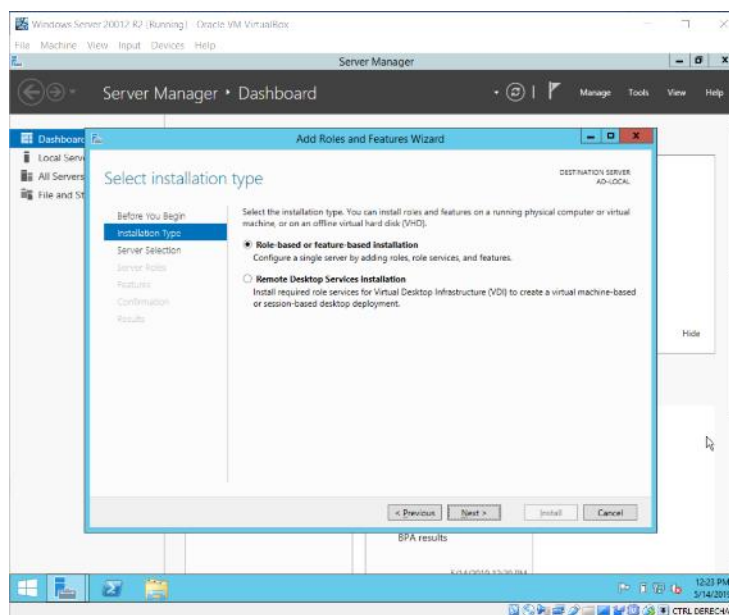
Para la realización de la instalación de ad local Domain Services nos basamos en la documentación de Microsoft y personalizándola según nuestros requerimientos.



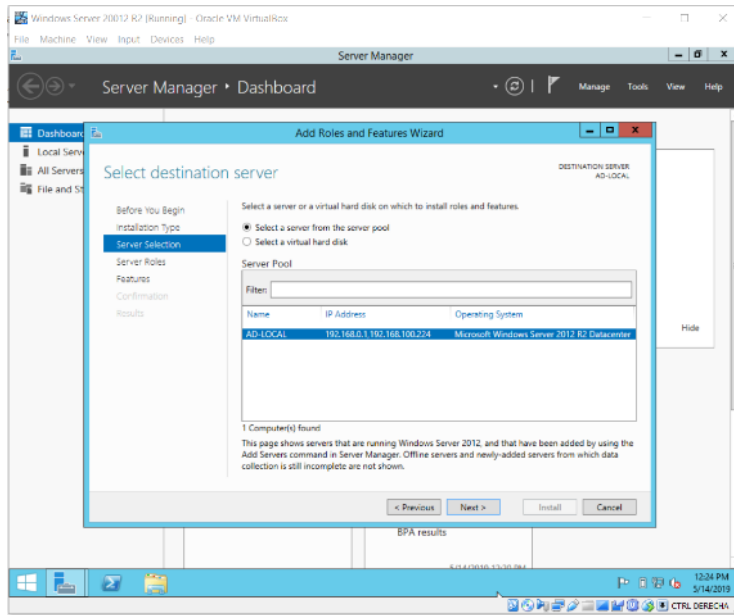
Se despliega la siguiente ventana, es una pantalla de introducción de la instalación.



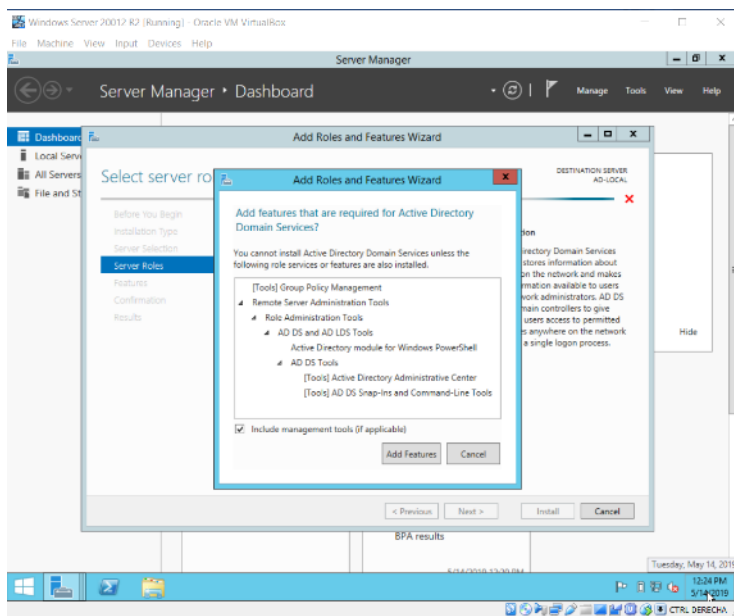
Clic en siguiente y seleccionamos Role based or feature based installation.



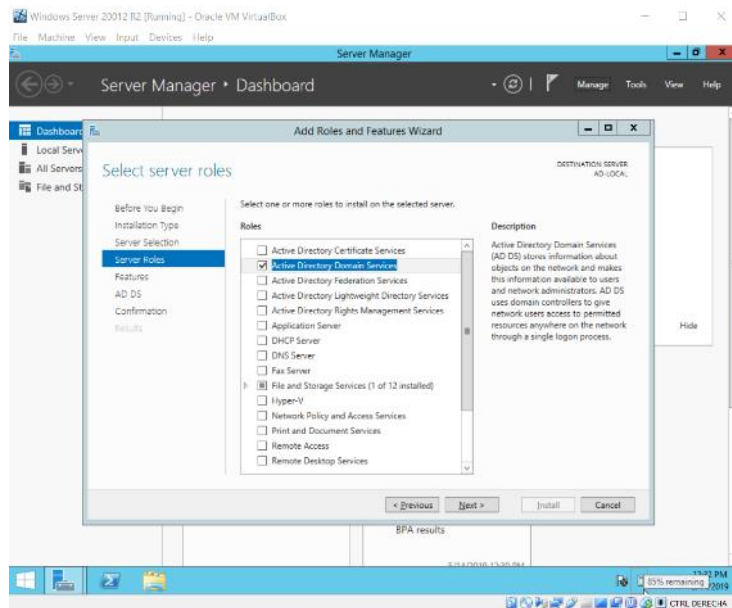
Seleccionamos el servidor en el cual será instalado.



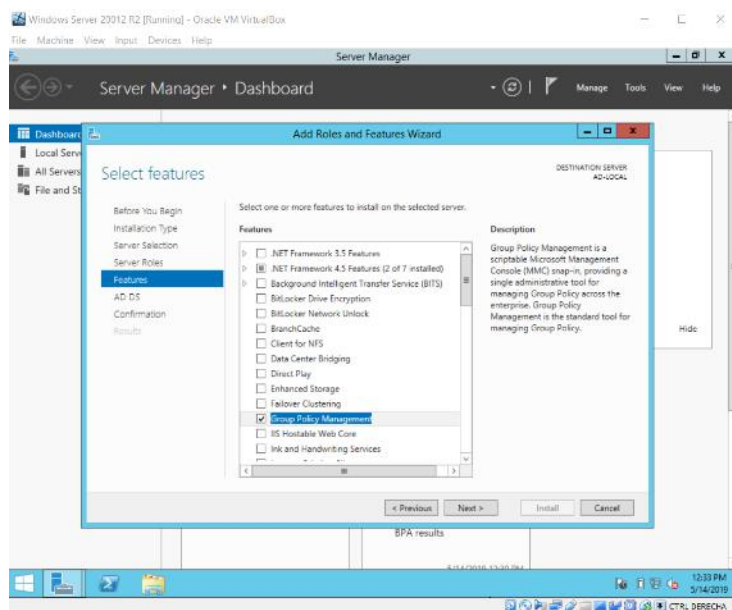
Se nos despliega la siguiente ventana con los servicios y características necesarias para la instalación.



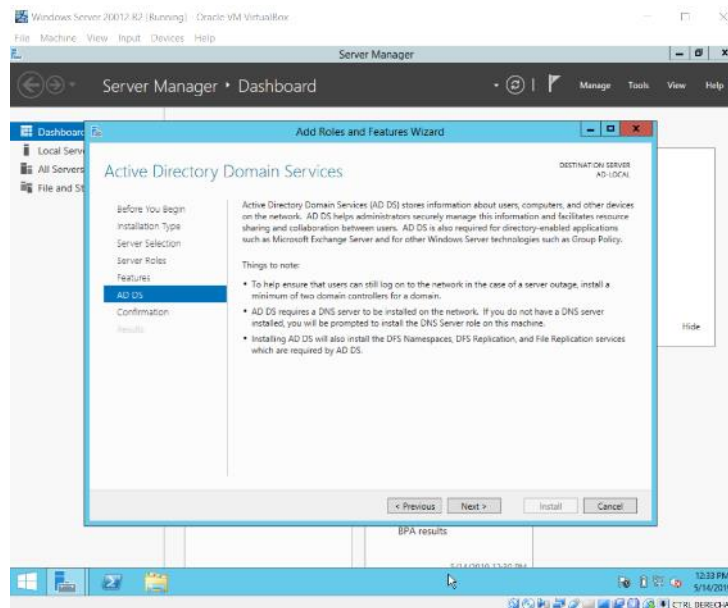
Agregamos las características y se nos selecciona el Active Directory Domain Services.



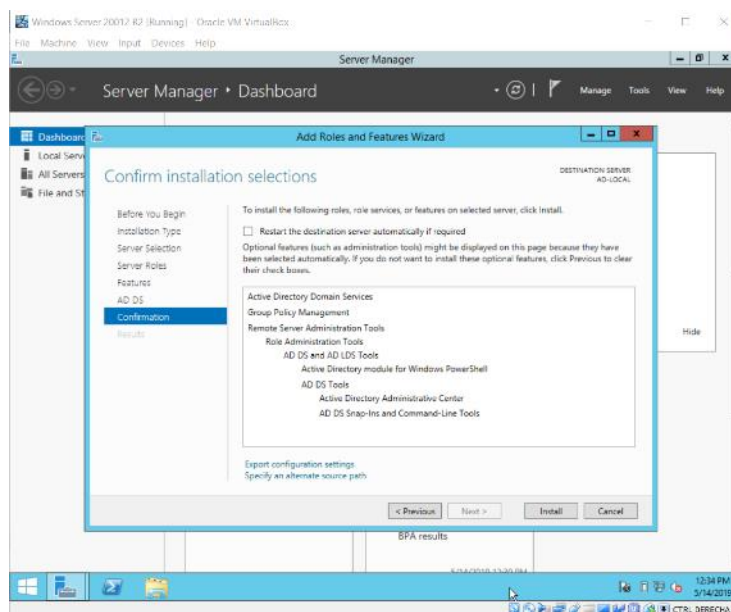
Se agrega la característica automáticamente de Group Policy Management.



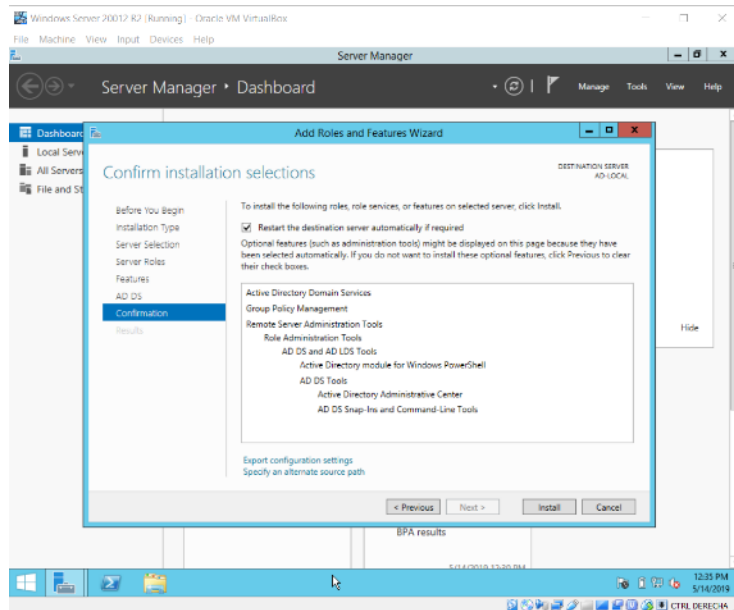
Damos clic en siguiente y se nos despliega la ventana de información sobre el active Directory Domain Services.



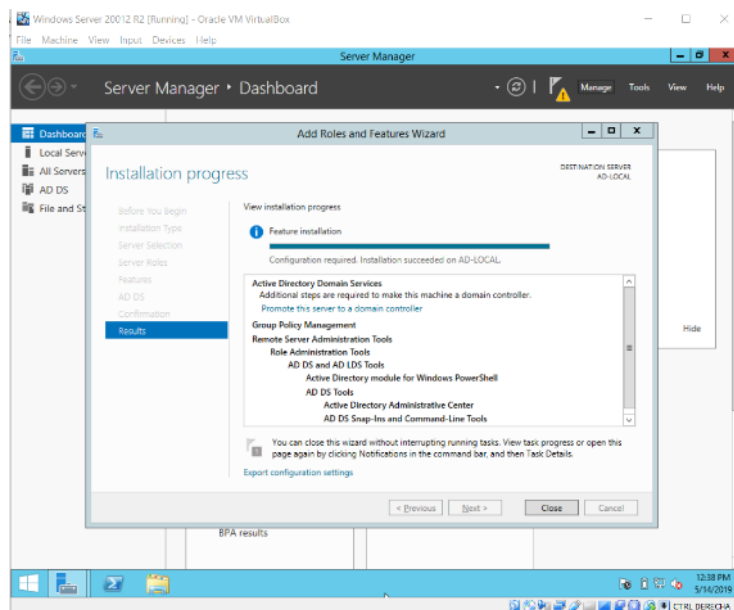
Clic en siguiente y se nos abre una ventana de confirmación de las instalaciones.



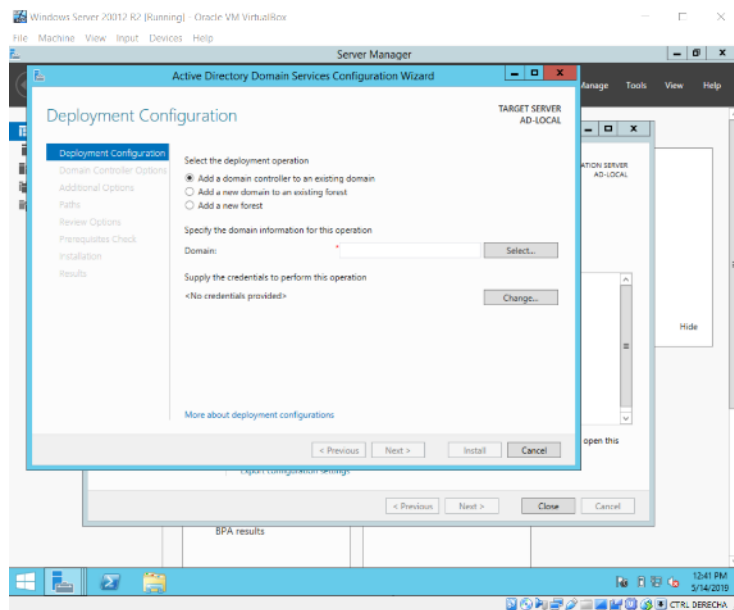
Seleccionamos que se reinicie si se requiere durante la instalación.



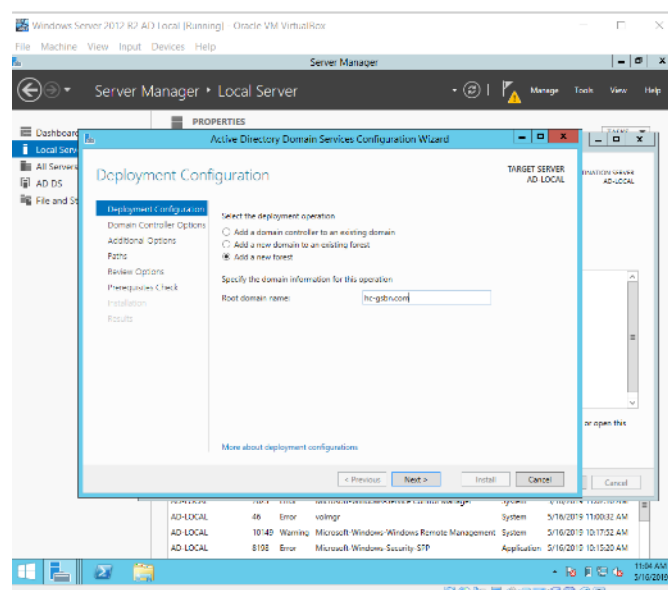
Después nos da un mensaje de la finalización de la instalación.



Nos muestra un mensaje de pasos adicionales requeridos para promover el servidor a un control de dominio, le damos clic y nos muestra la siguiente ventana.

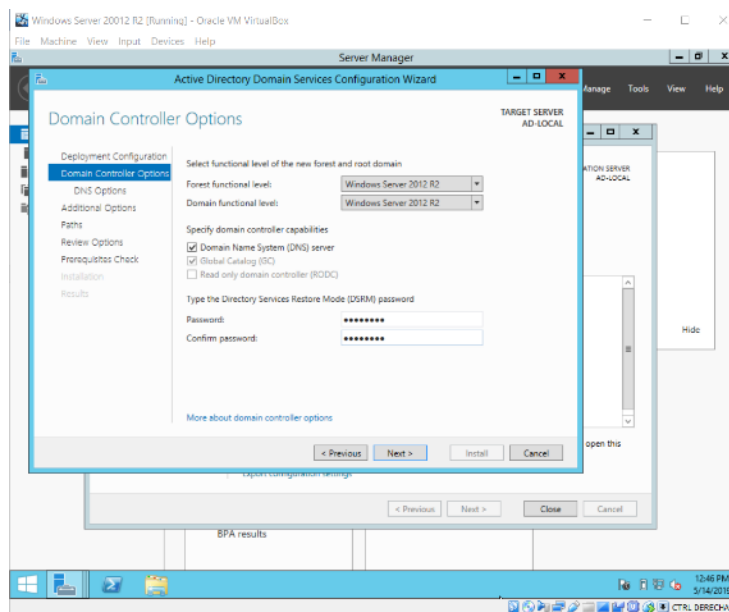


Seleccionamos agregar nuevo bosque porque no tenemos ninguno existente y agregamos el nombre del dominio en nuestro caso hc-gsbm.com.

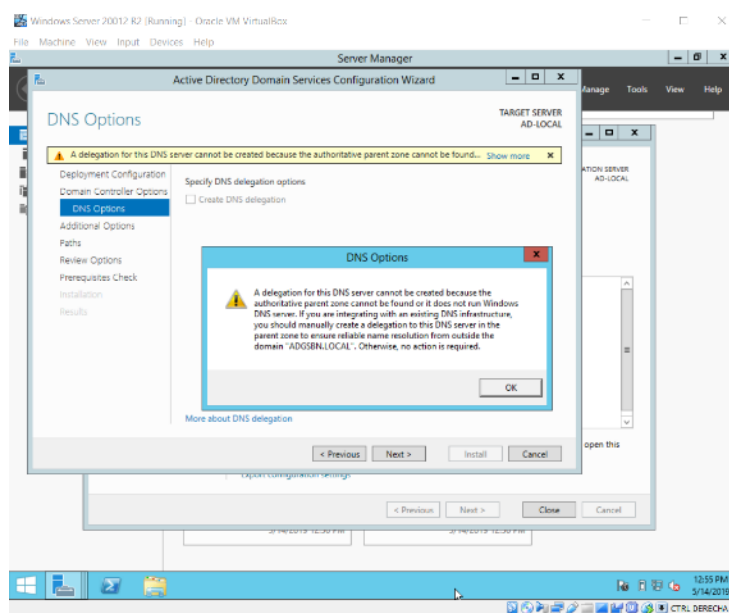


Configuramos las siguientes opciones de controlador de dominio. El nivel funcional del bosque y del dominio por defecto nos da Windows server 2012, las capacidades necesarias son el DNS para resolver los nombres, ip y el catálogo

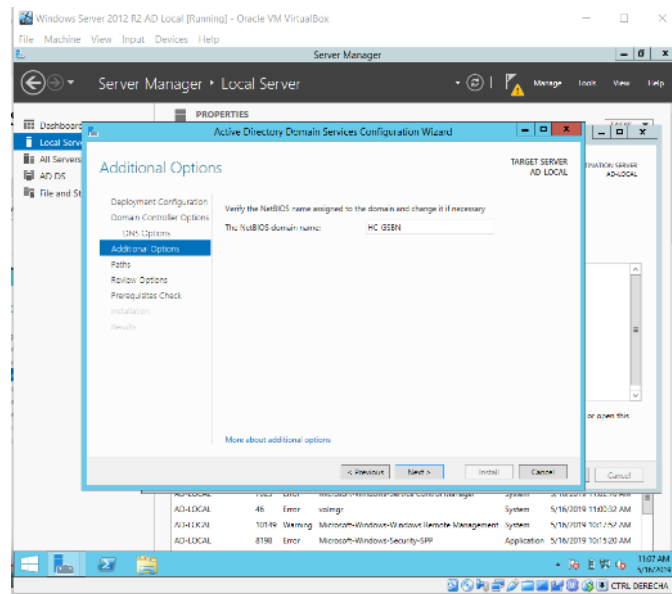
global para búsqueda de objetos en el dominio, y especificamos una contraseña para restauraciones del controlador del dominio.



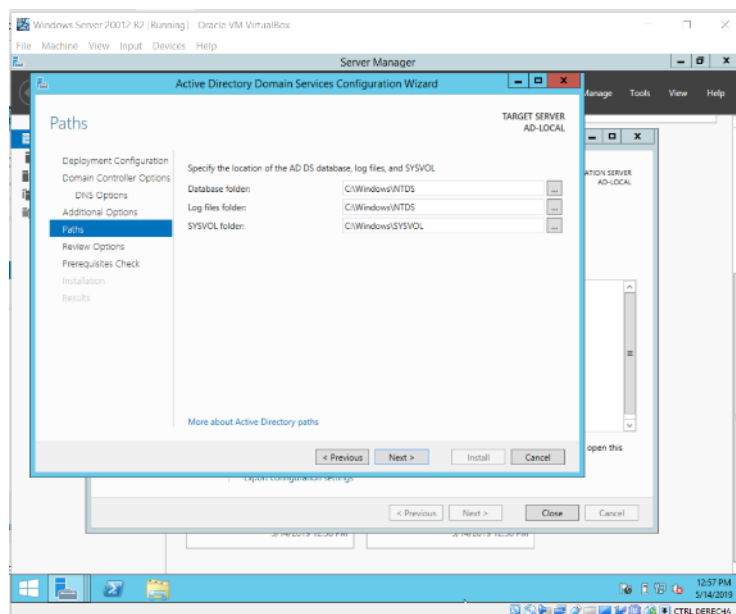
Clic en siguiente nos da el siguiente mensaje que nos dice que no se puede crear una delegación de DNS, porque este es el primer DNS en la red, damos clic en siguiente.



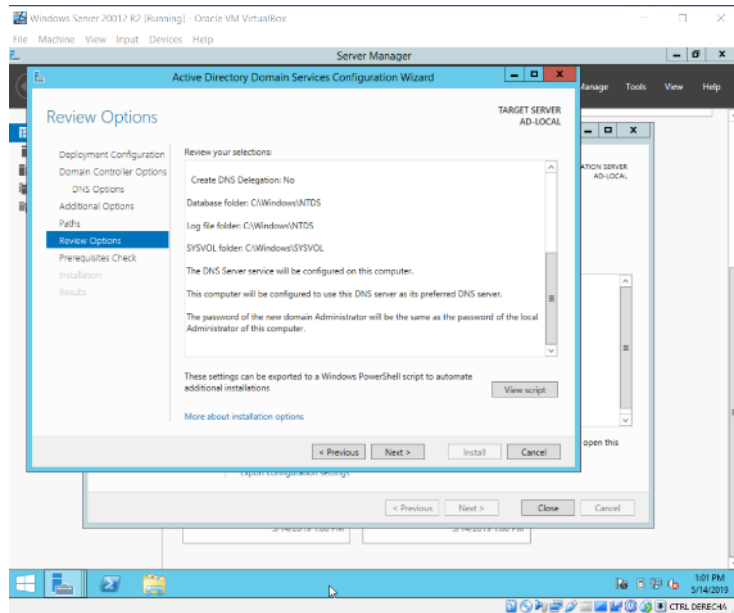
Verificamos el nombre NetBIOS del dominio, que es el nombre corto del dominio, damos clic en siguiente.



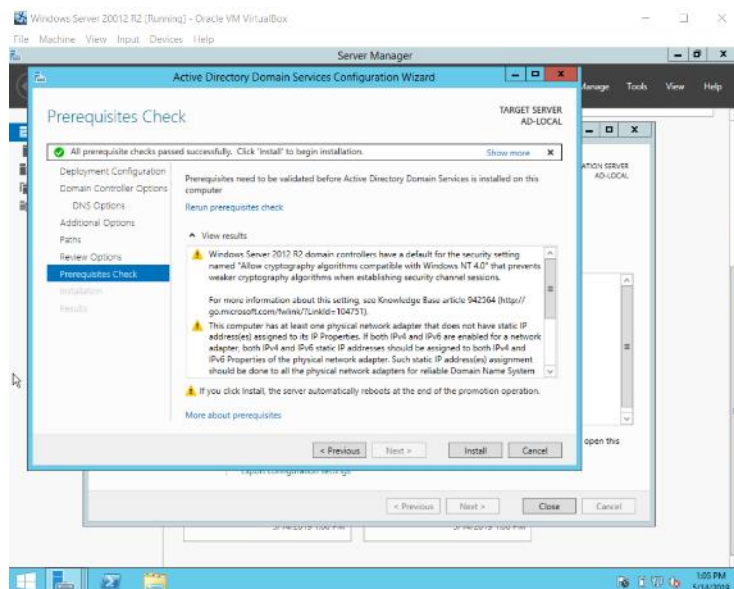
En las siguientes pantallas nos muestra la ubicación de las carpetas de las bases de datos de active Directory Domain Server.



Clic en siguiente nos muestra una revisión de lo que se va a realizar.



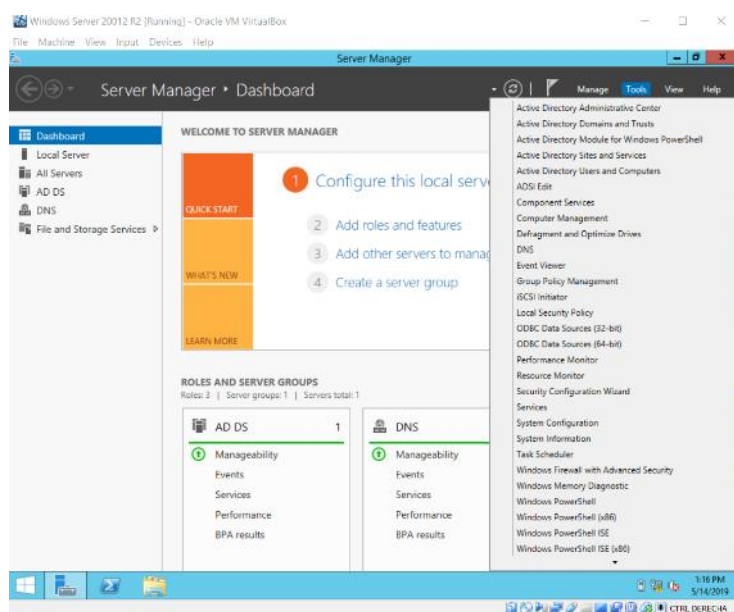
Clic en siguiente nos muestra que los prerrequisitos están aprobados y se procederá con la instalación, nos muestra algunas advertencias o detalles a tener en cuenta.



Clic en instalar, y se nos muestra el progreso de la instalación de los diferentes componentes para el correcto funcionamiento del active Directory Domain Services. Automáticamente se reinicia después de la instalación.

Verificaremos la instalación de los componentes de la instalación como son los siguientes:

- Active Directory Administrative Center
- Active Directory Domain And Trusts
- Active Directory Module For Windows PowerShell
- Active Directory Sites And Services
- Active Directory Users And Computers
- ADSI Edit
- DNS
- Group Police Management



Anexo 3.

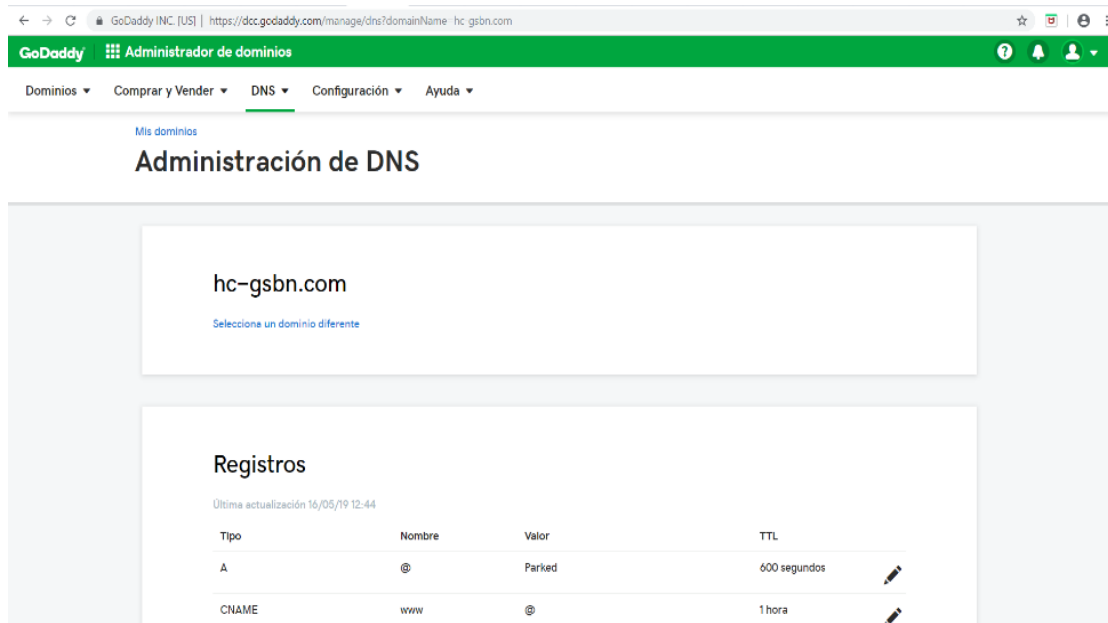
Comprar dominio y configuraciones de dominio en Go Daddy con Office 365

Primeramente, procederemos a la compra de un dominio en un proveedor de dominio en nuestro caso en Go Daddy, después crearemos una cuenta de Office 365 empresarial y procederemos a realizar las configuraciones necesarias.

Agregamos archivos de zonas al DNS

Puedes cambiar el servicio que usa tu dominio para su sitio web y correo electrónico administrando sus registros DNS (también conocidos como registros de archivos de zona). La forma de acceder a tus registros DNS depende de dónde esté registrado tu nombre de dominio.

Ingresamos a la administración de nuestro dominio.



Clic en agregar y agregamos un registro, en la siguiente tabla se visualiza los tipos de registros de Go Daddy.

Tipo de registro	¿Para qué es?
Un registro	Conecta una dirección IP con un nombre de host
Registro CNAME	Permite más de un nombre DNS para un host
Registro MX	Asegura que el correo electrónico se entregue a la dirección correcta
Registro NS	Contiene la información del servidor de nombres
Registro TXT	Proporciona información adicional sobre un host o información más técnica a los servidores
Registro SRV	Encuentra computadoras que alojan servicios específicos
Registro AAAA	Proporciona direcciones IP que no se ajustan al formato estándar del registro A
Registro SPF	Se usa para evitar el correo no deseado.

Los registros necesarios para Office 365 los agregaremos a continuación:

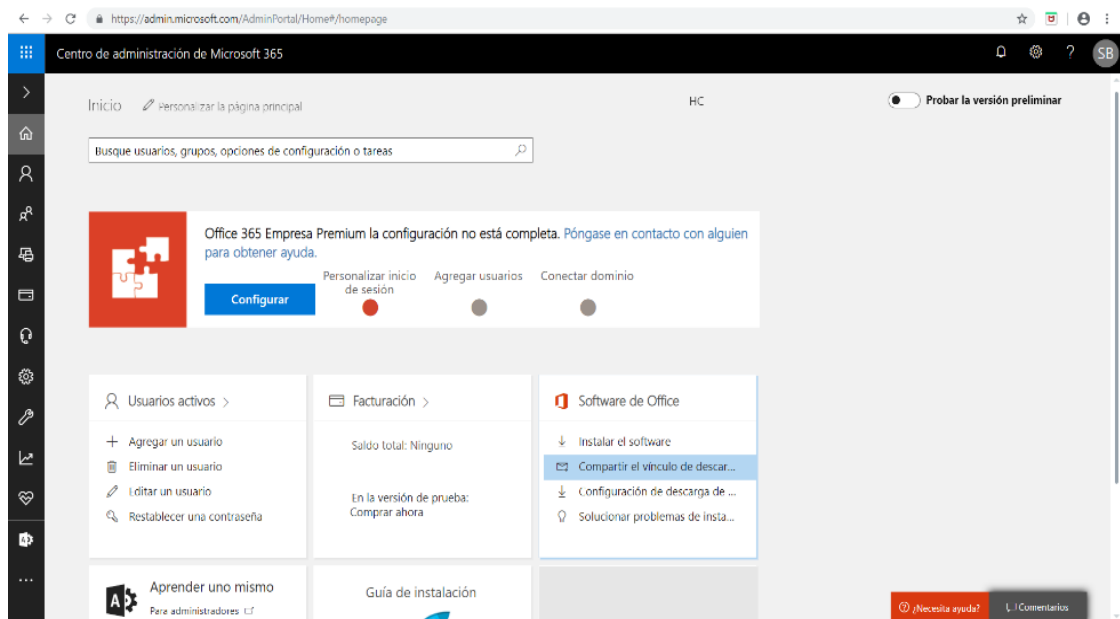
Un registro TXT para verificación

Este registro se utiliza únicamente para verificar si es propietario del dominio, si se inicia sesión en la cuenta en el proveedor de dominios y crear el registro DNS, Office 365 sabrá que es el propietario del dominio.

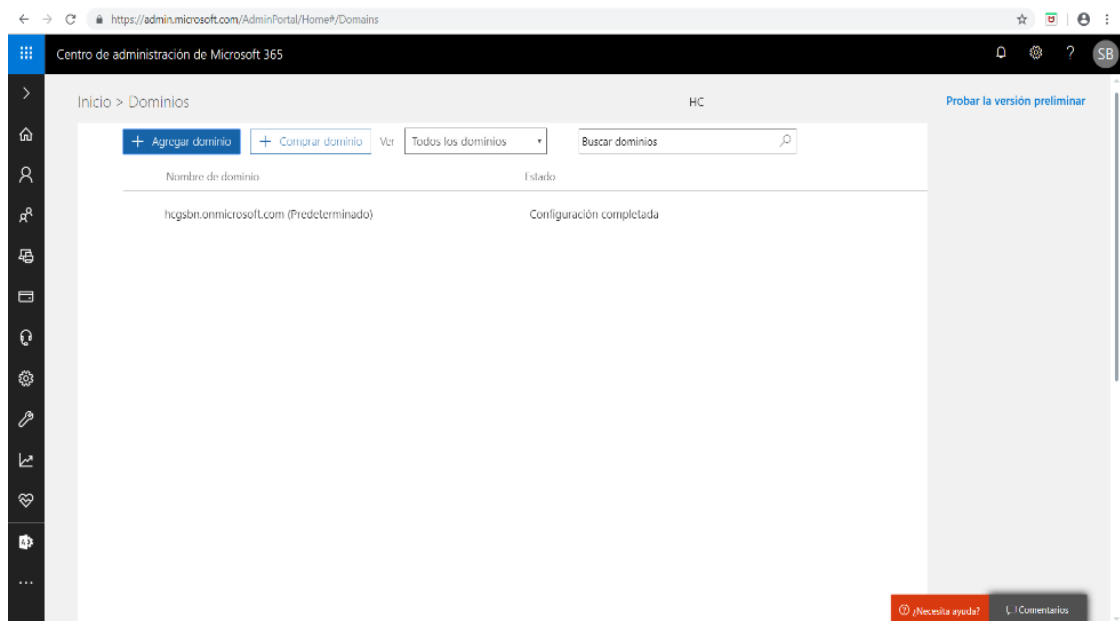
Basándonos en la información de la siguiente tabla:

Host Name	Record Type	Address
@	TXT	MS=ms XXXXXXXX Nota: Este es un ejemplo. Utilice aquí su valor de Dirección o puntos de destino, de la tabla de Office 365. ¿Cómo puedo encontrarlo?

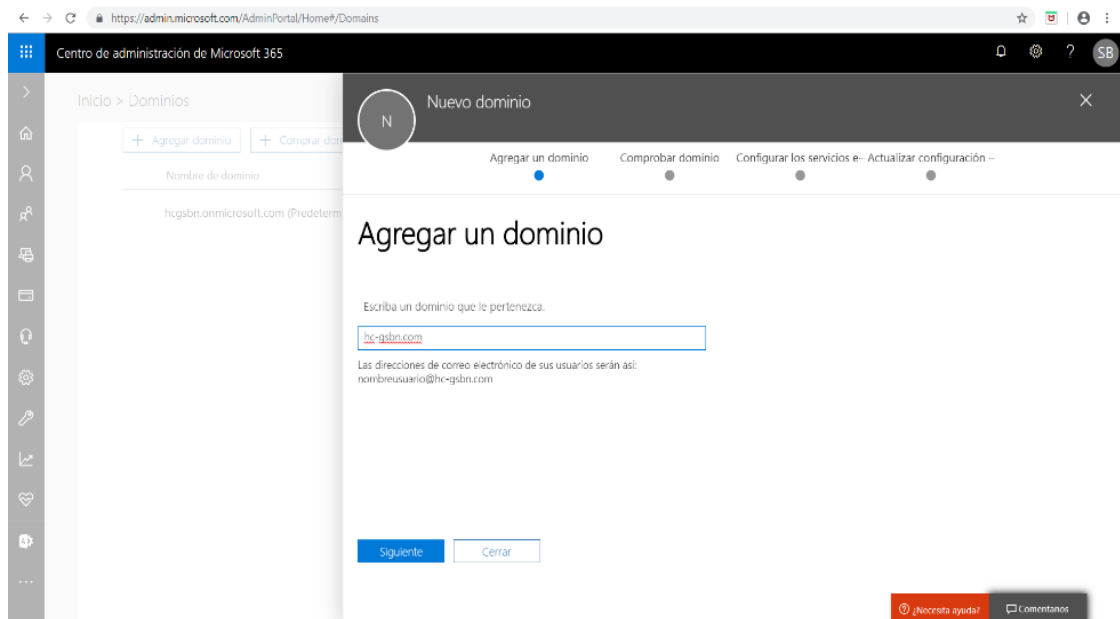
Al mismo tiempo agregaremos el dominio al centro de administración de Office 365



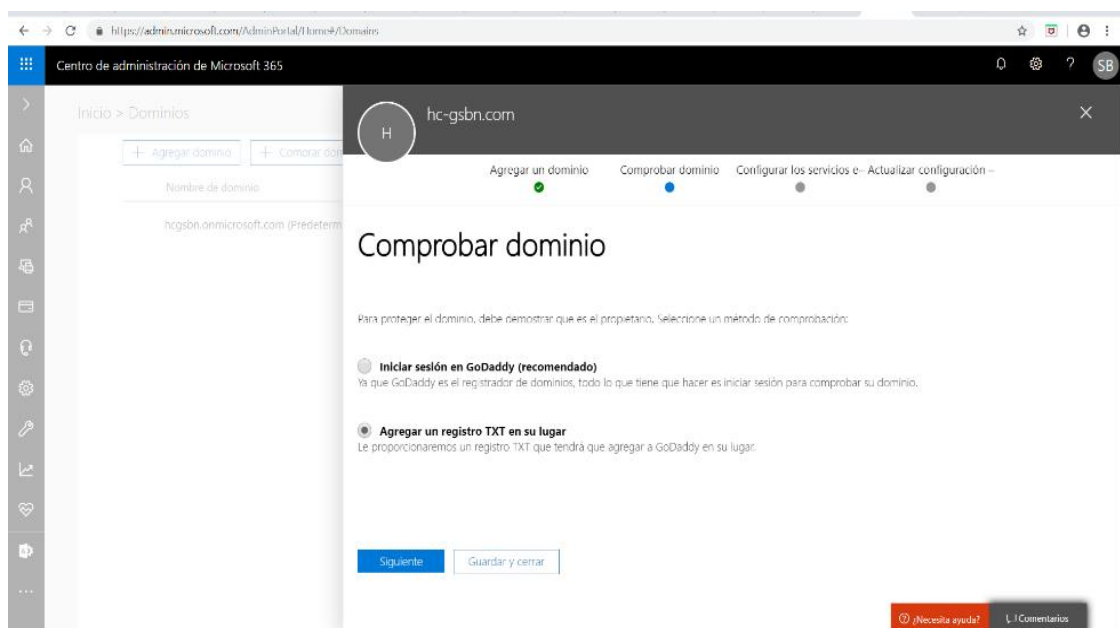
Entraremos a la pestaña de instalación y a dominios



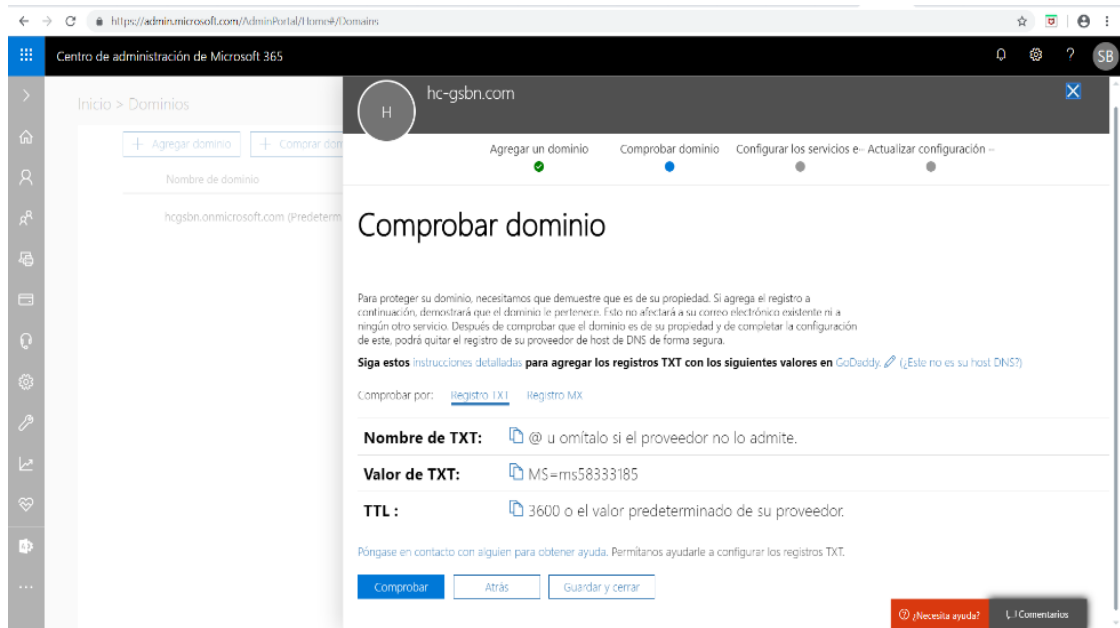
Agregaremos el nuevo dominio que en nuestro caso será hc-gsbn.com.



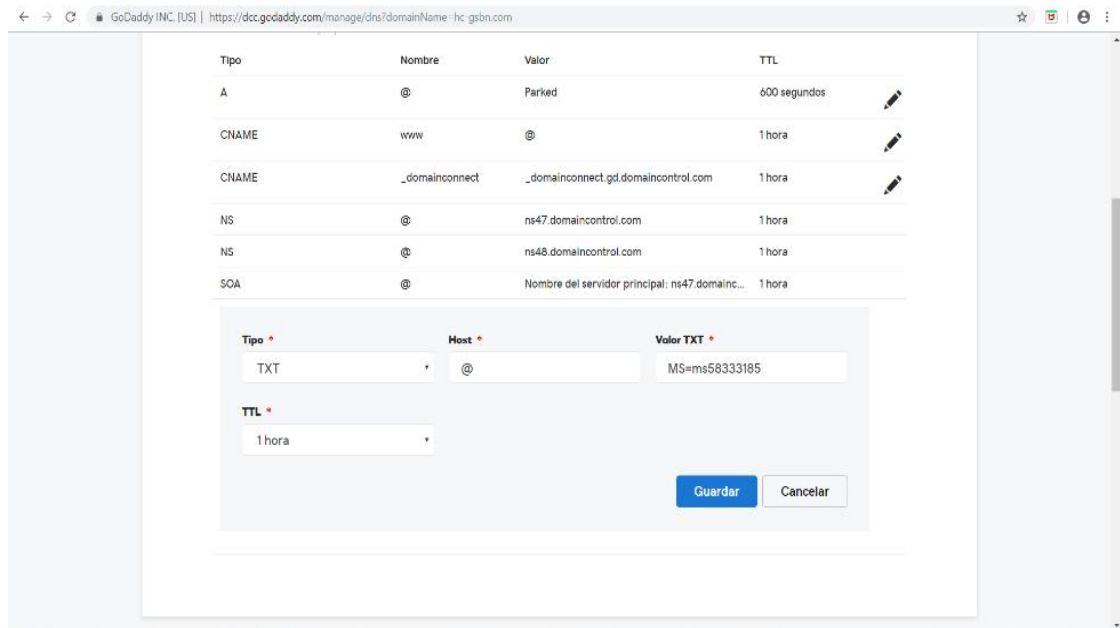
Clic en siguiente nos mostrara la pestaña para comprobar el dominio, en nuestro caso lo haremos por medio de TXT



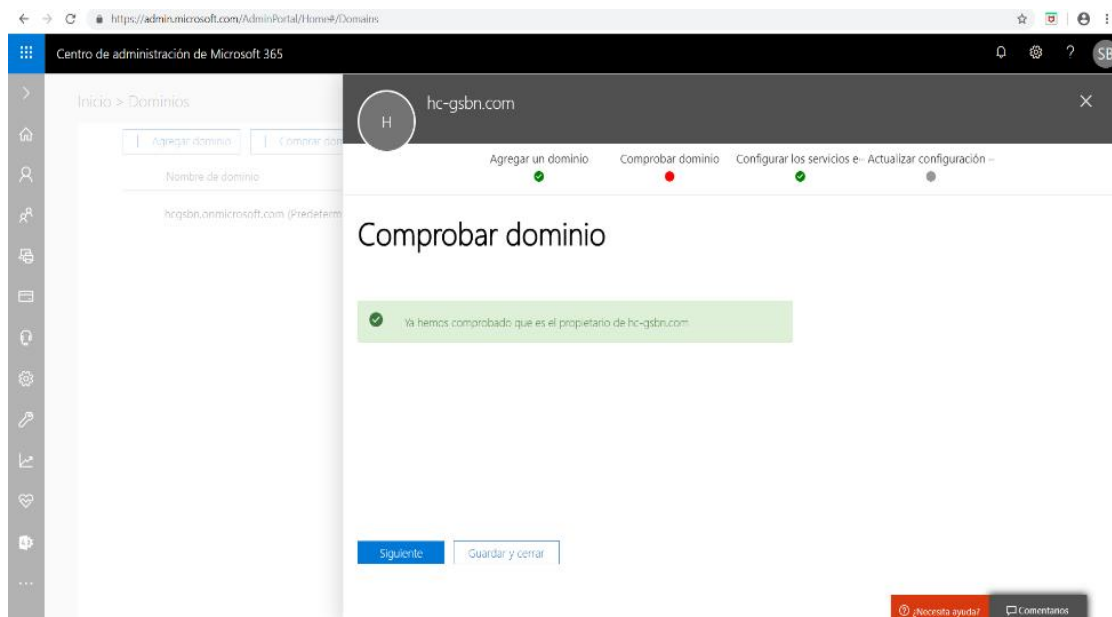
Clic en siguiente nos mostrara la información para la comprobación por medio de TXT.



Lo agregamos al dominio al registro TXT dado por Microsoft.



Se procederá a comprobar el dominio.



Después de la comprobación del dominio agregaremos un registro MX para que el correo electrónico del dominio vaya a Office 365.

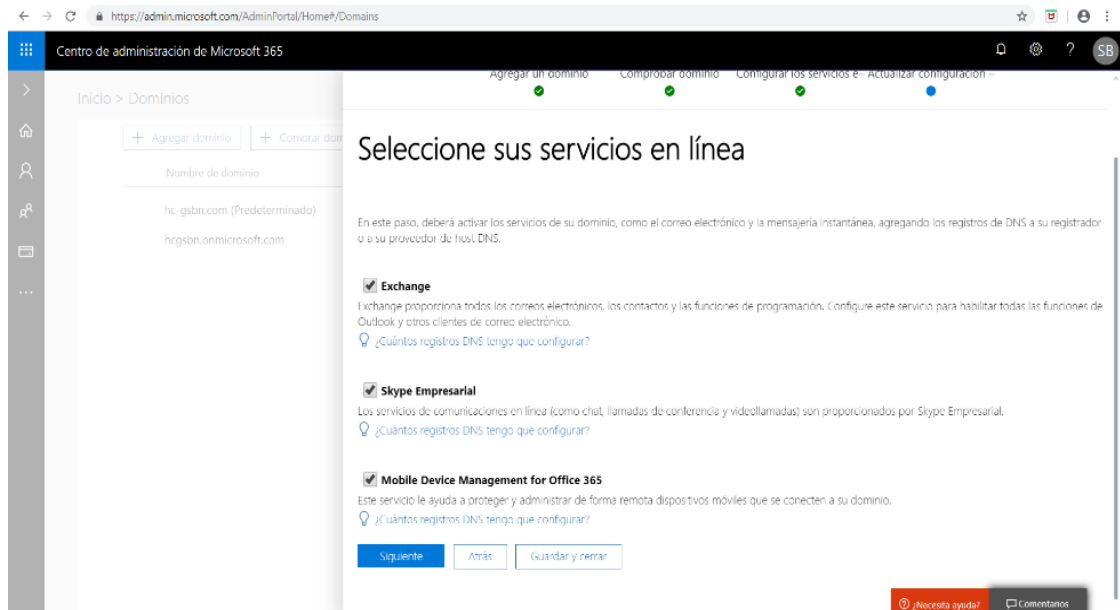
Un registro MX para correo electrónico

Agregar un registro MX para que el correo electrónico del dominio vaya a Office 365 en el proveedor de dominio.

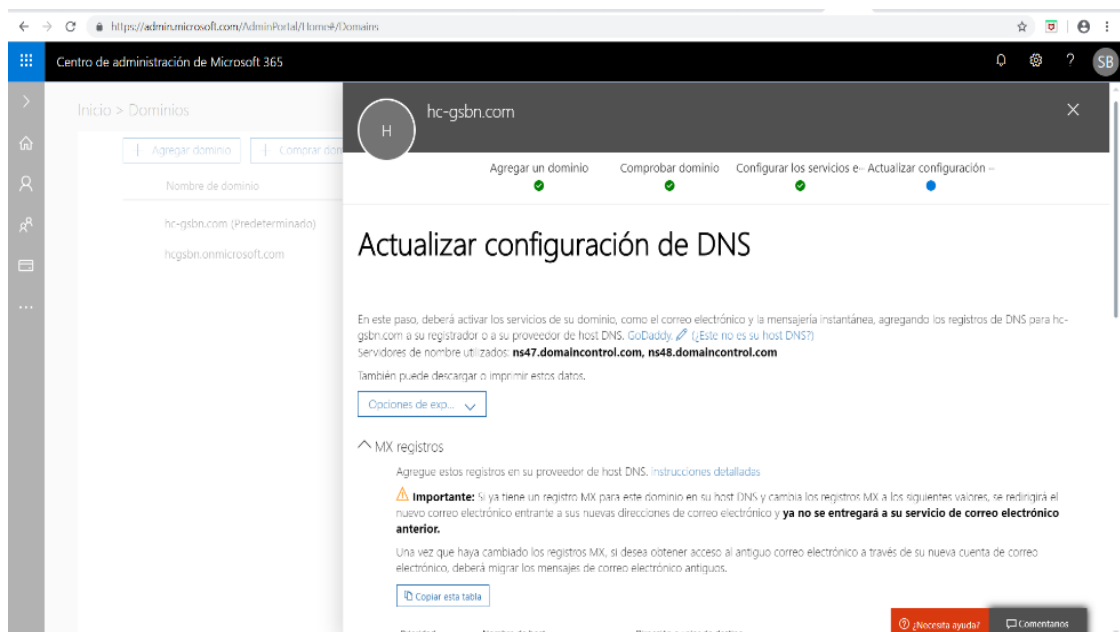
Llenaremos el registro como se muestra en la siguiente tabla.

Host Name	Dirección	Pref.
@	<clave-de-dominio> .mail.protection.outlook.com. This value MUST end with a period (.) Nota: Obtenga la * <clave> de dominio* de su cuenta de portal de Office 365. ¿Cómo puedo encontrarla?	10 Para obtener más información sobre la prioridad, consulte ¿Qué es una prioridad de MX?

Los datos para llenar los registros para el proveedor los obtenemos de Office 365 como los vemos a continuación.



En esta ventana nos muestra todos los registros a ser agregados en el proveedor de dominio para nuestro dominio.



Centro de administración de Microsoft 365

Inicio > Dominios

Opciones de exp...

+ Agregar dominio + Comprar dominio

Nombre de dominio

hc-gsbn.com (Predeterminado)

hcgsbn.onmicrosoft.com

MX registros

Agregue estos registros en su proveedor de host DNS. [Instrucciones detalladas](#)

Importante: Si ya tiene un registro MX para este dominio en su host DNS y cambia los registros MX a los siguientes valores, se redirigirá el nuevo correo electrónico entrante a sus nuevas direcciones de correo electrónico y **ya no se entregará a su servicio de correo electrónico anterior.**

Una vez que haya cambiado los registros MX, si desea obtener acceso al antiguo correo electrónico a través de su nueva cuenta de correo electrónico, deberá migrar los mensajes de correo electrónico antiguos.

[Copiar esta tabla](#)

Prioridad	Nombre de host	Dirección o valor de destino	TTL
0	@	hcgsbn-com0.mail.protection.outlook.com	3600

CNAME registros

Agregue estos registros en su proveedor de host DNS. [Instrucciones detalladas](#)

[Copiar esta tabla](#)

Nombre de host	Dirección o valor de destino	TTL
autodiscover	autodiscover.outlook.com	3600
sip	sipdir.online.lync.com	3600
lyncdiscover	webdir.online.lync.com	3600
enterpriseregistration	enterpriseregistration.windows.net	3600
enterpriseregistration	enterpriseregistration.manage.microsoft.com	3600

TXT registros

Agregue estos registros en su proveedor de host DNS. [Instrucciones detalladas](#)

[Necesita ayuda?](#) [Comentarios](#)

Centro de administración de Microsoft 365

Inicio > Dominios

Opciones de exp...

+ Agregar dominio + Comprar dominio

Nombre de dominio

hc-gsbn.com (Predeterminado)

hcgsbn.onmicrosoft.com

lyncdiscover	webdir.online.lync.com	3600
enterpriseregistration	enterpriseregistration.windows.net	3600
enterpriseregistration	enterpriseregistration.manage.microsoft.com	3600

TXT registros

Agregue estos registros en su proveedor de host DNS. [Instrucciones detalladas](#)

[Copiar esta tabla](#)

Nombre de TXT	Valor de TXT	TTL
@	v=spf1 include:protectio.outlook.com ~all	3600

SRV registros

Agregue estos registros en su proveedor de host DNS. [Instrucciones detalladas](#)

[Copiar esta tabla](#)

Servicio	Protocolo	Puerto	Peso	Prioridad	TTL	Nombre	Destino
_sip	_ris	443	1	100	3600	@	sipdir.online.lync.com
_sipfederation	_scp	5061	1	100	3600	@	sipfed.online.lync.com

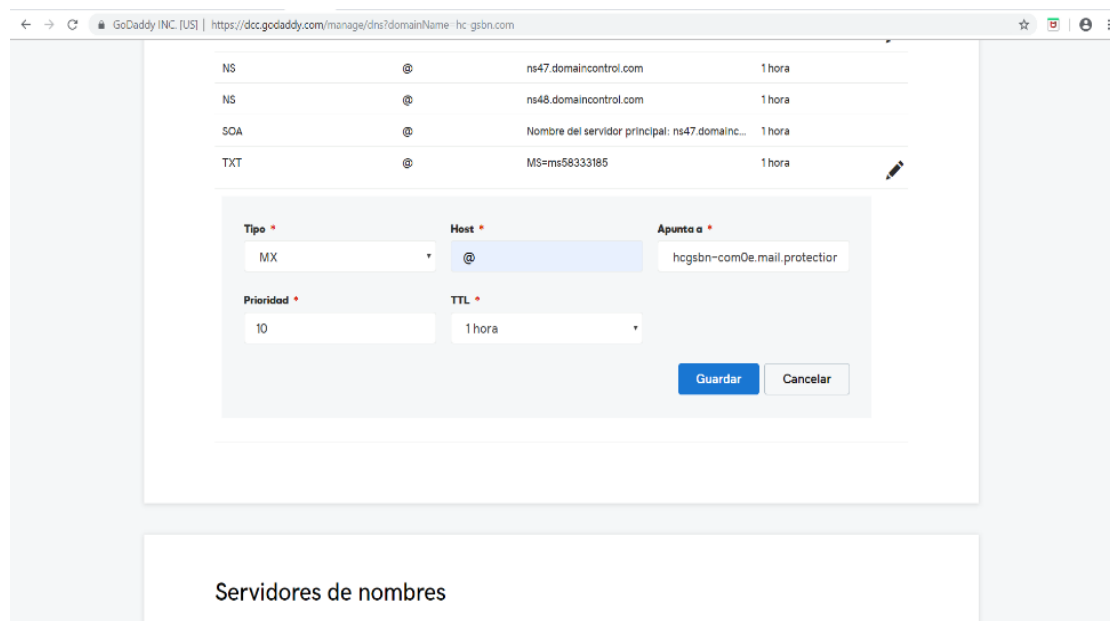
Póngase en contacto con alguien para obtener ayuda. Permítanos ayudarle a configurar sus registros de DNS.

Omitir este paso: tengo registros de DNS personalizados y más tarde agregaré los que necesite. Entiendo que algunos de los servicios de Office 365 pueden no estar disponibles hasta que agregue manualmente los registros con el registrador.

[Comprobar](#) [Atrás](#) [Guardar y cerrar](#)

[Necesita ayuda?](#) [Comentarios](#)

El registro quedara de la siguiente forma cómo podemos observar en la siguiente imagen.

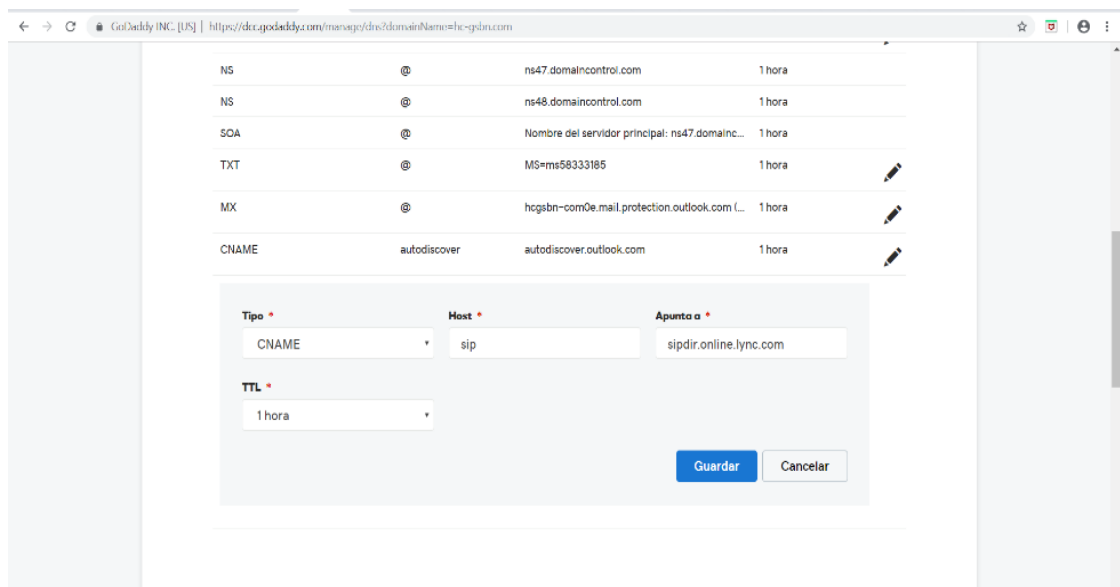
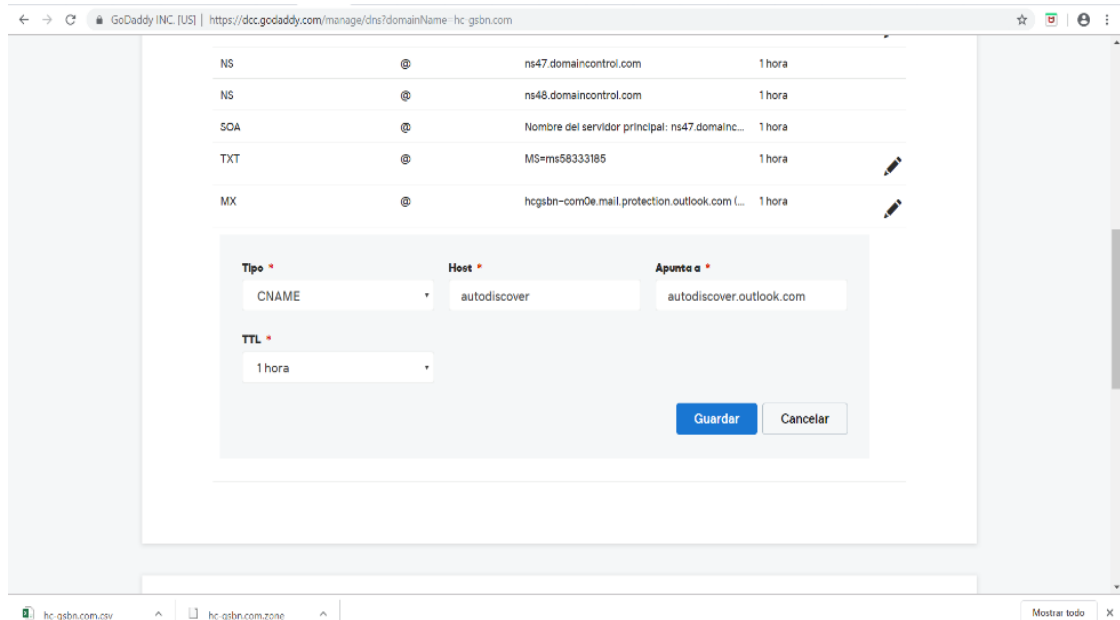


Un registro CNAME necesarios para Office 365

Como podemos observar en la siguiente tabla.

Host Name	Record Type	Dirección
autodiscover	CNAME (Alias)	autodiscover.outlook.com. This value MUST end with a period (.)
sip	CNAME (Alias)	sipdir.online.lync.com. This value MUST end with a period (.)
lynccdiscover	CNAME (Alias)	webdir.online.lync.com. This value MUST end with a period (.)
msoid	CNAME (Alias)	clientconfig.microsoftonline-p.net. This value MUST end with a period (.)
enterpriseregistration	CNAME (alias)	enterpriseregistration.windows.net. Este valor DEBE terminar en punto (.)
enterpriseenrollment	CNAME (alias)	enterpriseenrollment-s.manage.microsoft.com. Este valor DEBE terminar en punto (.)

Agregamos los seis registros CNAME al proveedor de dominio con la información que nos da Office 365.



GoDaddy INC. [US] | https://dca.godaddy.com/manage/dns?domainName=hc-gsbm.com

NS	@	ns47.domaincontrol.com	1 hora
NS	@	ns48.domaincontrol.com	1 hora
SOA	@	Nombre del servidor principal: ns47.domainc...	1 hora
TXT	@	MS=ms58333185	1 hora
MX	@	hcgstn-com0e.mail.protection.outlook.com (...)	1 hora
CNAME	autodiscover	autodiscover.outlook.com	1 hora
CNAME	sip	sipdir.online.lync.com	1 hora

Tipo * CNAME **Host *** lyncdiscover **Apunta a *** webdir.online.lync.com

TTL * 1 hora

[Guardar](#) [Cancelar](#)

GoDaddy INC. [US] | https://dca.godaddy.com/manage/dns?domainName=hc-gsbm.com

NS	@	ns47.domaincontrol.com	1 hora
NS	@	ns48.domaincontrol.com	1 hora
SOA	@	Nombre del servidor principal: ns47.domainc...	1 hora
TXT	@	MS=ms58333185	1 hora
MX	@	hcgstn-com0e.mail.protection.outlook.com (...)	1 hora
CNAME	autodiscover	autodiscover.outlook.com	1 hora
CNAME	sip	sipdir.online.lync.com	1 hora
CNAME	lyncdiscover	webdir.online.lync.com	1 hora

Tipo * CNAME **Host *** msoid **Apunta a *** clientconfig.microsoftonline-p...

TTL * 1 hora

[Guardar](#) [Cancelar](#)

The screenshot shows the GoDaddy DNS management interface for the domain 'hcgstn.com'. A table lists existing DNS records:

Record Type	Host	Value	TTL	Action
NS	@	ns47.domaincontrol.com	1 hora	
NS	@	ns48.domaincontrol.com	1 hora	
SOA	@	Nombre del servidor principal: ns47.domainc...	1 hora	
TXT	@	MS=ms58333185	1 hora	
MX	@	hcgstn-com0e.mail.protection.outlook.com (...)	1 hora	
CNAME	autodiscover	autodiscover.outlook.com	1 hora	
CNAME	slp	slpdir.online.lync.com	1 hora	
CNAME	lyncdiscover	webdir.online.lync.com	1 hora	
CNAME	msold	clientconfig.microsoftonline-p.net	1 hora	

Below the table is a form to add a new record:

- Tipo:** CNAME
- Host:** enterpriseregistration
- Apunta a:** enterpriseregistration.windows
- TTL:** 1 hora

Buttons: Guardar, Cancelar

The screenshot shows the GoDaddy DNS management interface for the domain 'hcgstn.com'. A table lists existing DNS records:

Record Type	Host	Value	TTL	Action
MX	@	hcgstn-com0e.mail.protection.outlook.com (...)	1 hora	
CNAME	autodiscover	autodiscover.outlook.com	1 hora	
CNAME	slp	slpdir.online.lync.com	1 hora	
CNAME	lyncdiscover	webdir.online.lync.com	1 hora	
CNAME	msold	clientconfig.microsoftonline-p.net	1 hora	
CNAME	enterpriseregistration	enterpriseregistration.windows.net	1 hora	

Below the table is a form to add a new record:

- Tipo:** CNAME
- Host:** enterpriseregollment
- Apunta a:** enterpriseregollment.manage.r
- TTL:** 1 hora

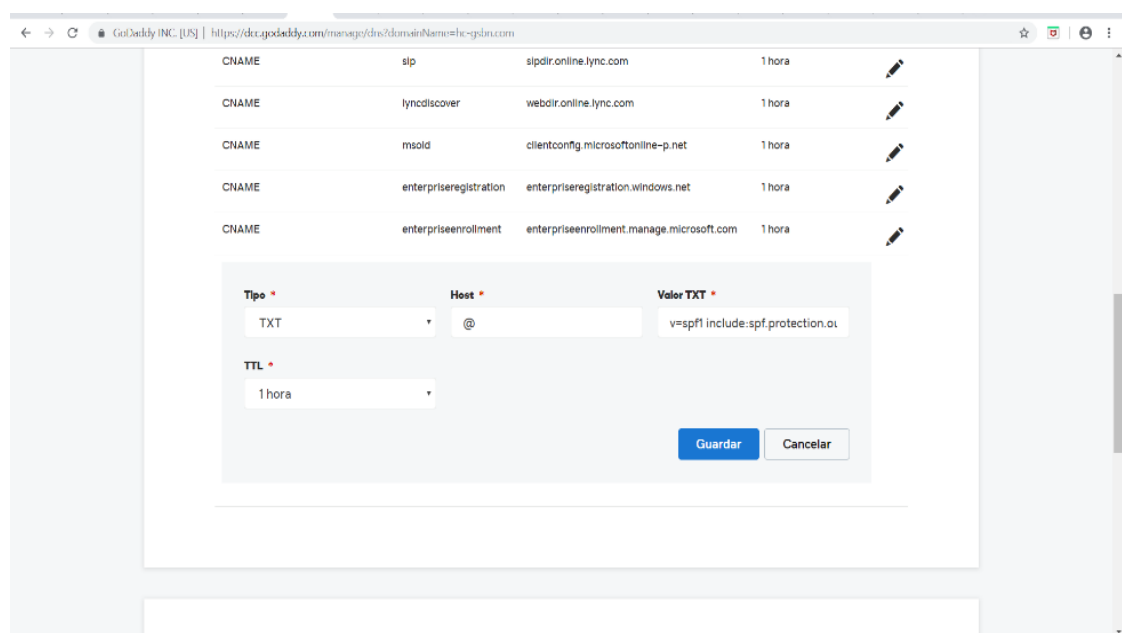
Buttons: Guardar, Cancelar

Agregamos un registro TXT para SPF para ayudar a evitar el correo no deseado

Como podemos observar en la siguiente tabla.

Host Name	Record Type	Dirección
@	TXT	v=spf1 include:spf.protection.outlook.com -all Nota: Se recomienda copiar y pegar esta entrada para que todo el espaciado sea correcto.

Esto registro TXT lo agregaremos en el Dominio como se muestra a continuación.



Agregamos los dos registros SRV necesarios para Office 365

Como podemos observar en la siguiente tabla.

Servicio	Protocolo	Prioridad	Peso	Puerto	Destino (nombre de host)
_SIP	TLS	100	1	443	sipdir.online.lync.com. Este valor DEBE terminar en punto (.).
_sipfederationtls	_TCP	100	1	5061	sipfed.online.lync.com. Este valor DEBE terminar en punto (.).

Estos registros los agregaremos en el Dominio como se muestra en las siguientes figuras.

GoDaddy INC. [US] | https://dcc.godaddy.com/manage/dns?domainName=hc.gsbm.com

CNAME	sip	sipdir.online.lync.com	1 hora	
CNAME	lyncdiscover	webdir.online.lync.com	1 hora	
CNAME	msoid	clientconfig.microsoftonline-p.net	1 hora	
CNAME	enterpriseregistration	enterpriseregistration.windows.net	1 hora	
CNAME	enterpriseenrollment	enterpriseenrollment.manage.microsoft.com	1 hora	
TXT	@	v=spf1 include:spf.protection.outlook.com -all	1 hora	

Tipo * **Servicio *** **Protocolo ***

Nombre * **Objetivo *** **Prioridad ***

Peso * **Puerto *** **TTL ***

GoDaddy INC. [US] | https://dcc.godaddy.com/manage/dns?domainName=hc.gsbm.com

CNAME	msoid	clientconfig.microsoftonline-p.net	1 hora	
CNAME	enterpriseregistration	enterpriseregistration.windows.net	1 hora	
CNAME	enterpriseenrollment	enterpriseenrollment.manage.microsoft.com	1 hora	
TXT	@	v=spf1 include:spf.protection.outlook.com -all	1 hora	
SRV	_sip._tls.@	100 1443 sipdir.online.lync.com	1 hora	

Tipo * **Servicio *** **Protocolo ***

Nombre * **Objetivo *** **Prioridad ***

Peso * **Puerto *** **TTL ***

La tabla de registros en el dominio quedaría cómo se muestra a continuación.

Tipo	Nombre	Valor	TTL
A	@	Parked	600 segundos
CNAME	www	@	1 hora
CNAME	_domainconnect	_domainconnect.gd.domaincontrol.com	1 hora
NS	@	ns47.domaincontrol.com	1 hora
NS	@	ns48.domaincontrol.com	1 hora
SOA	@	Nombre del servidor principal: ns47.domainc...	1 hora
TXT	@	MS=ms58333185	1 hora
MX	@	hcsbn-com0e.mail.protection.outlook.com (...)	1 hora
CNAME	autodiscover	autodiscover.outlook.com	1 hora
CNAME	sip	sipdir.online.lync.com	1 hora
CNAME	lyncdiscover	webdir.online.lync.com	1 hora
CNAME	msoid	clientconfig.microsoftonline-p.net	1 hora
CNAME	enterpriseregistration	enterpriseregistration.windows.net	1 hora
CNAME	enterpriseenrollment	enterpriseenrollment.manage.microsoft.com	1 hora
TXT	@	v=spf1 include:spf.protection.outlook.com -all	1 hora
SRV	_sip._tls.@	100 1 443 sipdir.online.lync.com	1 hora
SRV	_sipfederationtls._tc...	100 1 5061 sipfed.online.lync.com	1 hora

Comprobaremos los registros del DNS en Office 365, y nos muestra que los registros DNS son correctos y no existen errores.

Centro de administración de Microsoft 365

Inicio > Dominios

hc-gsbn.com (Predeterminado)

Administración de D... Comprobar DNS Quitar

¡Todos los registros DNS son correctos y no se encontraron errores. Servidores de nombre utilizados: ns47.domaincontrol.com, ns48.domaincontrol.com

Configuración DNS requerida

Los registros de DNS deben tener los siguientes valores para que los servicios de Office 365 se ejecuten sin problemas. También puede descargar o imprimir estos datos.

Opciones de exp... ▾

Exchange Online

Tipo	Precedencia	Nombre de host	Dirección o valor de destino	TTL	Acciones
MX	0	@	hcsbn-com0e.mail.protection.outlook.com	1 hora	
TXT	-	@	v=spf1 include:spf.protection.outlook.com -all	1 hora	
CNAME	-	autodiscover	autodiscover.outlook.com	1 hora	

Skype Empresarial

Tipo	Nombre de host	Dirección o valor de destino	TTL	Acciones
CNAME	sip	sipdir.online.lync.com		
CNAME	lyncdiscover	webdir.online.lync.com		

¿Necesita ayuda? | Comentarios

Completada estos ajustes tendremos la configuración completa entre el proveedor de dominio y Office 365.

← → ↻ https://admin.microsoft.com/AdminPortal/Home#/Domains

Centro de administración de Microsoft 365

Inicio > Dominios HC [Probar la versión preliminar](#)

+ Agregar dominio + Comprar dominio ver Todos los dominios Buscar dominios 🔍

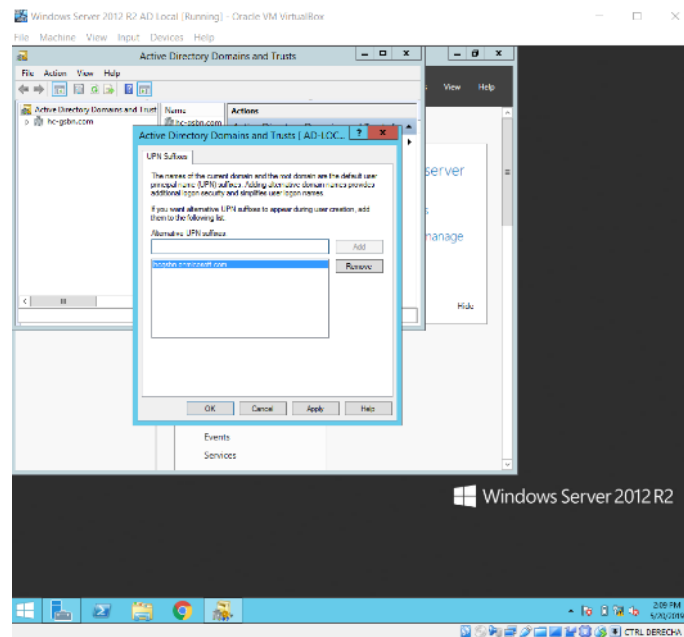
Nombre de dominio	Estado
hc-gsbn.com (Predeterminado)	Configuración completada
hcgsgn.onmicrosoft.com	Configuración completada

[¿Necesita ayuda?](#) [Comentarios](#)

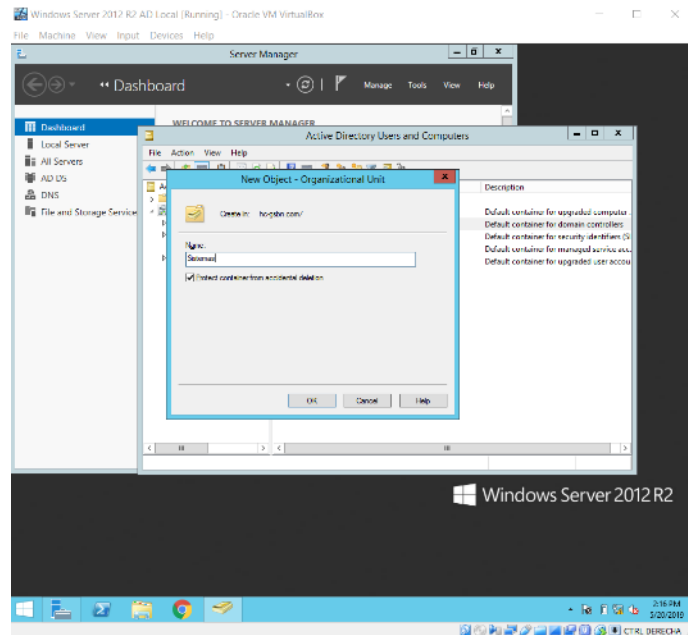
Anexo 4.

Configuraciones de Conexión Active Directory local (AD) con Azure Active Directory (AAD)

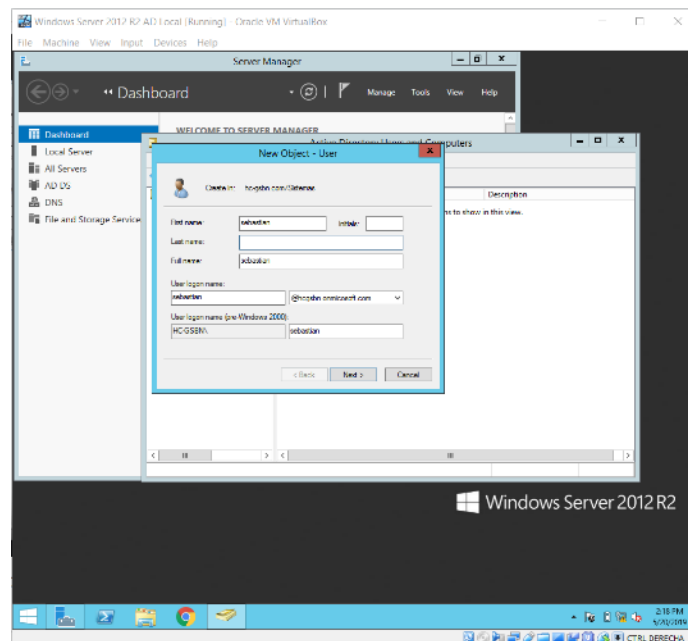
Empezaremos creando un UPN en el AD local con la cuenta de Azure AD

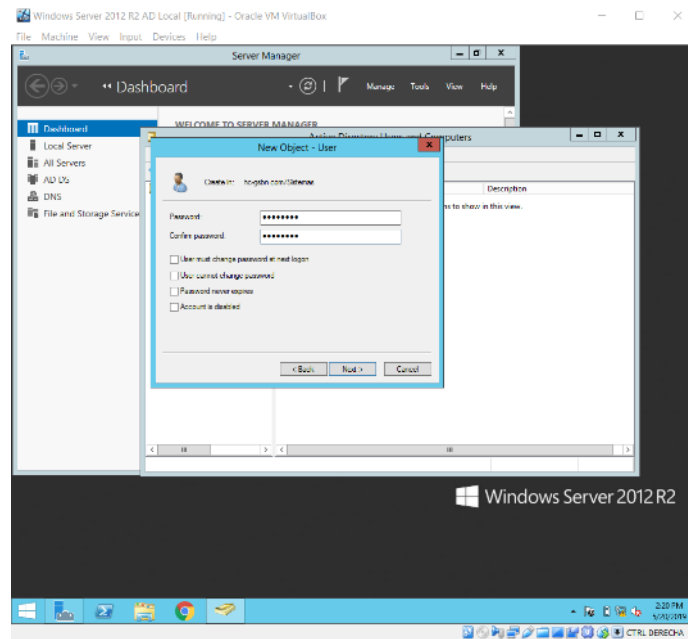


Agregaremos un usuario para la ver si funciona la sincronización, primero crearemos una unidad organizativa para tener mejor organizado nuestro Active Directory la llamaremos sistemas.

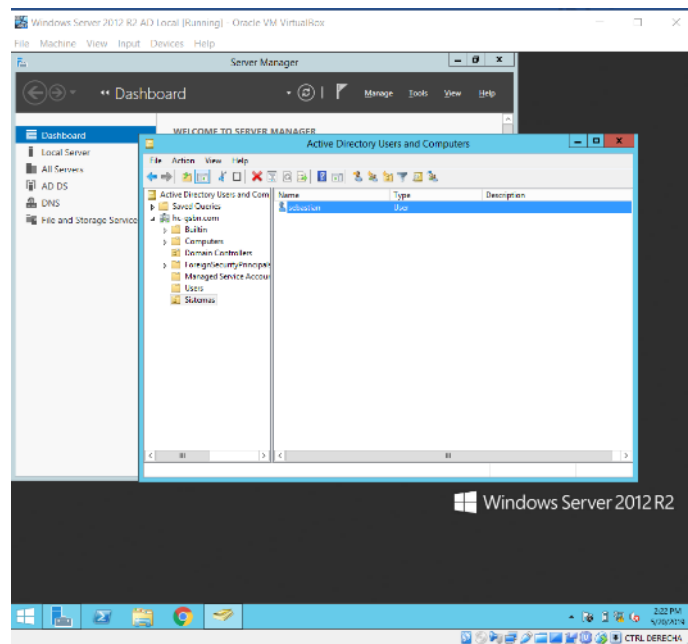


Después crearemos el usuario como se muestra en las siguientes imágenes como un usuario de prueba.

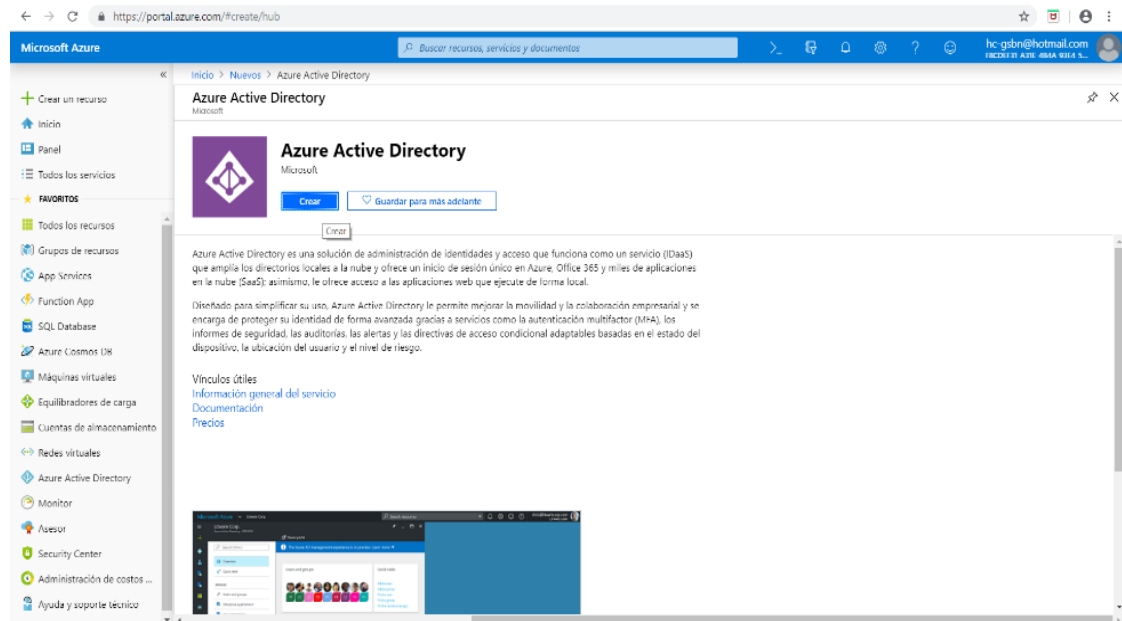




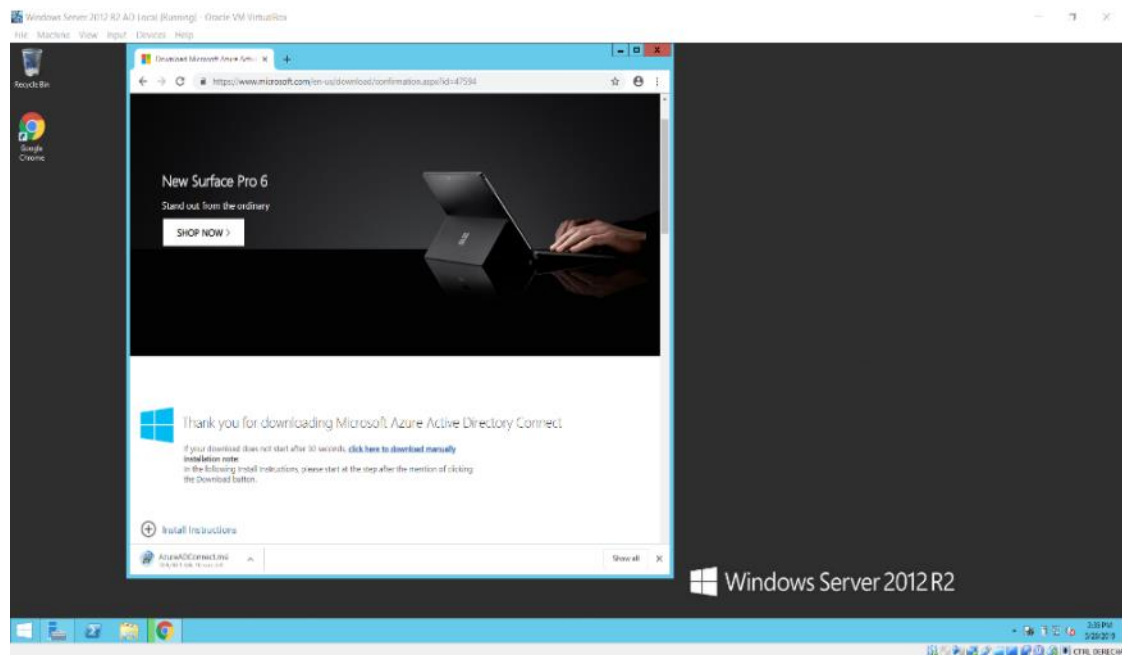
Y procederemos a la creación del usuario.



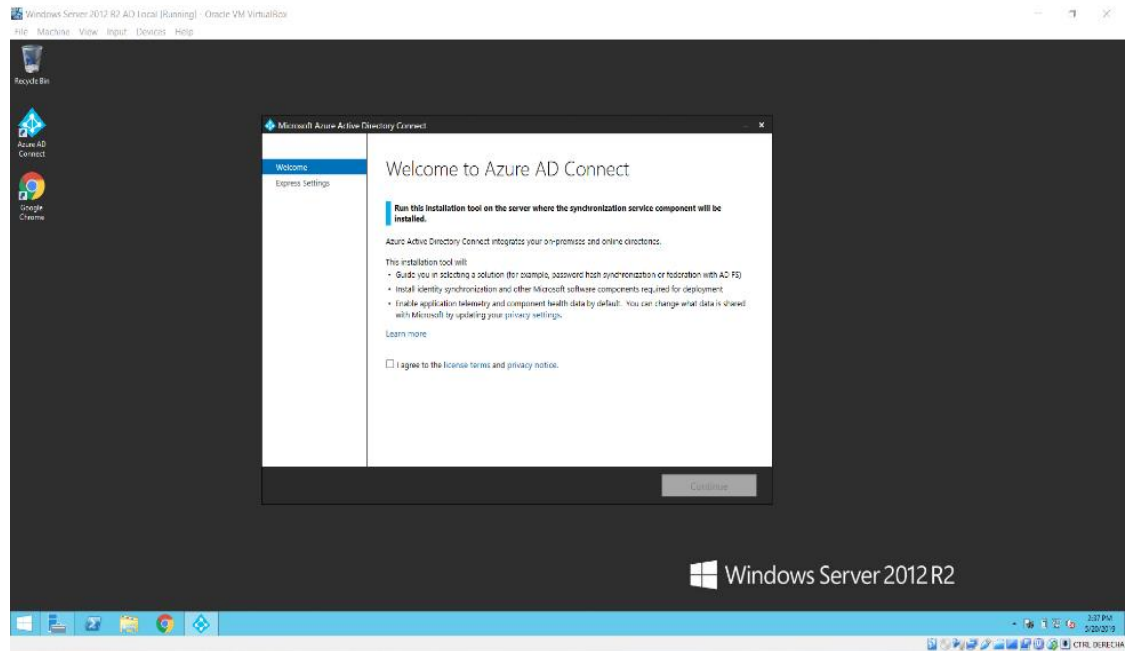
Procederemos a la creación de un Active Directory en Azure AD.



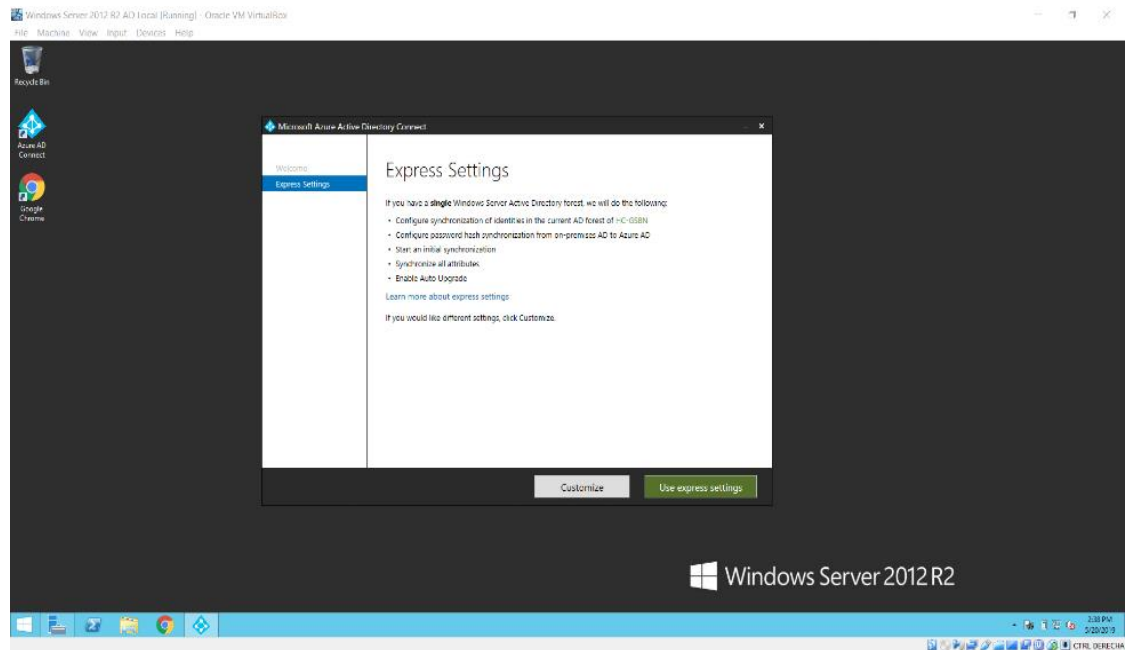
Empezaremos con la descarga de Azure AD Connect en nuestro AD local



Empezaremos con la instalación de Azure AD Connect en nuestro AD local, nos muestra la siguiente ventana como se muestra a continuación.



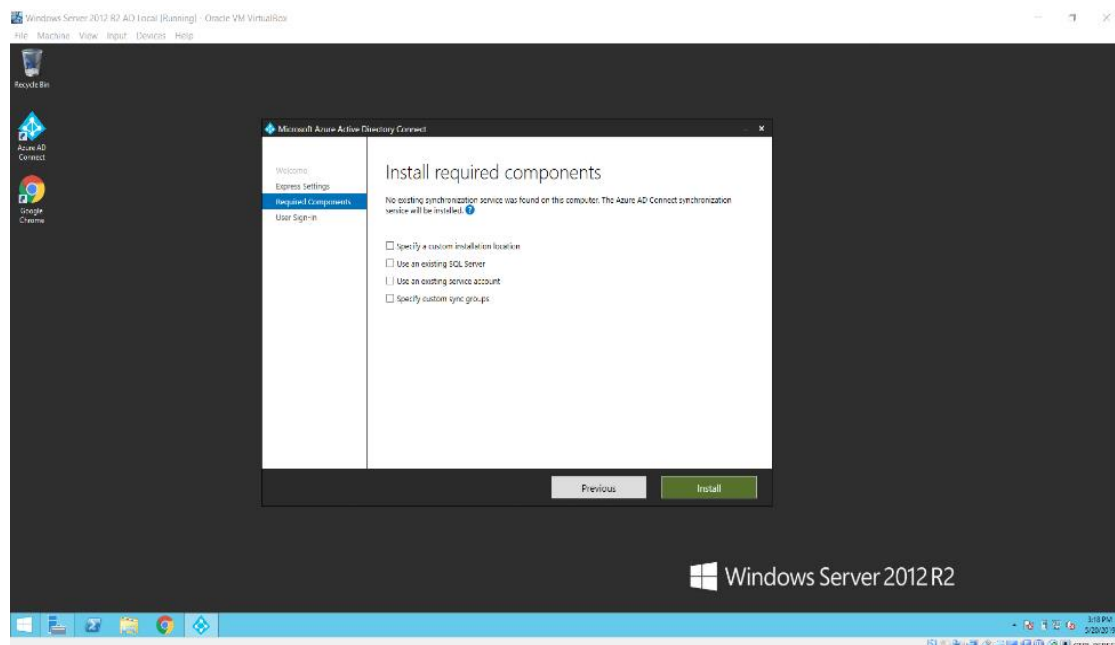
Aceptamos los términos y continuamos con la instalación, nos muestra la siguiente ventana.



Tenemos dos opciones de una instalación Express y una instalación personalizada, esto dependerá de las características que necesitemos, en nuestro caso como solo tenemos un bosque existente realizará la configuración

de las opciones correctamente, pero seleccionaremos configuración personalizada para configurar todos los componentes correctamente.

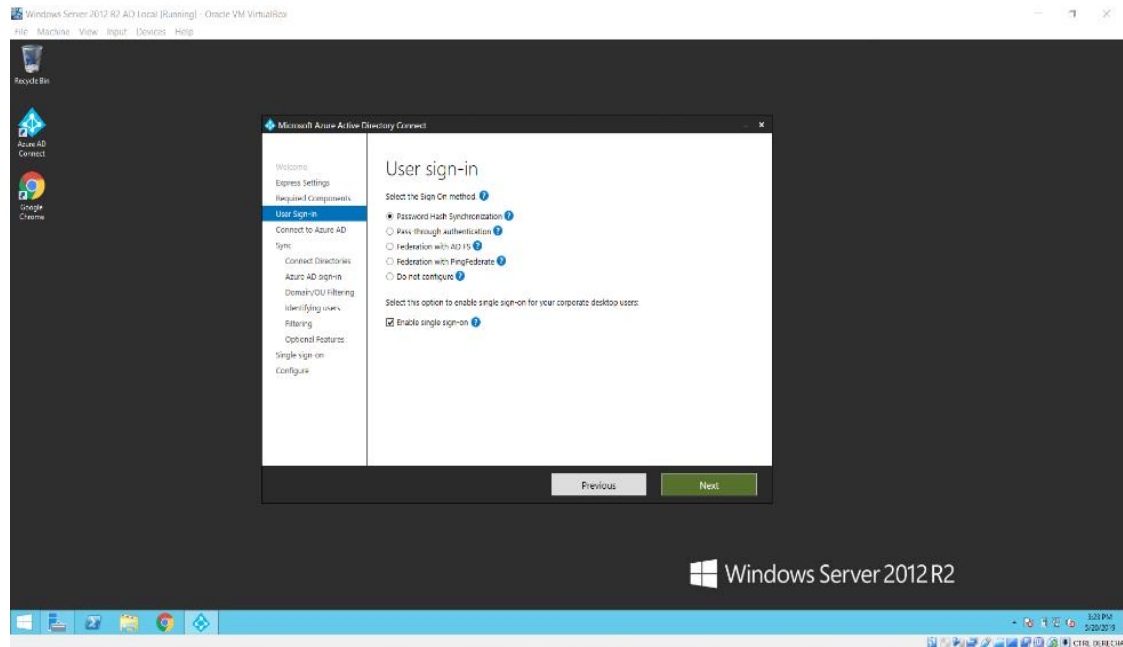
Nos muestra la pantalla de instalar componentes requeridos.



Le daremos en instalar el AD Connect Synchronization si queremos podemos cambiar las opciones de instalación, lo podremos hacer según la siguiente Tabla.

Configuración opcional	DESCRIPCIÓN
Usar un SQL Server existente	Permite especificar el nombre de SQL Server y el nombre de la instancia. Elija esta opción si ya dispone de un servidor de base de datos que le gustaría utilizar. Si SQL Server no tiene la exploración habilitada, escriba el nombre de la instancia seguido de una coma y un número de puerto en el cuadro Nombre de instancia . A continuación, especifique el nombre de la base de datos de Azure AD Connect. Los privilegios de SQL Server determinan si se creará una nueva base de datos o el Administrador de SQL debe crear la base de datos de antemano. Si dispone de permisos de SA de SQL consulte cómo instalar con una base de datos . Si han sido permisos delegados (DBO) vea instalar Azure AD Connect con permisos de administrador delegados de SQL .
Usar una cuenta de servicio existente	De forma predeterminada, Azure AD Connect usa una cuenta de servicio virtual para que la usen los servicios de sincronización. Si usa un servidor SQL Server remoto o un proxy que requiere autenticación, necesita usar una cuenta de servicio administrada o una cuenta de servicio en el dominio y conocer la contraseña. En esos casos, especifique la cuenta que se va a usar. Asegúrese de que el usuario que ejecuta la instalación es una SA en SQL, por lo que se puede crear un inicio de sesión para la cuenta de servicio. Consulte Azure AD Connect: cuentas y permisos . Con la versión más reciente, el administrador SQL puede realizar ahora el aprovisionamiento de la base de datos fuera de banda y luego el administrador de Azure AD Connect puede instalarlo con derechos de propietario de la base de datos. Para más información, consulte Instalación de Azure AD Connect con permisos de administrador delegado de SQL .
Especificar grupos de sincronización personalizada	De forma predeterminada, Azure AD Connect crea cuatro grupos locales en el servidor cuando se instalan los servicios de sincronización. Estos grupos son: grupo Administradores, grupo Operadores, grupo Examinar y grupo Restablecimiento de contraseña. Puede especificar sus grupos aquí. Los grupos deben ser locales en el servidor y no se pueden encontrar en el dominio.

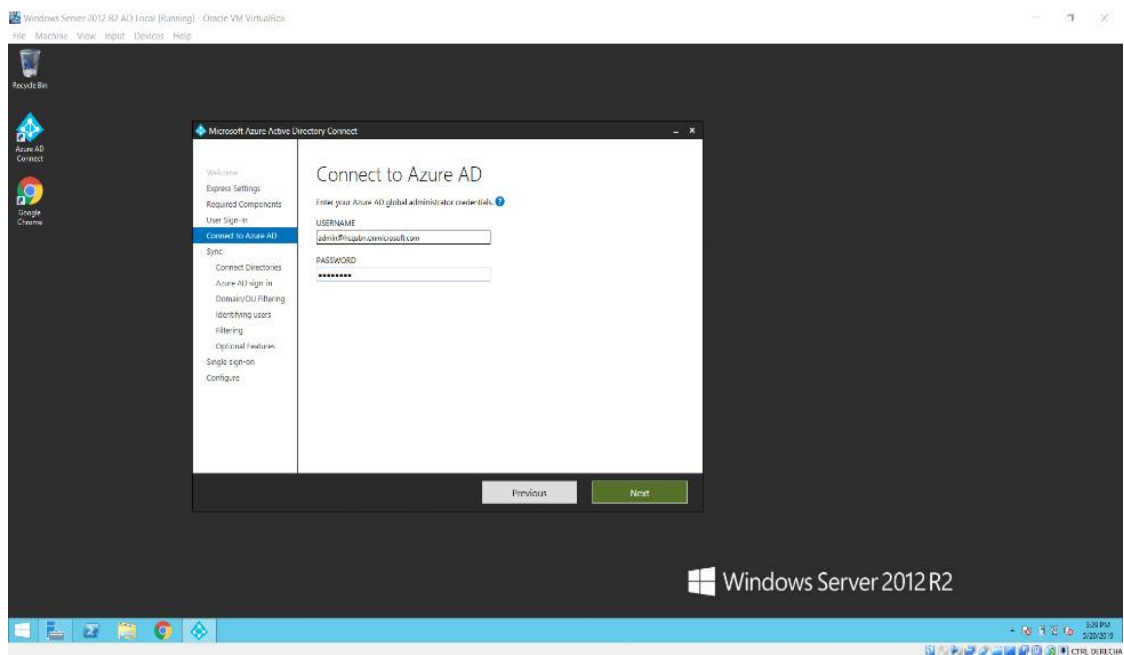
Daremos clic en instalar y se procede a la instalación, nos muestra la siguiente ventana de inicio de sesión de usuario y nos pide que seleccionemos el método de inicio de sesión de usuario, y elegiremos las opciones como se muestra en la siguiente imagen.



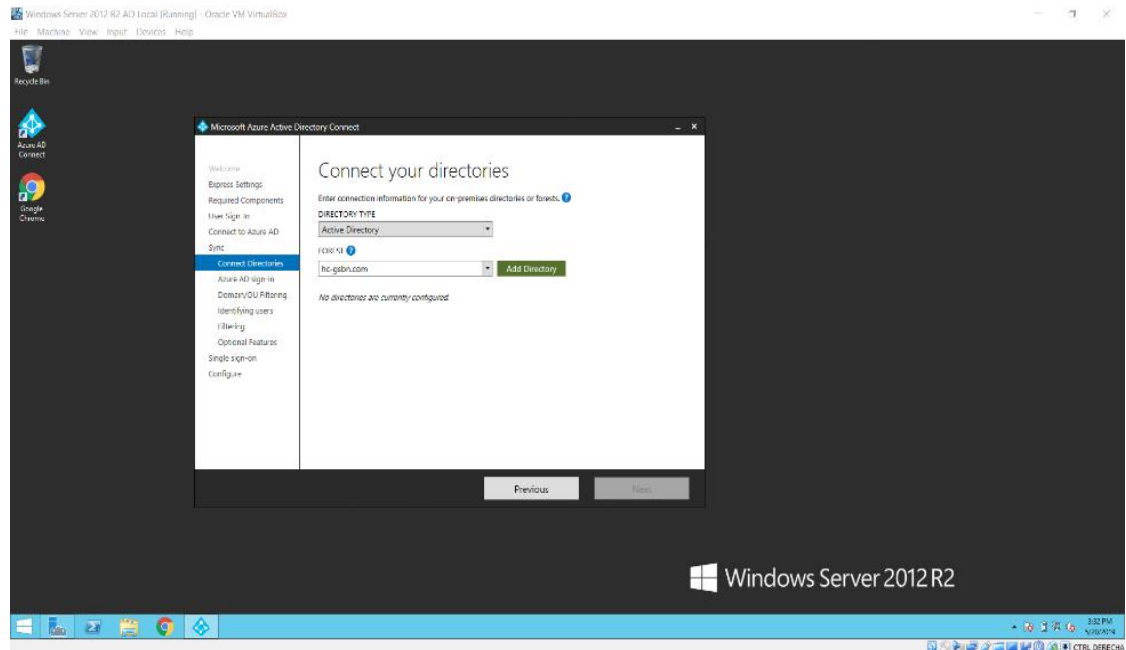
Si requerimos diferentes configuraciones podemos observarlas en la siguiente Tabla.

Inicio de sesión único	DESCRIPCIÓN
Sincronización de hash de contraseñas	Los usuarios pueden iniciar sesión en los servicios en la nube de Microsoft, como Office 365, con la misma contraseña que usan en su red local. Las contraseñas de usuario se sincronizan en Azure AD en forma de hash de contraseña y la autenticación tiene lugar en la nube. Consulte Sincronización de hash de contraseñas para más información.
Autenticación de paso a través	Los usuarios pueden iniciar sesión en los servicios en la nube de Microsoft, como Office 365, con la misma contraseña que usan en su red local. La contraseña de los usuarios se pasa al controlador de dominio de Active Directory local para su validación.
Federación con AD FS	Los usuarios pueden iniciar sesión en los servicios en la nube de Microsoft, como Office 365, con la misma contraseña que usan en su red local. Los usuarios se redirigen a su instancia local de AD FS para iniciar sesión y la autenticación se realiza de forma local.
Federación con PingFederate	Los usuarios pueden iniciar sesión en los servicios en la nube de Microsoft, como Office 365, con la misma contraseña que usan en su red local. Los usuarios se redirigen a su instancia local de PingFederate para iniciar sesión y la autenticación se realiza de forma local.
No configurar	No se instala ni configura ninguna característica de inicio de sesión de usuario. Elija esta opción si ya tiene un servidor de federación de terceros u otra solución existente ya instalada.
Habilitar el inicio de sesión único	Esta opción está disponible tanto con la sincronización de hash de contraseñas como con la autenticación de paso a través, y proporciona una experiencia de inicio de sesión único para los usuarios de escritorio de la red corporativa. Para más información, consulte Inicio de sesión único . Tenga en cuenta para los clientes de AD FS esta opción no está disponible porque AD FS ya ofrece el mismo nivel de inicio de sesión único.

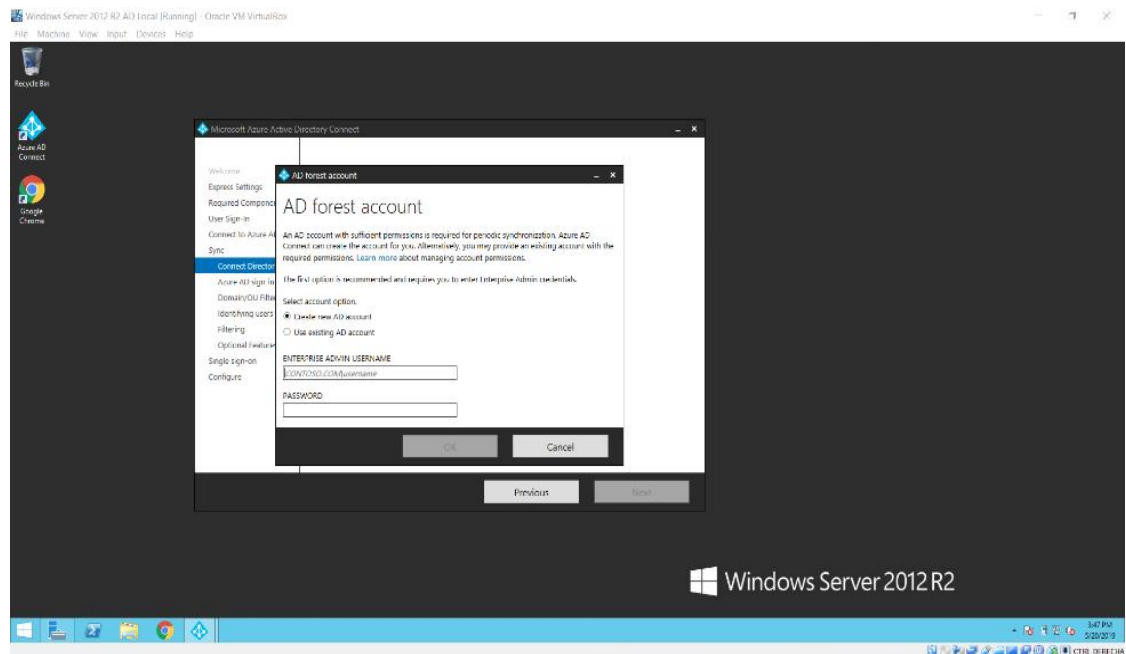
Pondremos clic en siguiente y nos muestra la siguiente ventana de conexión a Azure AD, especifique una cuenta de administrador global y una contraseña, en la que se verificara las credenciales y dominios, que ingresaremos como se muestra en la siguiente imagen.



Clic en siguiente y nos mostrara la ventana de conectar a tus directorios, para conectarse a Active Directory Domain Services, Azure AD Connect necesita el nombre del bosque y las credenciales de una cuenta con permisos de administrador, nos mostrara la siguiente ventana.



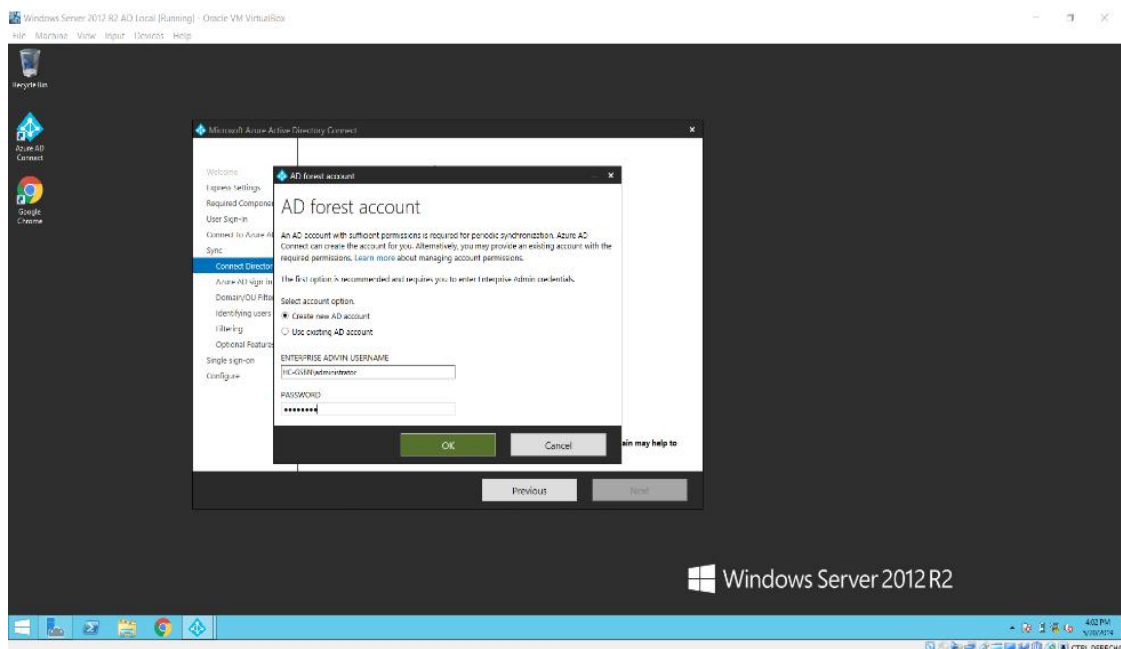
Agregaremos el directorio y nos muestra la siguiente ventana.



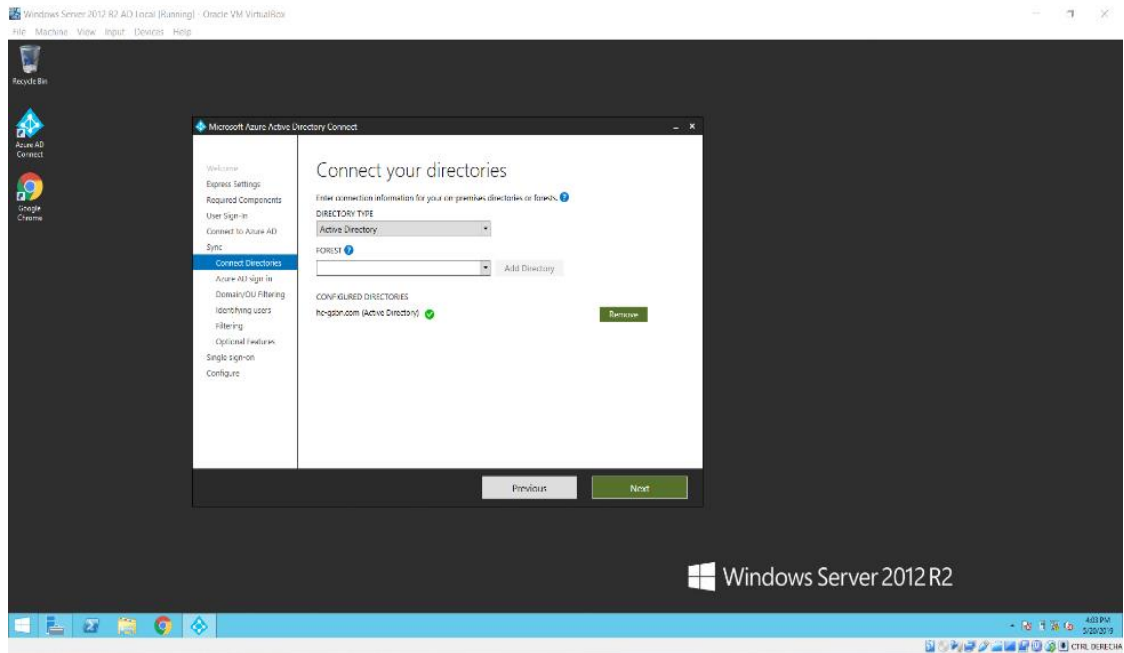
La configuraremos según la descripción de los componentes como se muestra en la Tabla.

Opción	DESCRIPCIÓN
Crear nueva cuenta	Seleccione esta opción si desea que el asistente de Azure AD Connect cree la cuenta de AD DS que Azure AD Connect necesita para conectarse con el bosque de AD durante la sincronización de directorios. Si selecciona esta opción, escriba el nombre de usuario y la contraseña de una cuenta de administrador de organización. Para crear la cuenta de AD DS requerida, se usará la cuenta de administrador de organización proporcionada por el asistente de Azure AD Connect. Puede escribir la parte del dominio con el formato NetBios o FQDN, es decir, FABRIKAM\administrator o fabrikam.com\administrator.
Usar cuenta existente	Seleccione esta opción si desea proporcionar una cuenta existente de AD DS que Azure AD Connect usará para conectarse con el bosque de AD durante la sincronización de directorios. Puede escribir la parte del dominio con el formato NetBios o FQDN, es decir, FABRIKAM\syncuser o fabrikam.com\syncuser. Esta cuenta puede ser una cuenta de usuario normal porque solo tiene los permisos de lectura predeterminados. Sin embargo, en función del escenario, puede que necesite permisos adicionales. Para más información, consulte Azure AD Connect: cuentas y permisos .

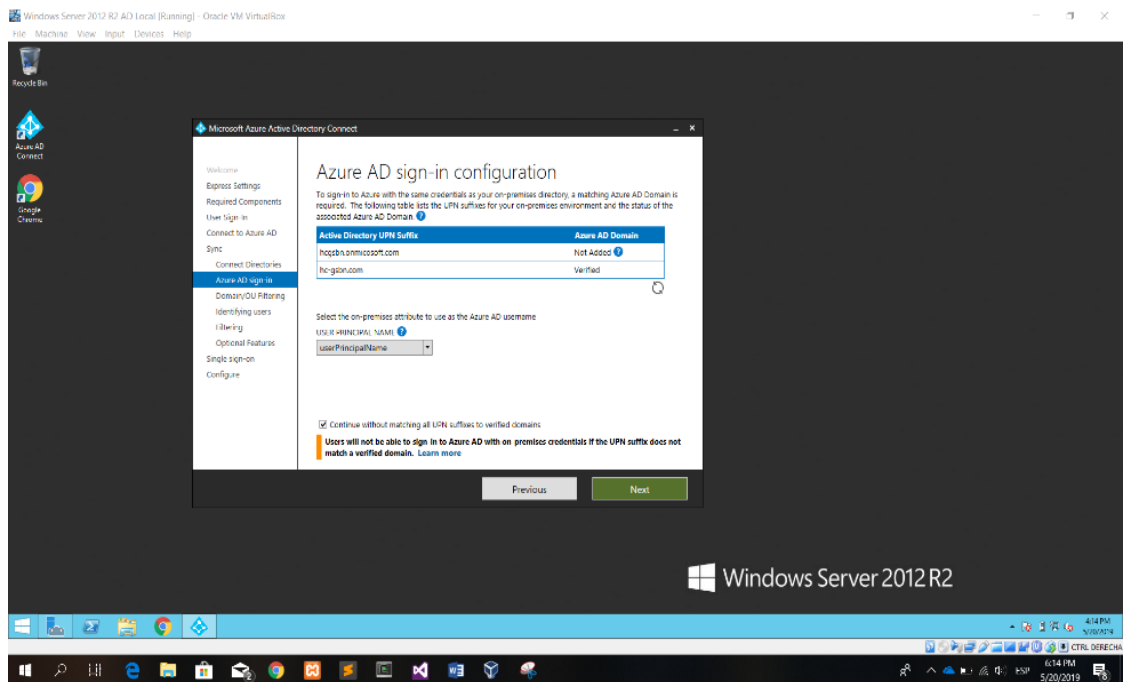
La llenaremos según nuestros requerimientos, en nuestro caso agregaremos una nueva cuenta AD para que se encargue de la sincronización como se muestran en la Figura.



Clic en OK y nos muestra la siguiente ventana como se muestra en la Figura.



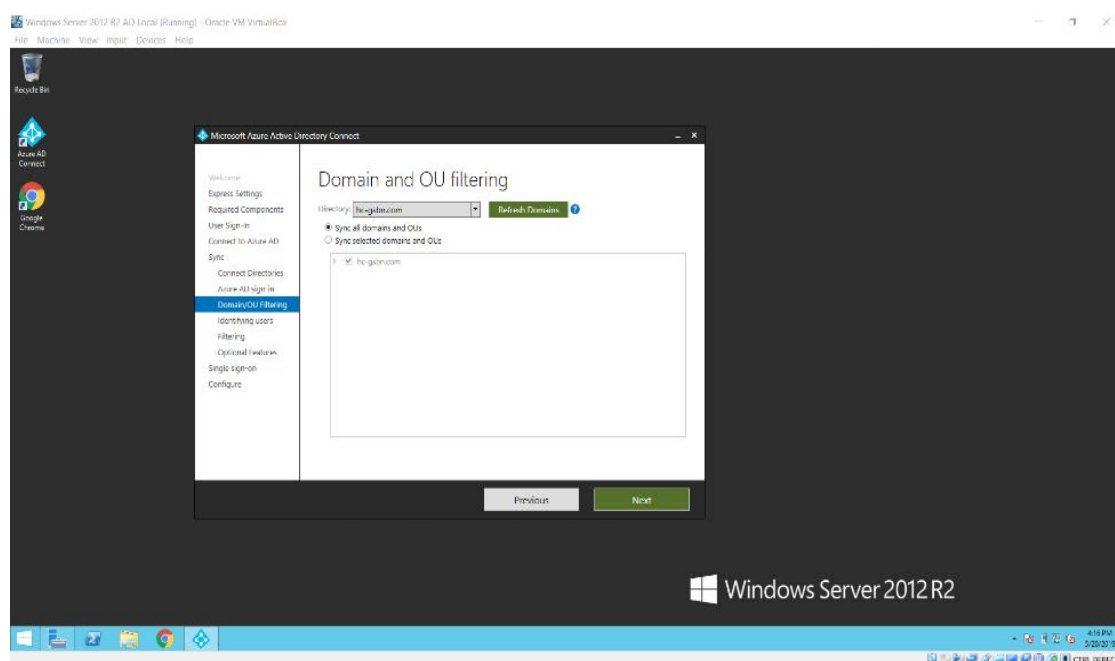
Clic en siguiente, y nos muestra la ventana de Azure AD configuración de inicio de sesión, en esta podemos revisar los dominios UPN presentes en el entorno local de AD DS y que se han comprobado en Azure AD, también permite configurar el atributo que se usará para userPrincipalName como podemos observar en la Figura.



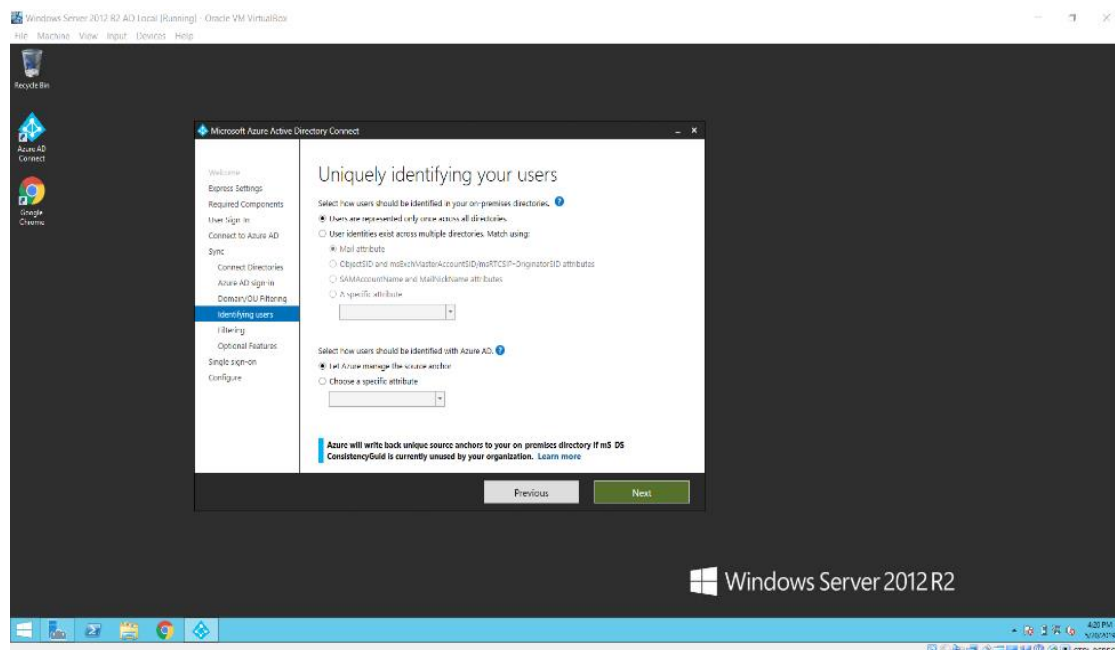
Si no salen los dominios tendremos que revisar los dominios marcados como Not Added (Sin agregar) y Not Verified (Sin comprobar), debemos estar seguros de que los dominios que se van a usar sean comprobados en Azure AD.

userPrincipalName es el atributo que los usuarios utilizan al iniciar sesión en Azure AD y Office 365, Microsoft recomienda mantener el atributo userPrincipalName predeterminado.

Clic en siguiente nos mostrara la ventana Filtrado por dominio y unidad organizativa, de forma predeterminada, todos los dominios y las unidades organizativas se sincronizan, como se muestra en la siguiente Figura.



Clic en siguiente nos muestra la ventana de identificación de usuarios, en directorios locales y en Azure AD como se muestra en la Figura.



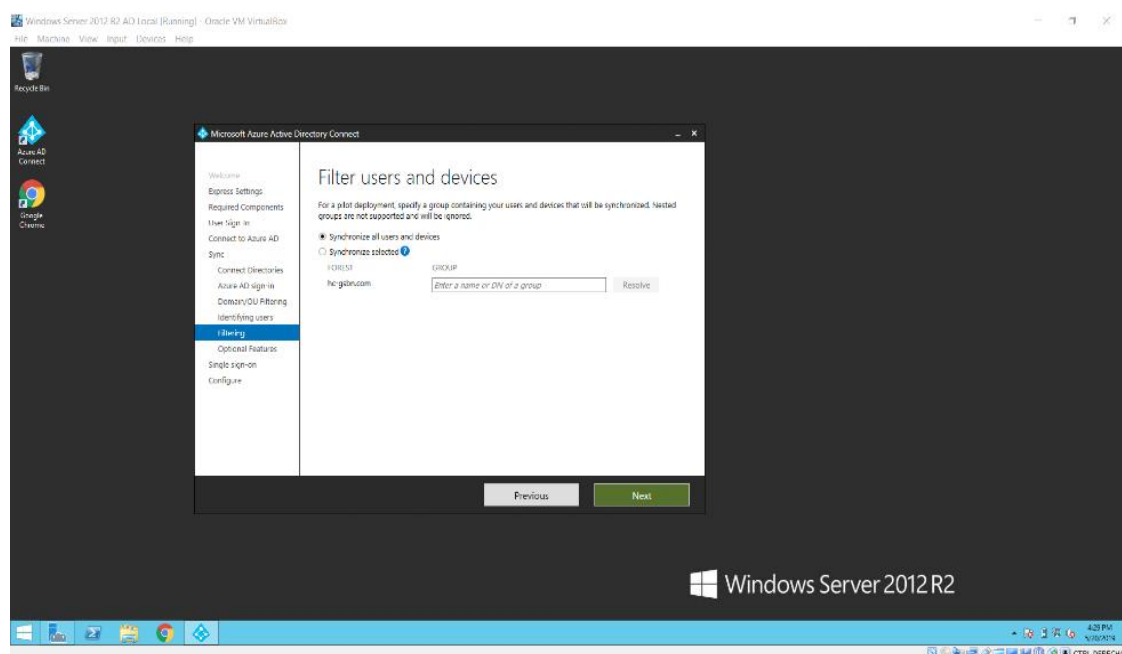
Podremos elegir las opciones de identificación en directorios locales mediante la siguiente Tabla de acuerdo a nuestros requerimientos.

Configuración	DESCRIPCIÓN
Los usuarios solo se representan una vez en todos los bosques	Todos los usuarios se crean como objetos individuales en Azure AD. Los objetos no se combinan en el metaverso.
Atributo Mail	Esta opción une a los usuarios y contactos si el atributo Mail tiene el mismo valor en bosques diferentes. Esta opción se utiliza cuando los contactos se han creado mediante GALSync. Si elige esta opción, no se sincronizarán con Azure AD los objetos de usuario cuyo atributo Mail no esté relleno.
ObjectSID y msExchangeMasterAccountSID/msRTCSIP-OriginatorSID	Esta opción une un usuario habilitado en un bosque de cuentas con un usuario deshabilitado en un bosque de recursos. En Exchange, esta configuración se conoce como buzón vinculado. Esta opción también se puede usar si solo usa Lync y Exchange no está presente en el bosque de recursos.
sAMAccountName y MailNickName	Esta opción combina atributos donde se espera que pueda encontrarse el identificador de inicio de sesión para el usuario.
Un atributo específico	Esta opción le permite seleccionar su propio atributo. Si elige esta opción, no se sincronizarán con Azure AD los objetos de usuario cuyo atributo (seleccionado) no esté relleno. Limitación: asegúrese de seleccionar un atributo que pueda encontrarse en el metaverso. Si selecciona un atributo personalizado (que no está en el metaverso), el asistente no podrá completarse.

Podremos elegir las opciones de identificación en Azure AD mediante la siguiente Tabla de acuerdo a nuestros requerimientos.

Configuración	DESCRIPCIÓN
Let Azure manage the source anchor for me (Dejar que Azure administre automáticamente el delimitador de origen)	Seleccione esta opción si desea que Azure AD elija automáticamente el atributo. Si selecciona esta opción, el asistente de Azure AD Connect aplica la lógica de selección de atributo sourceAnchor que se describe en la sección Azure AD Connect: Conceptos de diseño: Uso de msDS-ConsistencyGuid como sourceAnchor . El asistente indica qué atributo se ha elegido como atributo de delimitador de origen una vez finalizada la instalación personalizada.
Un atributo específico	Seleccione esta opción si desea especificar un atributo existente de AD como atributo sourceAnchor.

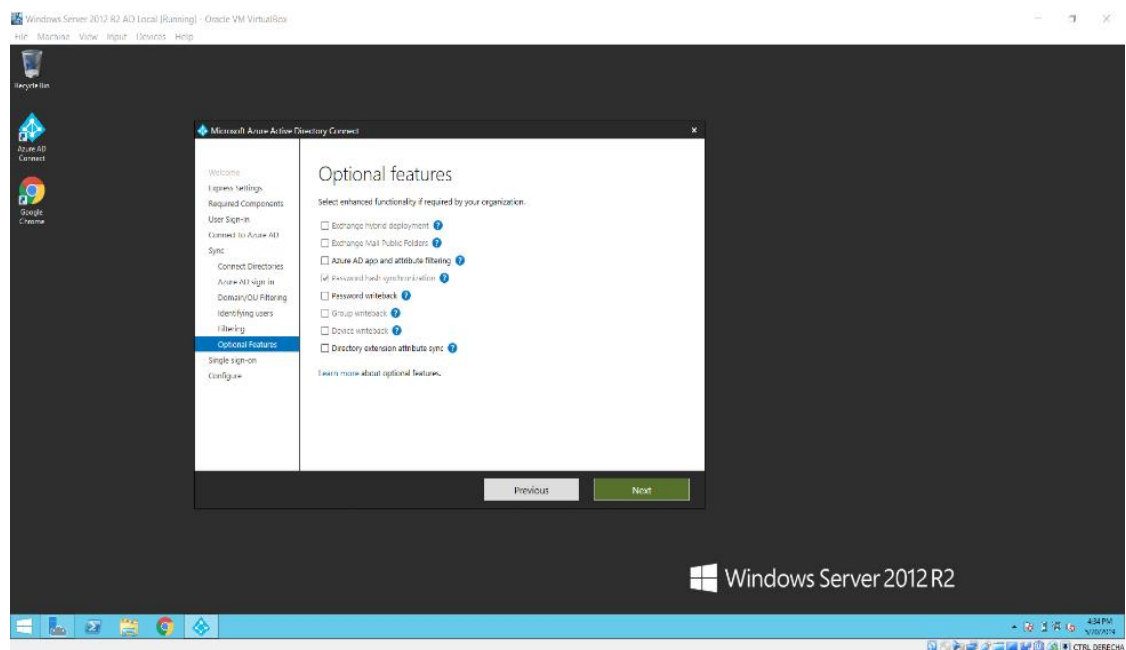
Clic en siguiente y se nos abre la ventana de usuarios y dispositivos filtrados, que configuraremos como se muestra en la siguiente figura, en la que sincronizaremos todos los usuarios y dispositivos.



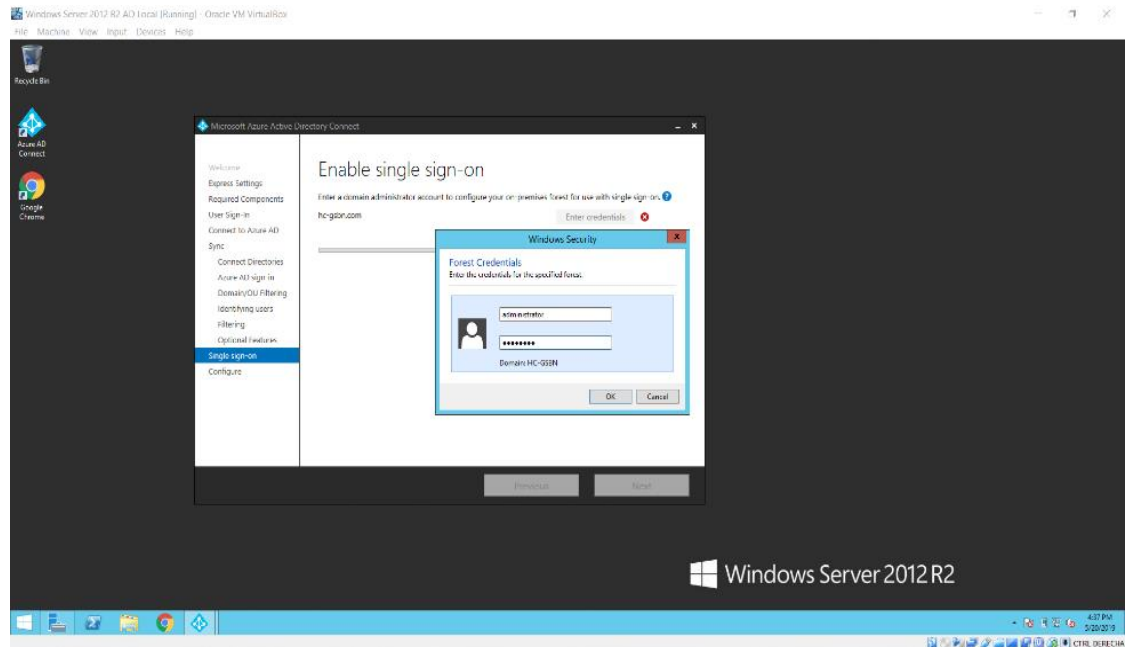
Damos clic en siguiente se nos muestra la ventana de características opcionales, que configuraremos de acuerdo a nuestros requerimientos, estas características estarán definidas en a la siguiente Tabla.

Características opcionales	DESCRIPCIÓN
Implementación híbrida de Exchange	La característica de implementación híbrida de Exchange permite la coexistencia de buzones de Exchange en un entorno local y en Office 365. Azure AD Connect sincroniza un conjunto específico de atributos de Azure AD en su directorio local.
Carpetas públicas de correo de Exchange	La característica Carpetas públicas de correo de Exchange permite sincronizar objetos de carpeta pública habilitada para correo desde su instancia local de Active Directory con Azure AD.
Aplicación Azure AD y filtro de atributos	Al habilitar la aplicación Azure AD y el filtro de atributos, se puede adaptar el conjunto de atributos sincronizados. Esta opción agrega dos páginas más de configuración al asistente. Para más información, consulte Aplicación Azure AD y filtro de atributos .
Sincronización de hash de contraseña	Si seleccionó la federación como solución de inicio de sesión, puede habilitar esta solución. La sincronización de hash de contraseñas se puede usar como opción de copia de seguridad. Para más información, consulte Sincronización de hash de contraseñas . Si seleccionó la autenticación de paso a través, esta opción también se puede habilitar para garantizar la compatibilidad a los clientes heredados y como opción de respaldo. Para más información, consulte Sincronización de hash de contraseñas .
escritura diferida de contraseñas	Al habilitar la escritura diferida de contraseñas, los cambios de contraseña que se originan en Azure AD se escriben en su directorio local. Para más información, consulte Introducción a la administración de contraseñas .
Escritura diferida de grupos	Si utiliza la característica Grupos de Office 365 , estos grupos pueden estar representados en su instancia de Active Directory local. Esta opción solo está disponible si dispone de Exchange en su Active Directory local. Para más información, consulte Escritura diferida de grupos .
Escritura diferida de dispositivos	Permite realizar una escritura diferida de objetos de dispositivo en Azure AD para su Active Directory local para escenarios de acceso condicional. Para más información, consulte Habilitación de la escritura diferida de dispositivos .
Sincronización de atributos de las extensiones de directorios	Al habilitar la sincronización de atributos de las extensiones de directorios, los atributos especificados se sincronizan con Azure AD. Para más información, consulte Extensiones de directorio .

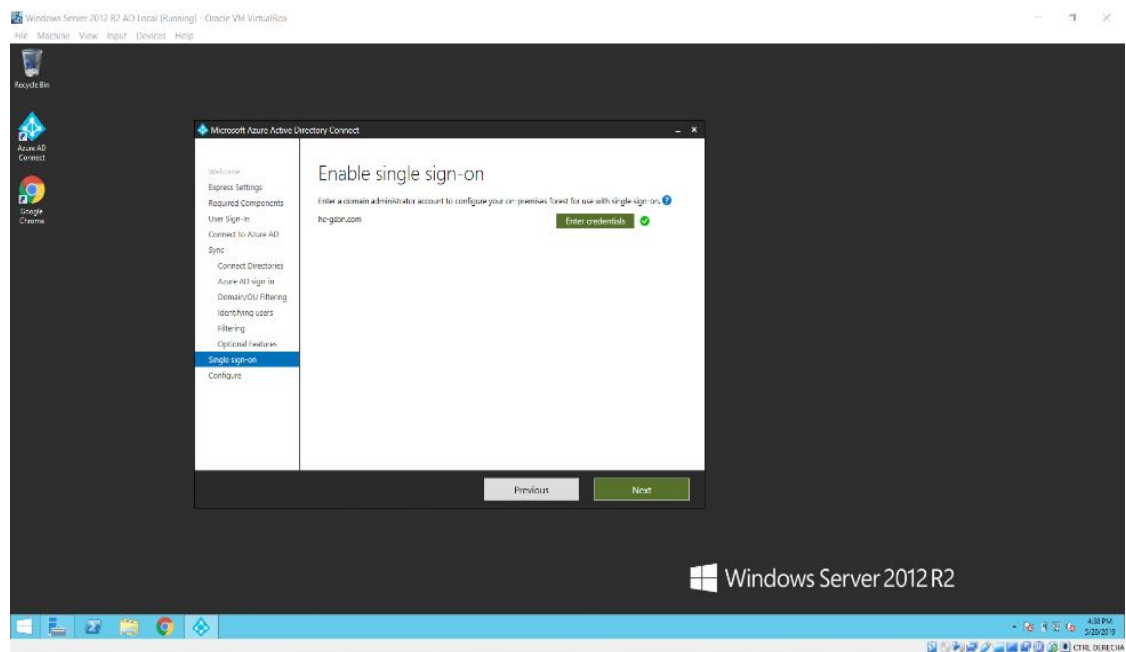
La configuraremos como se muestra en la siguiente Figura de acuerdo a nuestros requerimientos.



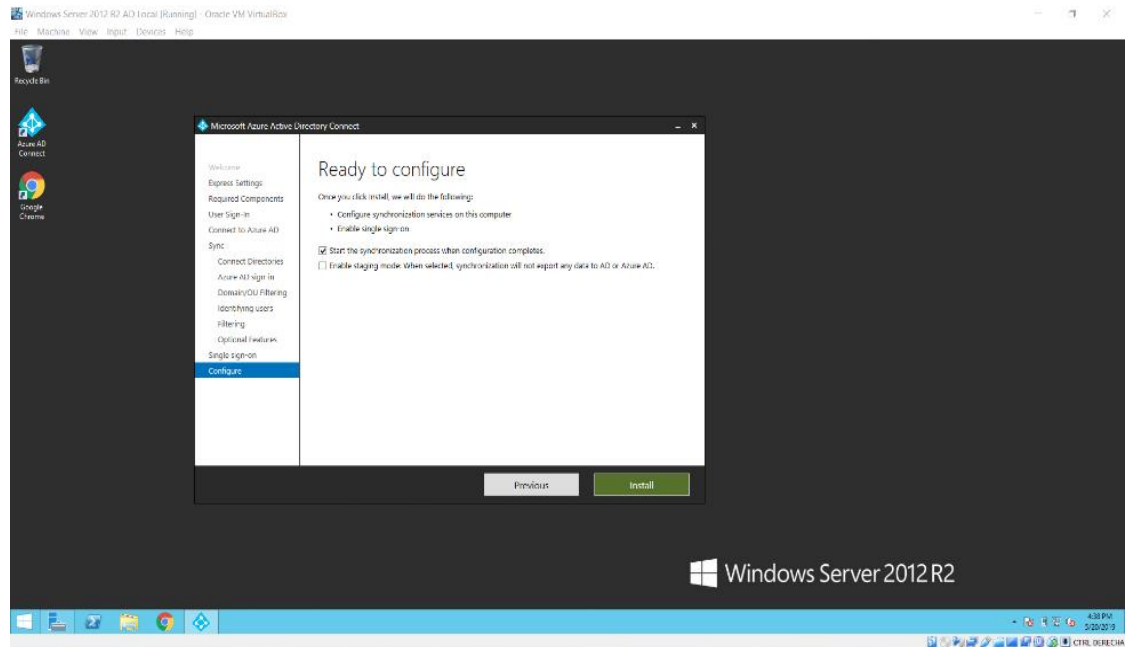
Clic en siguiente nos muestra la ventana de Single Sign-on, en la que tendremos que ingresar las credenciales de los administrados como se muestra en la siguiente Figura.



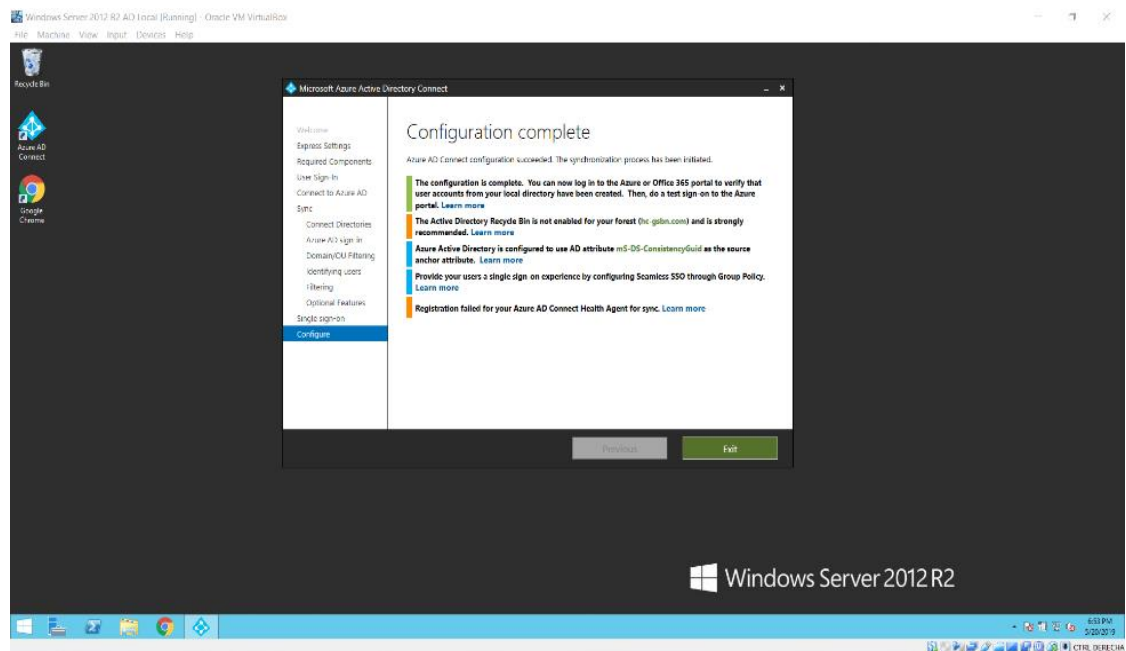
Validadas las credenciales nos muestra la siguiente Figura.



Clic en siguiente y se nos abre la ventana de configuración, seleccionamos que cuando se termine de configurar se sincronice automáticamente como se muestra en la siguiente Figura.



Clic en instalar y vemos el resultado en la siguiente Figura.

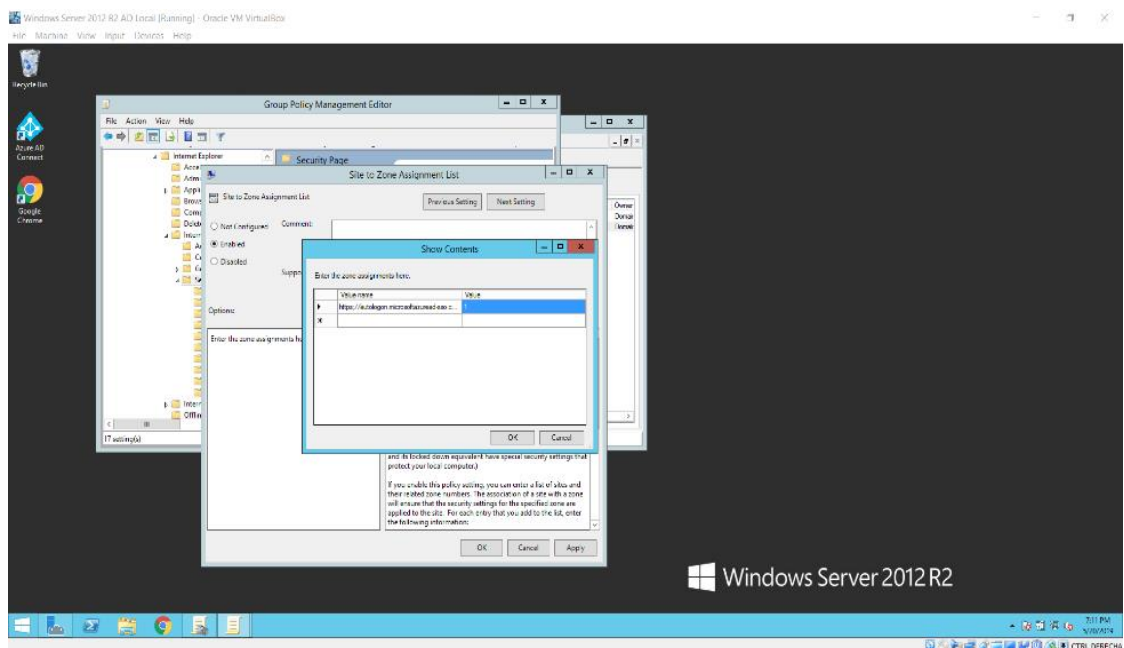


Anexo 5.

Configuración de la zona de intranet para máquinas cliente

Para asegurarse de que el cliente inicia sesión automáticamente en la zona de intranet, deberá asegurarse de que la dirección URL es parte de la zona de intranet. Así se asegurará de que el equipo unido a un dominio envía automáticamente un ticket de Kerberos a Azure AD cuando está conectado a la red corporativa.

Para esto ingresaremos a Group Policy Management Tools y modificaremos el archivo de la ruta User Configuration\Administrative Templates\Windows Components\Internet Explorer\Internet Control Panel\Security Page y seleccionamos Site to Zone Assignment List, y modificaremos como se muestra en la Figura.



Anexo 6.

Instalación y configuración de componentes para despliegue de aplicación en un servidor local.

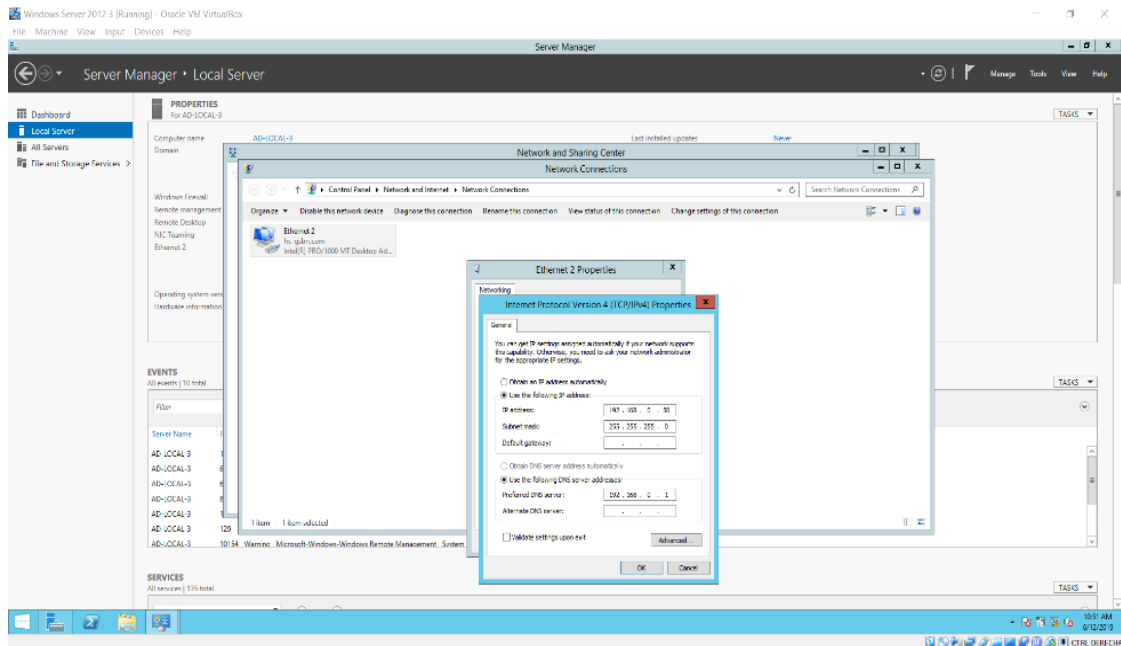
Para esto necesitaremos un Servidor de Federación, un servidor Web Application Proxy, un Servidor en el que se ejecutara la aplicación. Para información sobre los servidores usados, sus conexiones y sus direcciones revisar la siguiente Tabla.

Sistema Operativo	Nombre del Servidor	IP	Adaptadores de red	Descripción
Windows Server 2012 R2	AD-LOCAL	<ul style="list-style-type: none"> 192.168.0.1 (Dominio) DHCP Internet 	2	Active Directory, controlador del dominio, conexión con Azure Active Directory.
Windows Server 2012 R2	FEDERATION	<ul style="list-style-type: none"> 192.168.0.30 (Dominio) 	1	Servidor de Federación, conectado al dominio.
Windows Server 2012 R2	AD-LOCAL-3	<ul style="list-style-type: none"> 192.168.0.50 (Dominio) DHCP Internet 	2	Servidor Web Application Proxy, encargado de publicar las aplicaciones.
Windows Server 2012 R2	SA	<ul style="list-style-type: none"> 192.168.0.60 	1	Servidor donde se está ejecutando

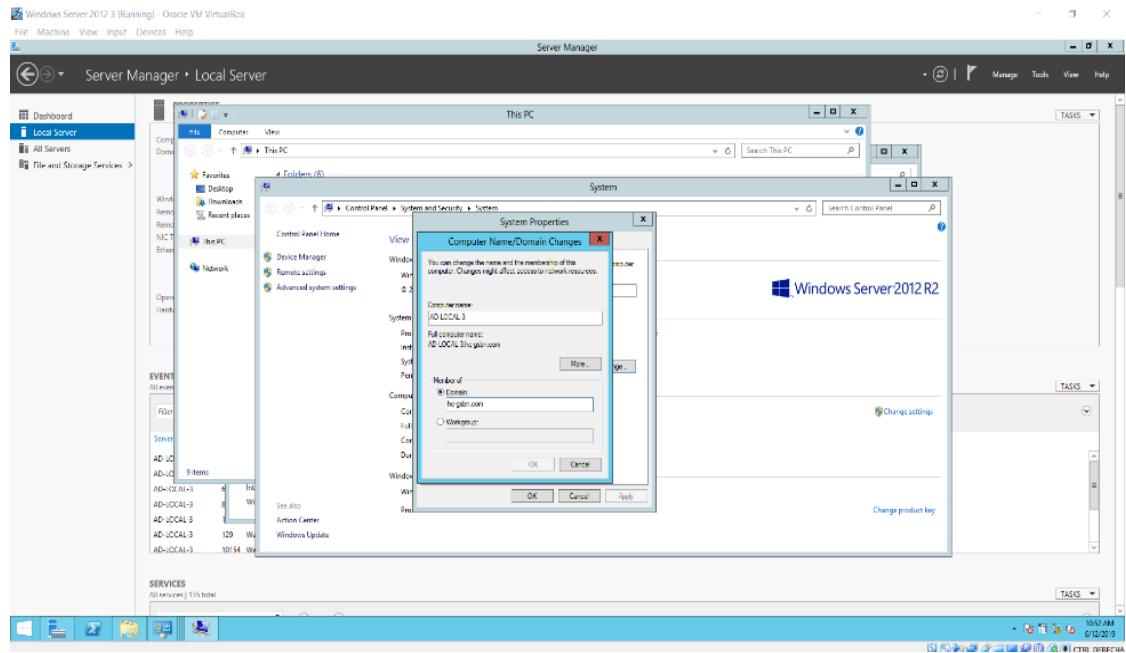
Sistema Operativo	Nombre del Servidor	IP	Adaptadores de red	Descripción
				la aplicación web.
Windows 7	CL	<ul style="list-style-type: none"> 192.168.0.70 (Dominio) DHCP Internet 	2	Cliente que consumirá las aplicaciones.

Empezaremos con la creación de un nuevo servidor de federación y un servidor Web Application Proxy, los dos en máquinas virtuales Windows Server 2012.

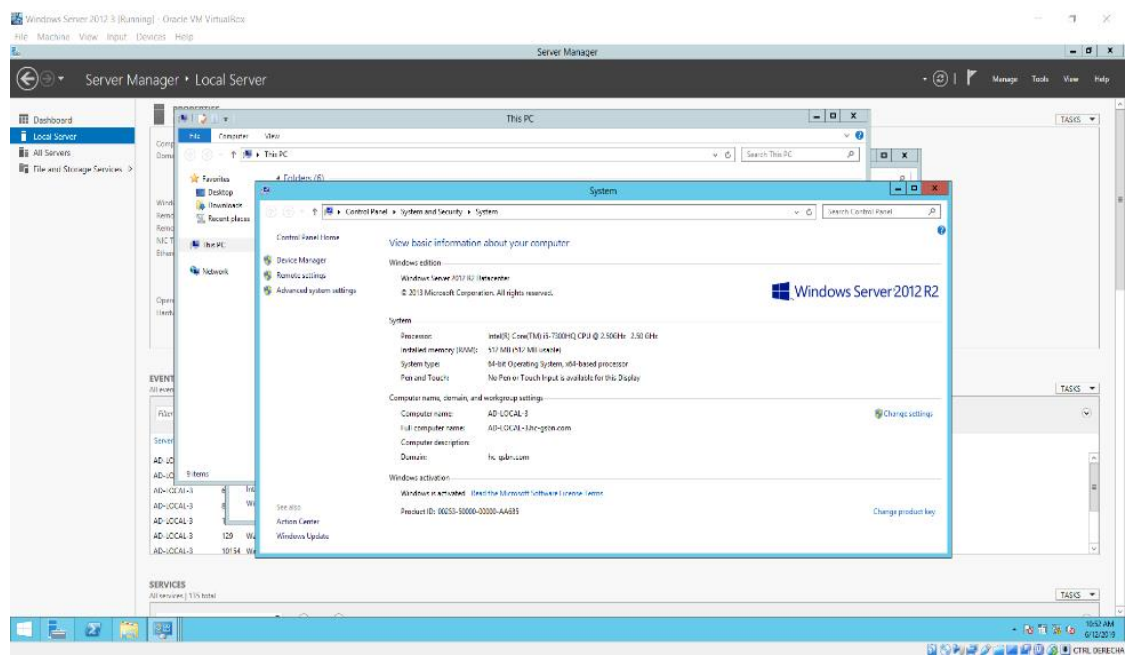
En el Servidor de Federación configuraremos las direcciones ip para la conexión entre los servidores como se muestra a continuación.



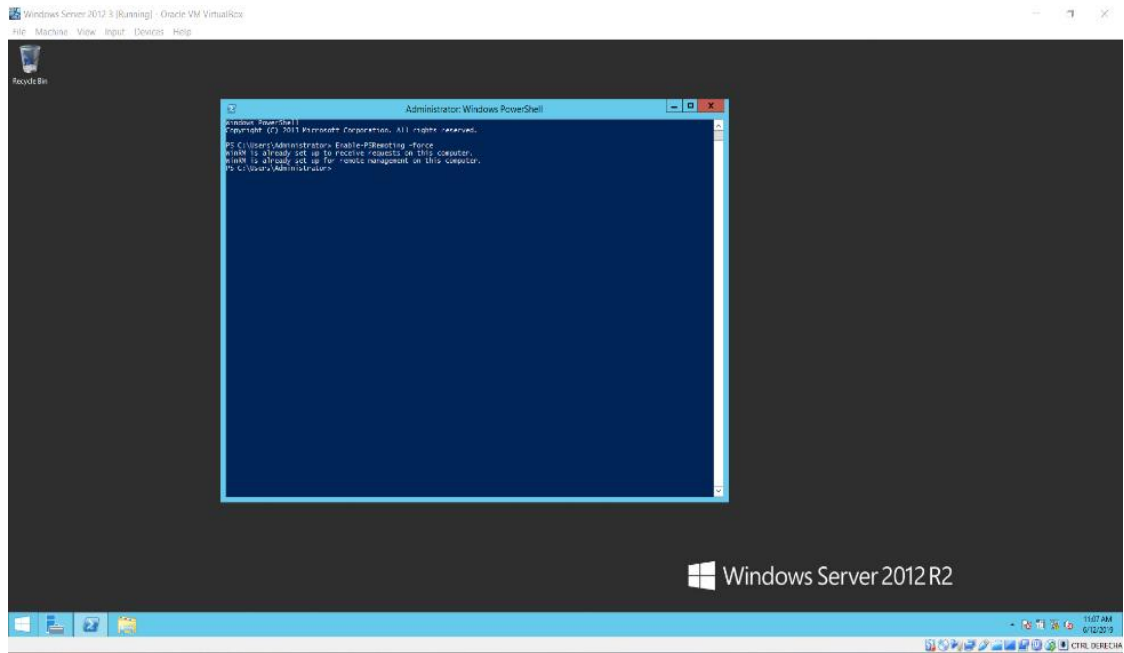
Uniremos el equipo al dominio como se muestra a continuación.



Verificamos la que se ha unido al dominio.

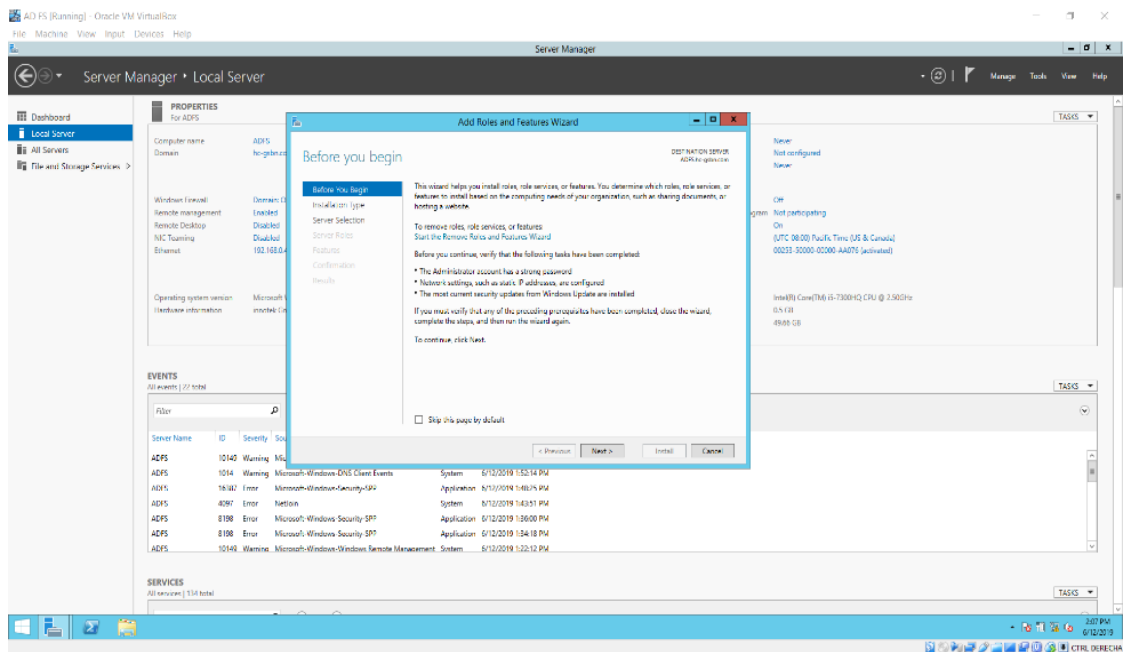


Activaremos la conexión remota a este servidor con el comando que se muestra a continuación.

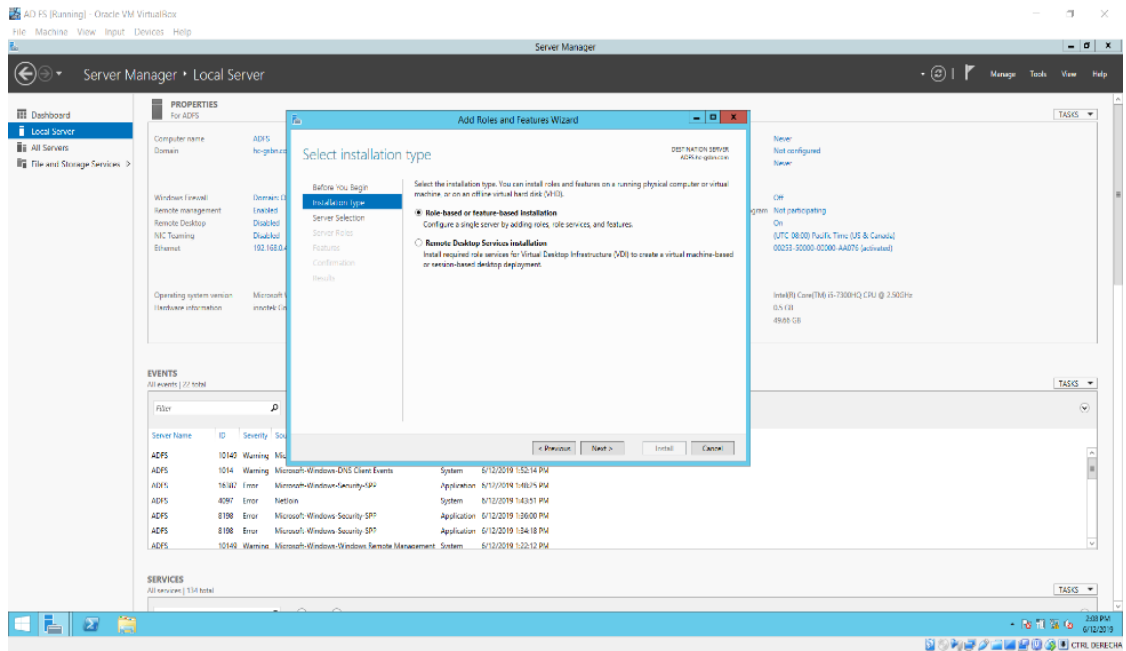


Los pasos anteriores se deben realizar también para el Servidor de Web Application Proxy.

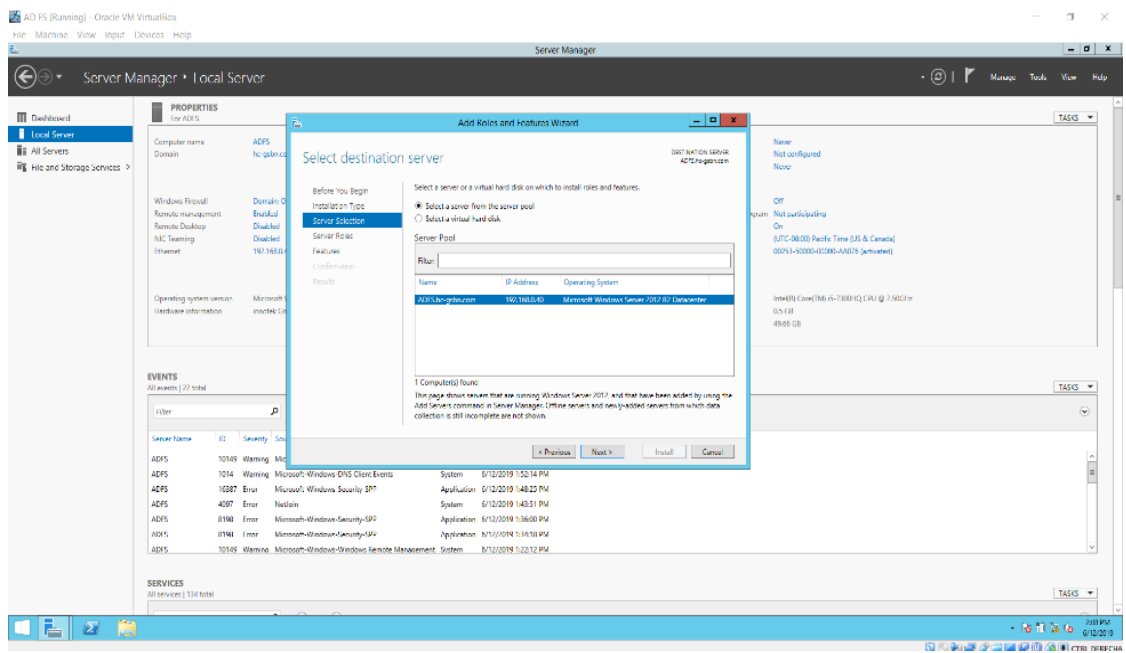
En el Servidor de Federación debemos agregar el rol de federación.



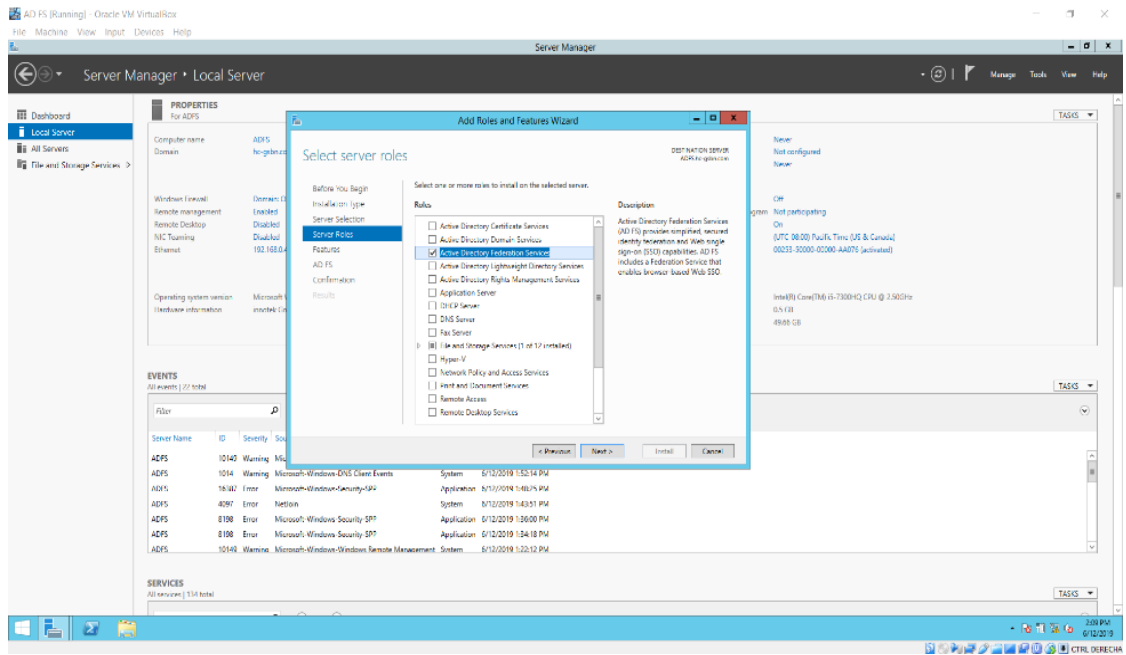
Seguimos los pasos mostrados en las siguientes imágenes.



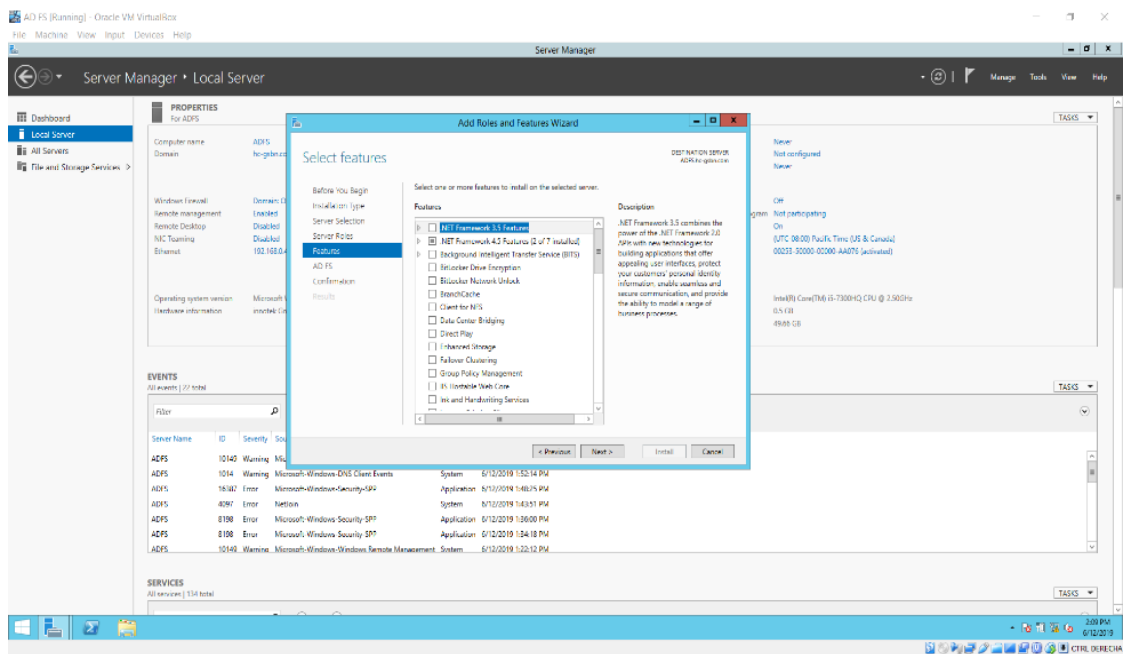
Seleccionamos en que servidor será instalado.



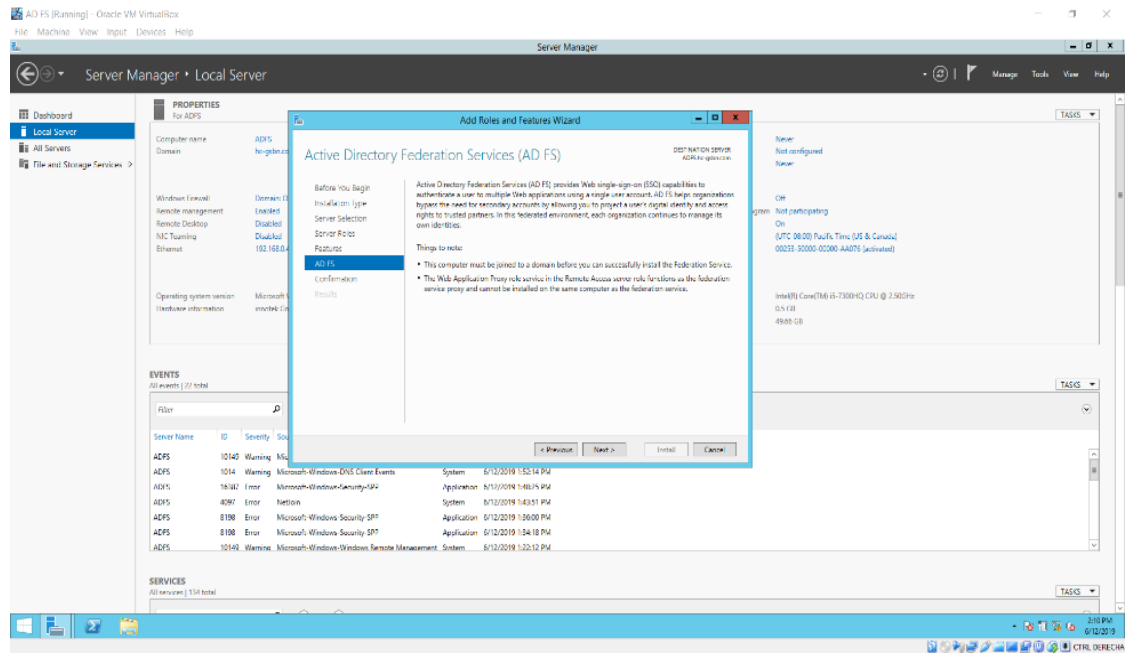
Seleccionaremos Servicios de Federación.



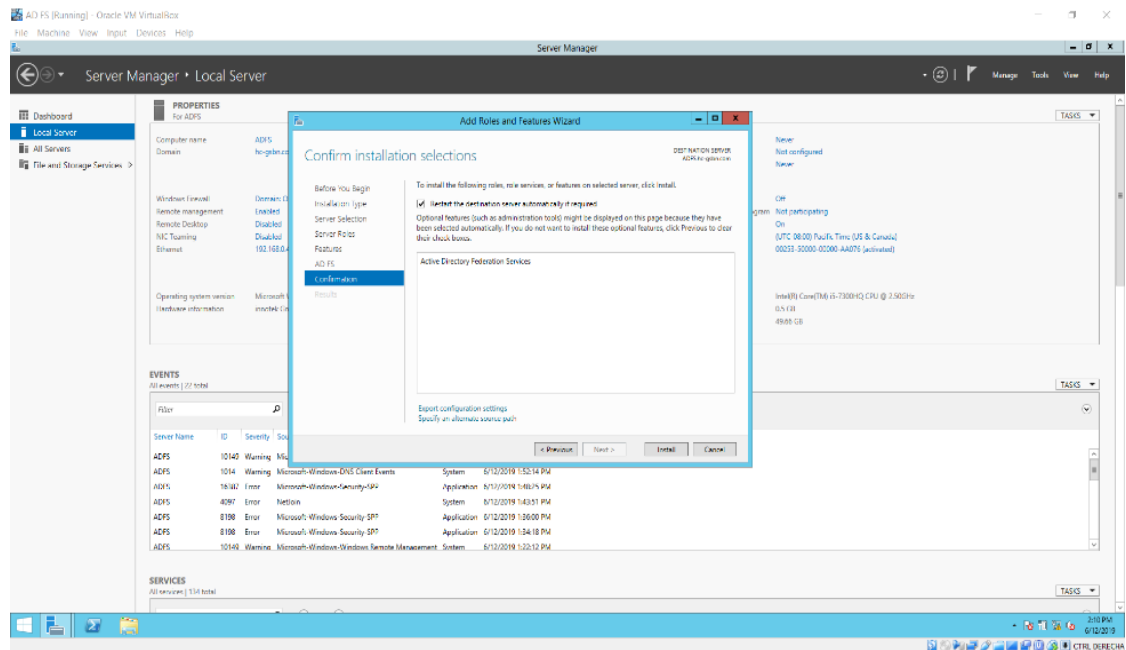
No agregaremos más características por el momento.



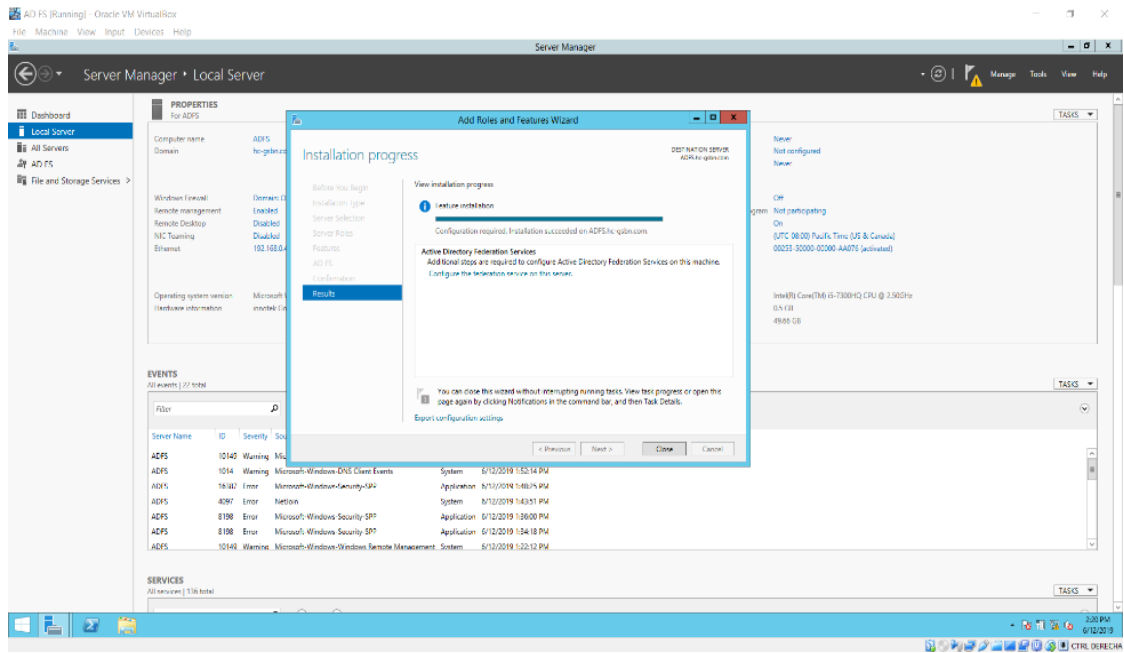
Tenemos una descripción de los servicios de federación.



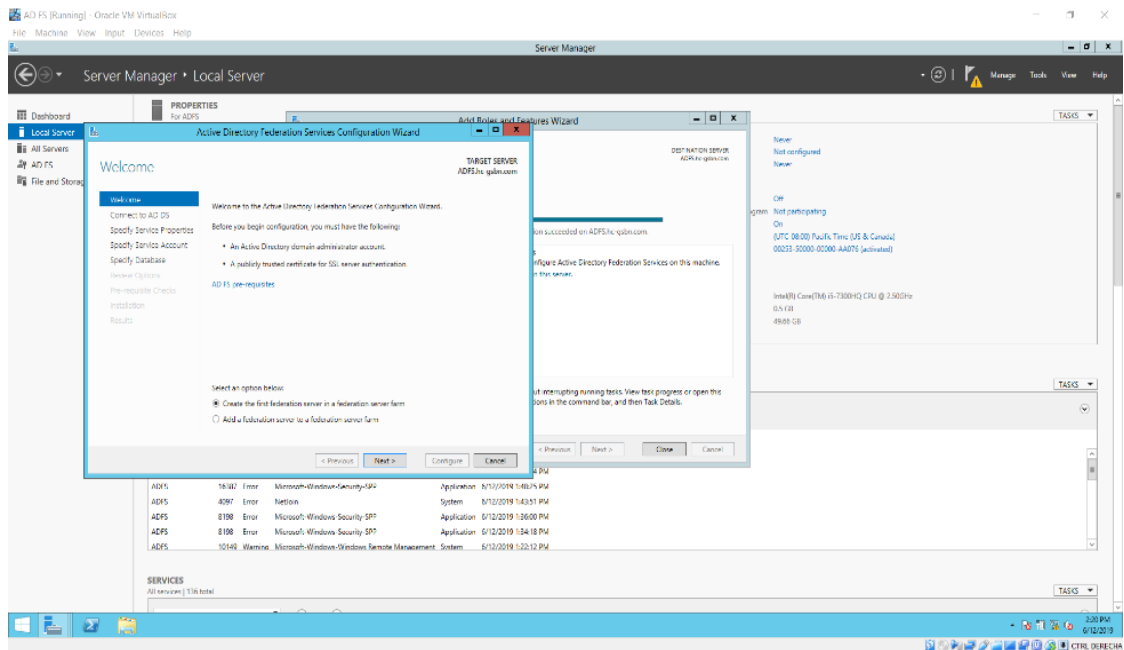
Seleccionaremos que se reinicie de ser necesario y procedemos con la instalación.



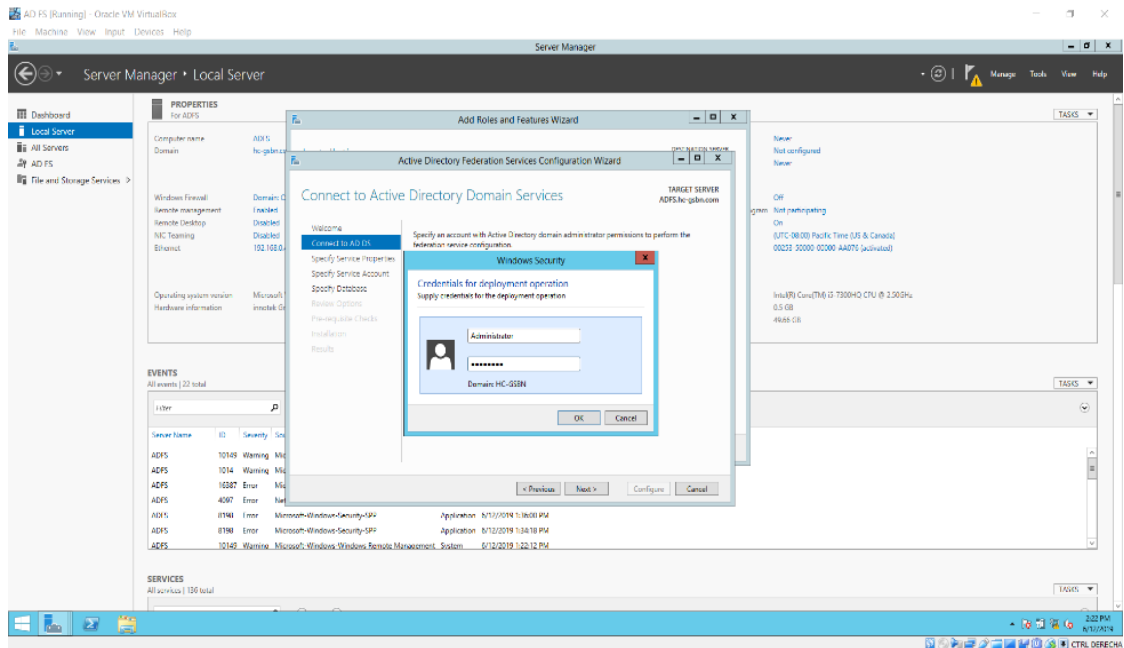
Nos da el mensaje de verificación de la instalación y procederemos a configurar los servicios de federación.



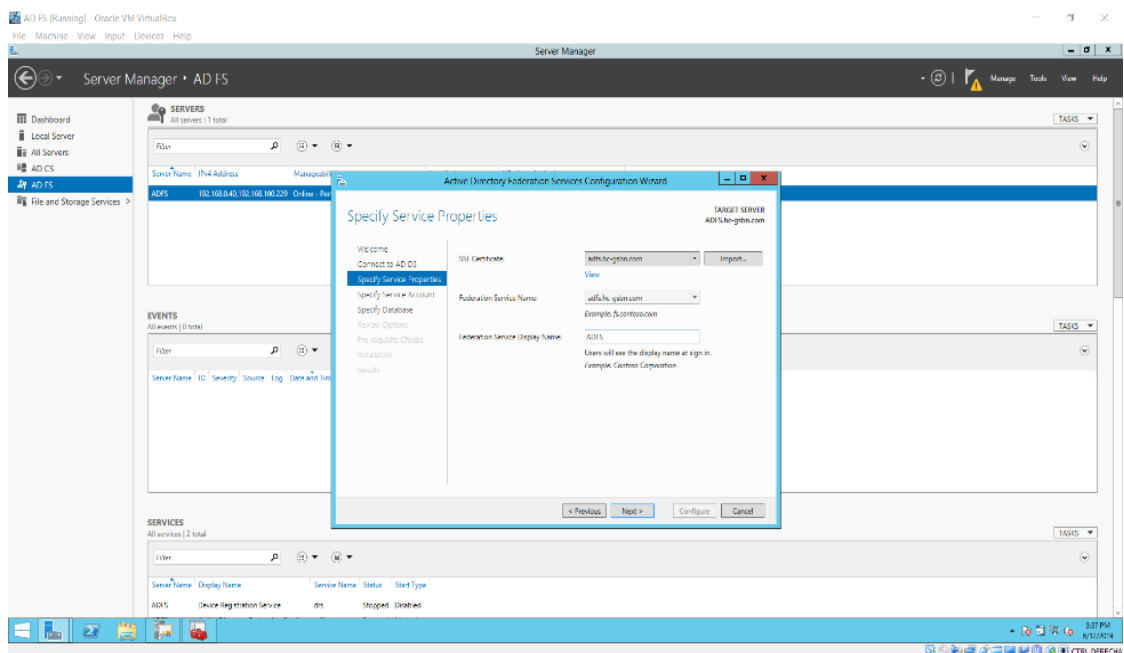
Crearemos el primer Servidor de Federación de la granja.



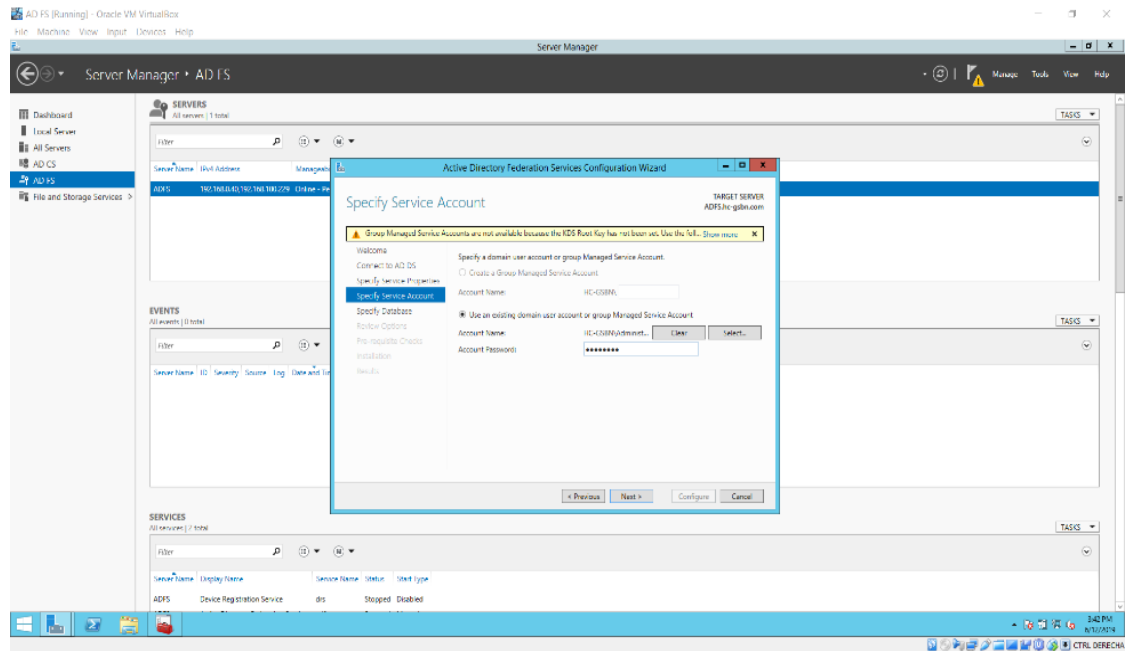
Especificaremos la cuenta del administrador de dominios.



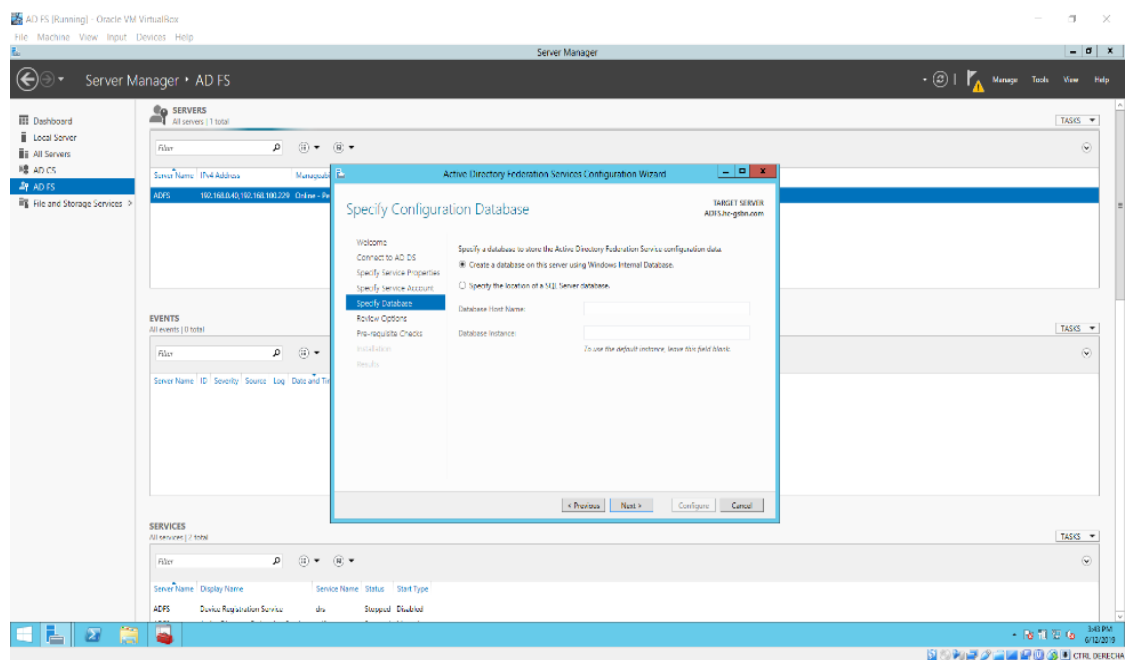
Pondremos el nombre del Servidor de Federación y el certificado para el Servidor de Federación.



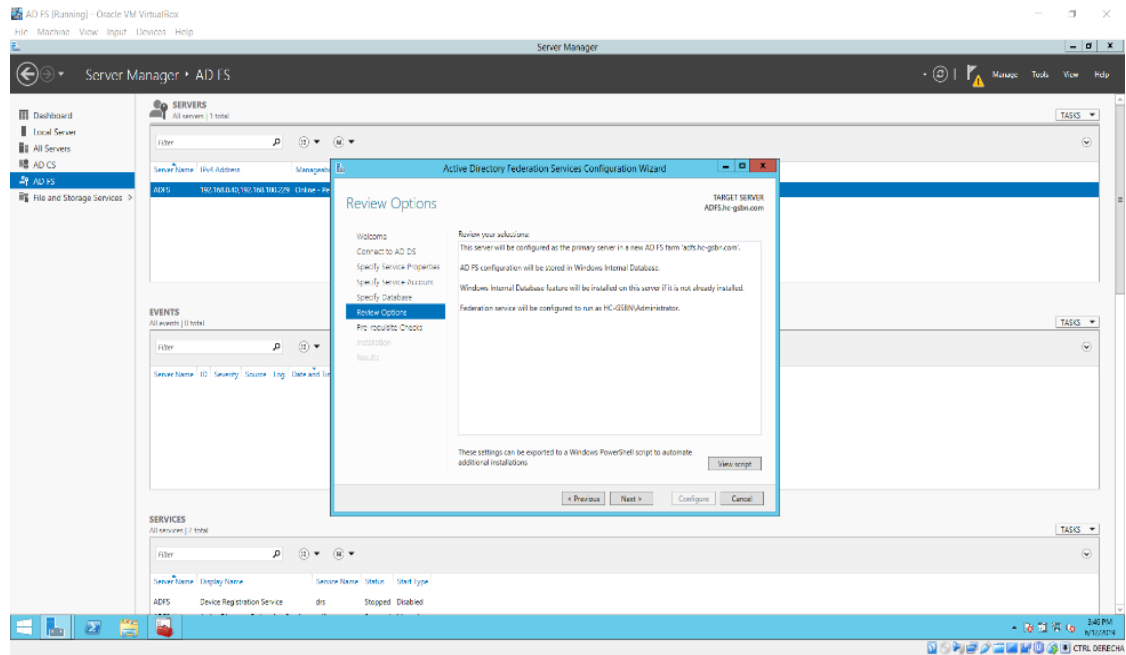
Agregamos una cuenta para la administración de este servicio.



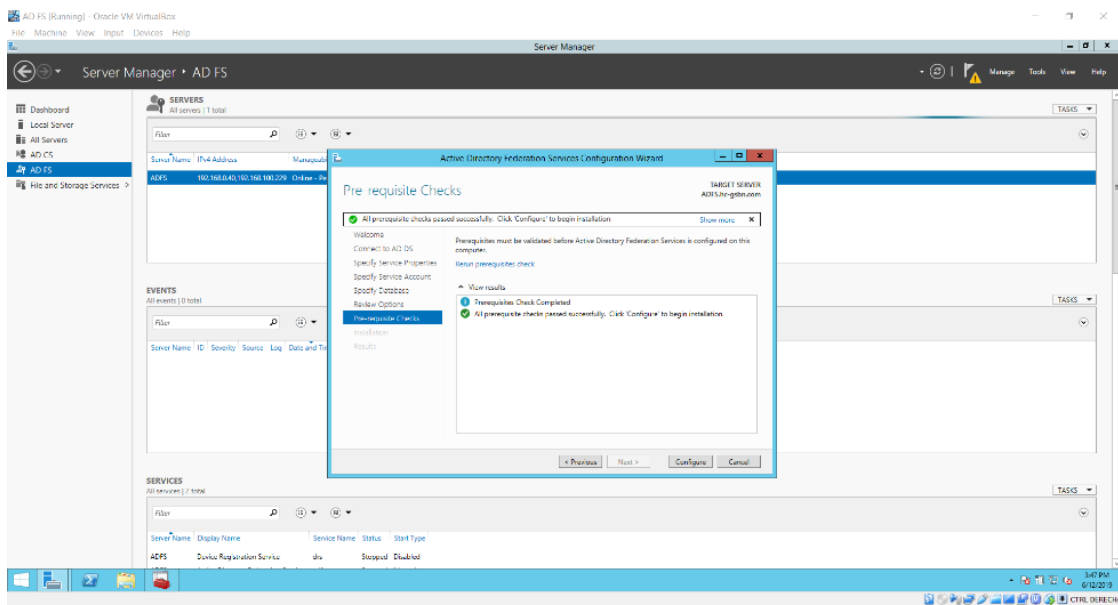
Crearemos una base de datos que contendrá los datos del Servidor de Federación.



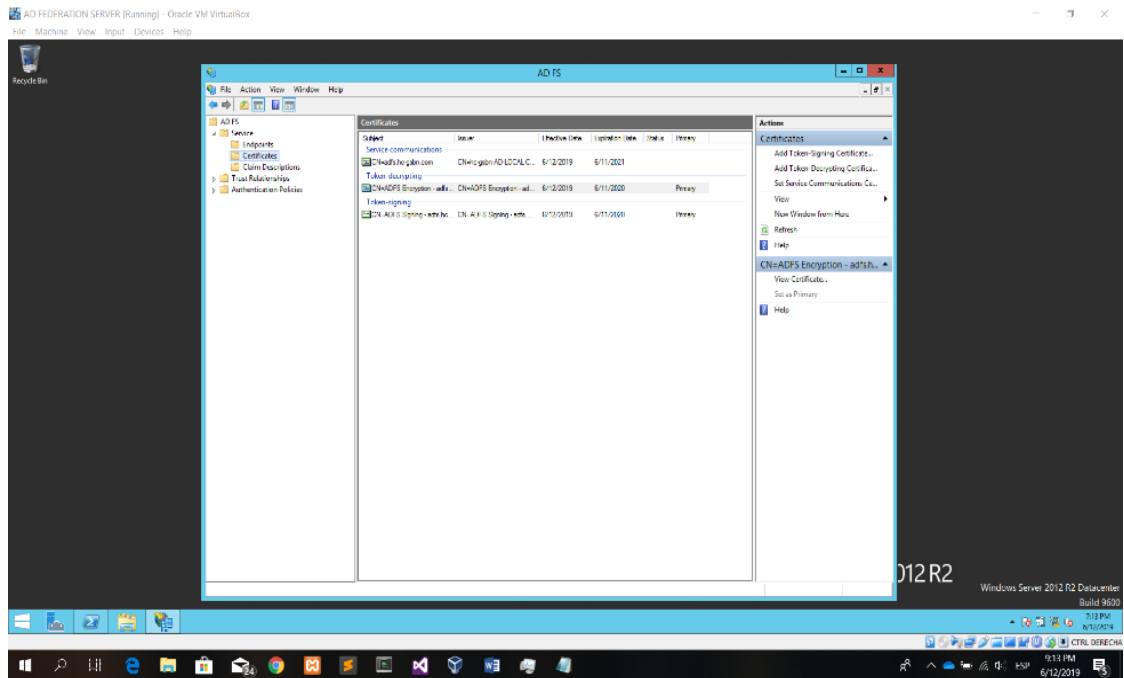
Clic en siguiente nos mostrara la siguiente pantalla de revisión de la selección realizada.



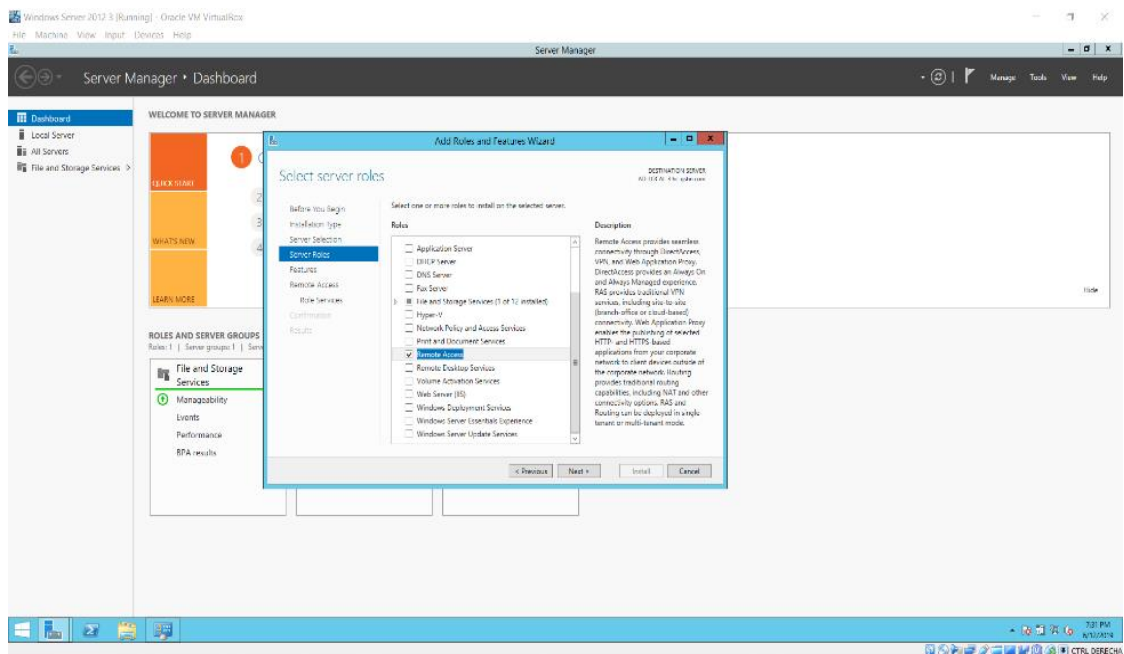
Clic en siguiente nos mostrara la ventana de chequeo de prerequisites.



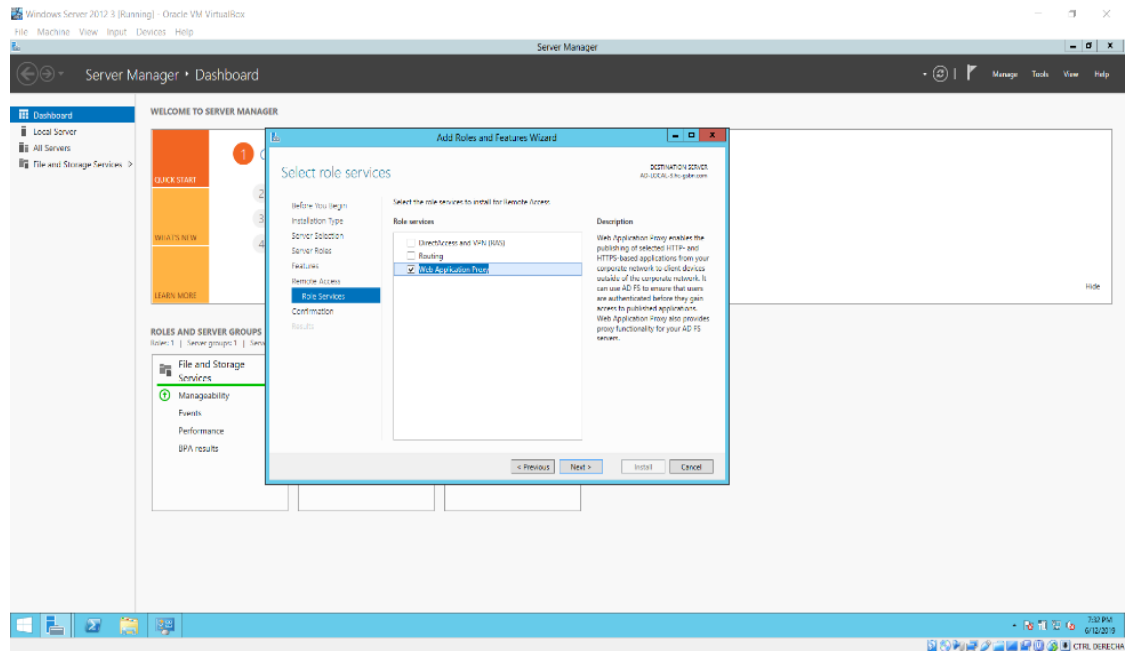
Clic en configurar y comprobaremos la instalación.



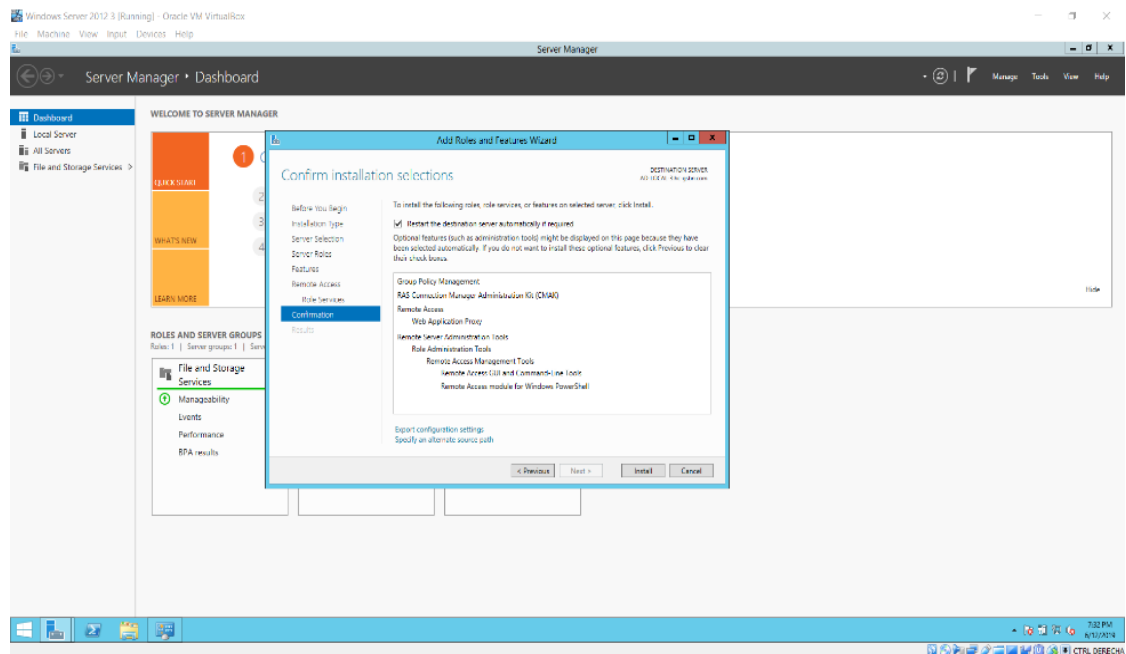
Configuraremos el Servidor WAP instalando los componentes de Acceso Remoto.



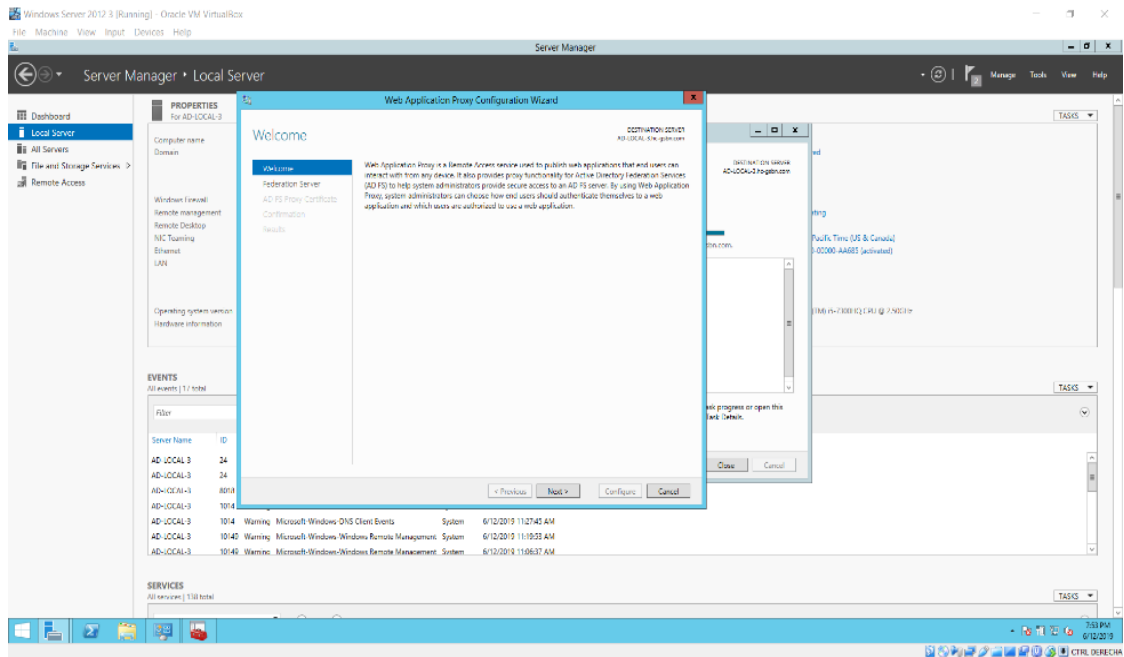
En servicios de roles seleccionaremos WAP.



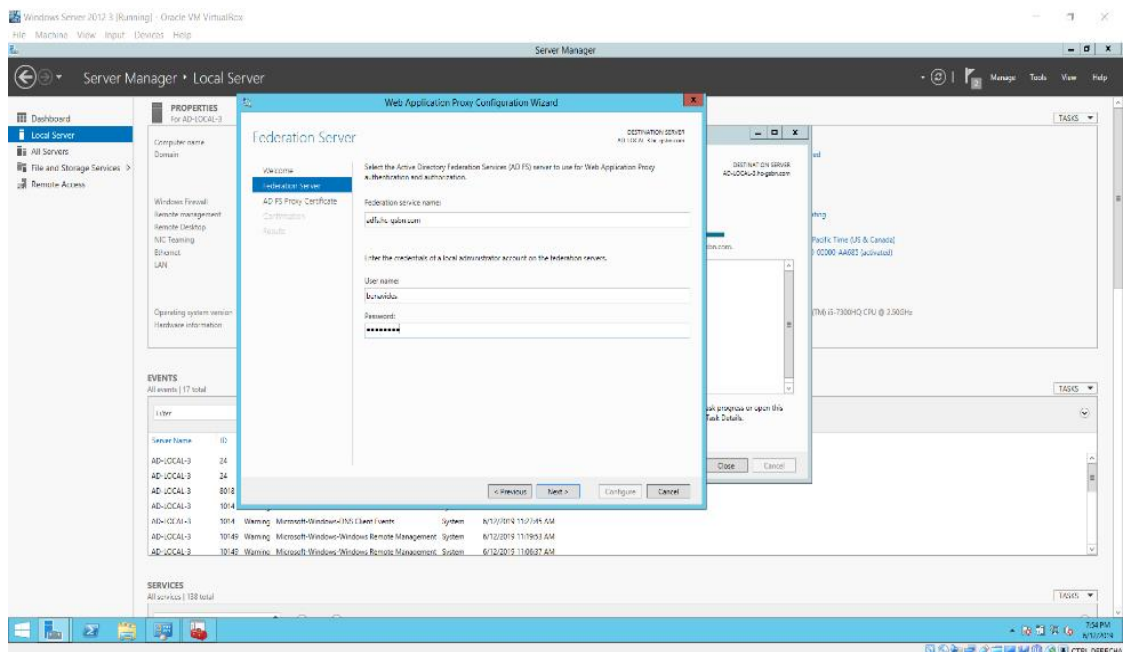
Verificaremos las configuraciones seleccionadas y empezaremos la instalación.



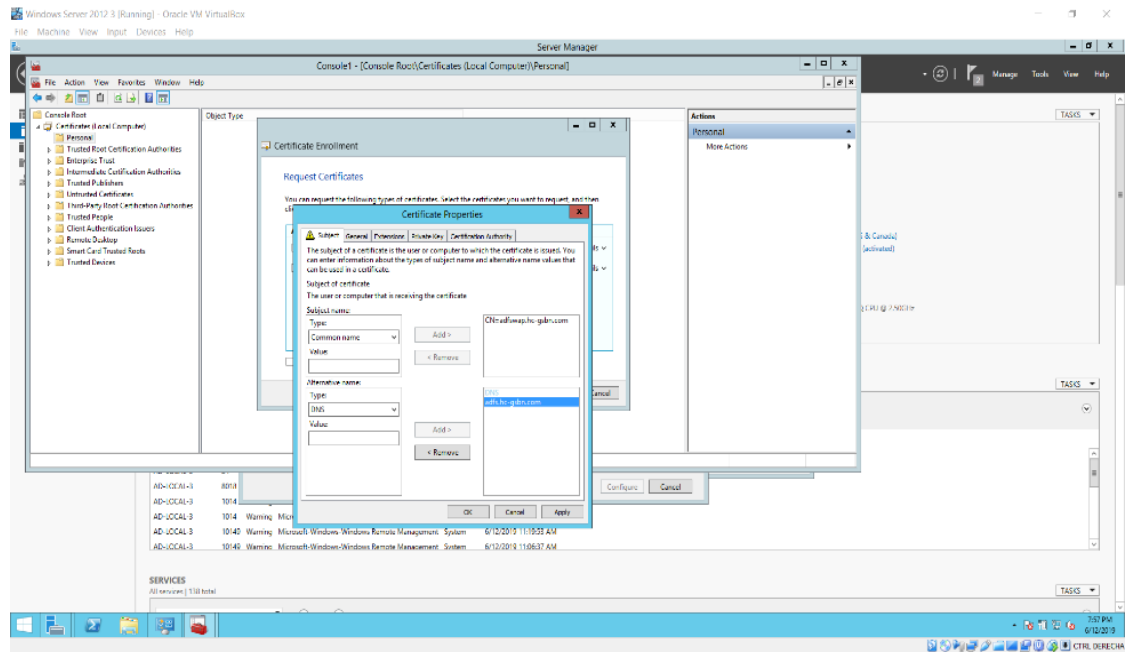
Procederemos a la configuración como se muestra a continuación.



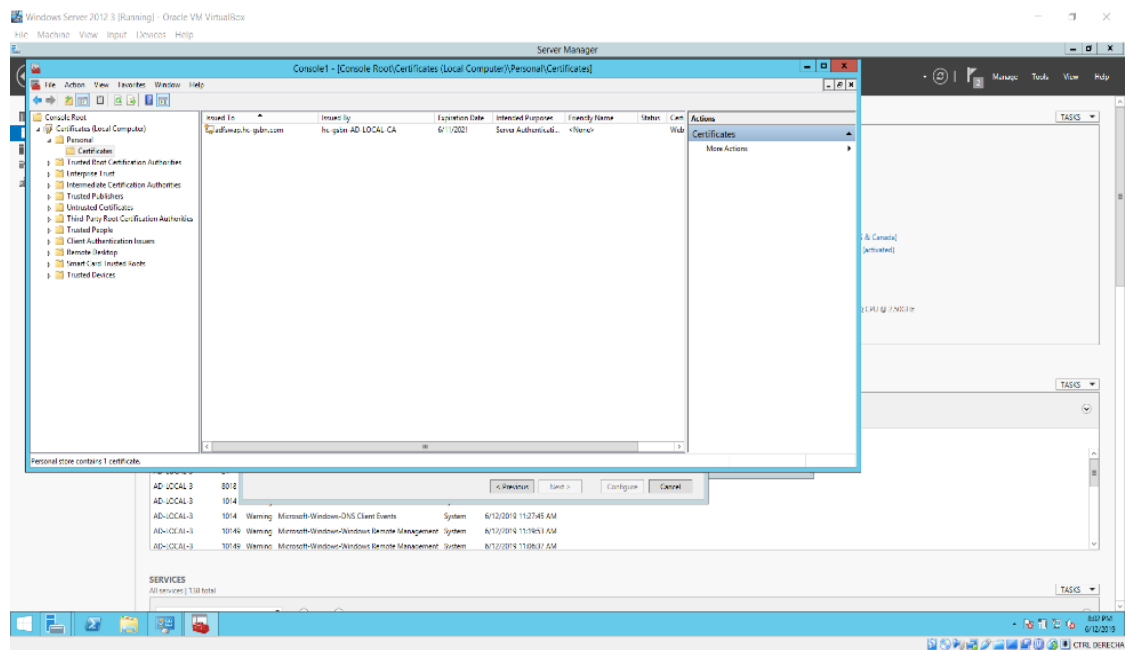
Clic en siguiente y llenaremos la información del servidor de federación e ingresaremos las credenciales de un administrador del servidor de federación como se muestra a continuación.



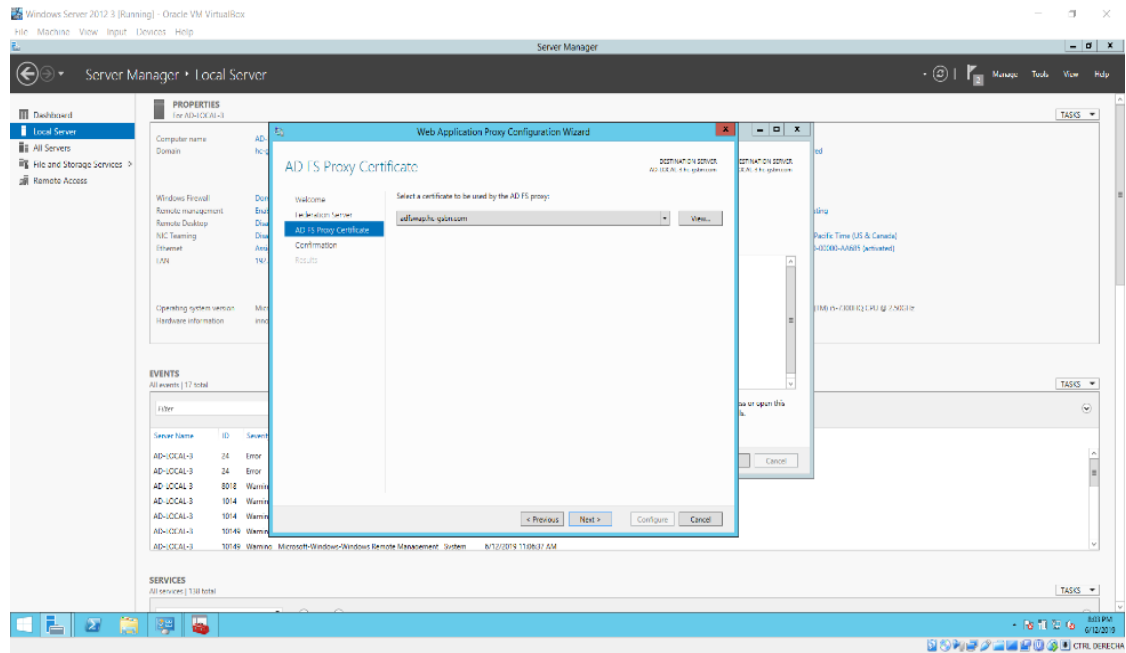
Tenemos que agregar el certificado para el servidor WAP como se muestran a continuación mediante la Autoridad certificadora o también se lo puede realizar por certificados de terceros.



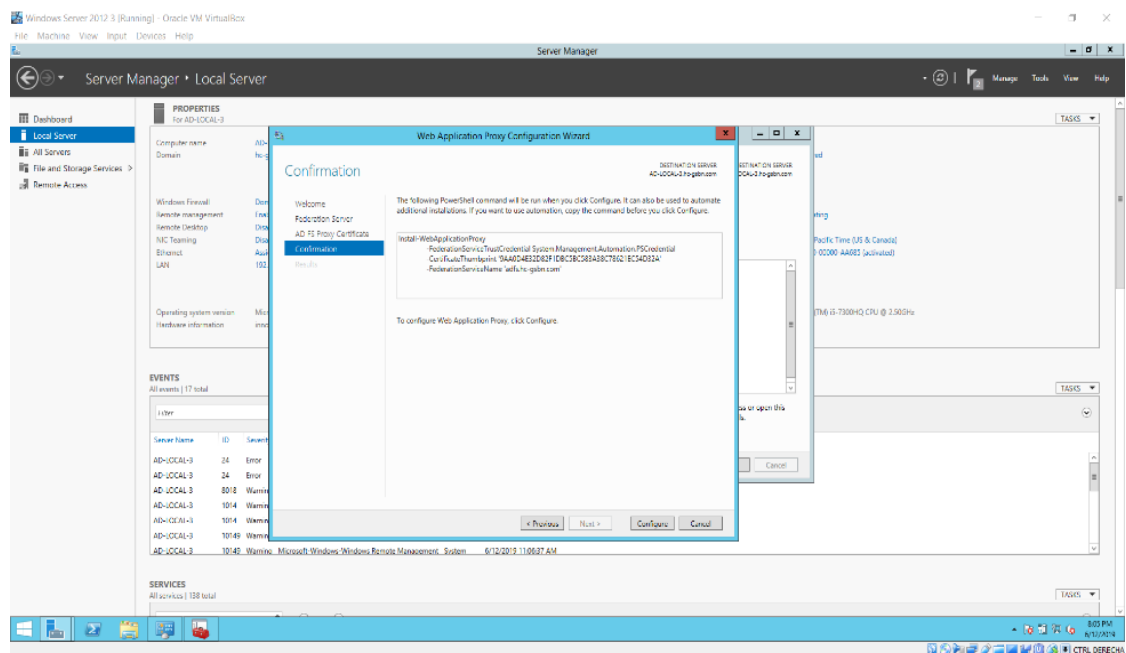
El certificado creado quedara como se muestra a continuación.



En la instalación nos muestra la siguiente ventana, en la que seleccionaremos el certificado creado.

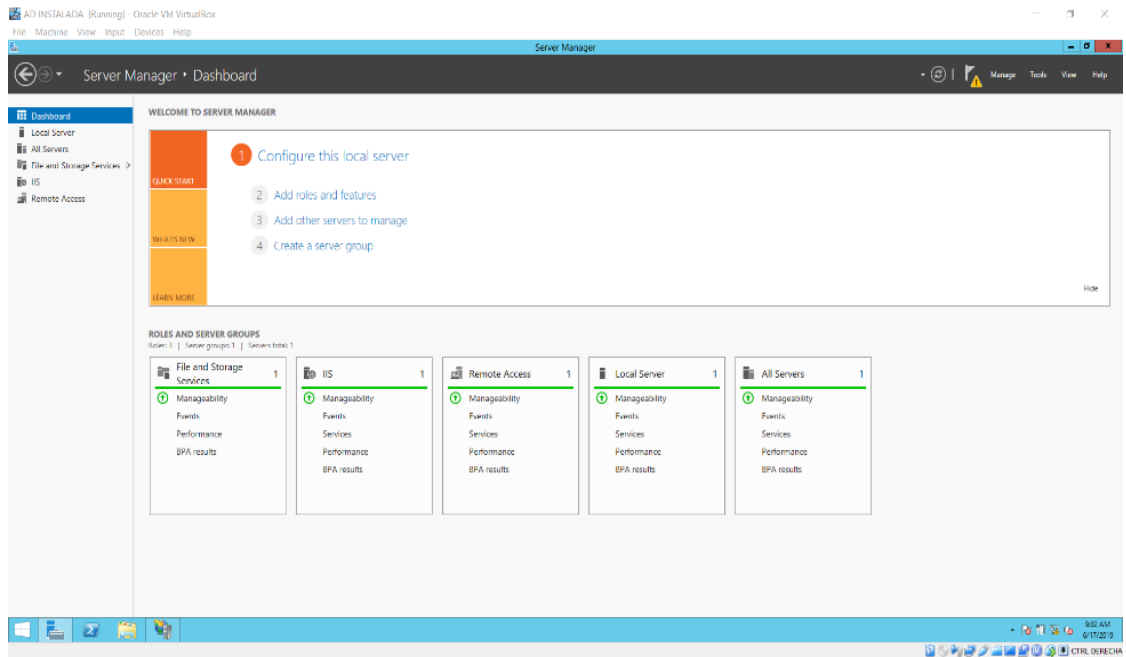


Clic en siguiente y nos muestra el comando a ser ejecutado en PowerShell.

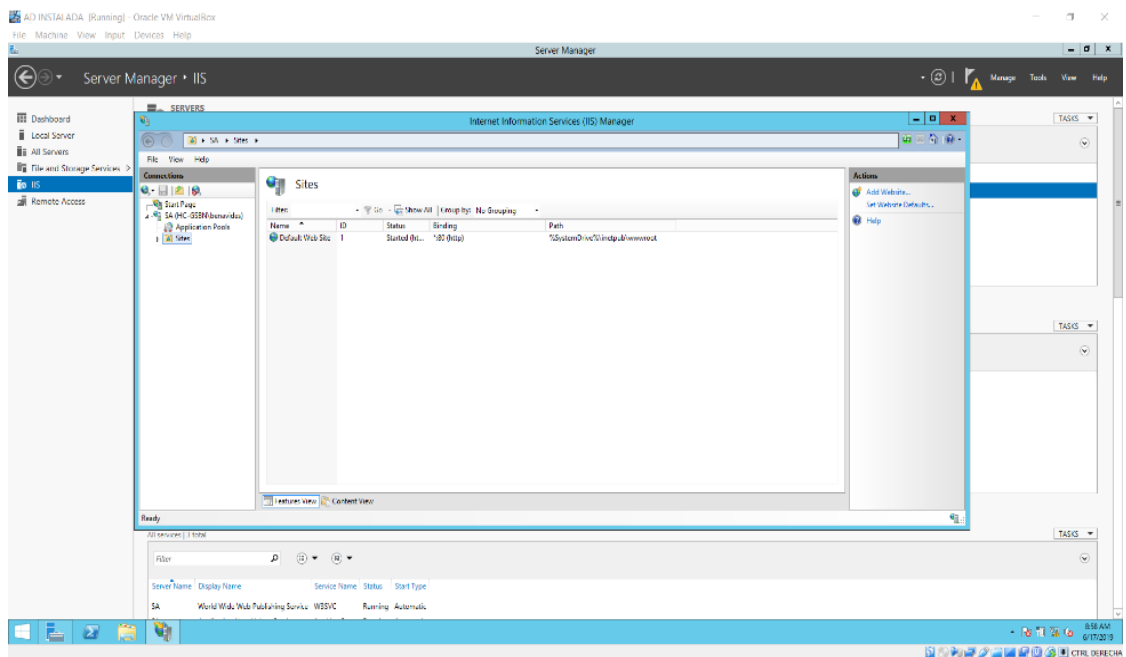


Clic en configurar y nos muestra la ventana de configuración exitosa.

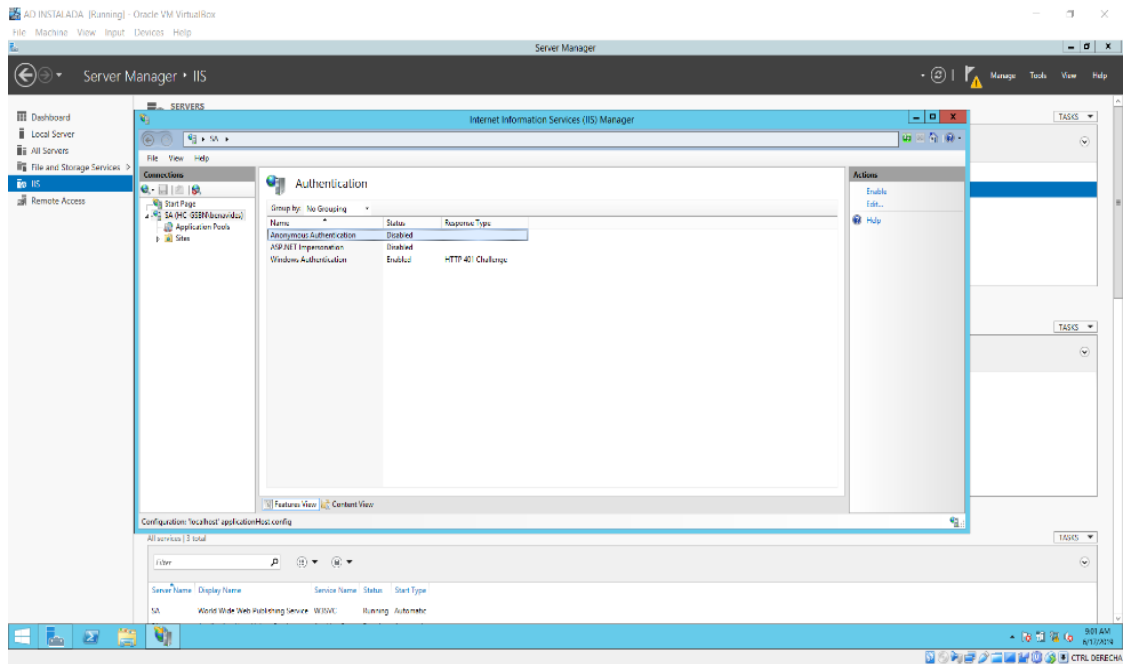
Debemos agregar un nuevo servidor en la cual estará alojada la aplicación web la que tendrá los siguientes componentes.



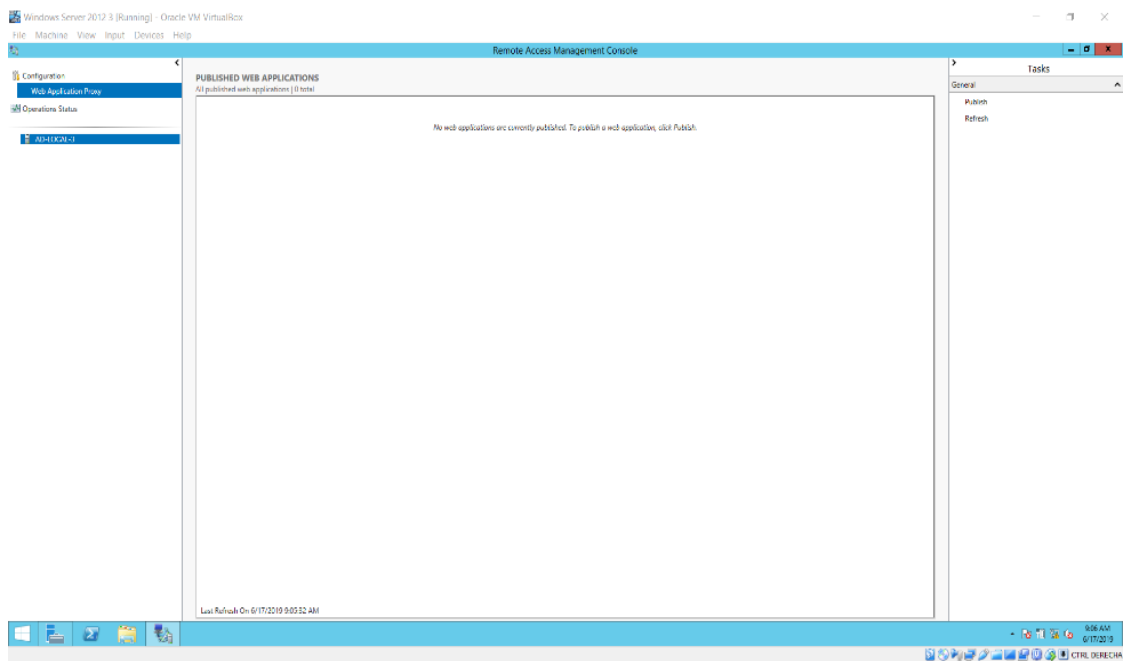
Entramos a Internet Information Services y abriremos el sitio web por defecto.



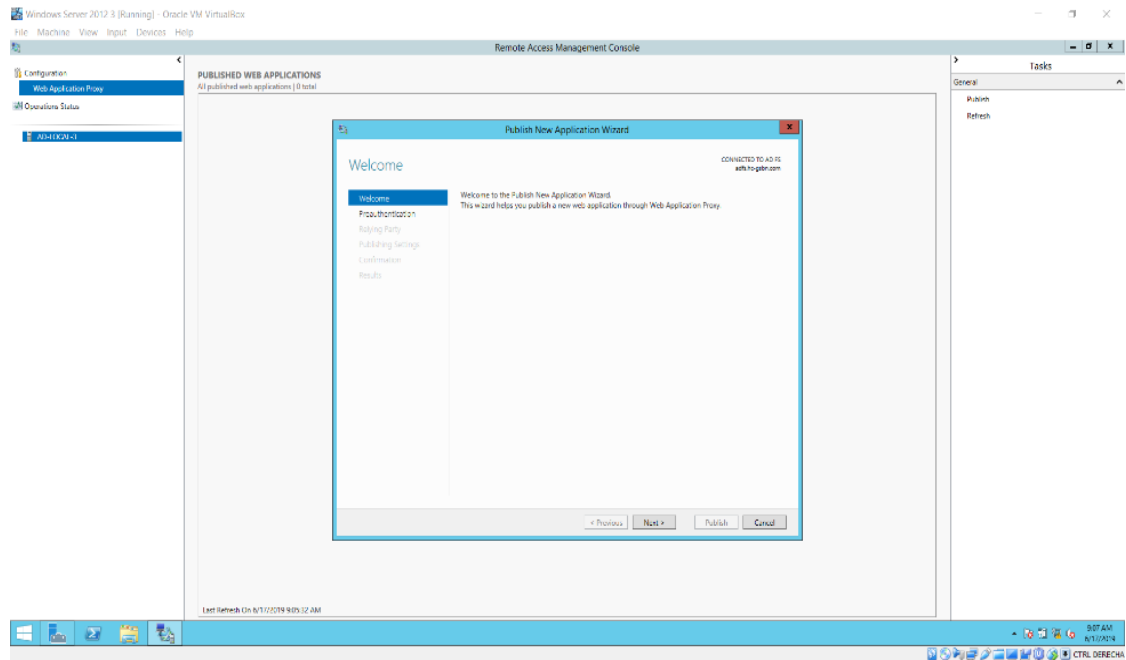
En el que configuraremos la autenticación como se muestra a continuación.



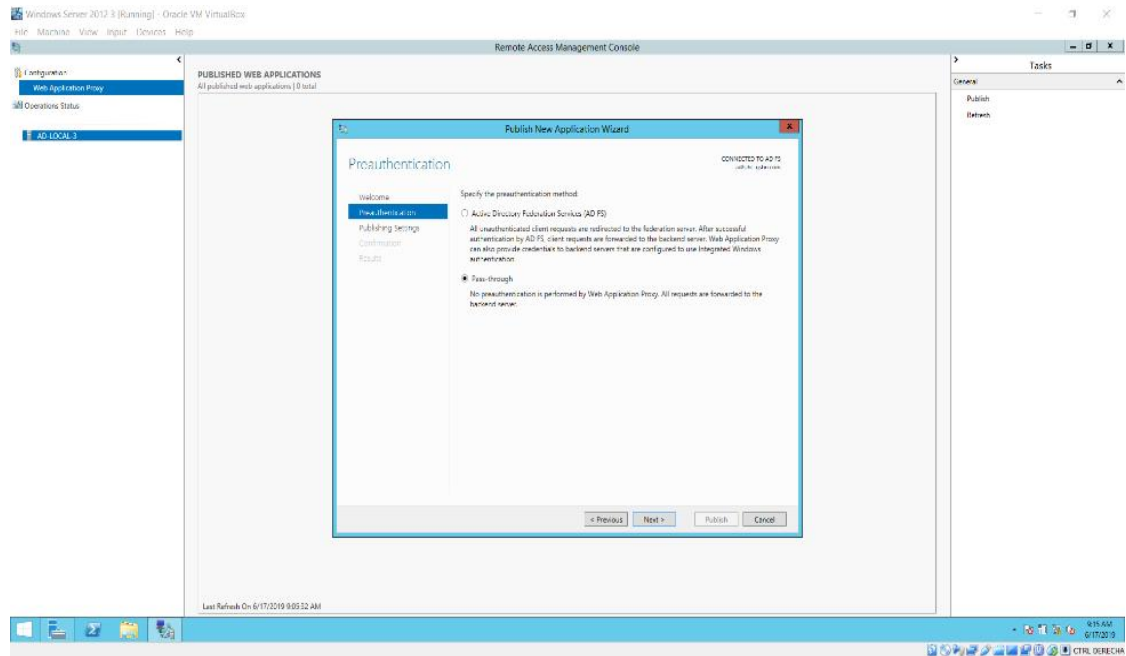
Regresamos al servidor de WAP para proceder a la publicación de la página web, nos muestra la siguiente ventana en la administración de acceso remoto.



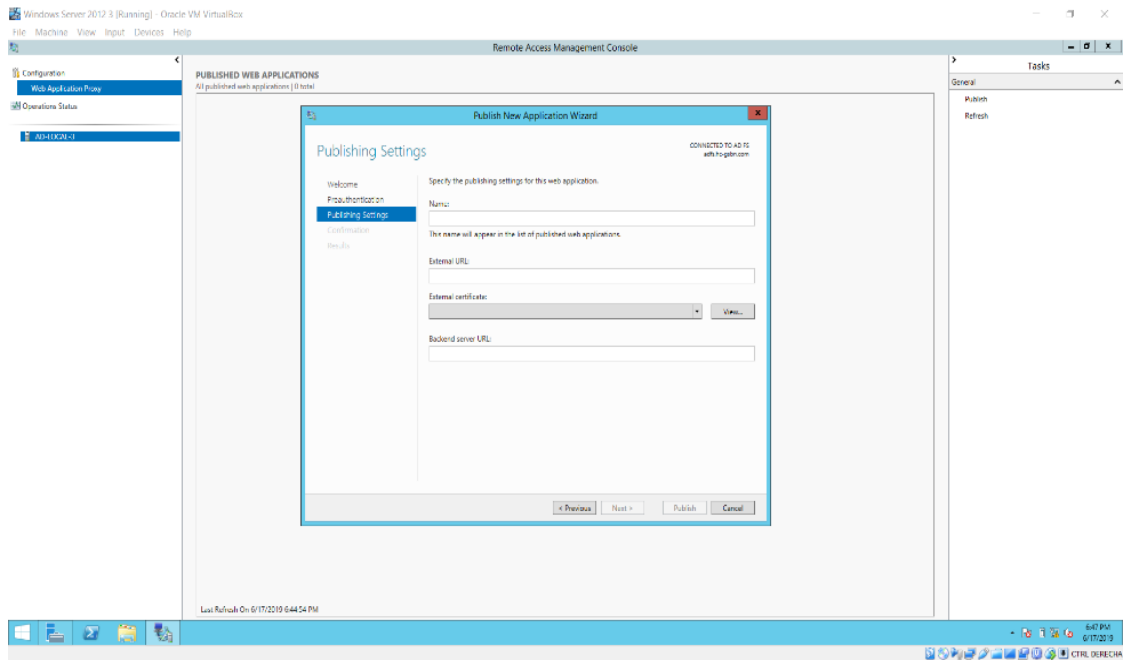
Pondremos Publicar y nos muestra la siguiente ventana.



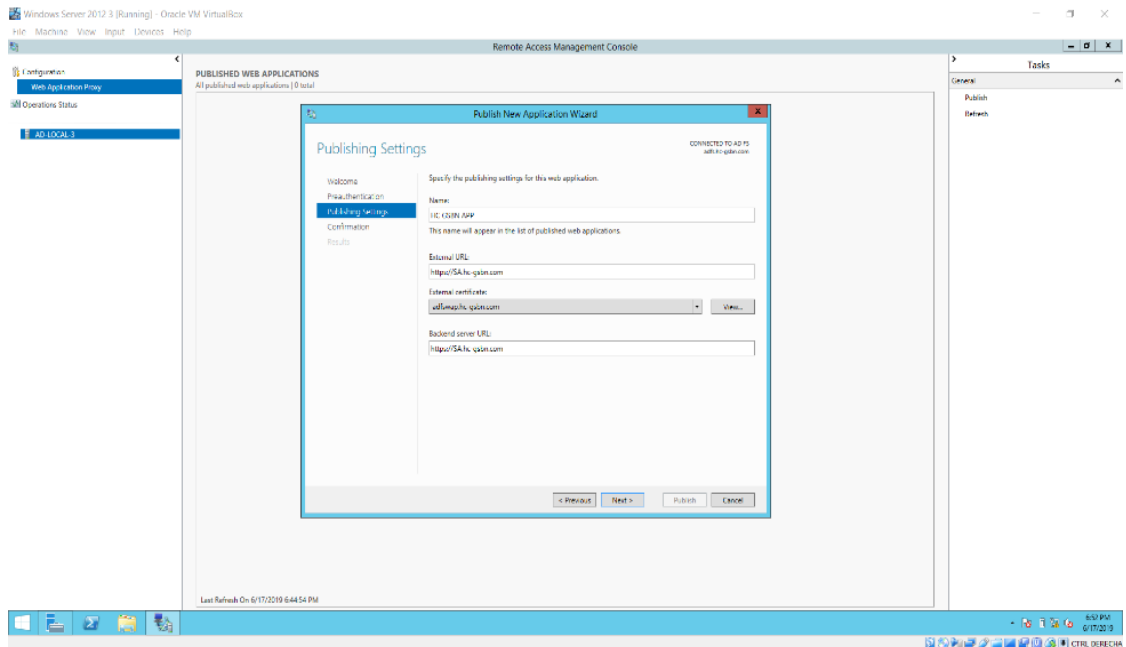
Clic en siguiente, nos muestra la siguiente ventana del método de autenticación si es por AD FS o si es por Pass-through, en nuestro caso será por Pass-through.



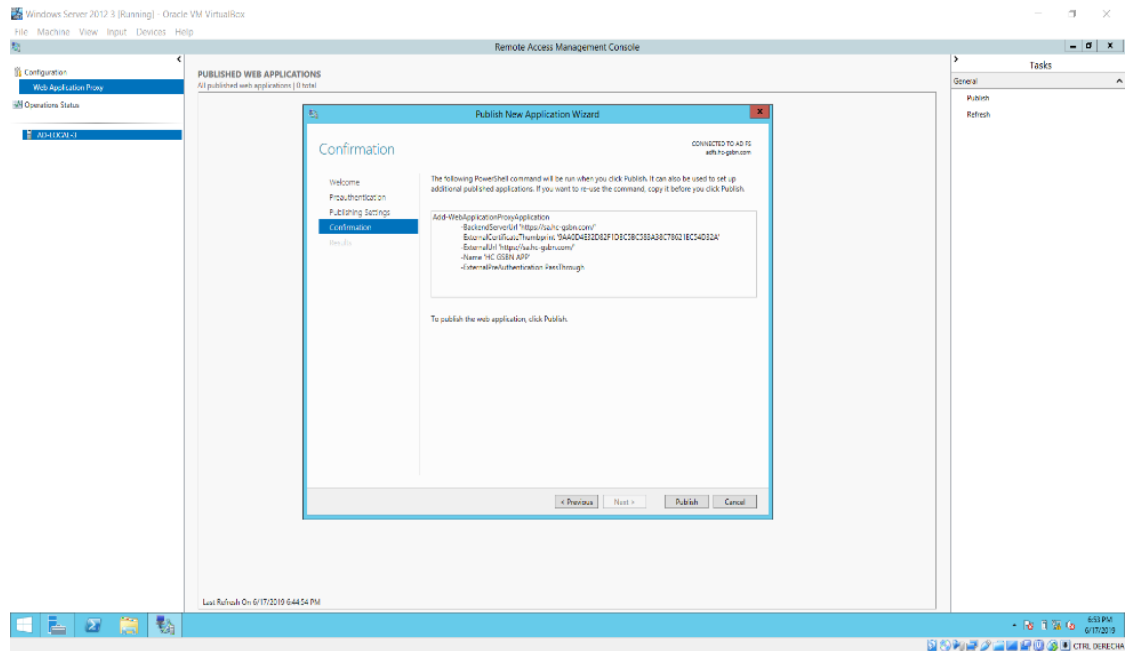
Clic en siguiente, nos muestra la siguiente ventana



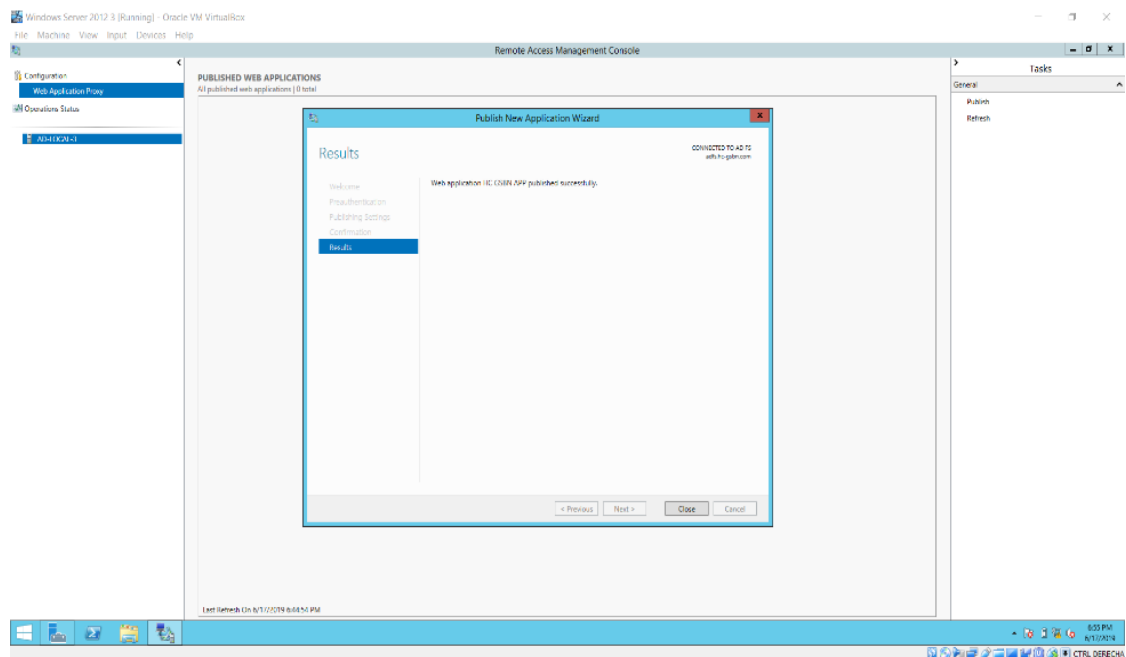
Llenamos los campos con la información de donde estará alojada la aplicación y el certificado a usarse.



Clic en siguiente nos muestra la siguiente ventana de los comandos que se ejecutaran en PowerShell.



Clic en siguiente, nos muestra la publicación de la aplicación realizada correctamente como se puede observar en la ventana siguiente.



Podemos ver la aplicación publicada en la dirección web especificada anteriormente.

Windows Server 2012 R2 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help

Remote Access Management Console

Configuration
Web Application Policy
Operations Status
R02-11420-1

PUBLISHED WEB APPLICATIONS
All published web applications (1 total)

Filter

Name	External URL	Backend Server (URI)	Authentication
HC OSIN APP	https://a.hc-osin.com/	https://a.hc-osin.com/	Pass-through

Tasks
General
Publish
Refresh
HC OSIN APP
Remove
Publish based on this application

Last Refresh: 04/11/2019 6:55:42 PM

8:55 PM 4/11/2019 CTRL+DEFEND

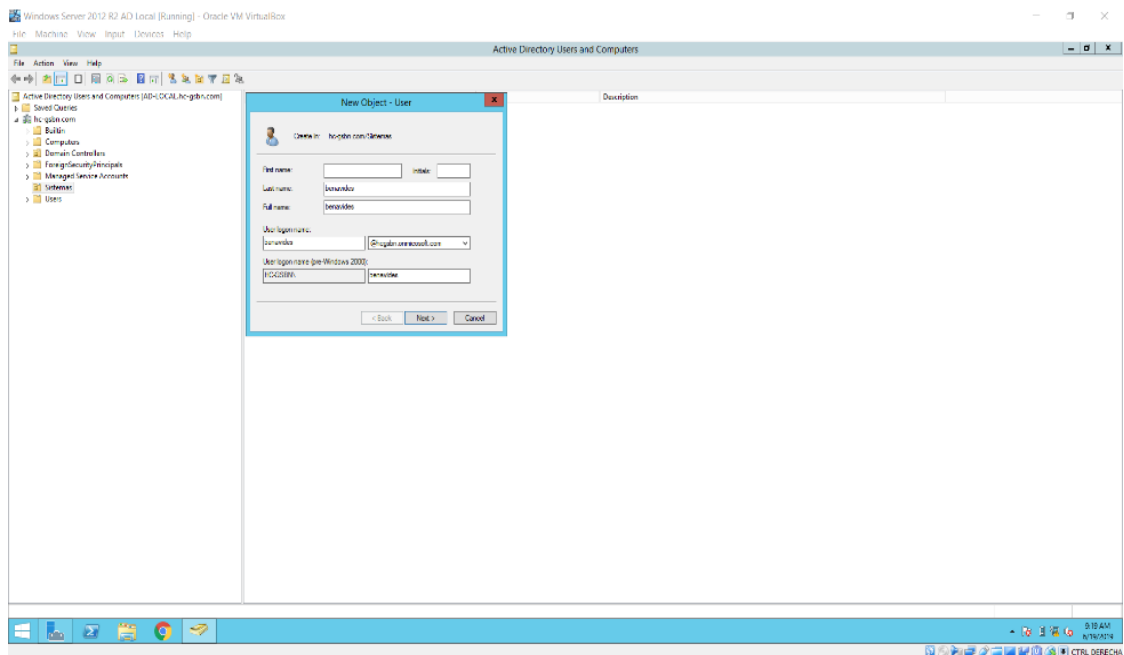
Anexo 7.

Pruebas de Sincronización

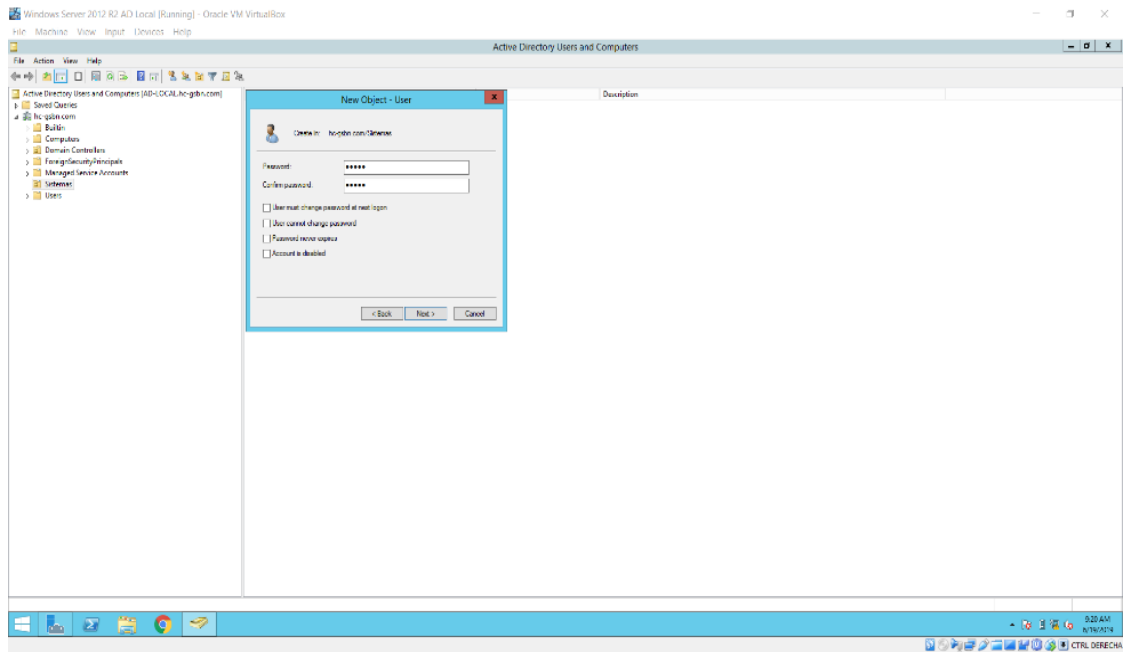
Mediante la creación de usuarios desde el Active Directory Local verificaremos la sincronización con el Azure Active Directory.

Procederemos a la creación de un usuario en el servidor de Active Directory local como vemos a continuación.

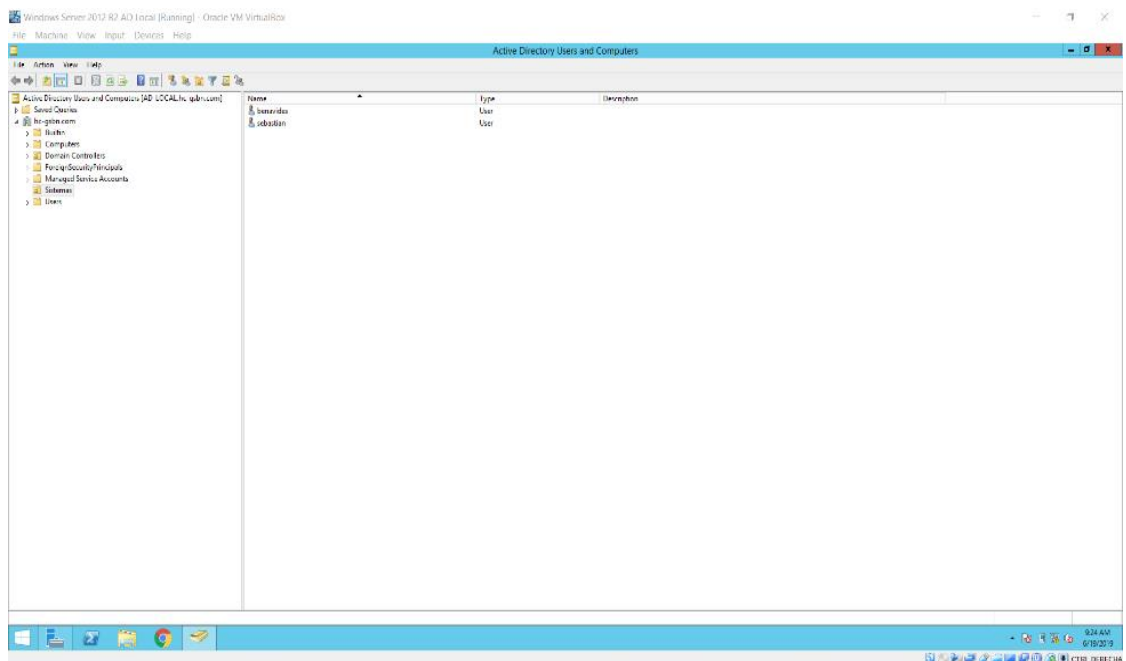
Empezaremos entrando a Active Directory usuarios y computadoras, pondremos clic en la unidad organizativa Sistemas para tener nuestros usuarios organizados y procederemos a la creación del usuario como se muestra a continuación.



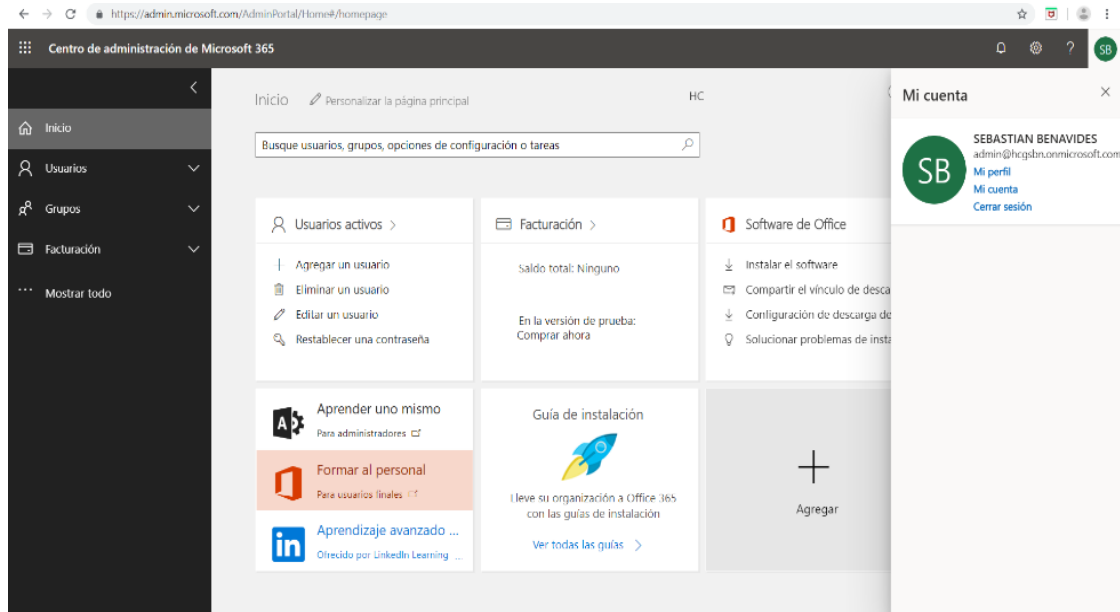
Clic en siguiente nos muestra la siguiente ventana, en la que ingresaremos la contraseña y opciones de la cuenta.



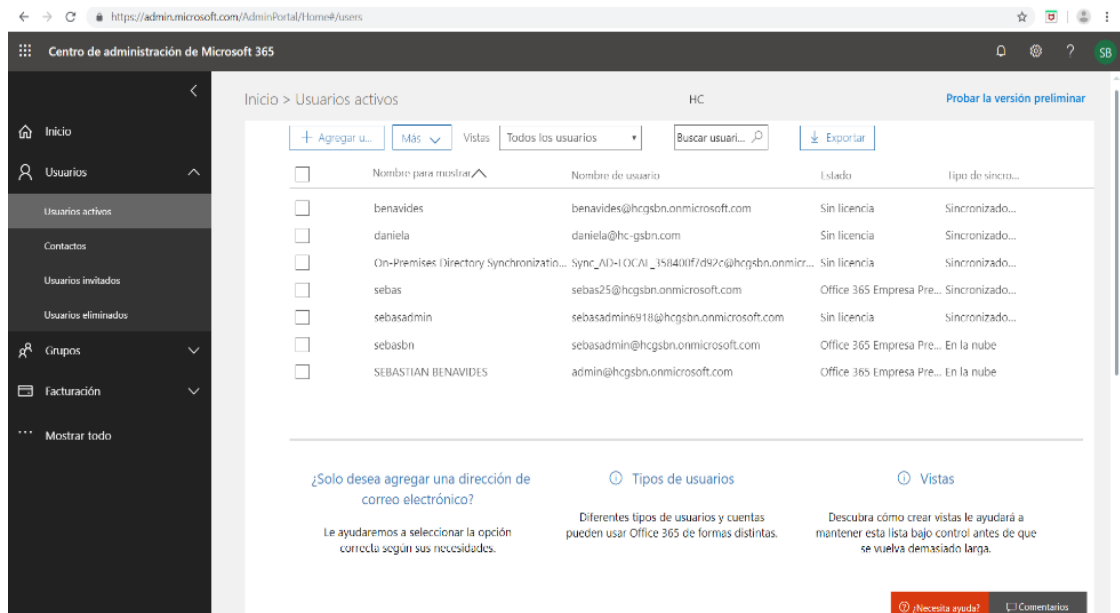
Clic en siguiente y nos muestra la ventana de finalización, procedemos a la verificación de la creación del usuario en el Active Directory local como veremos en la imagen siguiente.



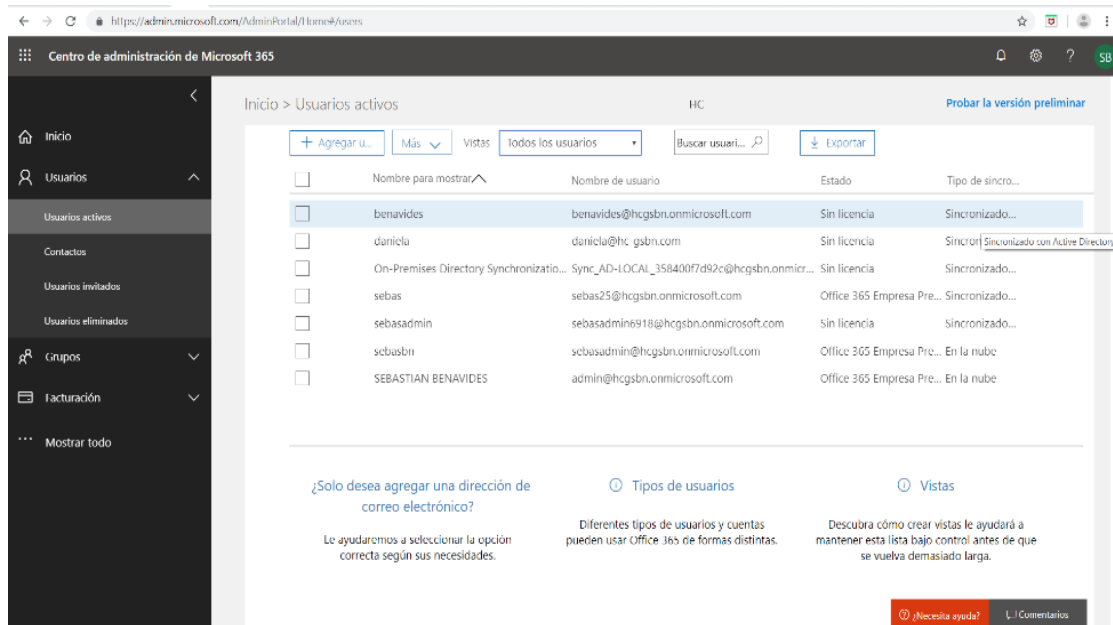
Para verificar la sincronización entraremos al centro de administración de Microsoft Office 365 con una cuenta de administrador, como vemos en la siguiente imagen.



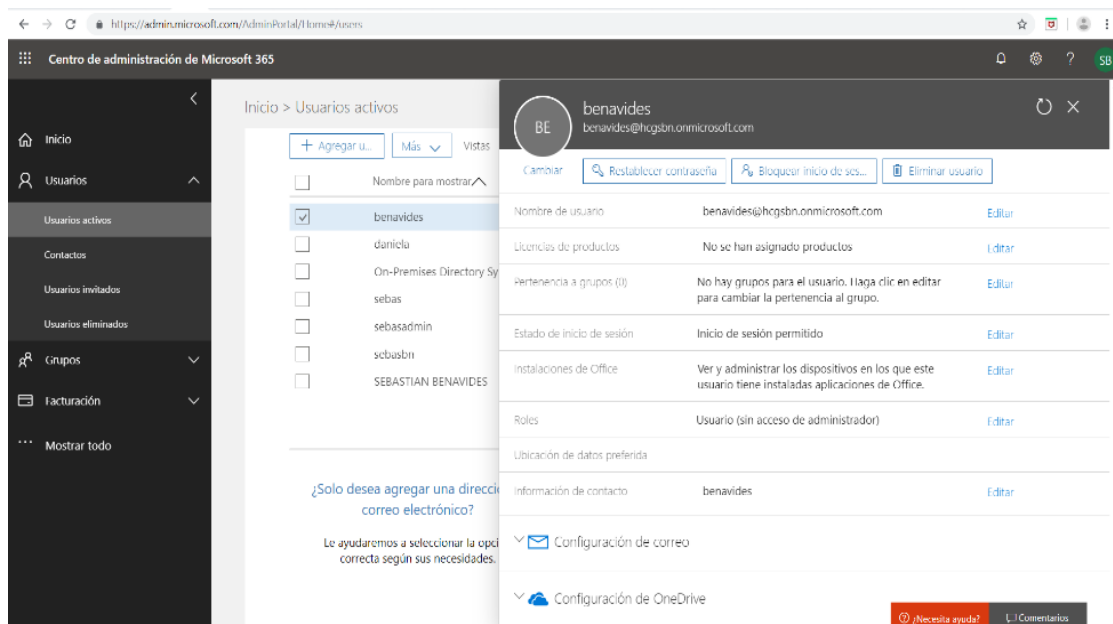
Luego ingresaremos a Usuarios, después a Usuarios activos y nos mostrara todos los usuarios sincronizados como podemos ver en la siguiente imagen.



Como podemos observar en la siguiente imagen el usuario seleccionado esta sincronizado con el Active Directory local como podemos observar en la siguiente imagen.



Vamos a la información de este usuario como se muestra en la siguiente imagen.

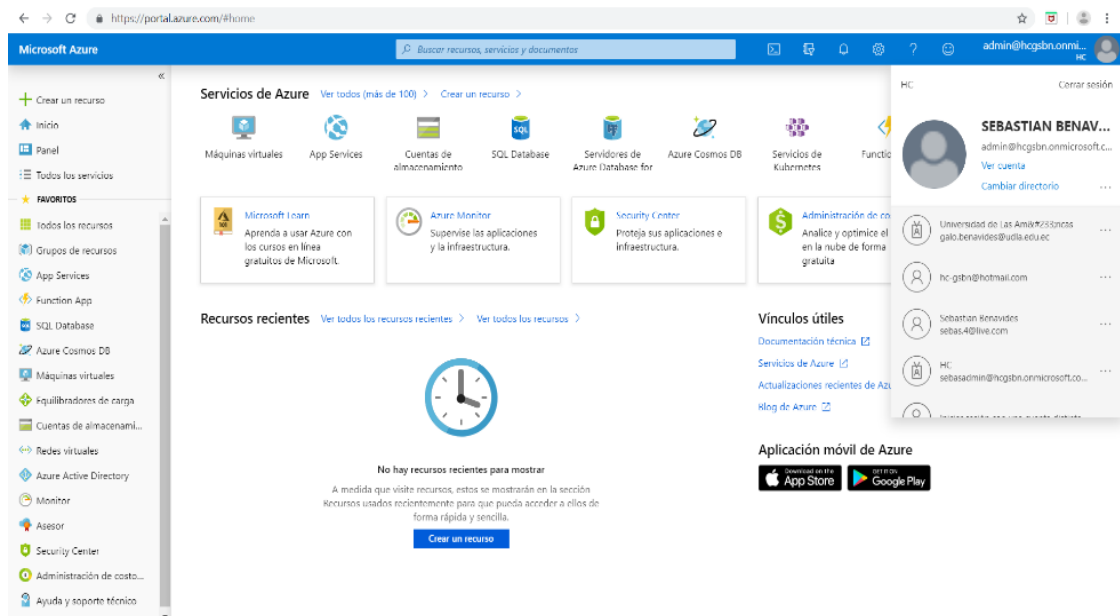


Verificando con los pasos anteriores la correcta sincronización entre los directorios activos tanto el AD local como el de AD de Azure.

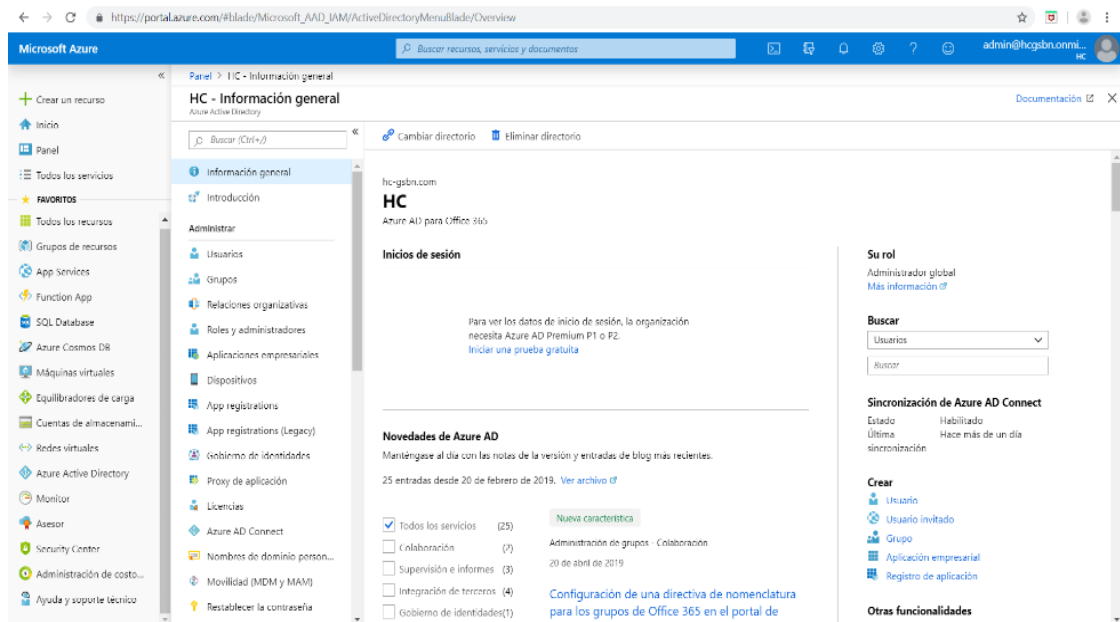
Anexo 8.

Pruebas de Consumo de Aplicaciones Públicas

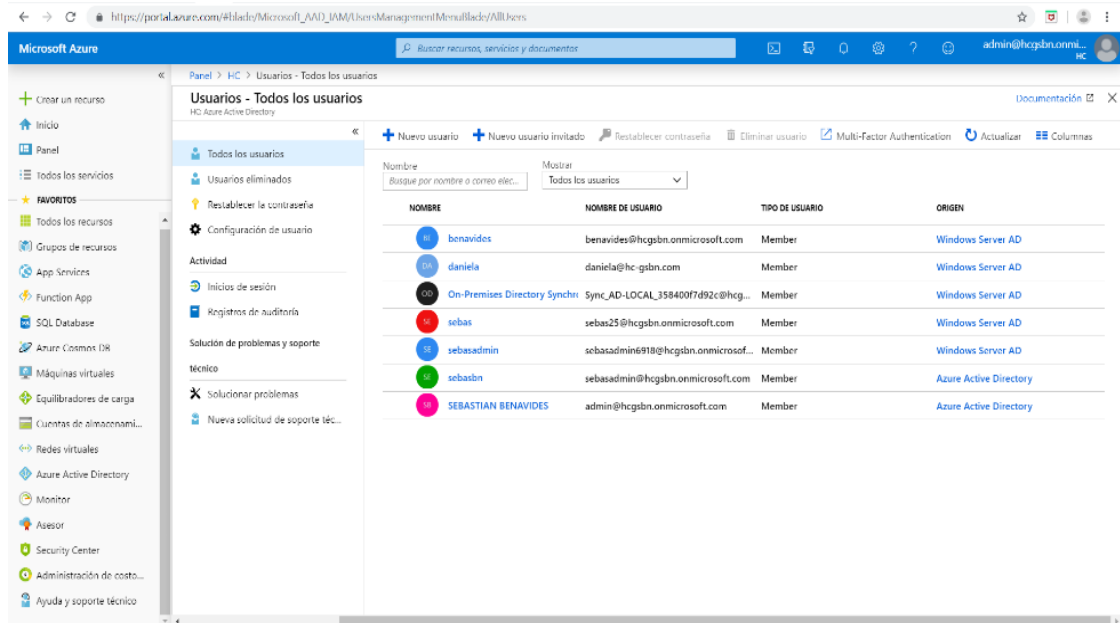
Seleccionaremos un usuario que no posee ninguna licencia, esto quiere decir que no se le han asignado ningún producto, para asignarle una licencia de vemos ingresar a Azure como administrador como se muestra a continuación.



Ingresaremos a Azure Active Directory y nos muestra información de nuestro dominio como vemos en la siguiente imagen.



Podemos ingresar a Usuarios para ver los usuarios disponibles como se ve en la siguiente imagen.



Le vamos a dar licencias de productos al usuario Benavides para que pueda usar los productos, para esto verificaremos que el usuario no tenga aplicaciones ni licencias actuales como vemos en las siguientes imágenes.

Microsoft Azure

Panel > HC > Usuarios - Todos los usuarios > benavides - Aplicaciones

benavides - Aplicaciones

Usuario

Administrar

- Perfil
- Rol del directorio
- Grupos
- Aplicaciones**
- Licencias
- Dispositivos
- Recursos de Azure
- Métodos de autenticación

Actividad

- Inicios de sesión
- Registros de auditoría

Solución de problemas y soporte técnico

- Solucionar problemas
- Nueva solicitud de soporte téc...

Se muestran hasta 1000 asignaciones permitidas por el usuario, heredadas o directas. Busque por cualquier texto visible.

NOMBRE	ROL	ASIGNACIÓN	FECHA
No se encontraron asignaciones de aplicaciones.			

Microsoft Azure

Panel > HC > Usuarios - Todos los usuarios > benavides - Licencias

benavides - Licencias

Usuario

Administrar

- Perfil
- Rol del directorio
- Grupos
- Aplicaciones
- Licencias**
- Dispositivos
- Recursos de Azure
- Métodos de autenticación

Actividad

- Inicios de sesión
- Registros de auditoría

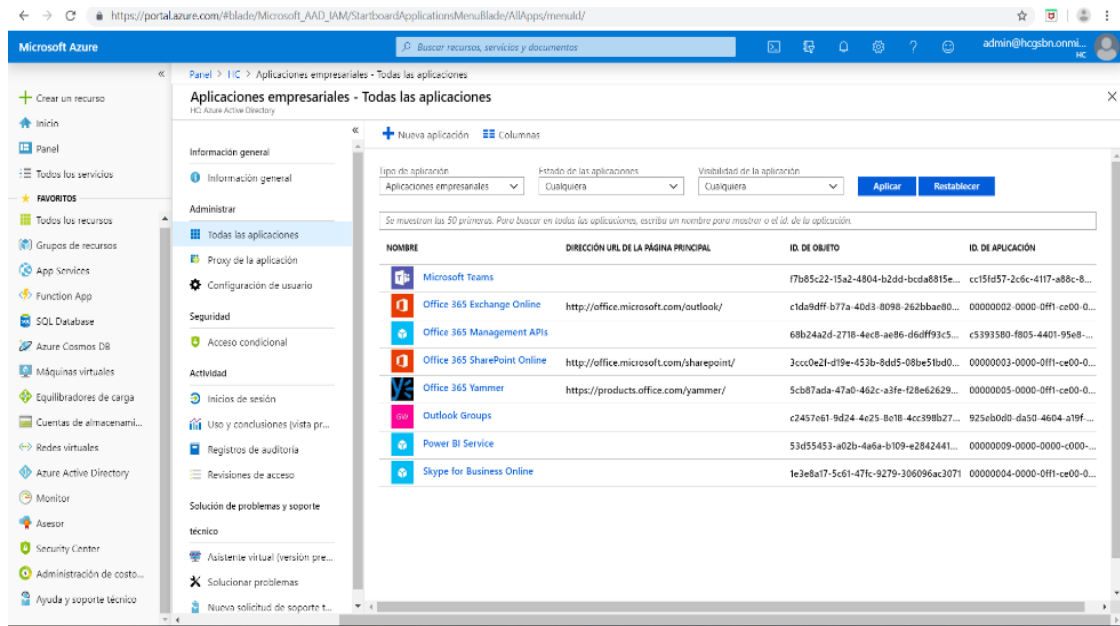
Solución de problemas y soporte técnico

- Solucionar problemas
- Nueva solicitud de soporte téc...

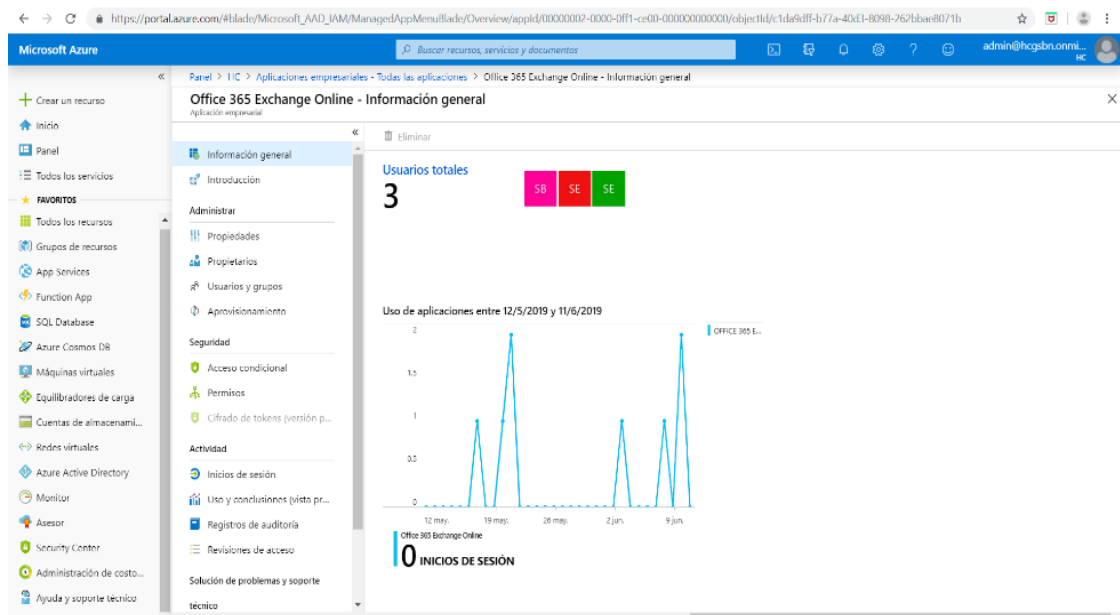
+ Asignar Reprocesar Actualizar Columnas

PRODUCTOS	ESTADO	SERVICIOS HABILITADOS	RUTAS DE ASIGNACIÓN
No se encontraron asignaciones de licencia.			

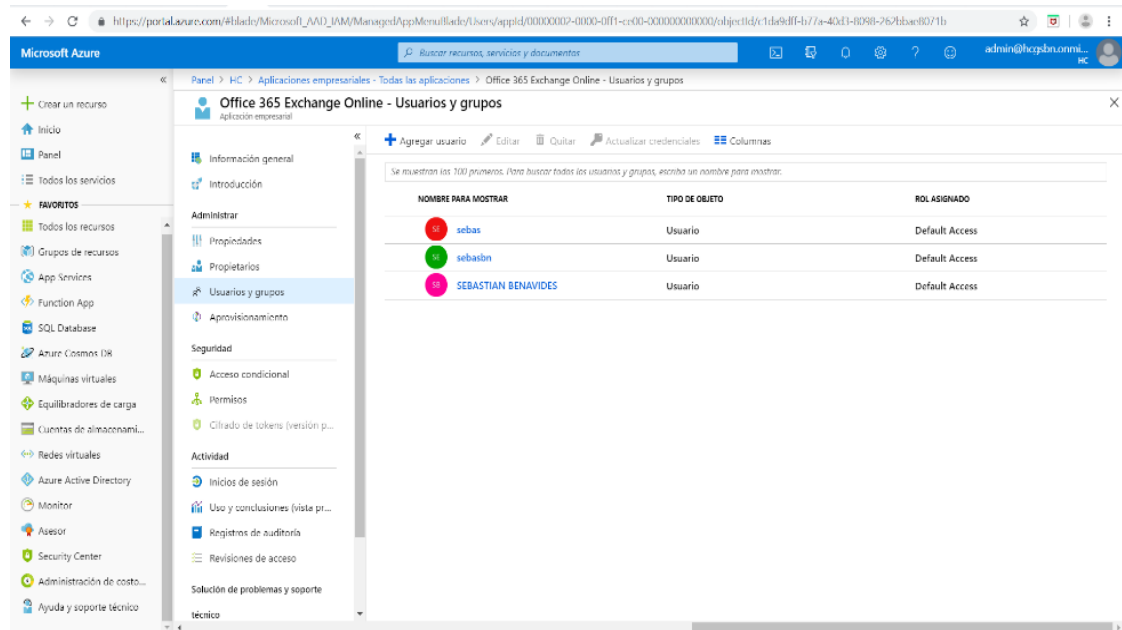
Procederemos a darle licencias, entraremos a aplicaciones empresariales, nos mostrara las aplicaciones disponibles como se muestra a continuación.



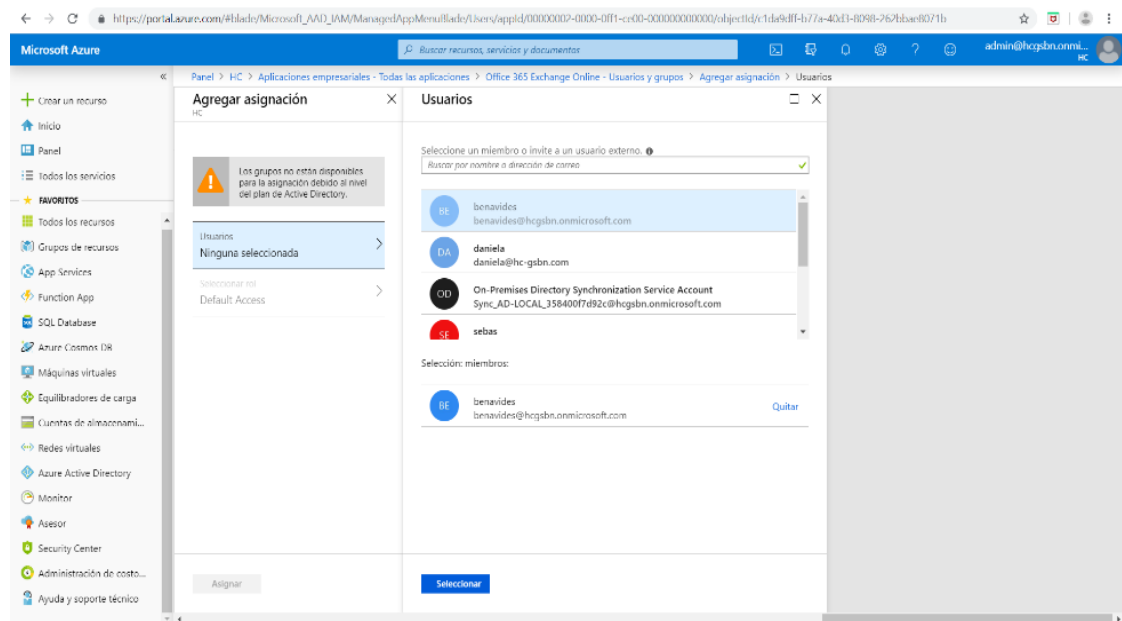
Seleccionaremos la aplicación que deseemos darle al usuario Benavides, seleccionaremos Office 365 Exchange, como se muestra a continuación.



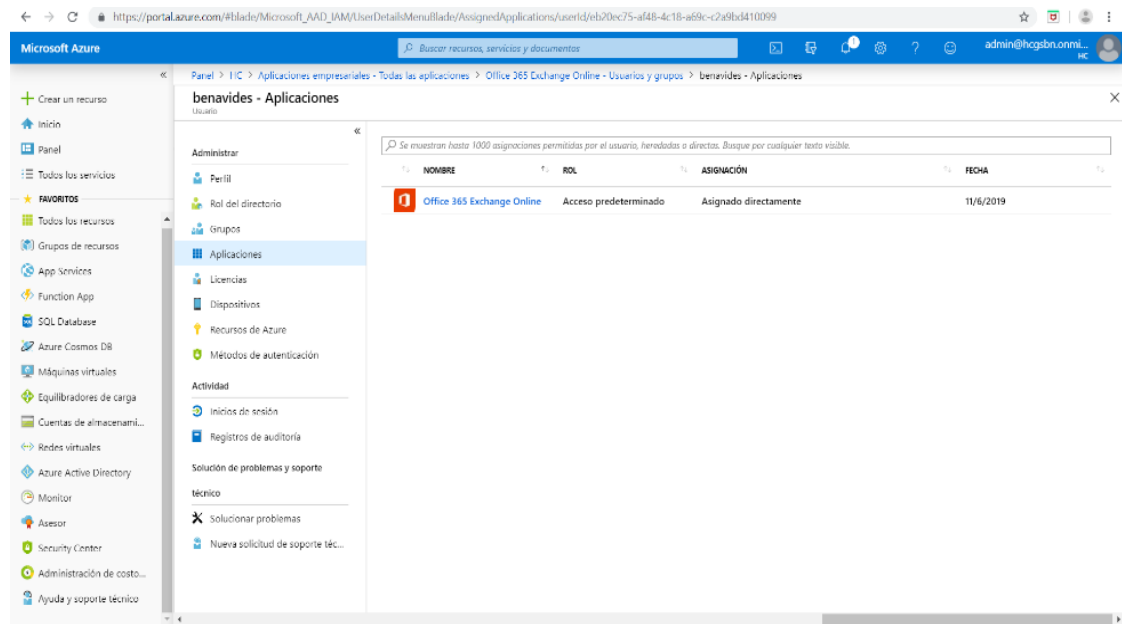
Ingresaremos a Usuarios y grupos, y veremos los usuarios de la aplicación que poseen licencia para su uso.



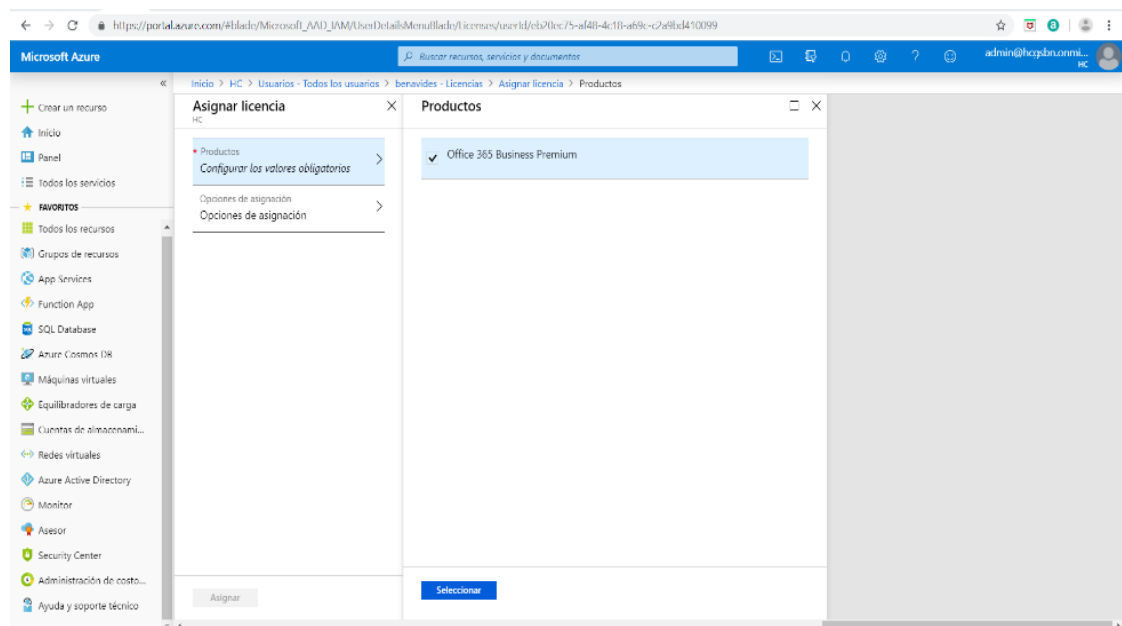
Seleccionaremos agregar usuario y seleccionaremos al Usuario deseado como podemos ver a continuación.



Daremos clic el seleccionar y verificaremos que el usuario tenga la aplicación asignada.

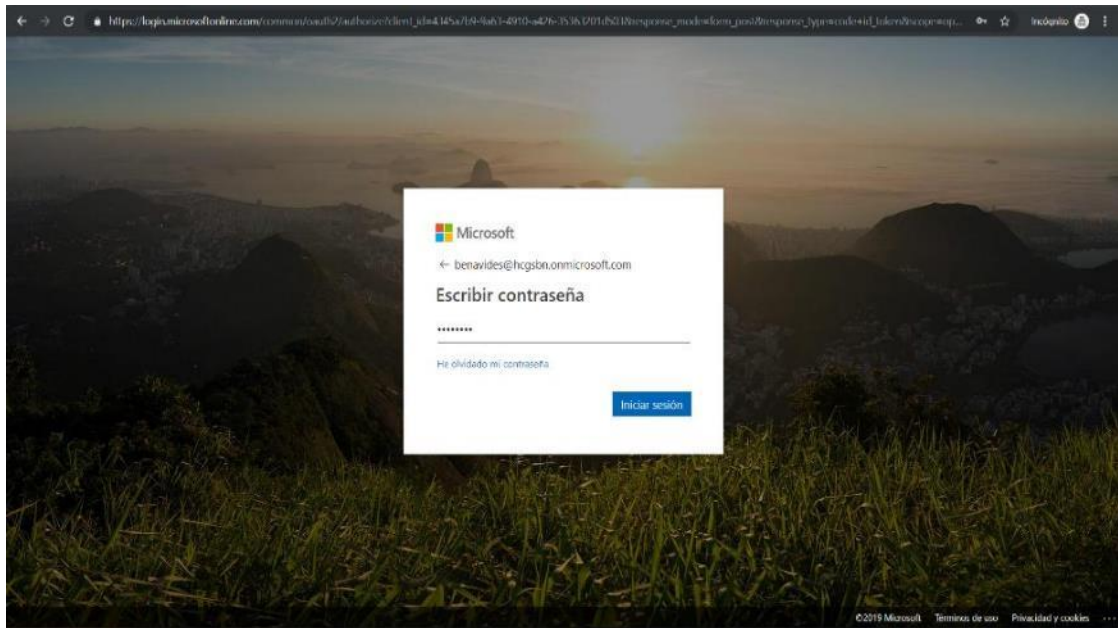
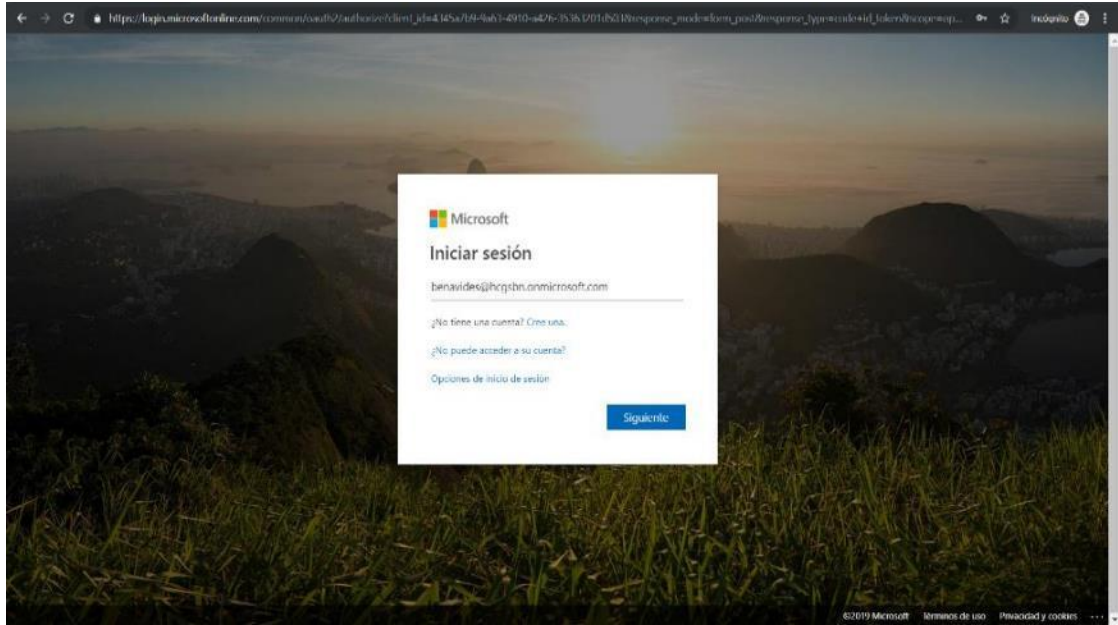


Procederemos a darle la licencia de Office 365 Business Premium como se muestra a continuación.

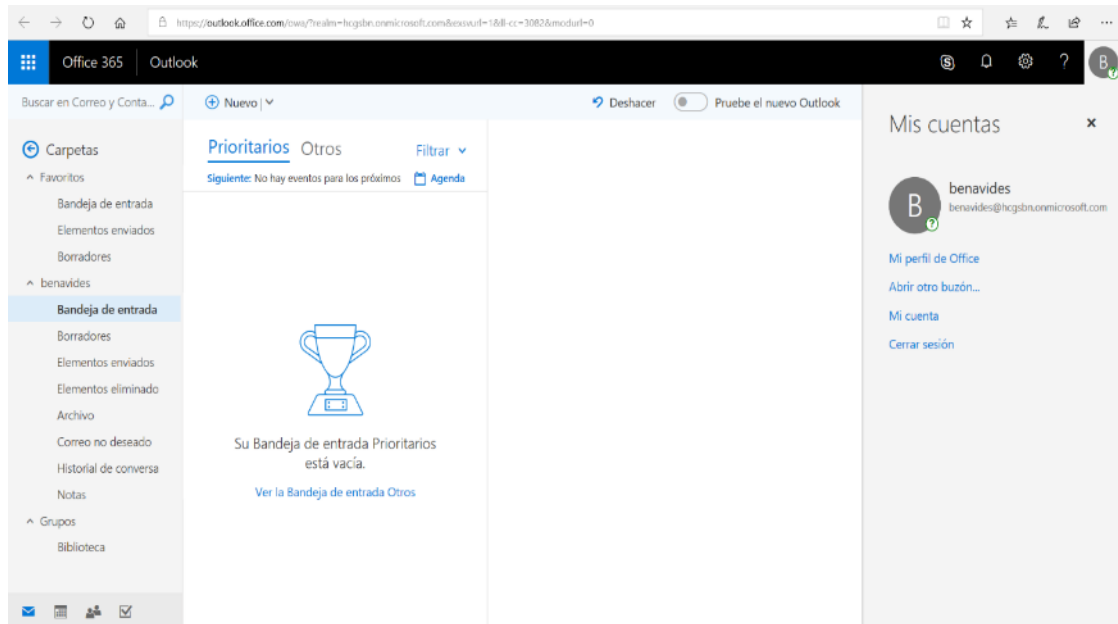


Como podemos observar el usuario ya tiene acceso a este producto, y se encuentra listo para su uso.

Para verificar el uso de la aplicación ingresaremos a office 365 con la cuenta del usuario como se muestra en las siguientes imágenes.

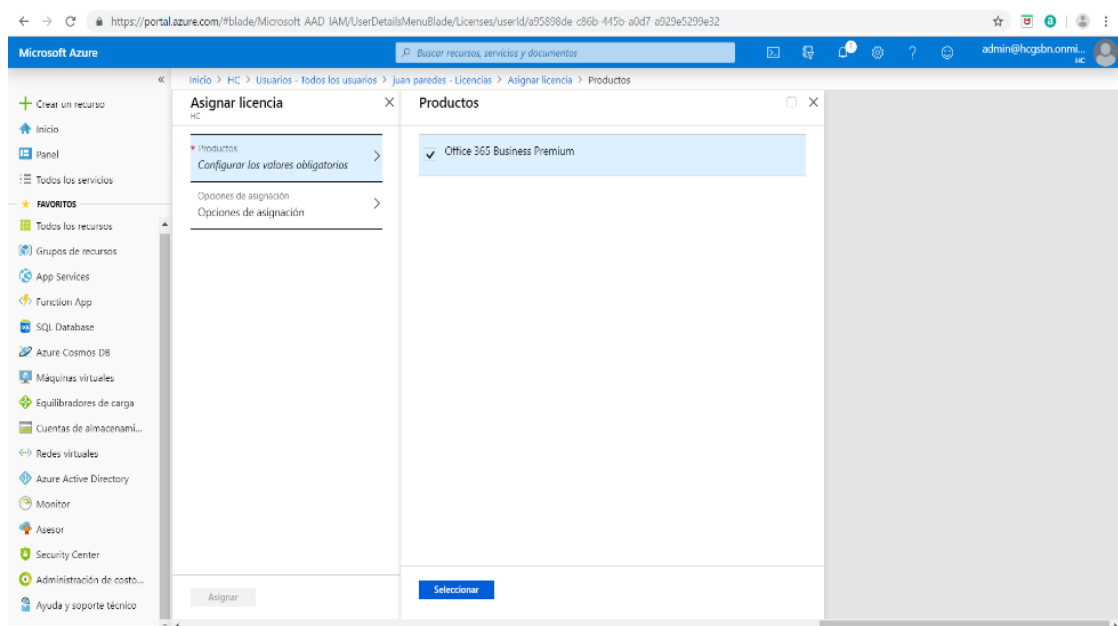


A este usuario le dimos licencia para el uso de Outlook Online de Office 365, verificaremos su ingreso como se muestra en la siguiente imagen.

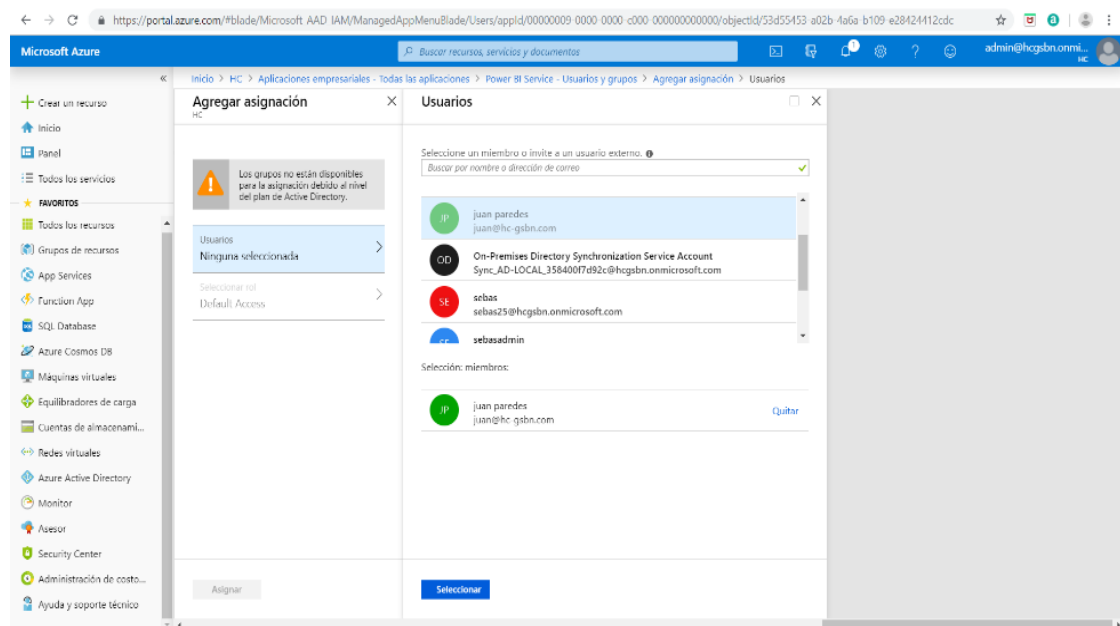


Siguiendo los pasos anteriores procederemos a probar una aplicación pública con el usuario Juan Paredes llamada Power BI Service que es una aplicación de Business Intelligence en la que los datos de la Institución de Educación Superior se pueden organizar, recopilar y analizar.

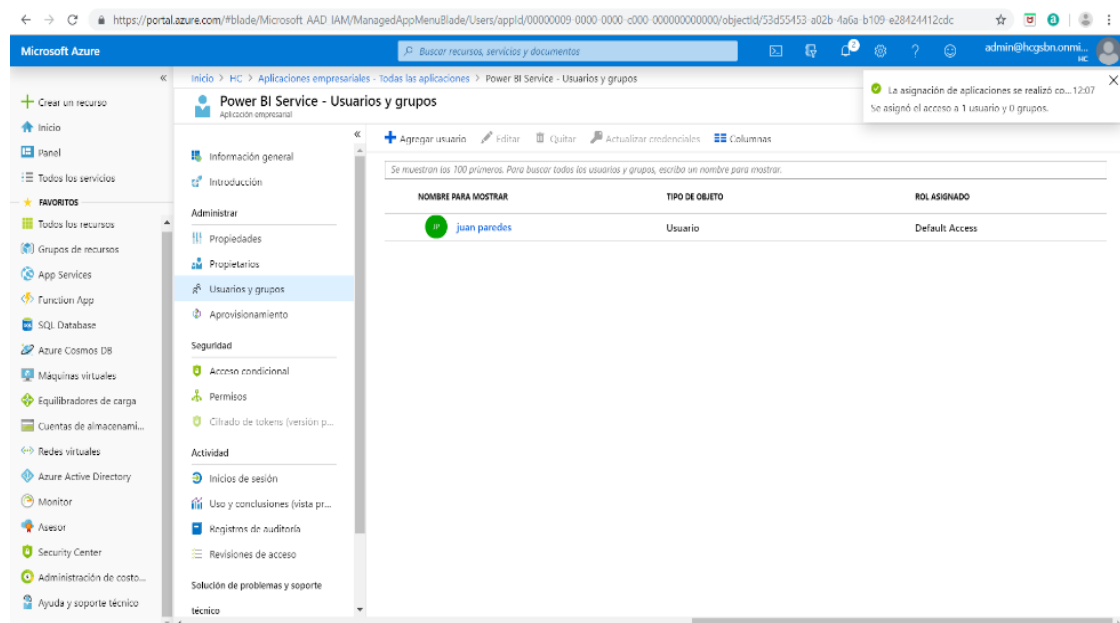
Primero le daremos licencia a un usuario como se muestra a continuación.



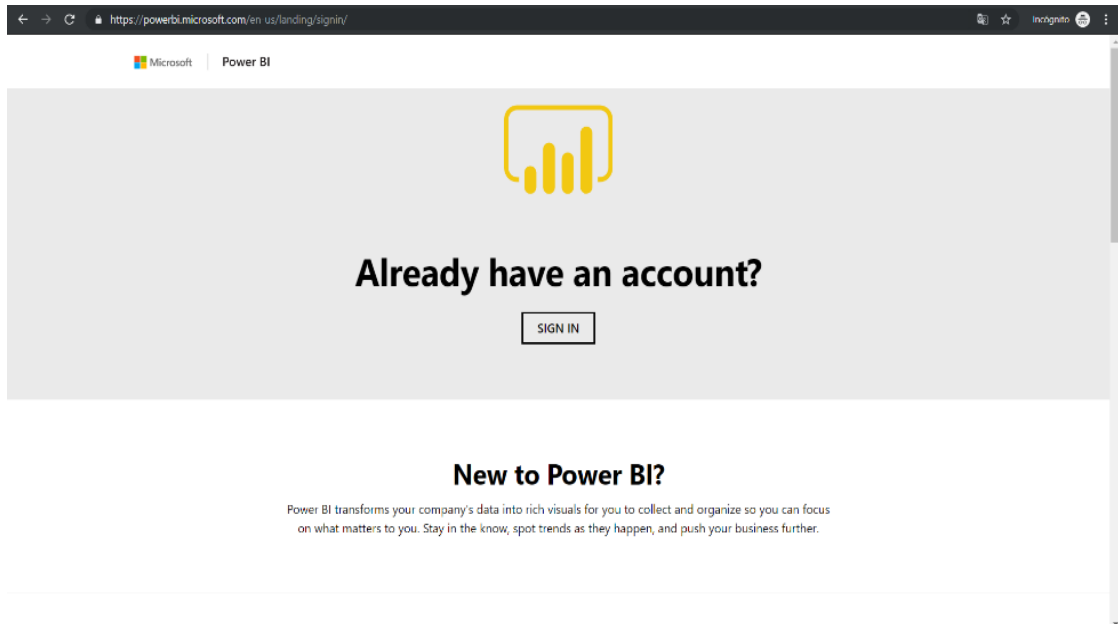
Y le asignaremos el producto, ingresaremos a la aplicación y procederemos a seleccionar el usuario para la aplicación como se muestra en la siguiente imagen.



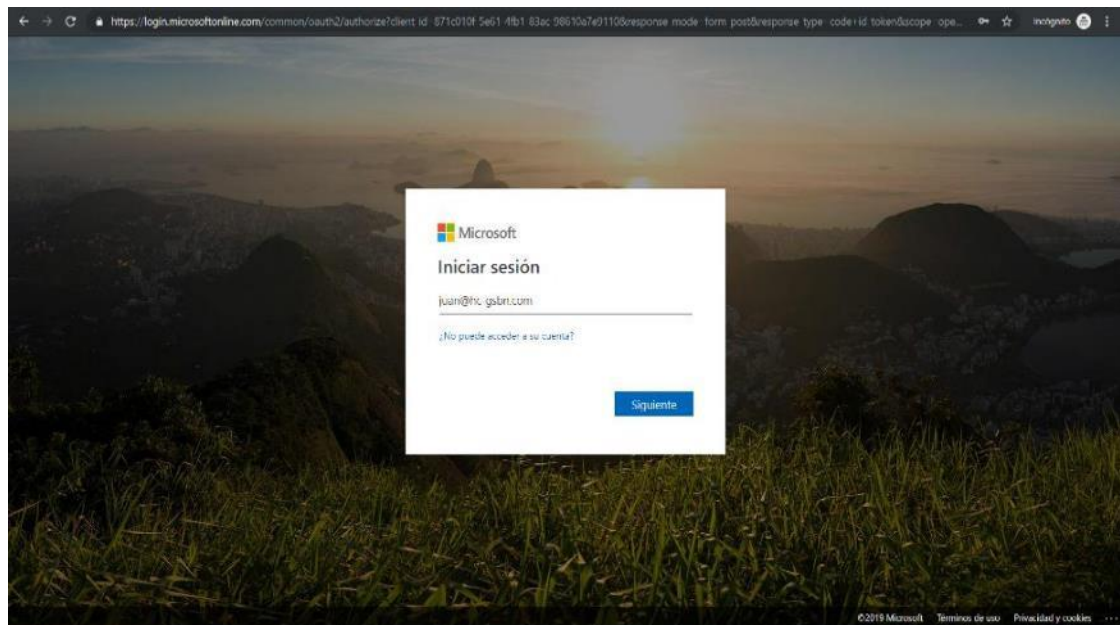
Verificamos que se agregó como se puede observar en la imagen siguiente.

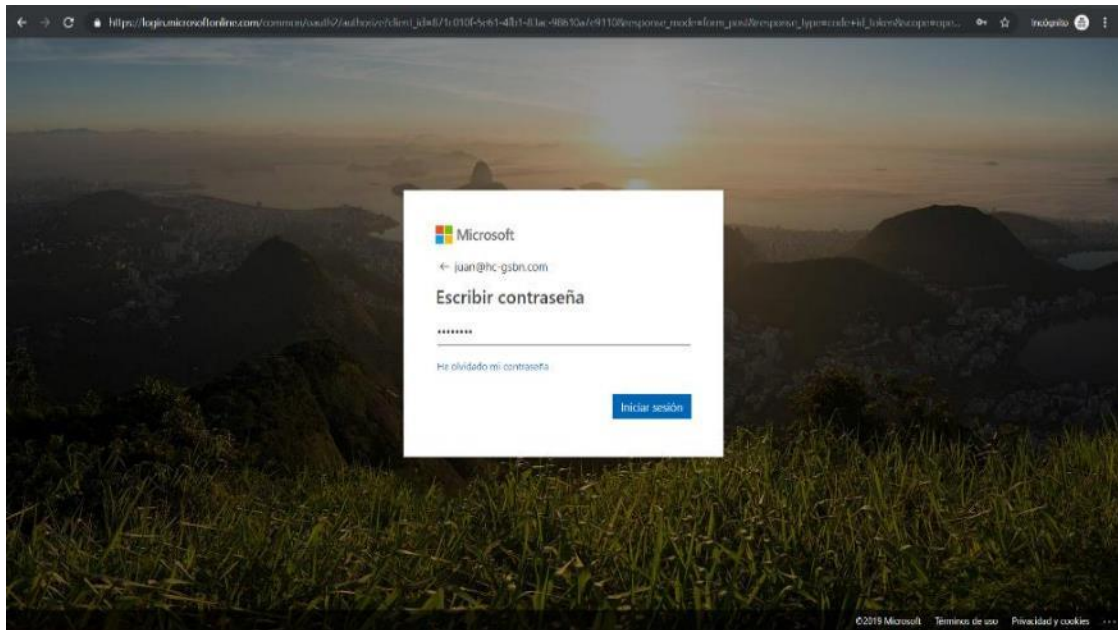


Comprobaremos su funcionamiento, ingresaremos a la página web de Power BI Services.

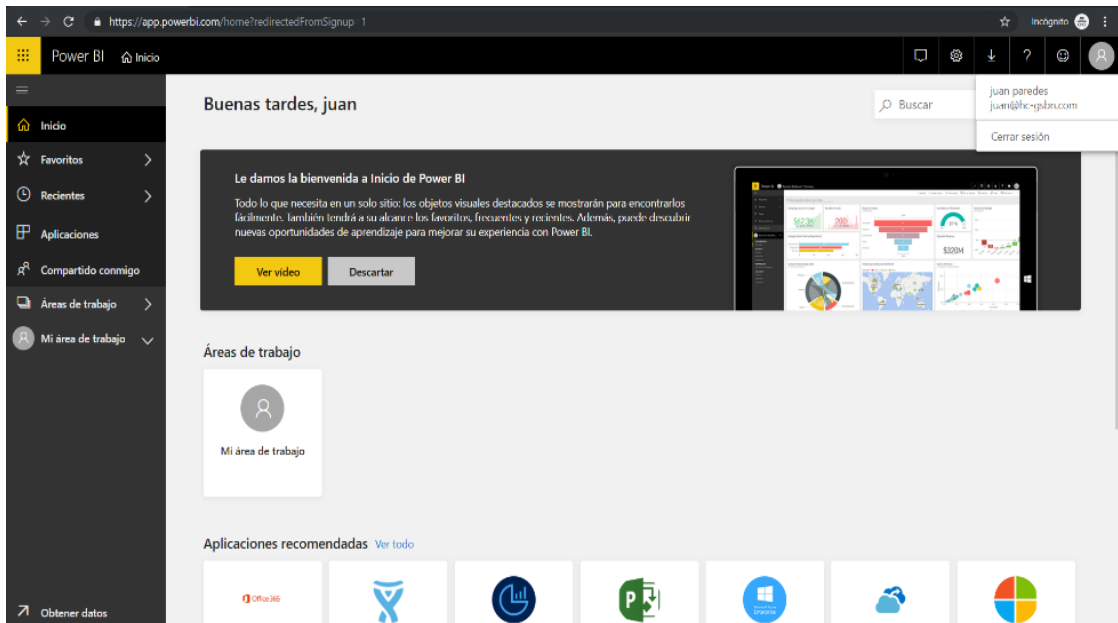


Y ingresaremos con nuestro usuario asignado al producto.





Ingresado a la aplicación nos mostrará la siguiente ventana.

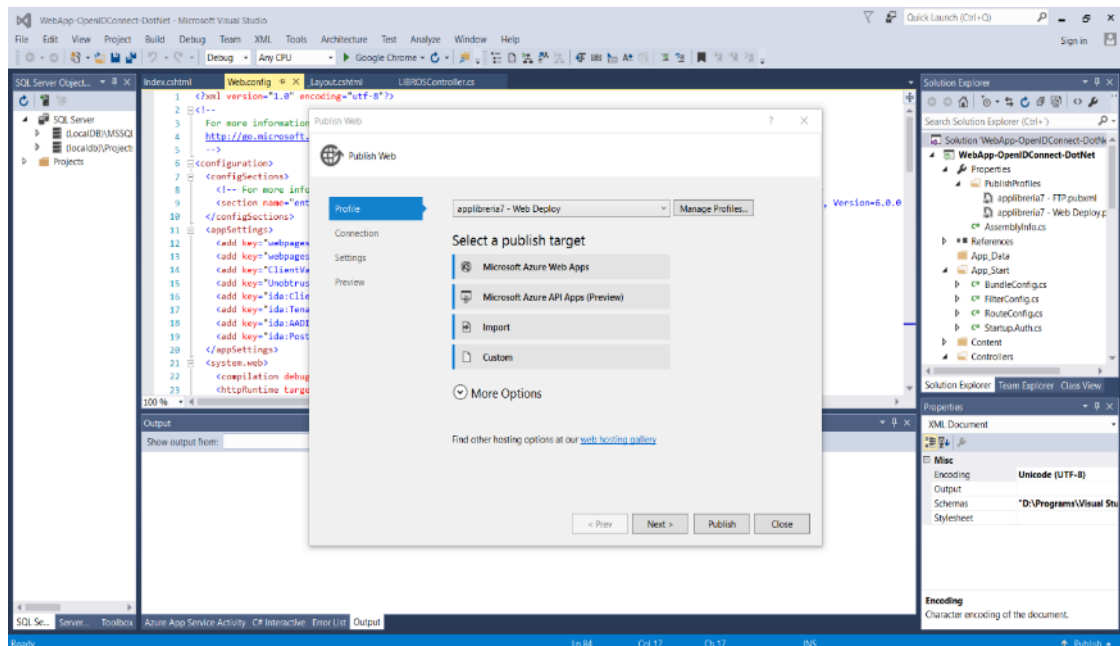


El proceso para la asignación de las aplicaciones a los usuarios serán los mismos para todas las aplicaciones de Azure.

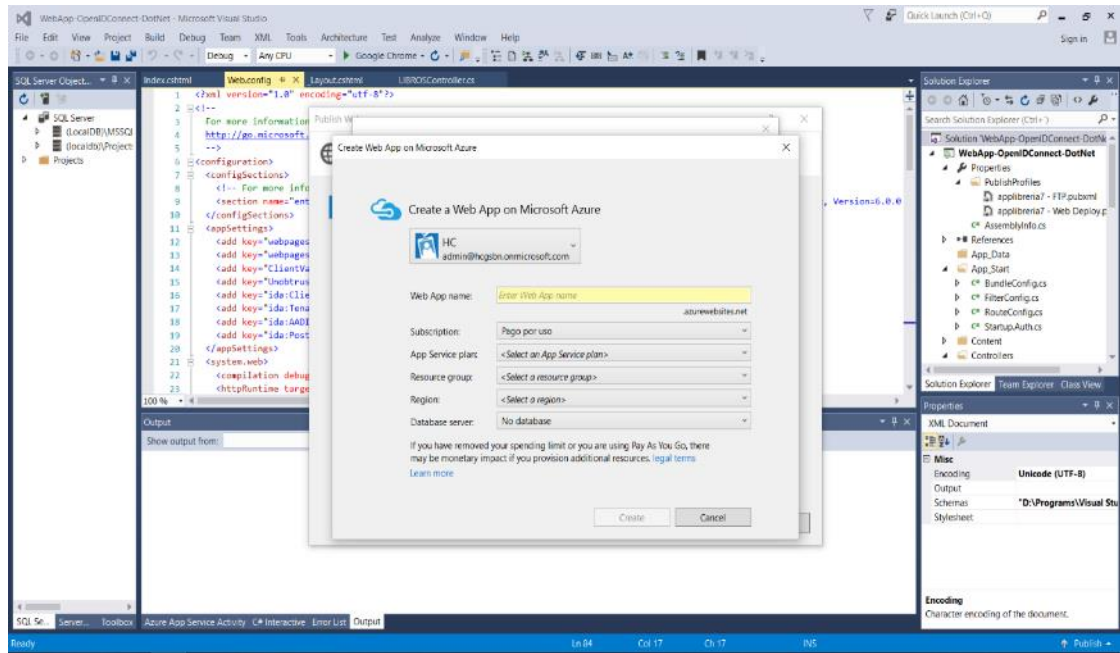
Para creación de una aplicación propia y subirla a Azure, como una aplicación en la nube publica, como en nuestro caso una aplicación de Librería, primero

debemos publicar la aplicación, esto lo realizaremos mediante la creación de un servidor web en la que estará alojada la aplicación, también necesitaremos un servidor de base de datos y una instancia de base de datos donde alojaremos nuestra base de datos.

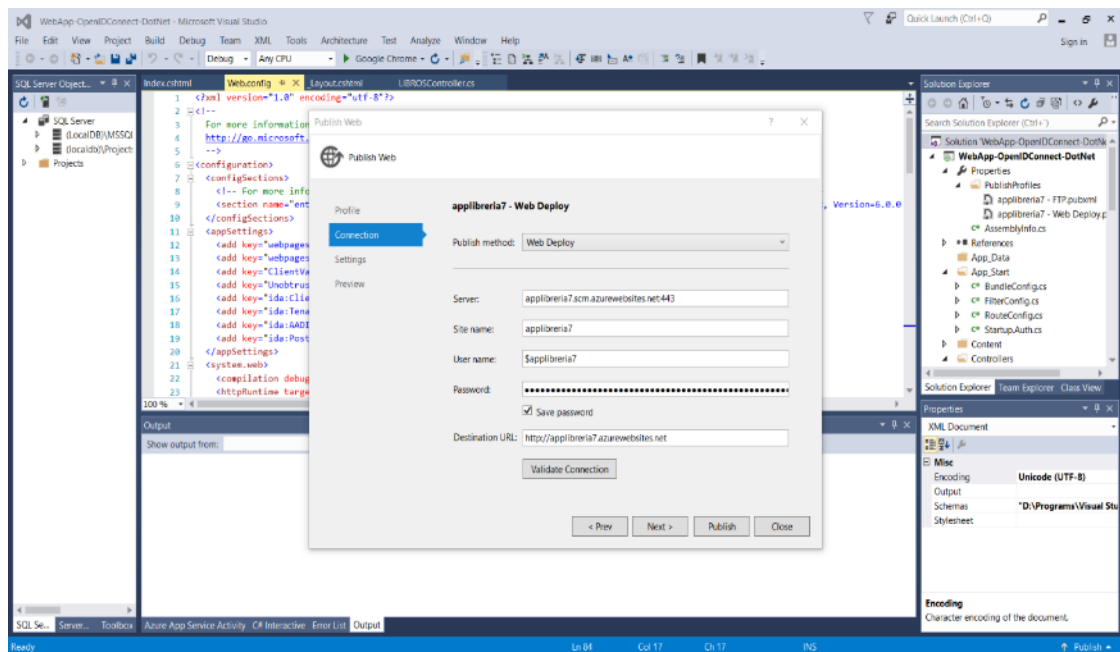
El proceso de aplicación lo mostraremos a continuación.



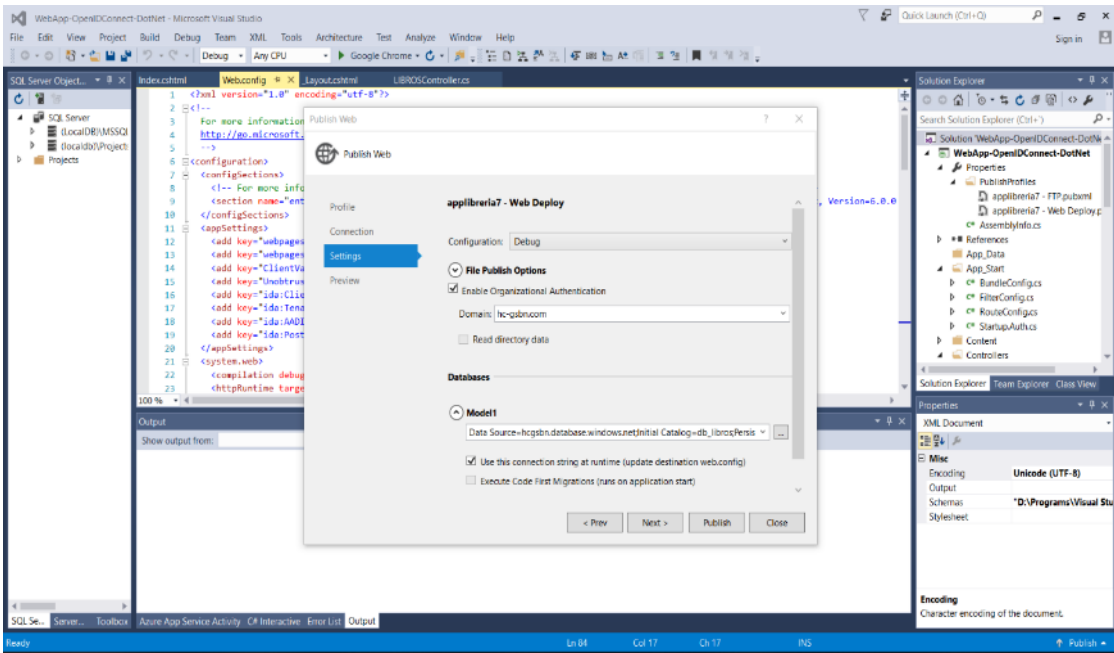
Seleccionaremos Microsoft Web Apps y nos mostrara siguiente pestaña para la creación de la aplicación, configuramos la información de acuerdo a nuestra aplicación.



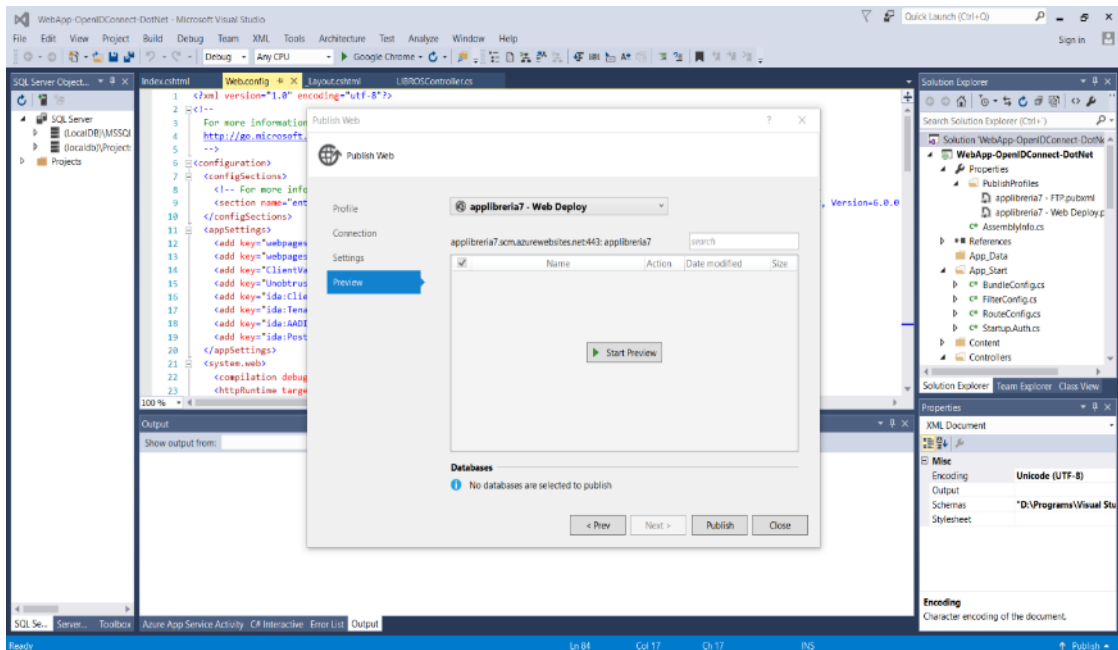
Daremos clic en crear y nos mostrara la siguiente ventana.



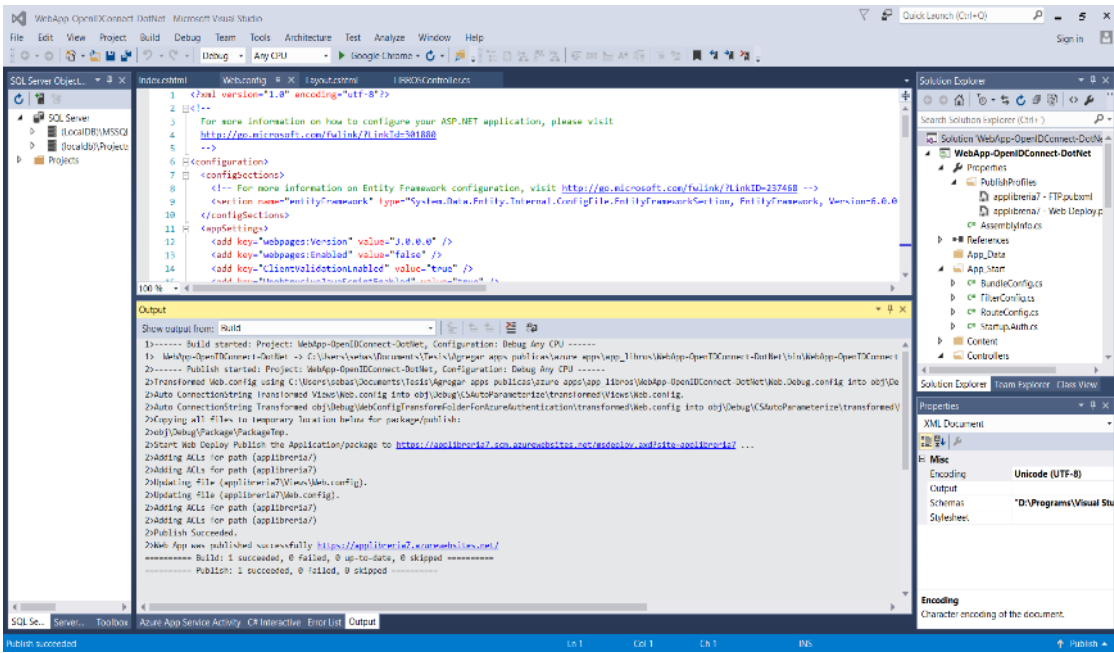
El servidor será el servidor donde se creó la aplicación, el nombre lo elegiremos de acuerdo con la aplicación creada con anterioridad al igual que el destino URL, el usuario y la contraseña serán los perfiles de publicación de nuestra app, daremos clic el siguiente y nos mostrara la siguiente ventana.



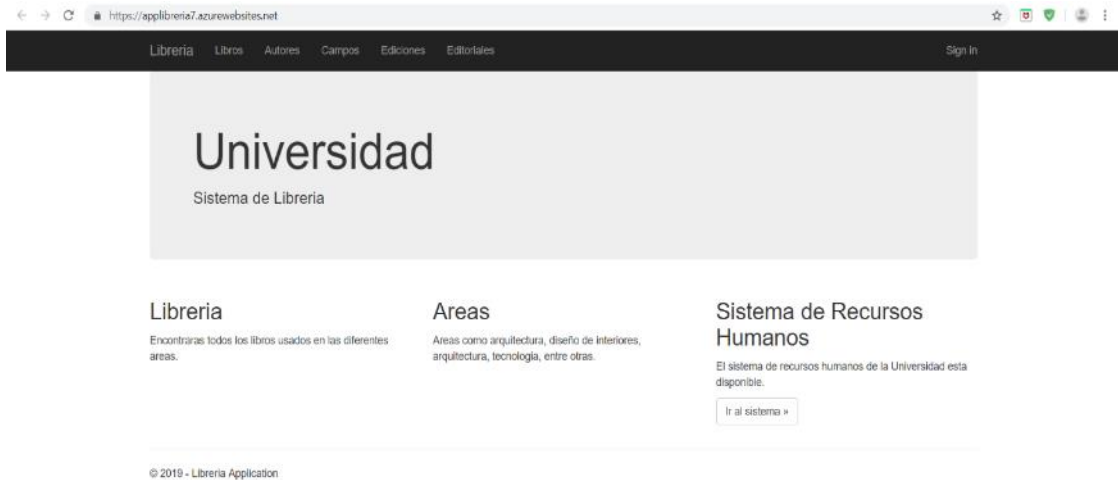
Esta información la llenaremos de acuerdo con nuestro dominio y configuraciones de la aplicación. Daremos siguiente y nos mostrara la siguiente ventana.



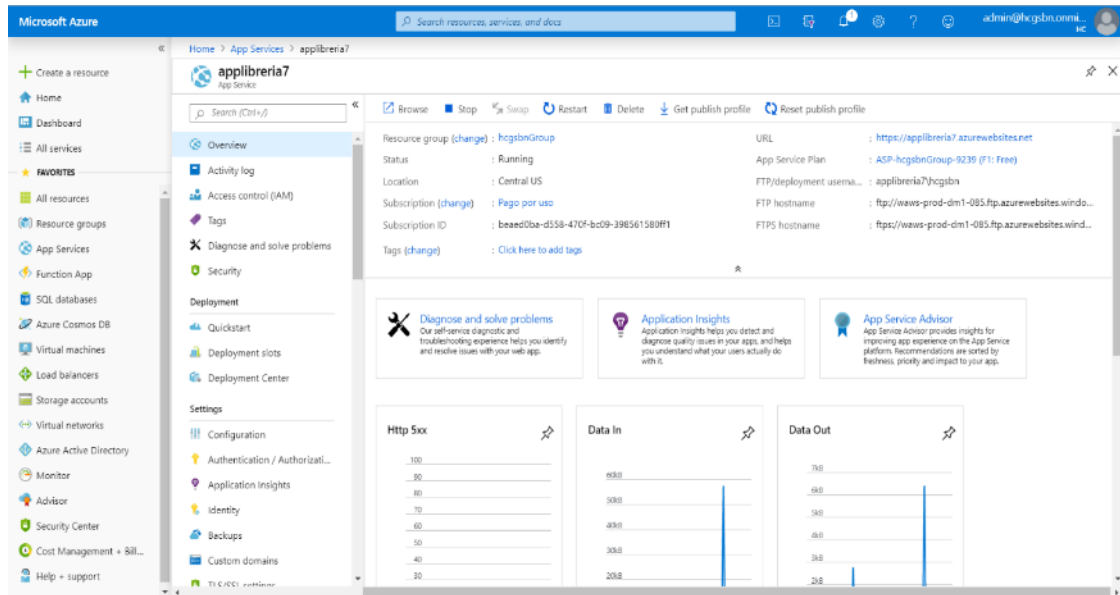
Daremos clic en publicar y nos mostrara la siguiente información de la publicación.



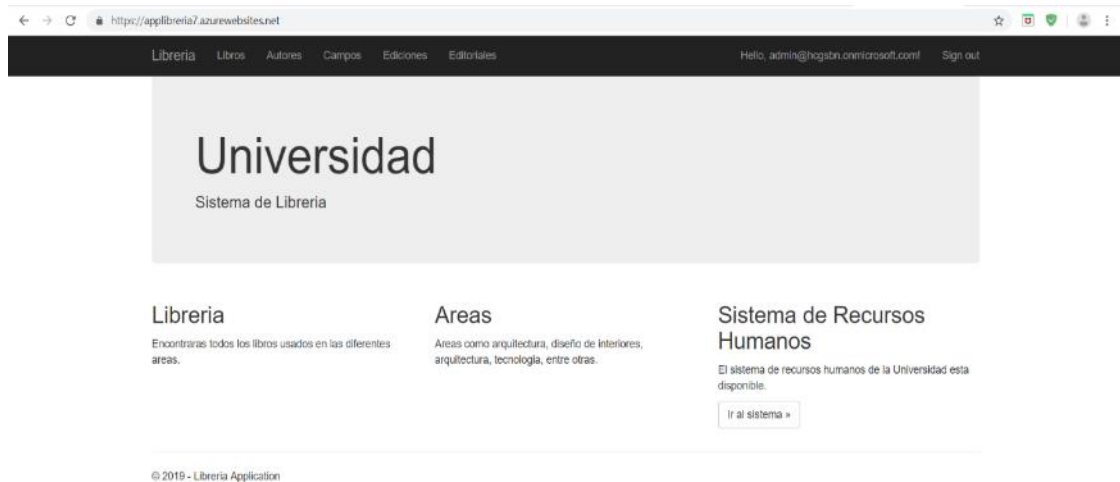
Nos abrirá la aplicación publicada automáticamente como se muestra a continuación.



Revisaremos su correcta creación en Azure, para esto ingresaremos a Azure, y verificaremos en servicios de aplicación y seleccionaremos la aplicación que creamos, nos mostrara la siguiente ventana.



Procedemos a autenticarnos en la aplicación con un usuario de la aplicación como se muestra a continuación.



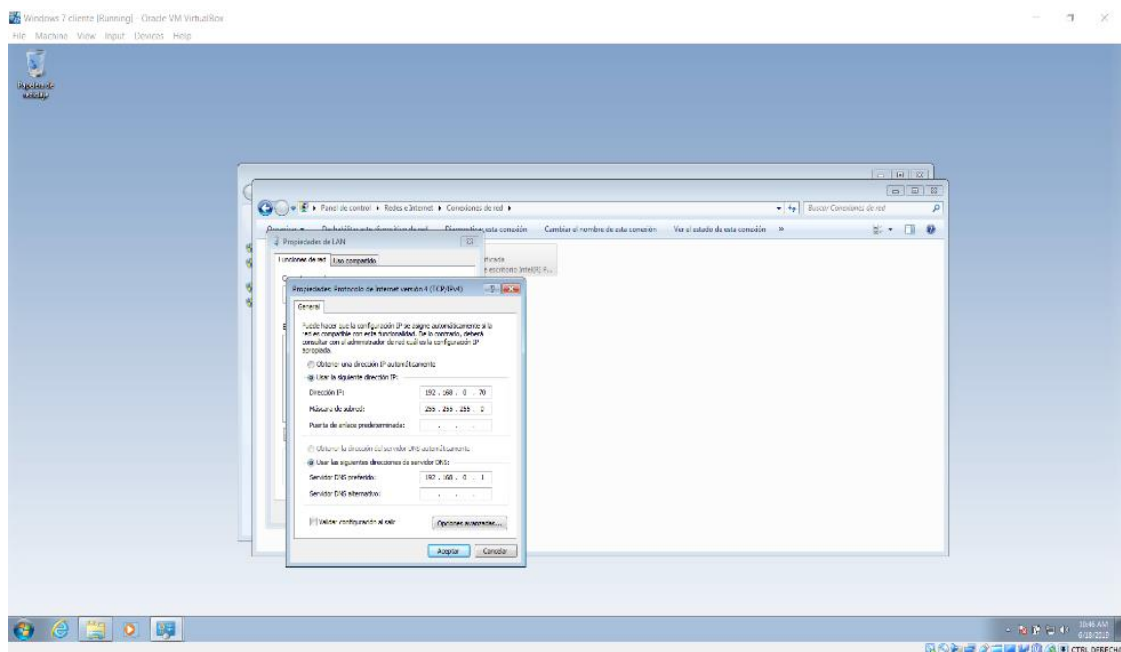
Mediante las verificaciones anteriormente realizadas de acceso, asignación y licenciamiento de aplicaciones públicas, verificamos el funcionamiento de las pruebas de consumo de aplicaciones públicas.

Anexo 9.

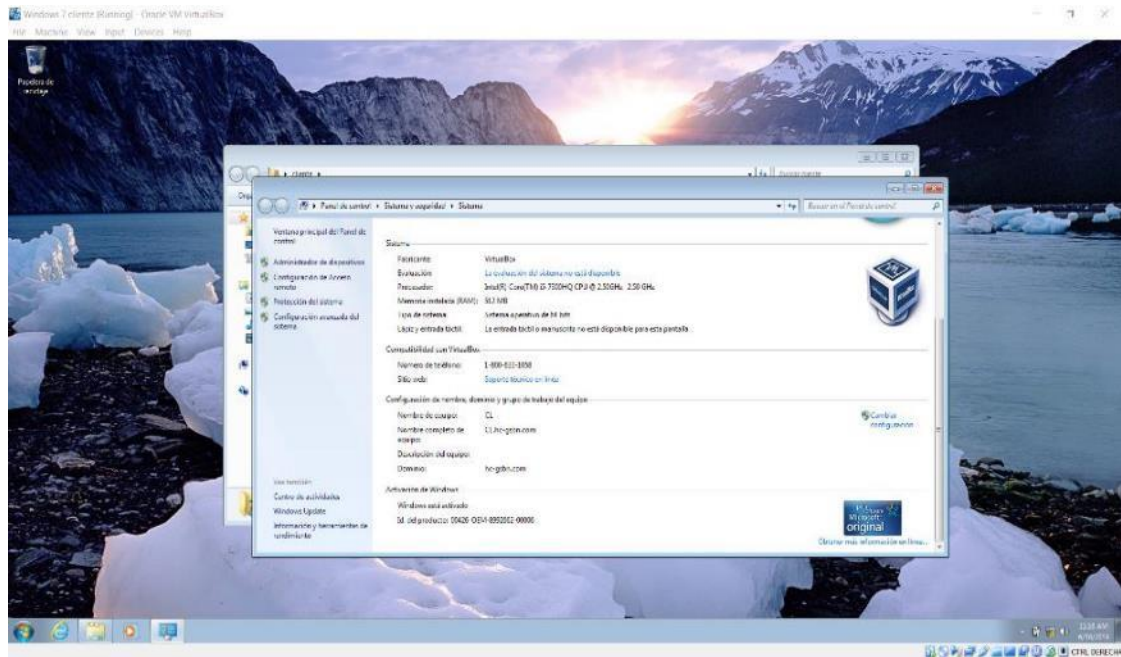
Pruebas de Consumo de Aplicaciones Privadas

Crearemos una máquina virtual con sistema operativo Windows 7 para probar el funcionamiento de la aplicación desde un cliente, este estará con conexión al dominio para el consumo de la aplicación.

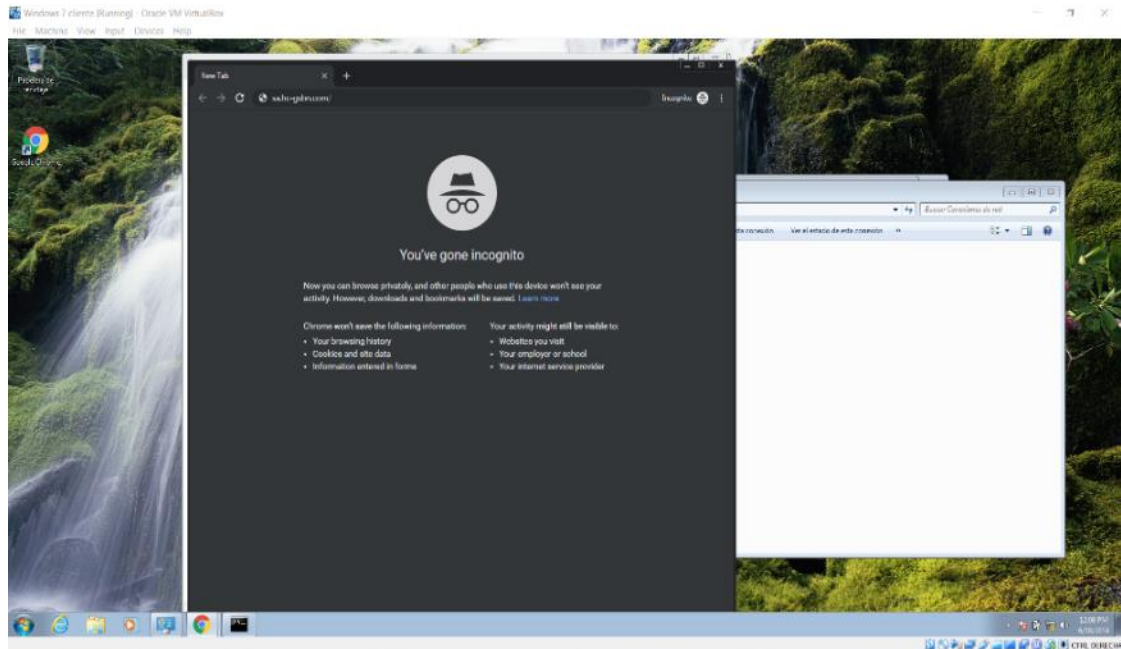
Le daremos una ip a la máquina virtual cliente.



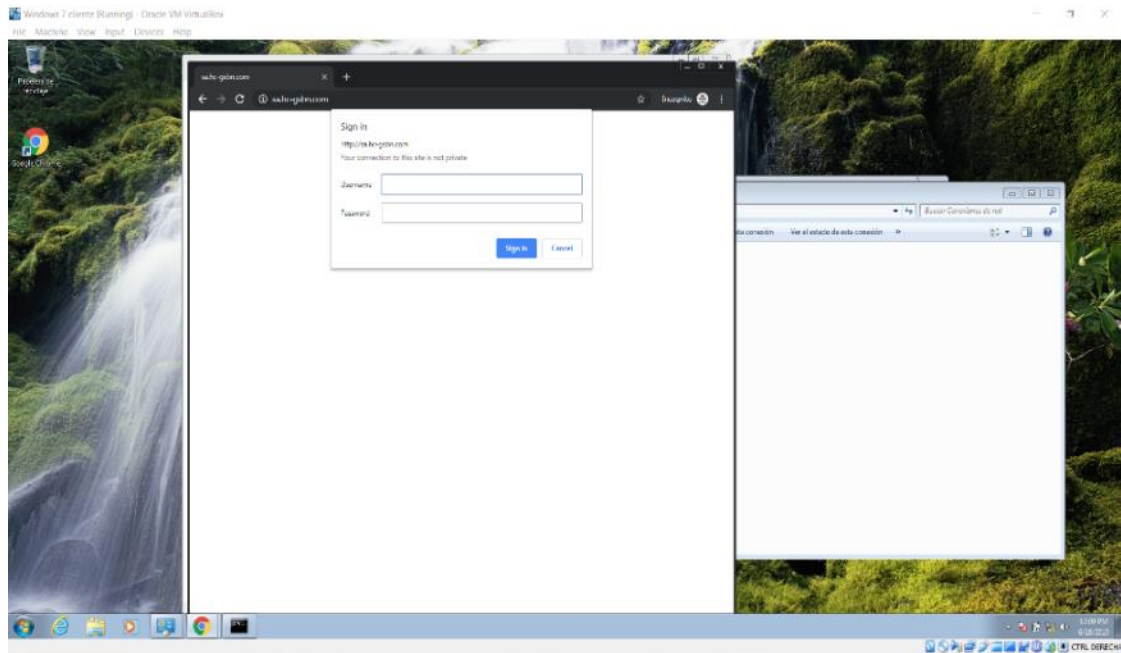
Y procederemos a agregarlo al dominio.



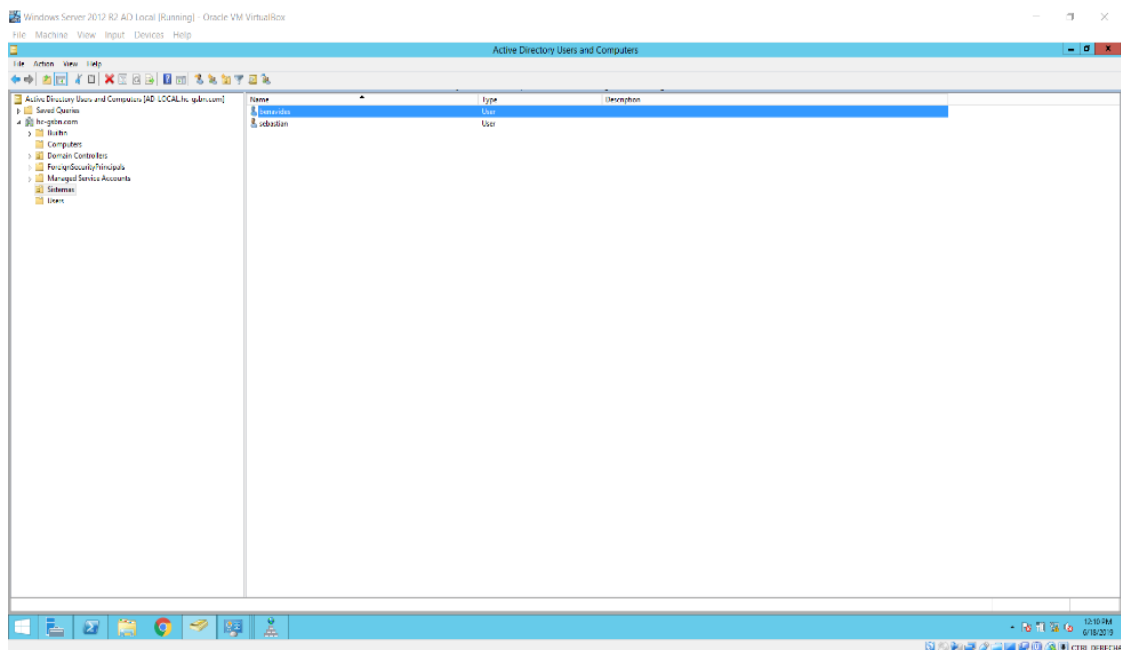
Probaremos el funcionamiento de la aplicación desde el cliente, ingresamos al buscador y buscaremos la dirección de nuestra aplicación publicada.



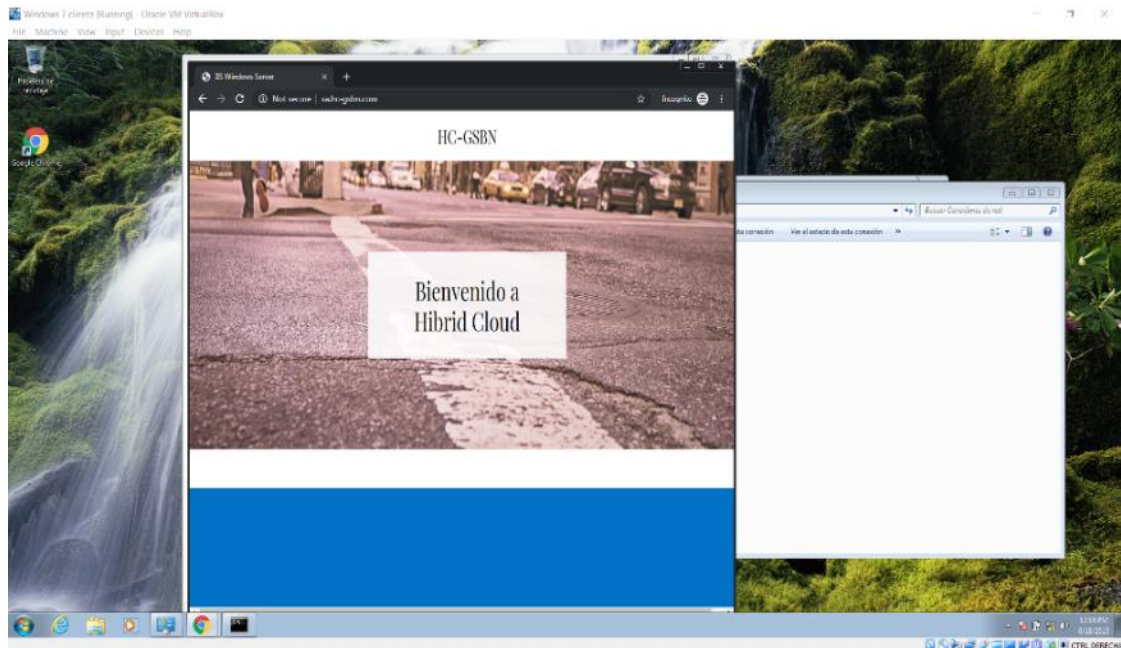
Nos mostrara la siguiente ventana de ingreso.



En la debemos ingresar nuestro usuario y contraseña de un usuario que se encuentre en nuestro Active Directory, por ejemplo, nuestro usuario benavides.



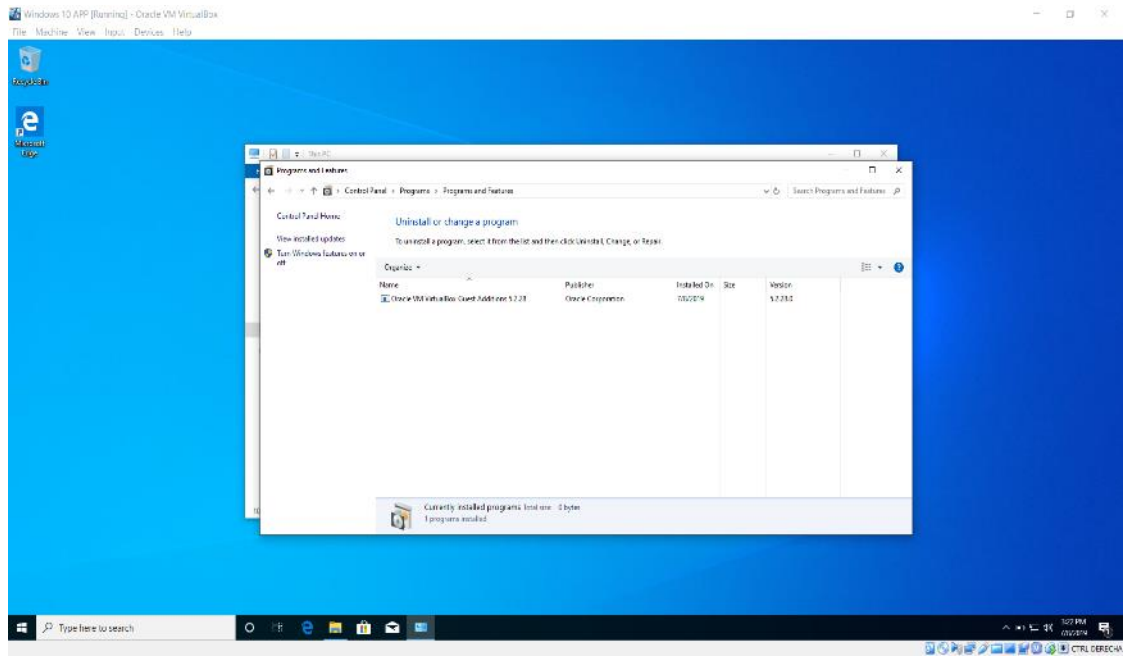
Ingresaremos el usuario y contraseña, y se nos mostrara una página de la aplicación publicada.



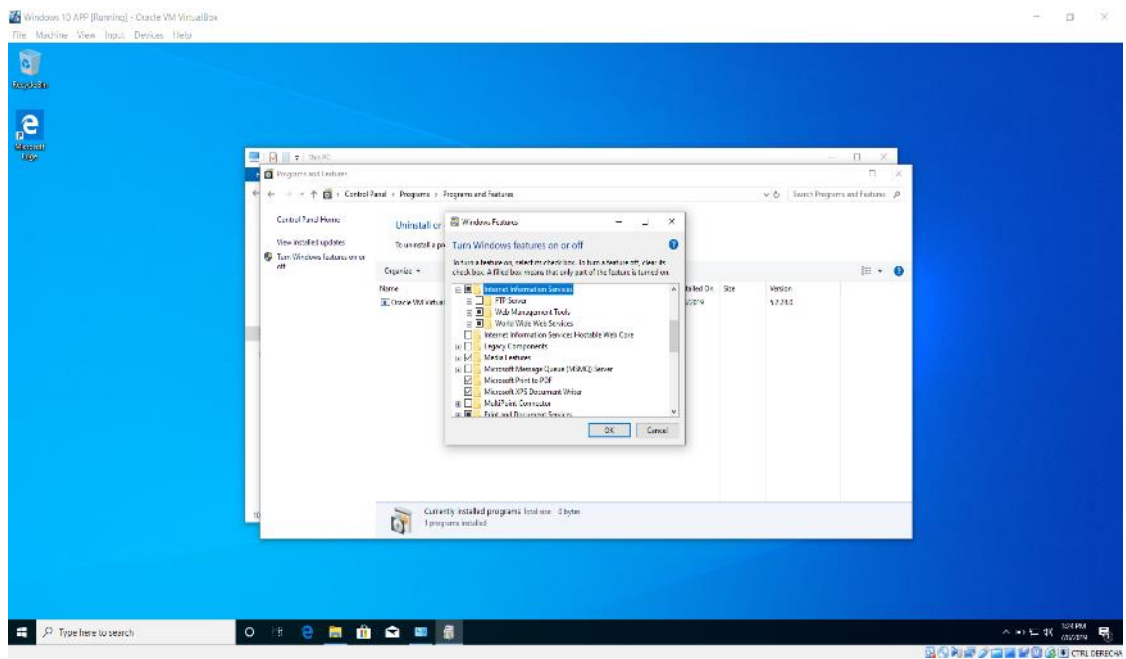
Verificando el correcto acceso a la aplicación que se encuentra en un servidor privado desde una maquina cliente unida al dominio.

Para la creación de una aplicación propia de Recursos Humanos necesitaremos una maquina donde estará alojada la aplicación. Para la instalación de un servidor para una aplicación privada necesitaremos configurar un servidor, empezaremos con la instalación de IIS, luego instalaremos Visual Studio en donde se estará ejecutando la aplicación, y un servidor de base de datos SQL Server, la uniremos al Dominio a la máquina, codificaremos la aplicación en nuestro prototipo utilizaremos una aplicación de recursos humanos, modelaremos una base de datos para la aplicación, después la publicaremos por medio de ISS.

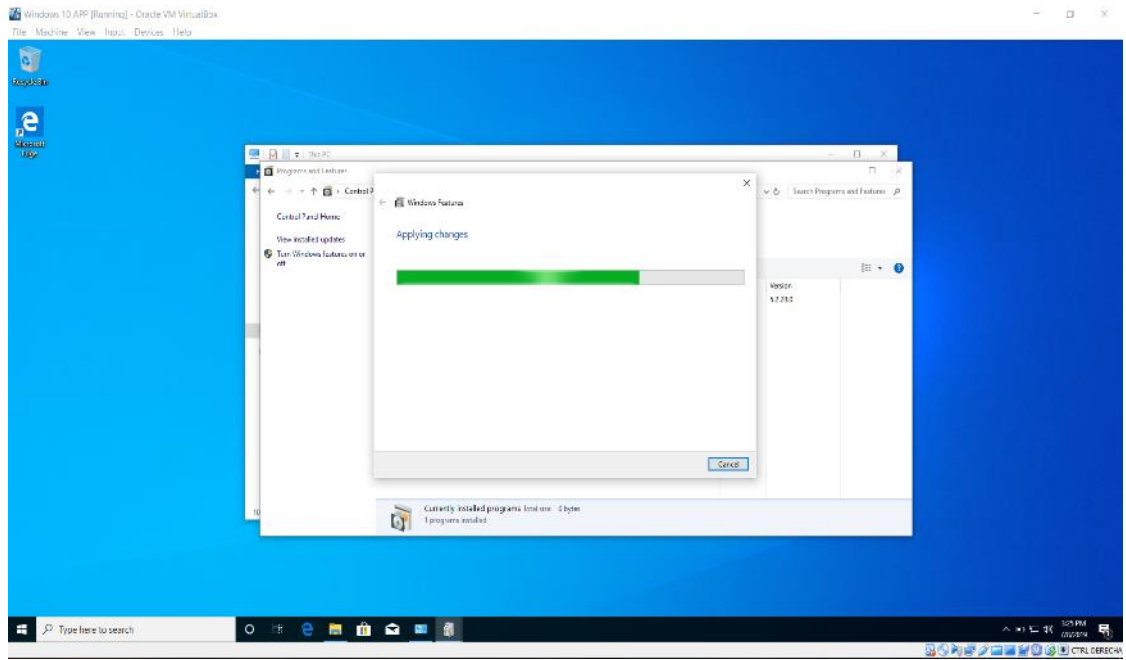
Necesitamos instalar IIS la computadora



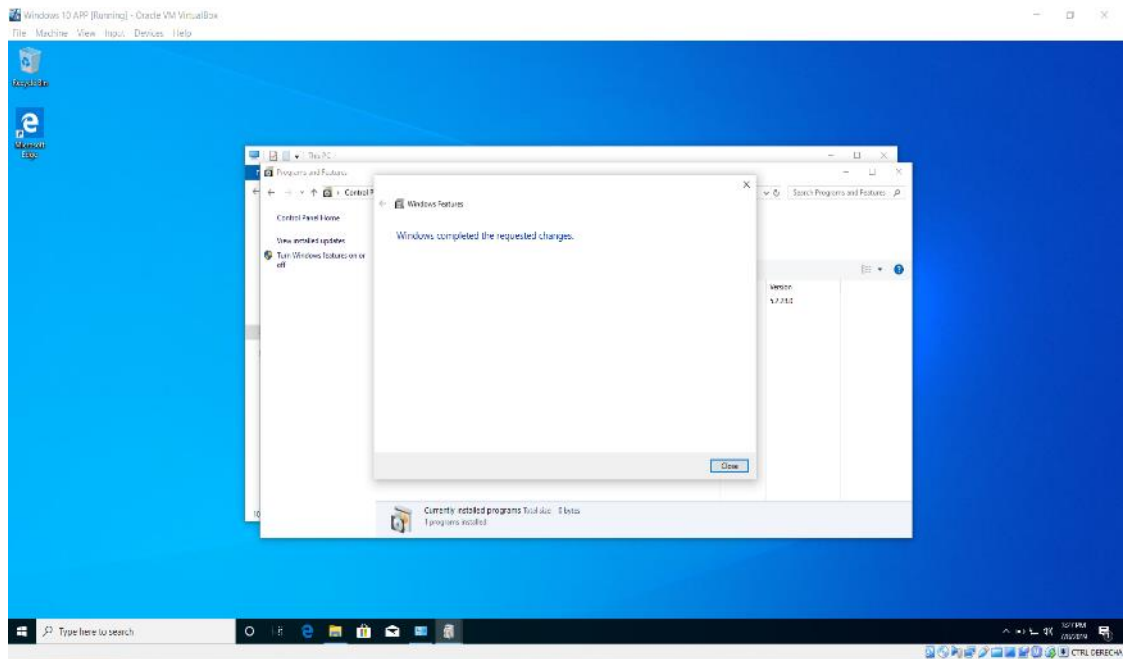
Seleccionamos características de Windows y seleccionamos IIS.



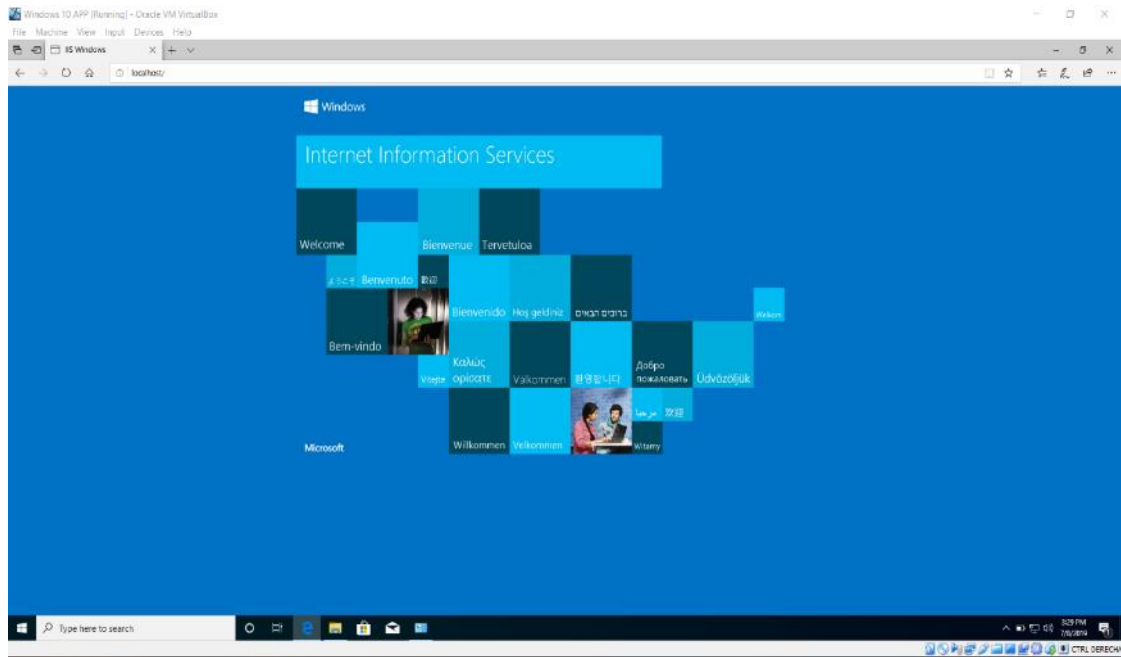
Esperamos la instalación



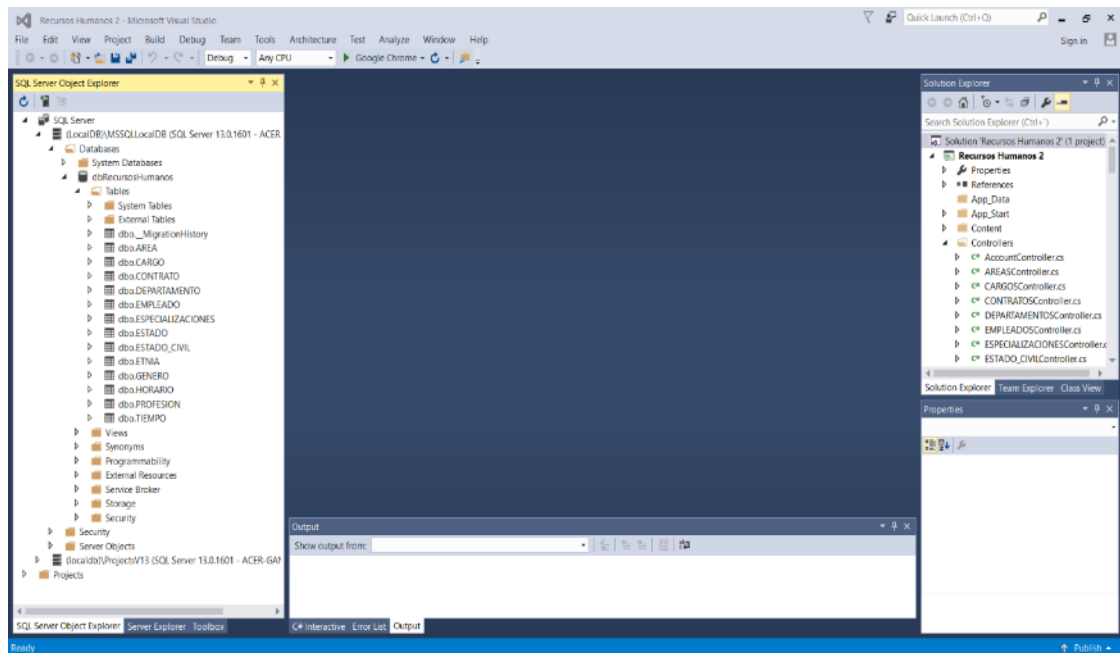
Verificamos que se ha completado la instalación



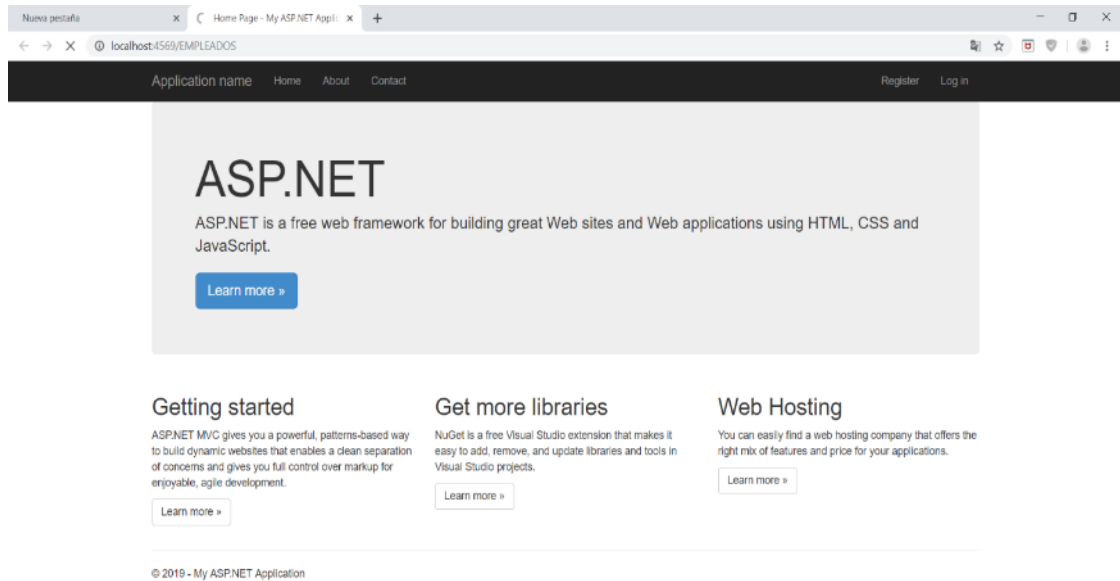
Comprobamos el funcionamiento del servidor



Mediante la creación de la aplicación con la base de datos tendremos un proyecto como se muestra a continuación.

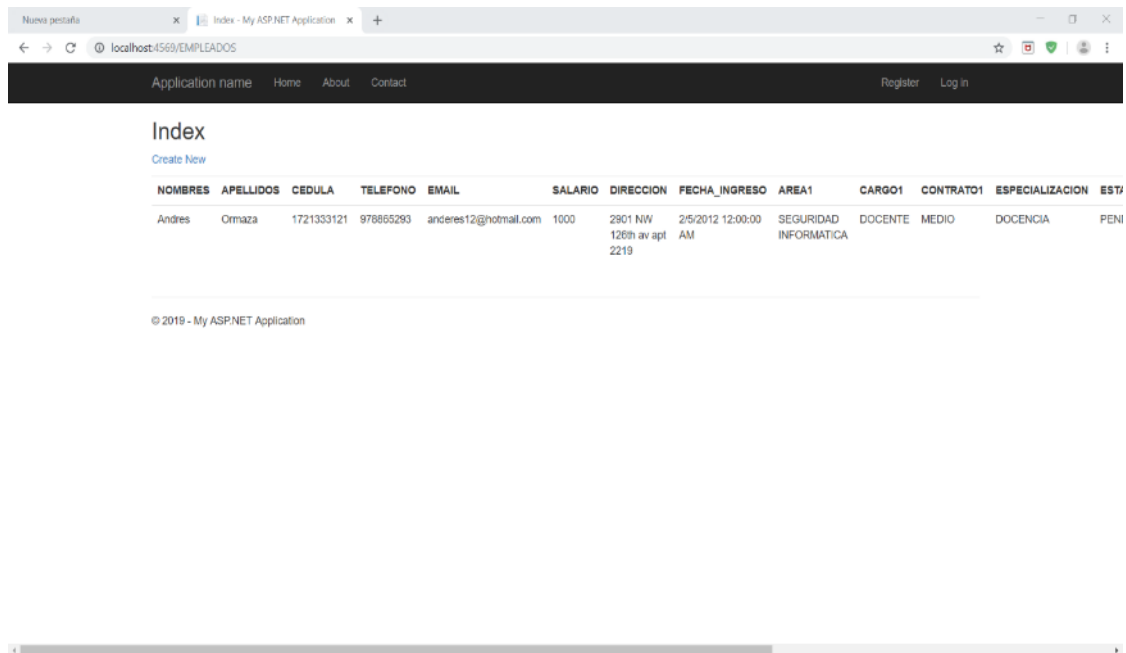


Probaremos el proyecto y veremos su correcto funcionamiento.

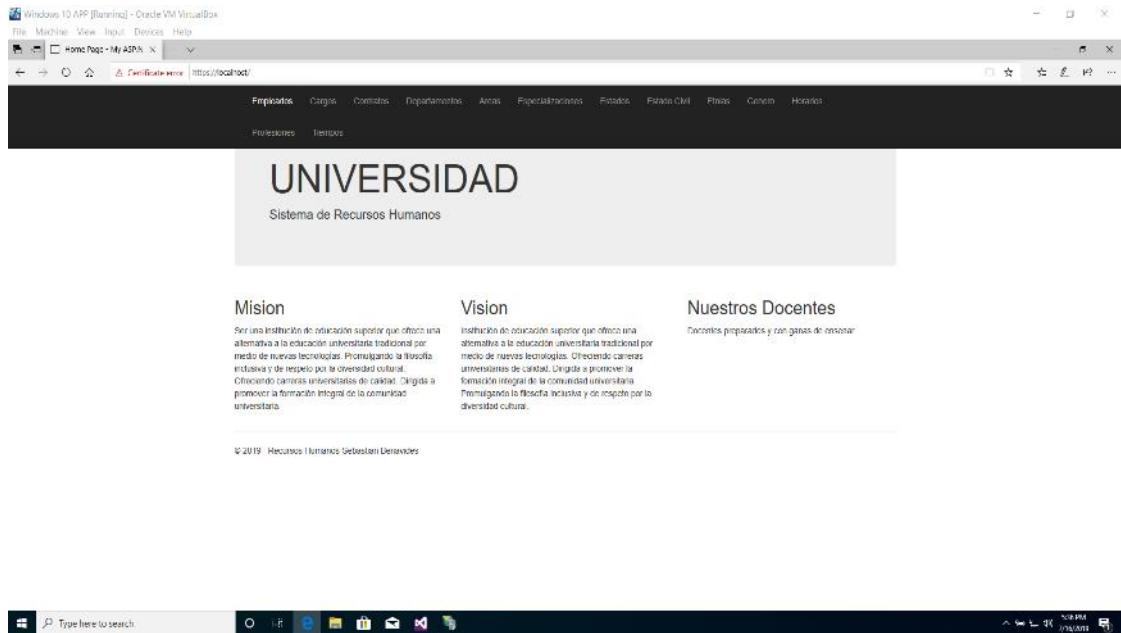


Esperando localhost...

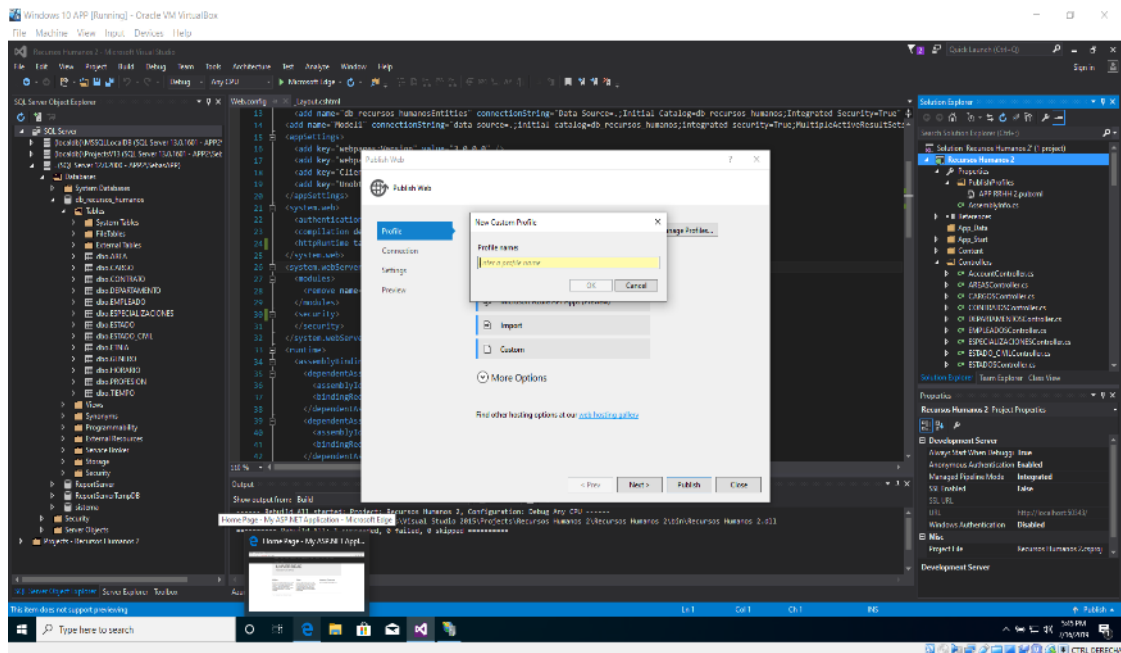
Ingresaremos al Core de la aplicación como se muestra a continuación.



Modificaremos el contenido de la app y nos quedara como se muestra a continuación.

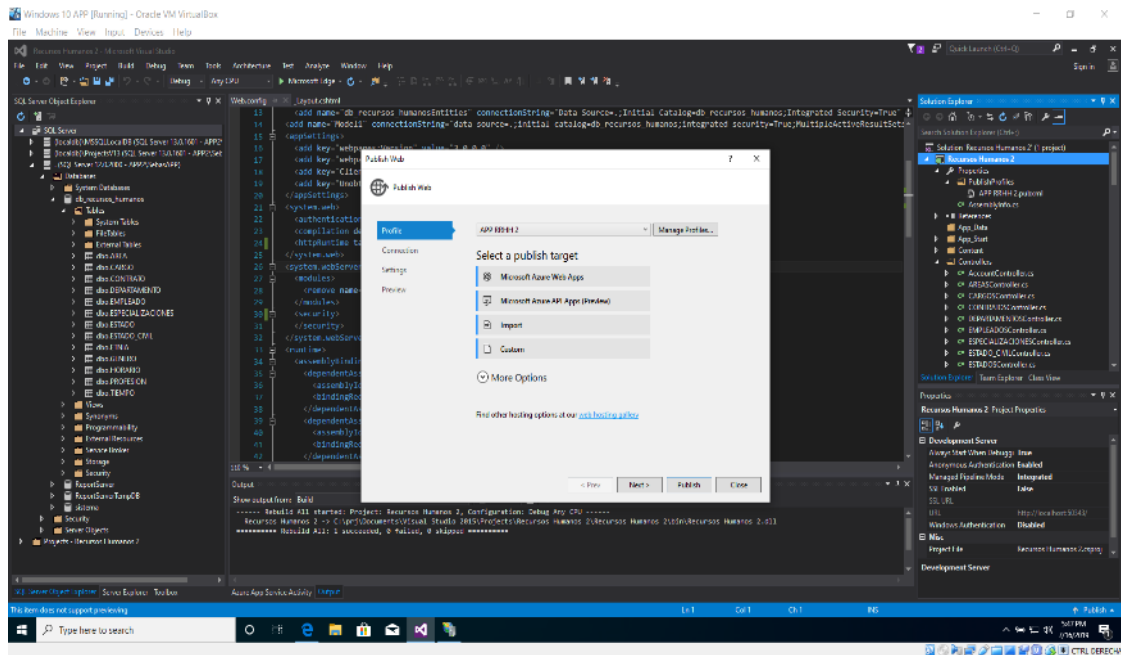


Para el despliegue de la app se debe publicar la app como se muestra a continuación. Abriremos el proyecto le daremos clic en publicar y nos muestra la siguiente ventana.

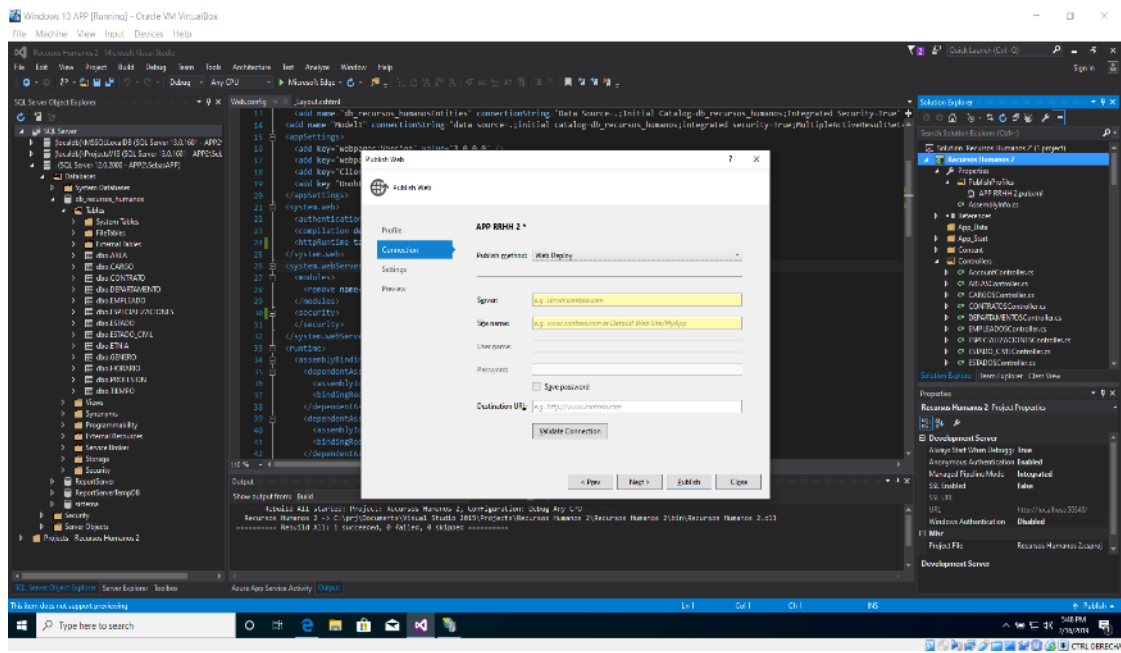


Le daremos un nombre de perfil para la publicación en nuestro caso APP RRHH

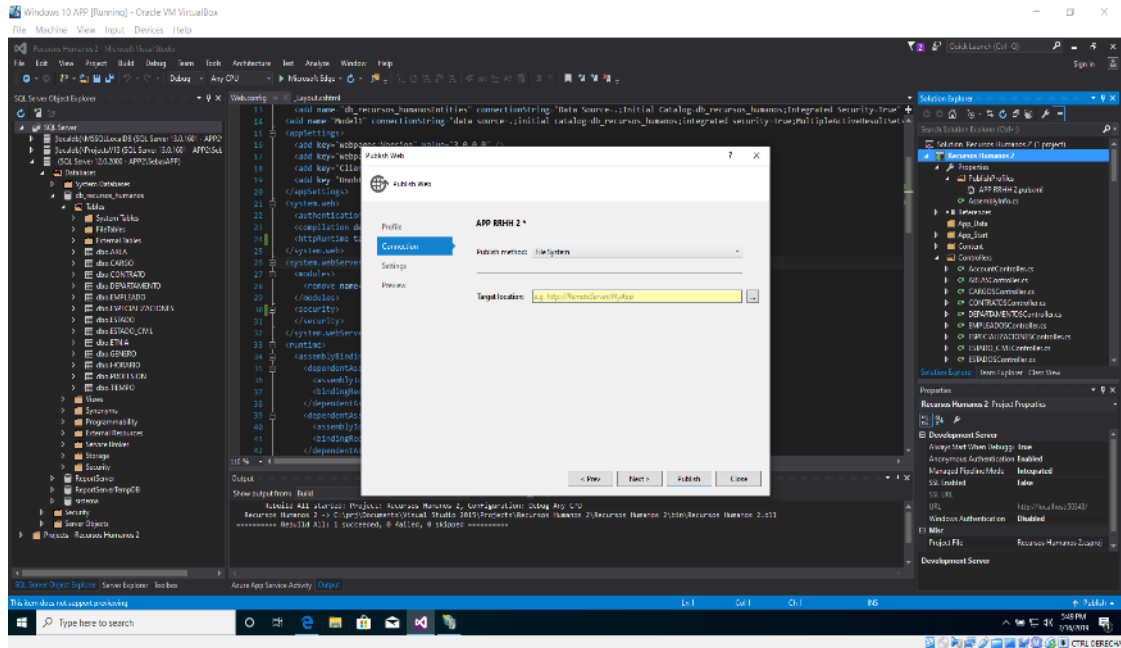
2.



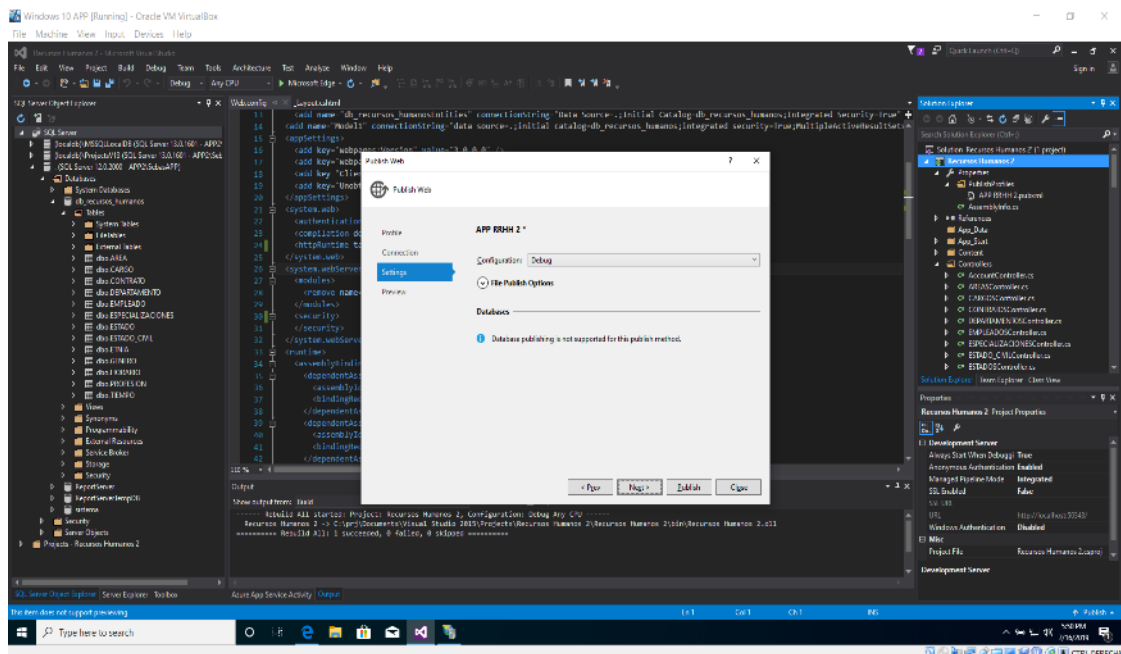
Seleccionaremos el tipo de publicación en nuestro caso será costo y le daremos clic en siguiente, nos muestra la siguiente ventana.



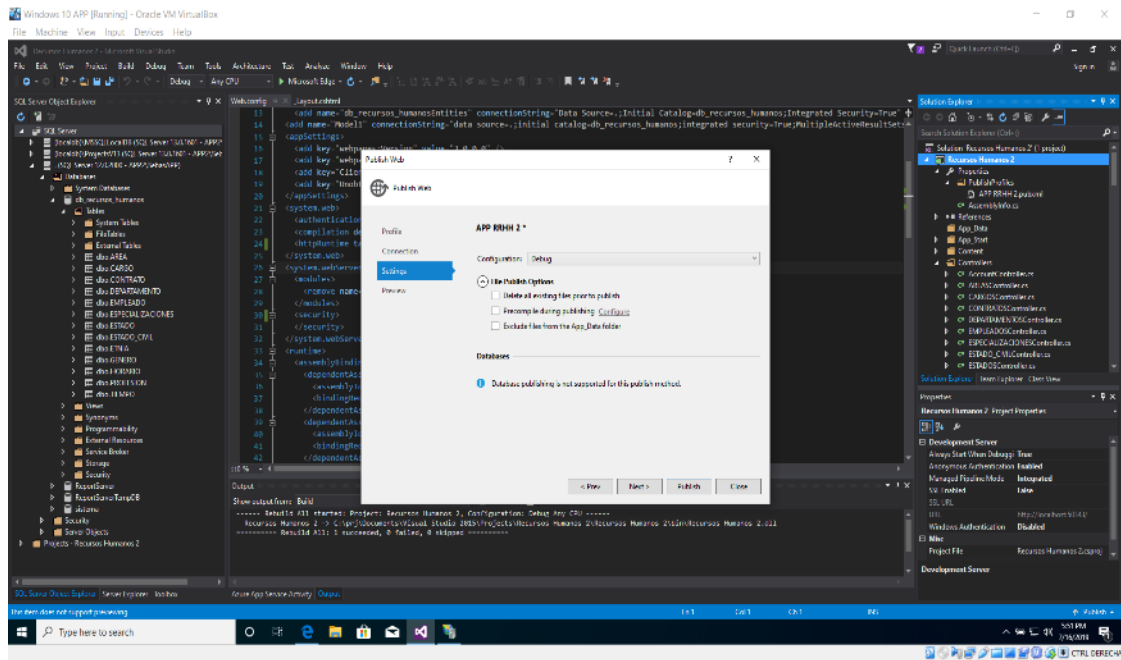
En el método de publicación seleccionaremos File System.



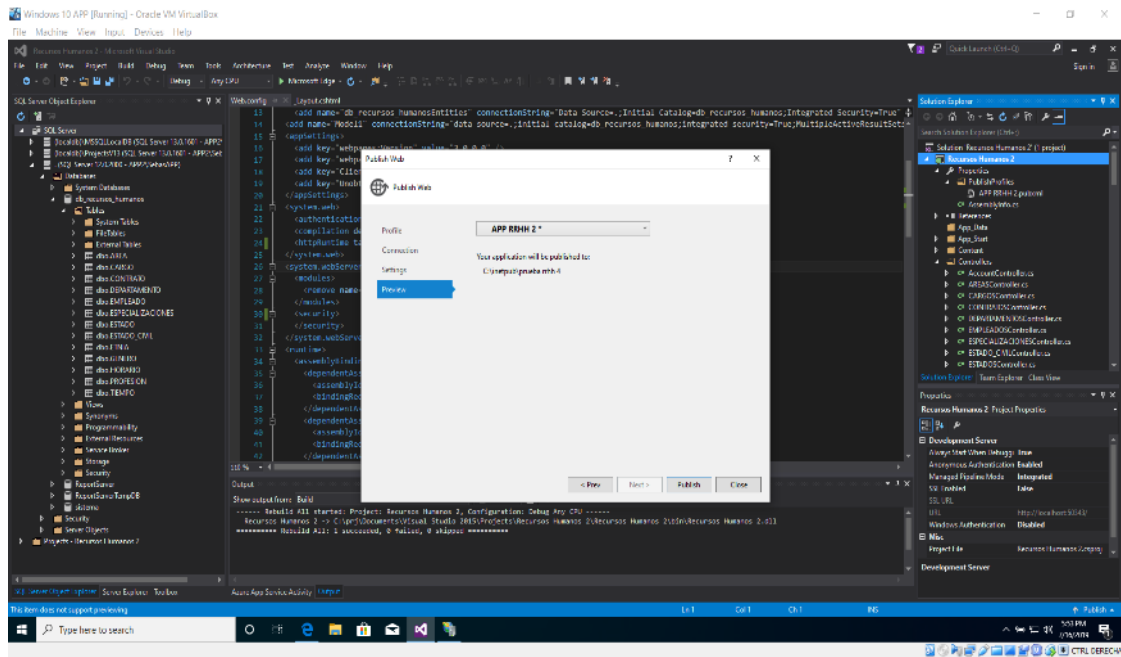
Y le daremos la ubicación de la carpeta donde será publicado nuestro proyecto, damos clic en siguiente y nos muestra la siguiente ventana.



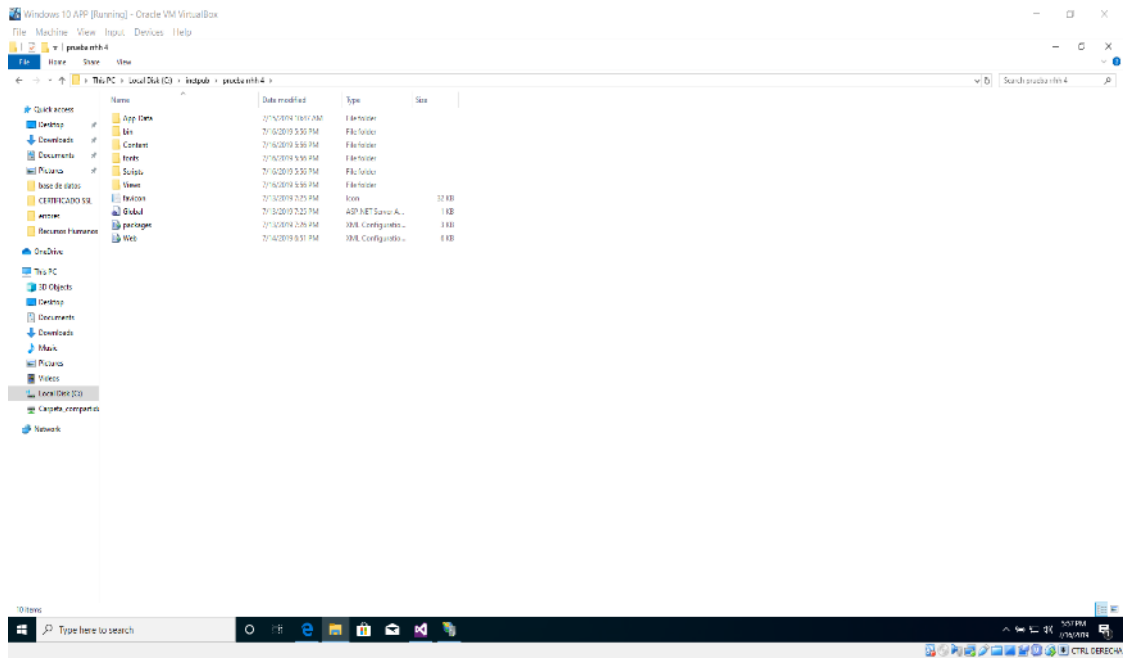
Seleccionaremos Debug, en opciones de publicación nos muestra las siguientes opciones, las que seleccionaremos de acuerdo a nuestro proyecto.



Daremos clic en siguiente y nos muestra la siguiente pantalla en la que se indica donde será publicado.

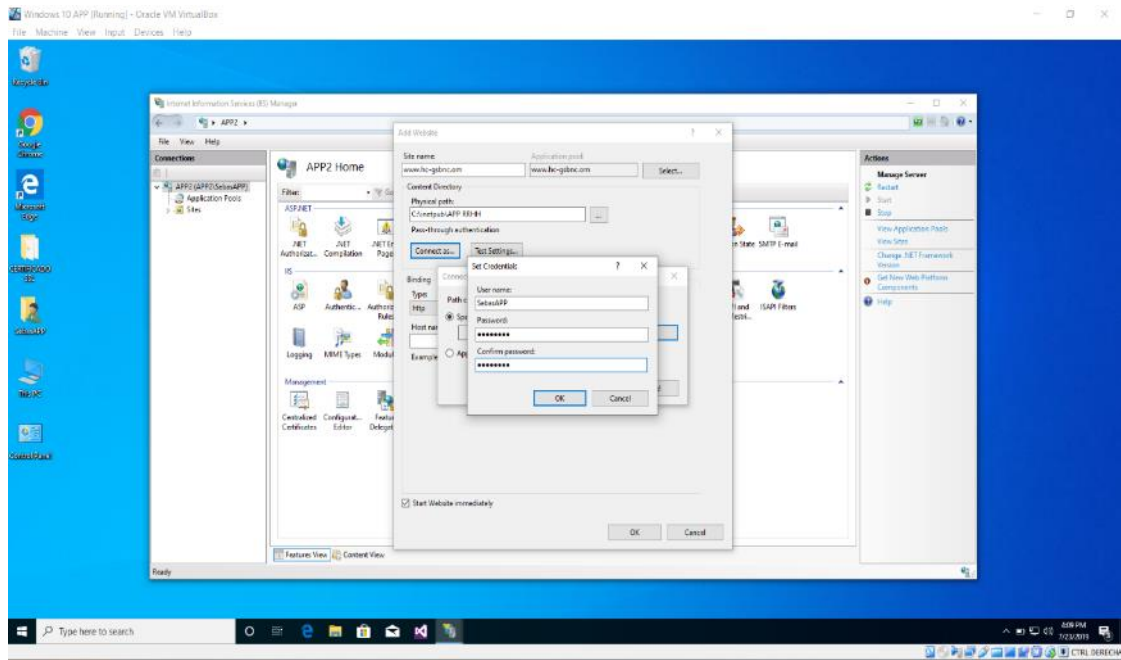


Daremos clic en publicar y nos da el siguiente resultado.

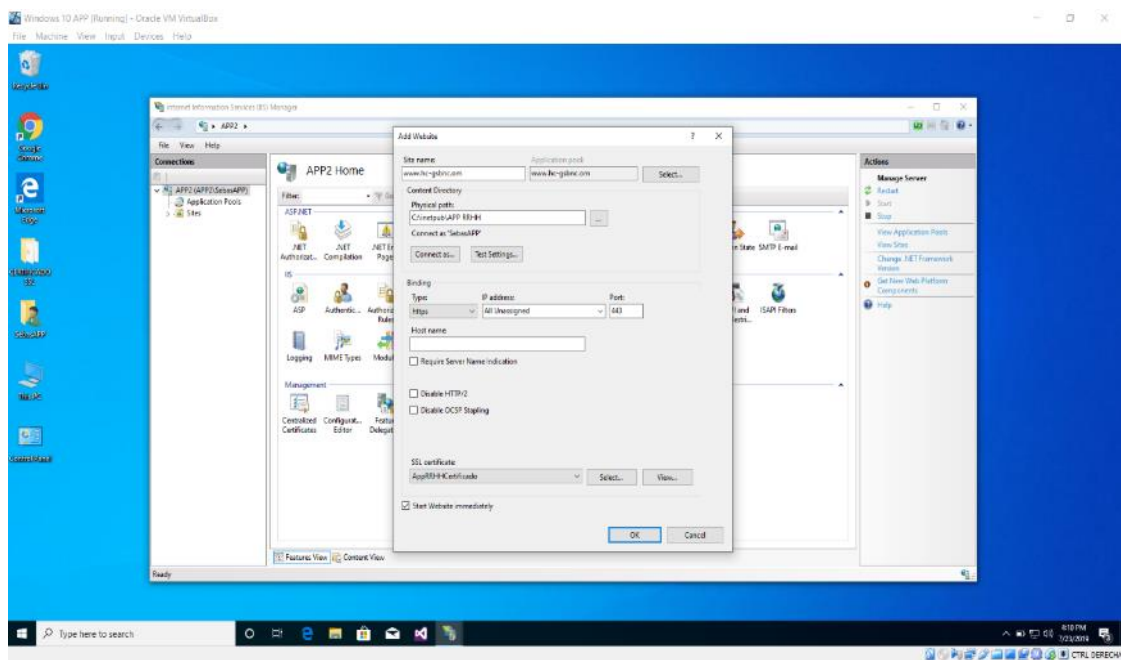


Ya se encuentra publicada la app en la carpeta designada, ahora necesitamos desplegar la app en el ISS para que la aplicación sea accesible desde el servidor Web Application Proxy.

Ingresaremos al ISS y crearemos un nuevo sitio y lo configuraremos como se muestra a continuación, debemos ingresar un usuario administrador para la conexión como se muestra a continuación.

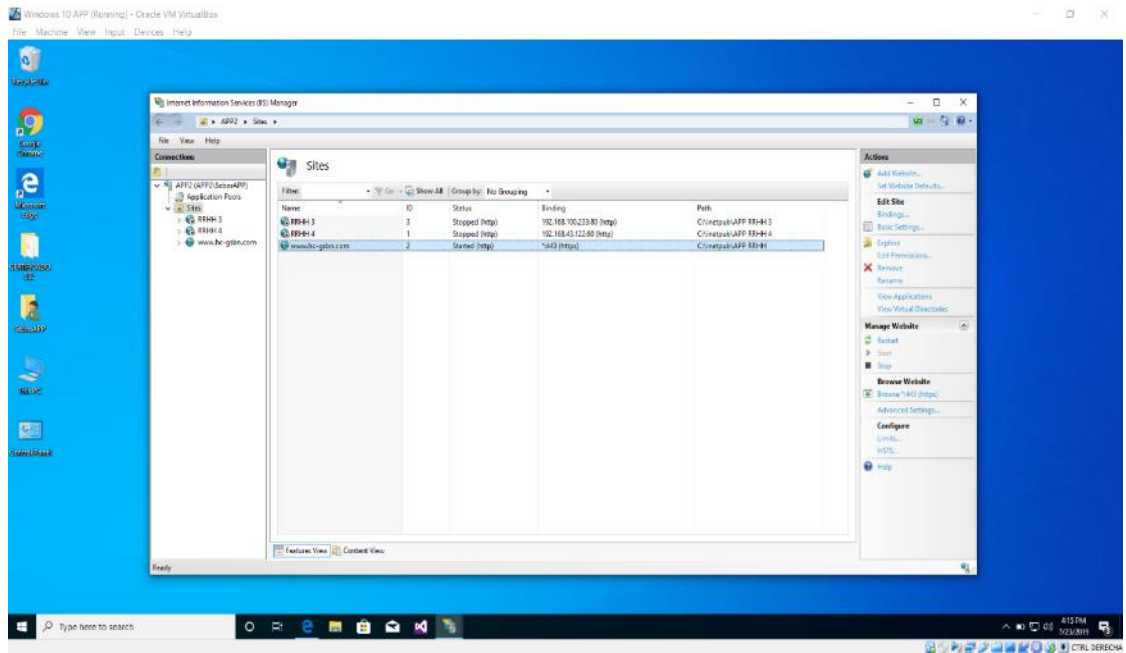


La configuración quedara como se muestra a continuación.

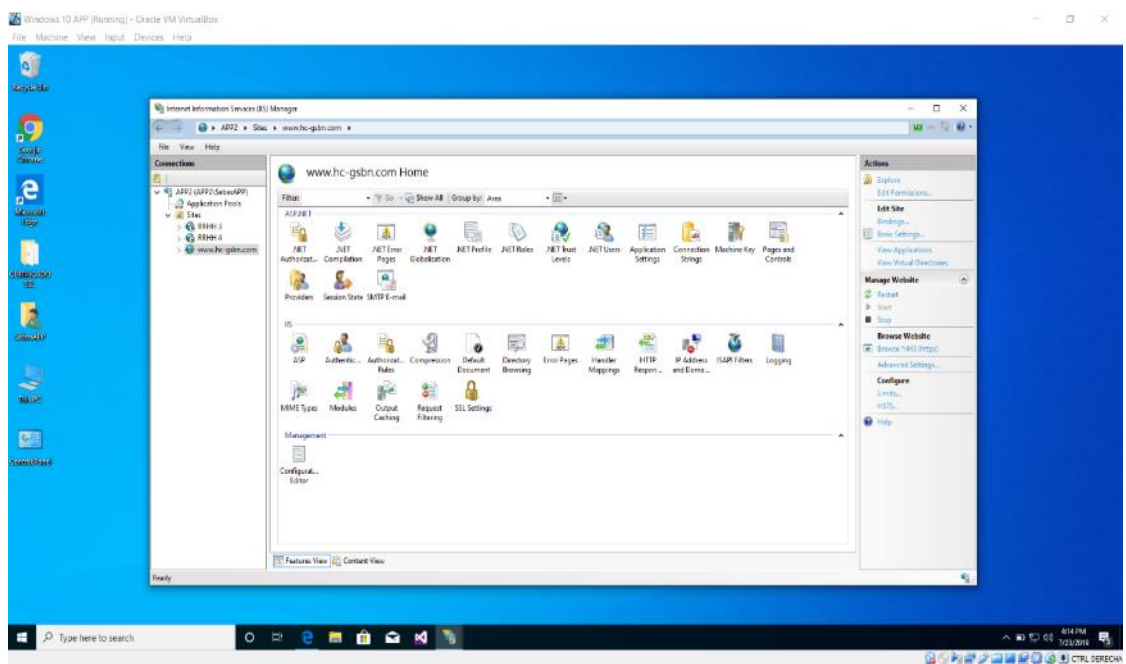


El certificado lo crearemos o lo obtendremos desde internet.

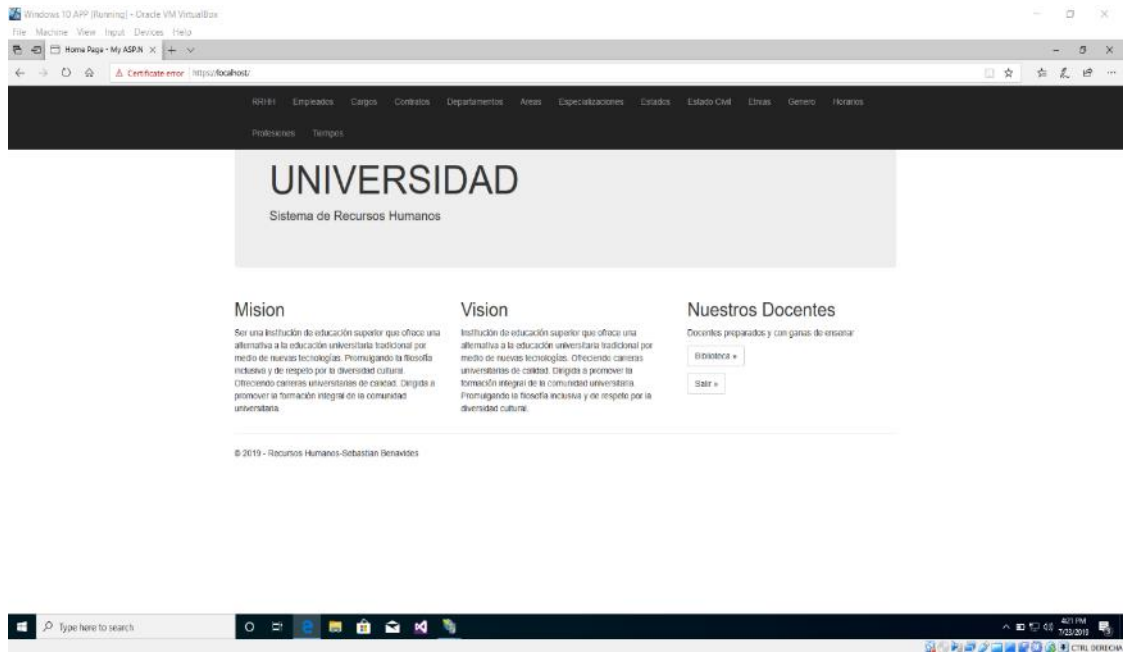
El sitio nos queda como se muestra a continuación.



Ingresaremos a nuestro sitio y lo probaremos con el botón buscar.

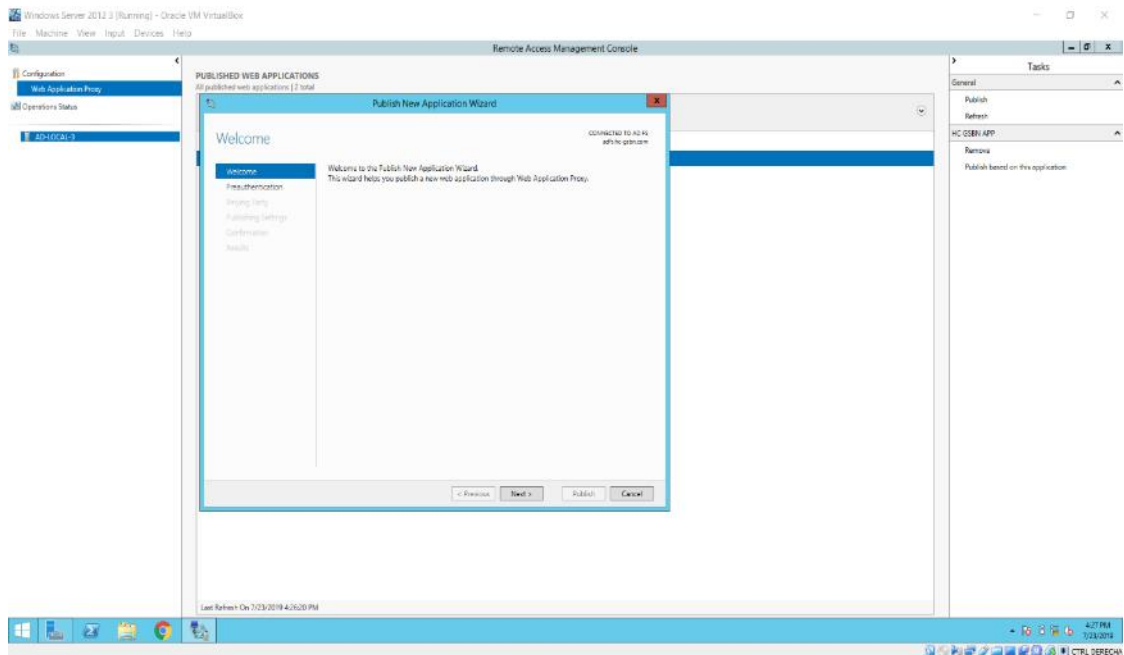


Nos muestra el siguiente resultado.

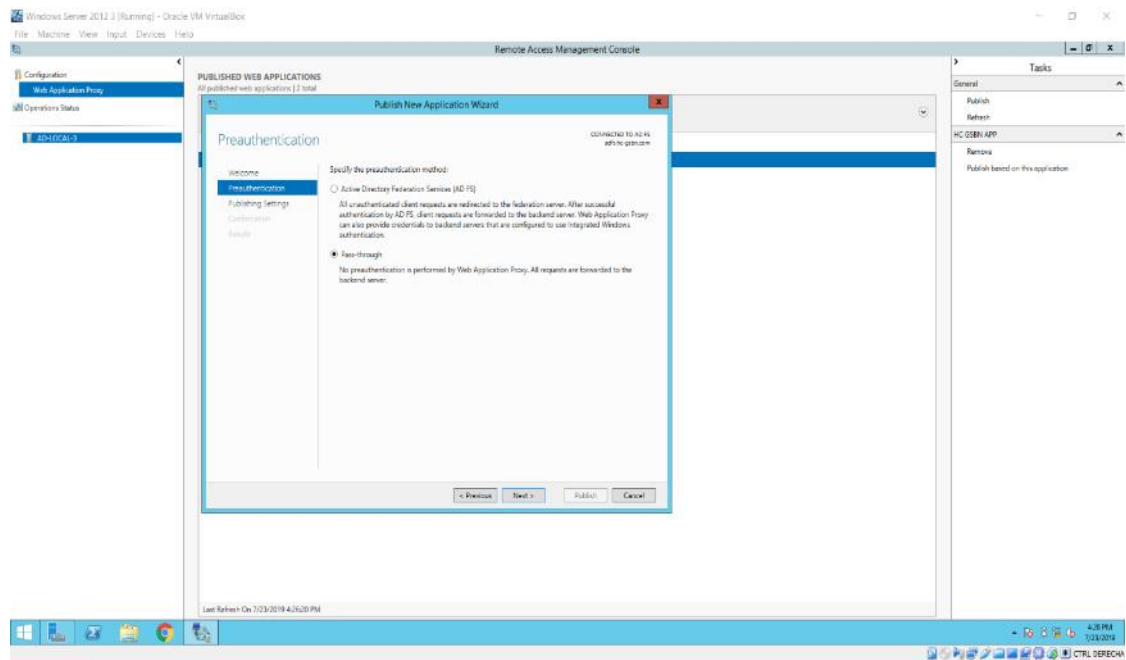


Después de realizar el procedimiento anterior debemos publicar la aplicación con el servidor Web Application Proxy, para que los usuarios puedan acceder a la aplicación anteriormente creada como se muestra a continuación.

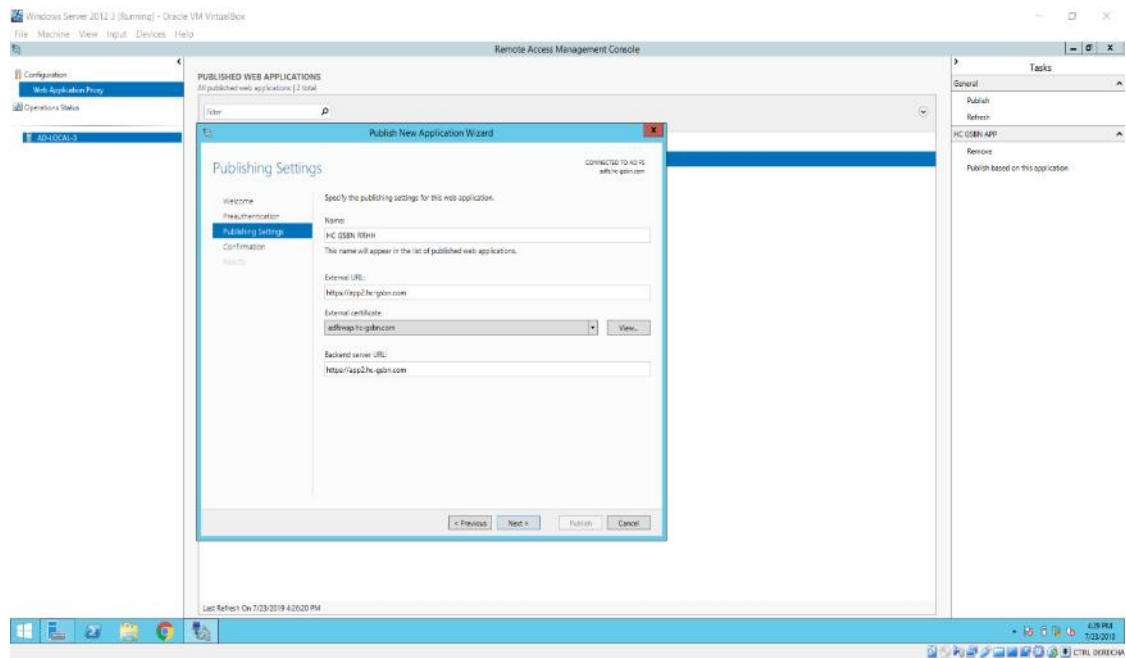
Ingresaremos a Remote Access Management y pondremos publicar.



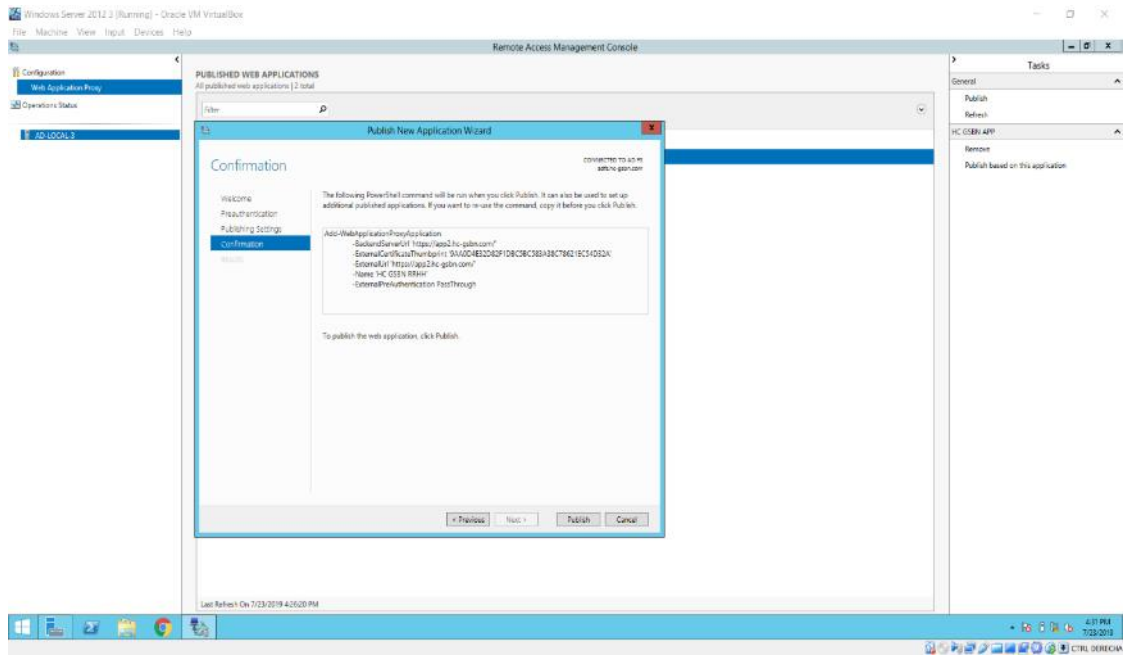
Daremos clic en siguiente y seleccionaremos el tipo de autenticación para la aplicación.



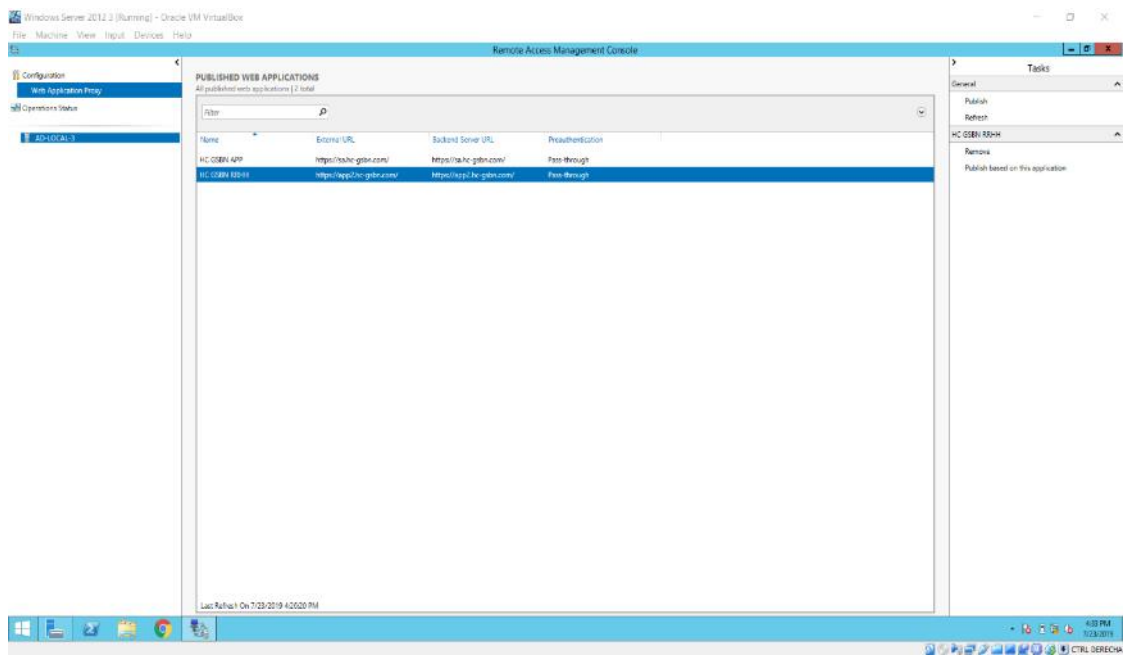
Pondremos siguiente y se procederá a completar la información de acuerdo con nuestra aplicación.



Pondremos clic en siguiente y nos mostrara la confirmación de la publicación.



Clic en publicar y nos dará el siguiente resultado.



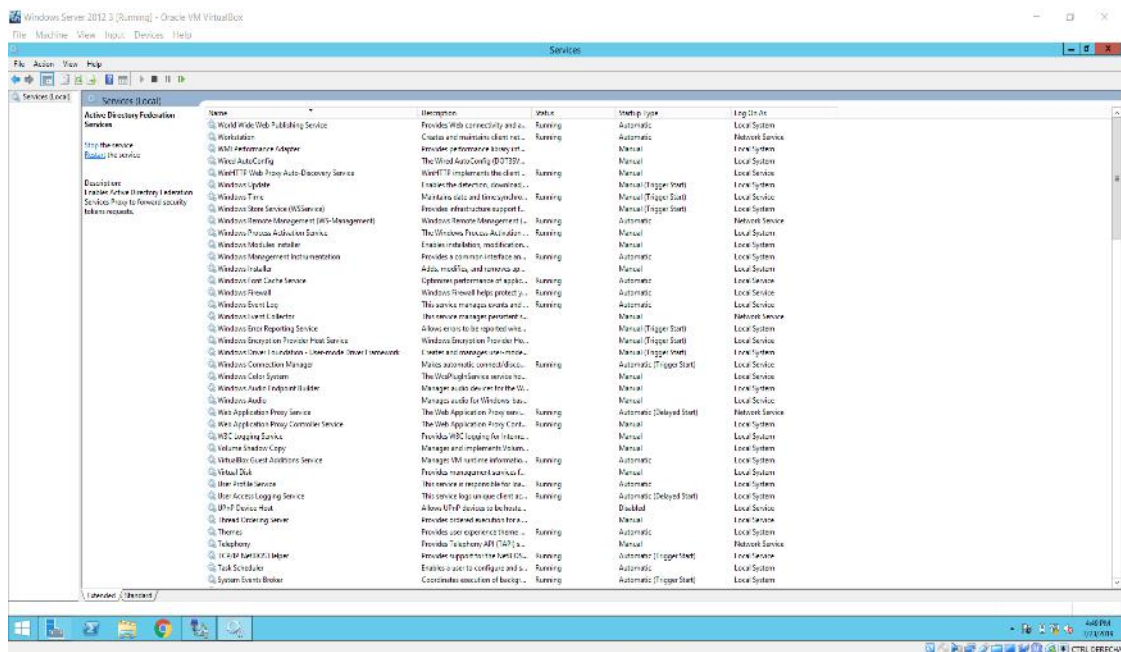
Mediante las verificaciones anteriormente realizadas de acceso a aplicaciones privadas, verificamos el funcionamiento de las pruebas de consumo de aplicaciones privadas.

Anexo 10.

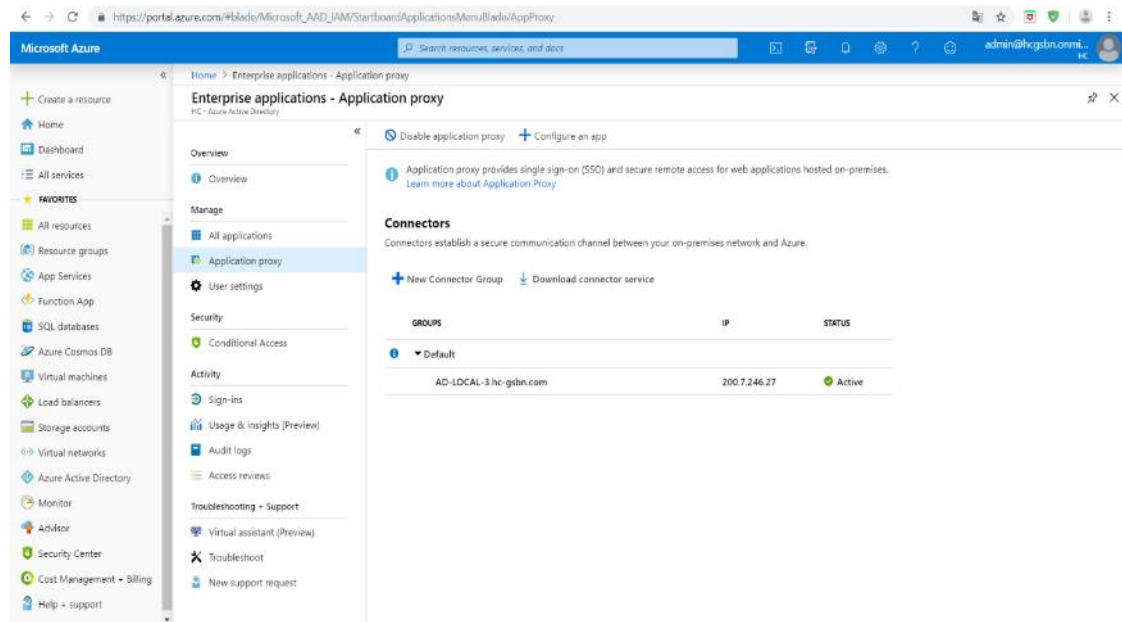
Pruebas de Integración de Aplicaciones

Para la realización de la integración de las aplicaciones privadas y públicas necesitaremos agregar la conexión desde Azure a nuestro servidor Web Aplicación Proxy, que es el encargado de las publicaciones de aplicaciones internamente, para esto descargaremos una herramienta llamada ADD Application Proxy Connector y la instalaremos en el servidor WAP.

Después de la instalación de esta herramienta confirmaremos su correcta instalación en el servidor WAP, viendo los servicios instalados.

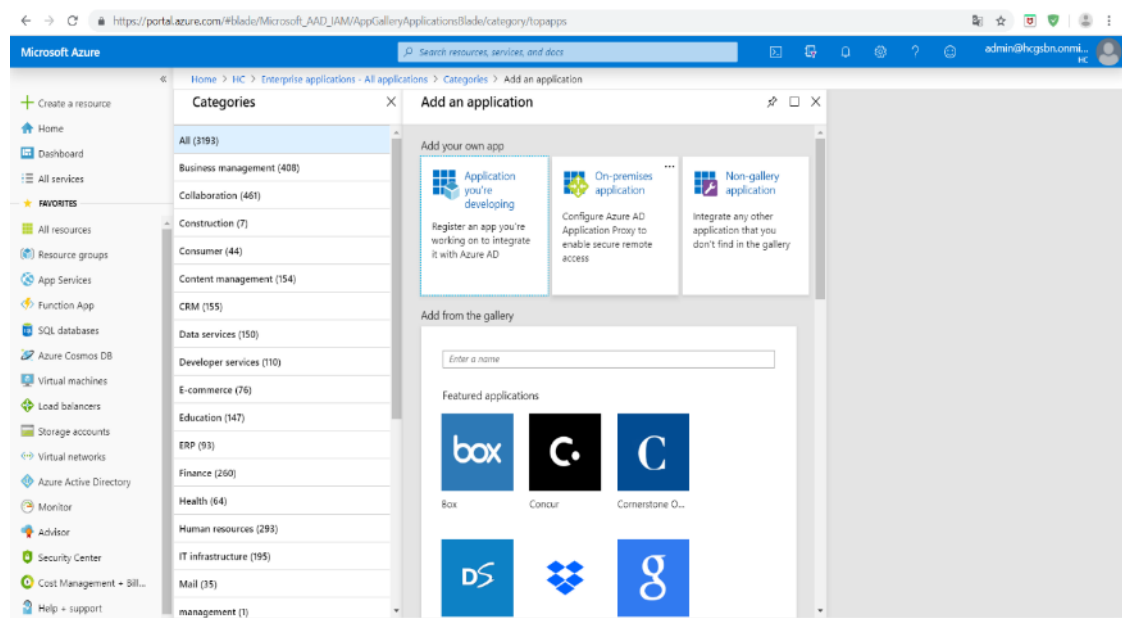


Ingresaremos a Azure y verificaremos la creación.

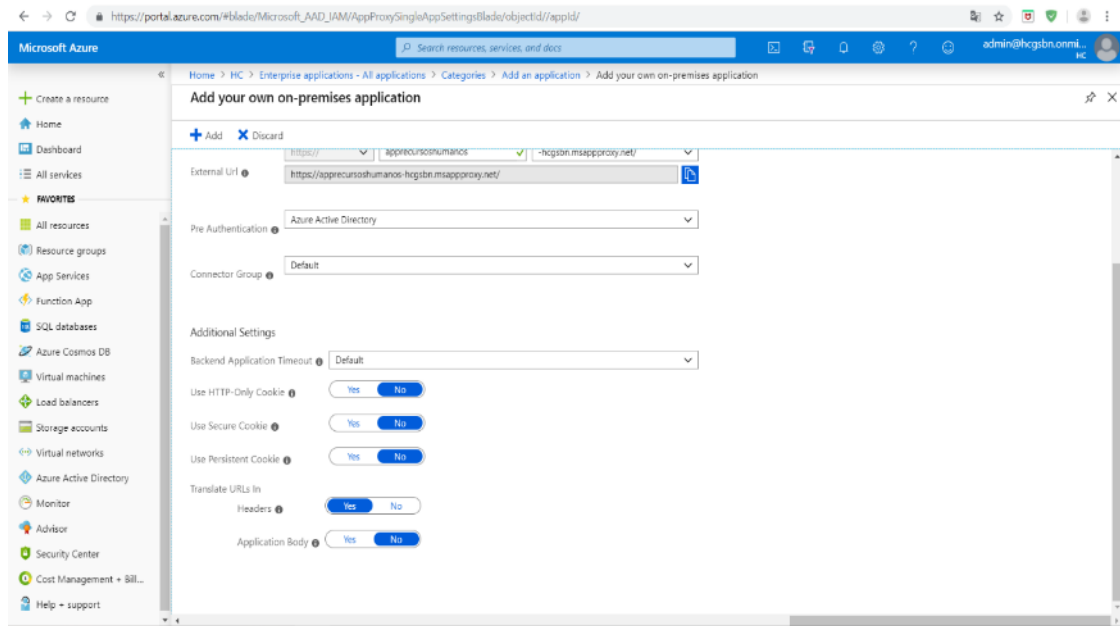
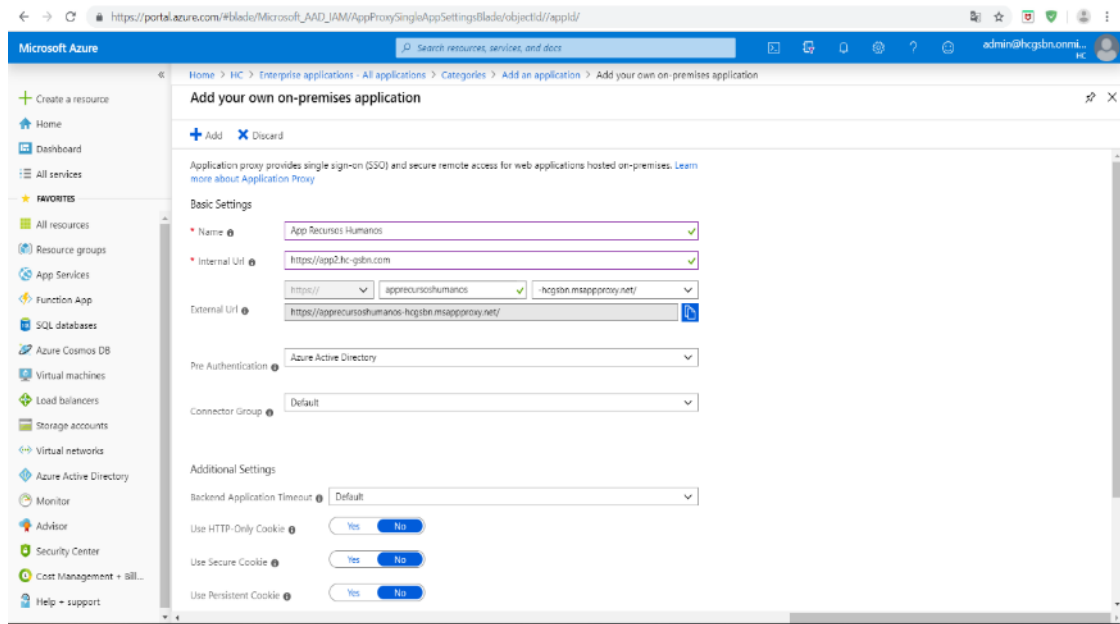


Ya creado y configurado el conector, necesitaremos publicar la aplicación como se muestra a continuación.

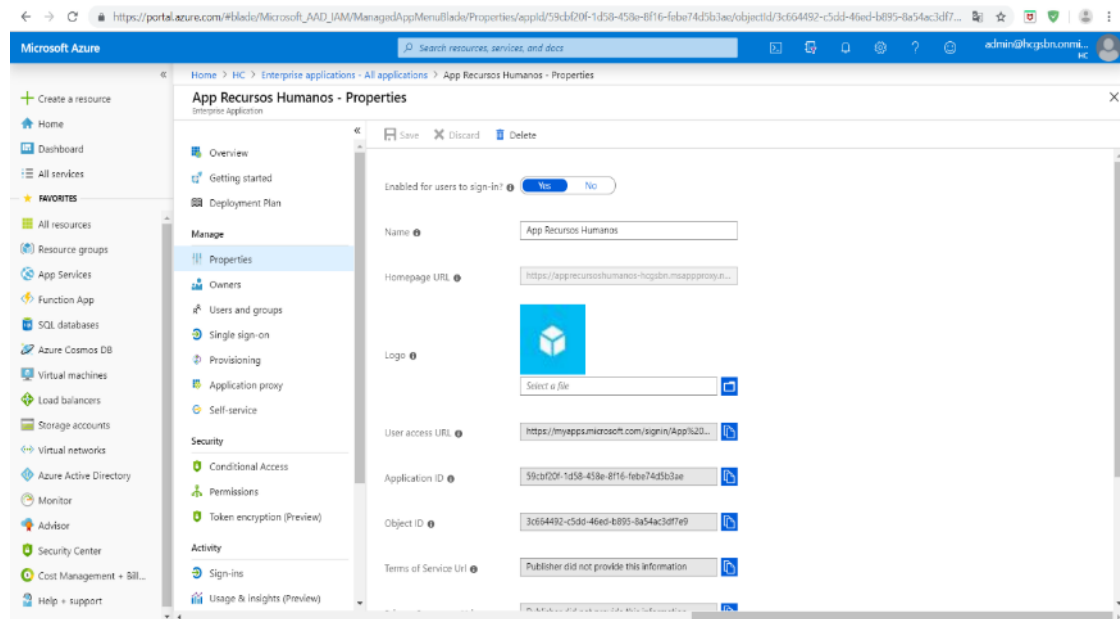
Ingresamos a Azure Active Directory e ingresaremos a Enterprise Applications, seleccionaremos On Premises Application.



Completaremos la información de nuestra aplicación de acuerdo a nuestras necesidades como se muestra a continuación.

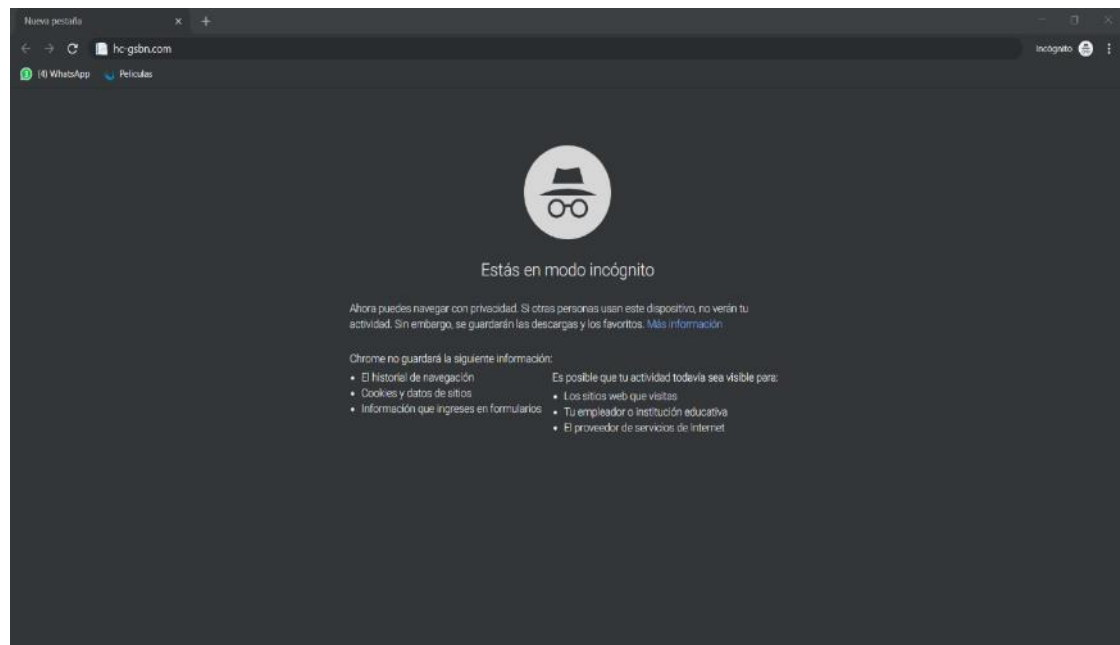


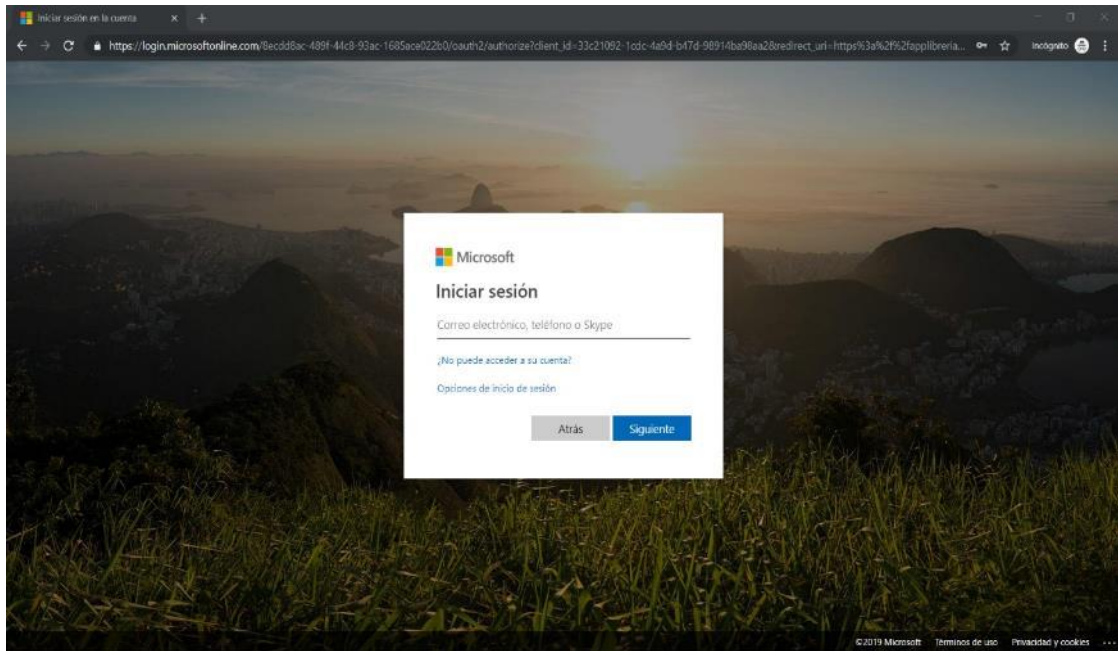
Daremos clic en agregar y nos muestra la aplicación creada.



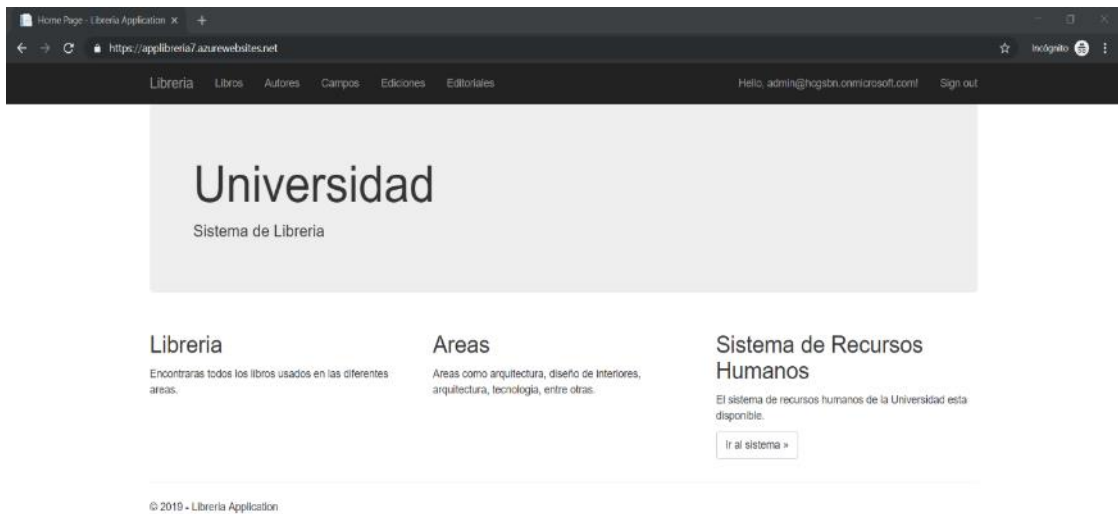
La integración de los sistemas lo haremos por medio de sincronización de sus ingresos de usuarios, teniendo un ambiente completo, que se muestra como uno solo, como se muestra a continuación.

Ingresaremos a nuestro dominio y nos muestra la siguiente ventana.

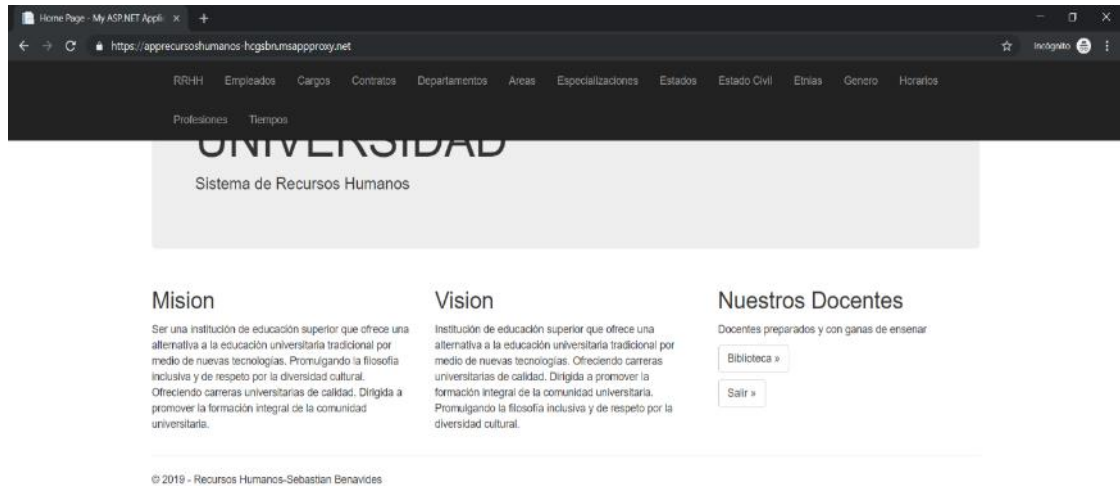




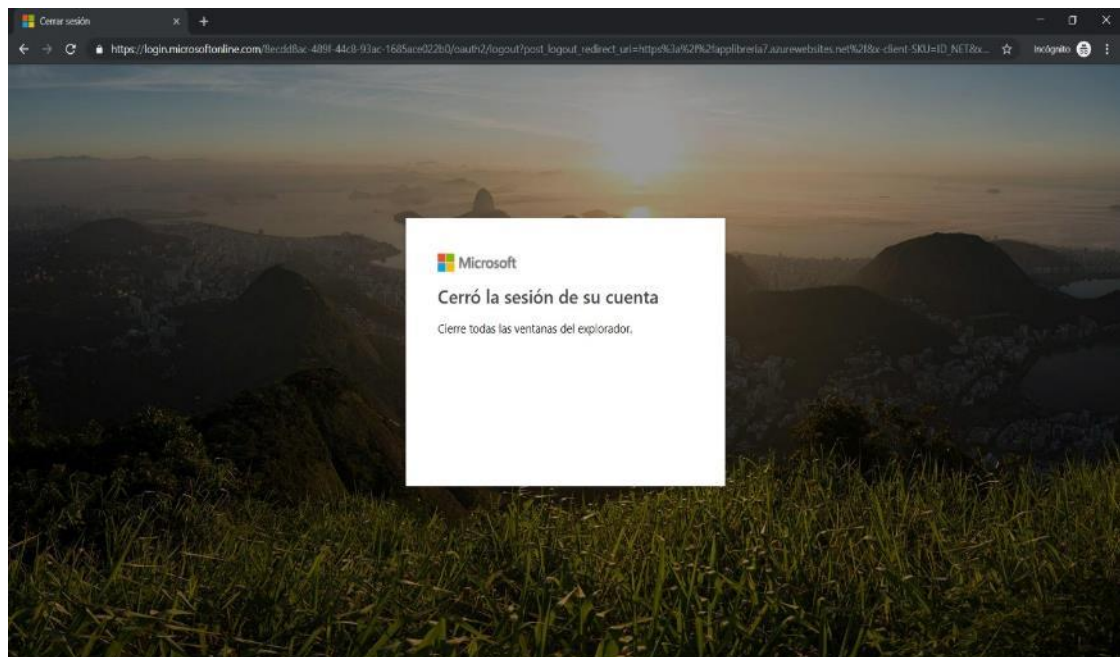
Ingresaremos al sistema con un cliente del Azure Active Directory agregado a la aplicación.



Ingresamos a nuestra aplicación de Librería, pulsaremos el botón para ir al sistema de recursos humanos y nos muestra la siguiente ventana.



Automáticamente ingresamos a la aplicación con el mismo usuario que antes nos identificamos sin tener que ingresar credenciales nuevamente, para salir de la sesión ingresada daremos clic en salir y nos cerrara sesión en todas las aplicaciones que el usuario este autenticado como vemos a continuación.



Mediante las verificaciones anteriormente realizadas de acceso a aplicaciones sin importar si estas se encuentran públicamente o privadamente, ingresando a todo el ambiente de nube híbrida como si fuera un solo sistema, con identificación de Active Directory sin tener que ingresar sus credenciales en cada sistema, con un ingreso global a las aplicaciones, y un cerramiento de sesión totalitario para todas las aplicaciones de la nube híbrida, verificamos el funcionamiento de las pruebas de integración de aplicaciones.

Anexo 11.

Glosario de Términos

Active Directory Federation Server: el servicio de federación de Active Directory nos ayuda a la gestión de acceso y a la identidad asociada al compartir de forma segura y protegida los derechos de titularidad e identidad. Permitiendo el uso de la funcionalidad de inicio de sesión único mejorando la experiencia de usuario en el acceso a aplicaciones basadas en web.

Web Application Proxy: en WS2012 R2 se agregó este servicio para permitir a administradores publicar aplicaciones para uso externo, esto quiere decir que una organización puede hacer disponibles recursos web locales para el acceso externo, también administrando el acceso mediante el control de políticas de autenticación y autorización en Active Directory FS.

Azure Active Directory Connect Server: es una herramienta diseñada para lograr la identidad híbrida. Mediante la integración de directorios locales con Azure AD, los usuarios podrán acceder a recursos localmente y en la nube.

Proxy Inverso: es un tipo de servidor proxy que recupera recursos en nombre de un cliente desde uno o más servidores. Estos recursos son entonces regresados al cliente como si se originaran en el propio servidor Web.

Cloud bursting: Cloud Bursting o Nube de explosión es un modelo de implementación de aplicaciones en las que una aplicación se ejecuta en una nube privada o centro de datos y estalla en una nube pública cuando existen picos de la capacidad de computación en la nube privada.

CAL: son necesarias para acceder a un servidor, estas son otorgadas a cada usuario o dispositivo que se requiera.

UPN: por sus siglas en ingles es User Principal Name, estos nos ayudan a que los usuarios se autentiquen en el dominio usando una cuenta que incluya el nombre de sus dominios, los UPN alternativos nos ayudan a tener dominios de acceso para los usuarios para los dominios disponibles.

