

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE
SERVIDORES PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD EN LAS
APLICACIONES DE NEGOCIO Y GARANTIZAR LOS SERVICIOS DE
LAS PYMES BAJO EL ENFOQUE DE LA ISO 22301.”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO DE SISTEMAS

PRESENTADO POR EL BACHILLER

ROQUE HUAMAN, GIOVANA

ASESOR

AGUILAR ALONSO, IGOR JOVINO

Villa El Salvador

2021

DEDICATORIA.

El presente trabajo está dedicado a mis padres, por creer en mí y por la motivación constante que me permite seguir adelante.

AGRADECIMIENTO.

En primer lugar, a Dios por estar presente conmigo en cada paso que doy; a mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por su incondicional apoyo y motivación a través del tiempo.

Gracias a ellos, todo este trabajo ha sido posible. A mi Alma máter: UNTELS, por haberme permitido formarme en ella, también quiero agradecer a mi asesor: Dr. Igor Aguilar Alonso, por el momento dedicado para aclarar cualquier duda que me surgiera y por haberme guiado en el desarrollo de este trabajo.

Y a la empresa consultora de TI donde laboro por brindarme amablemente información para desarrollar el trabajo. Finalmente agradecer a quienes dedicaron un poco de su tiempo para apoyarme en ese período académico; a ellos asimismo les agradezco de corazón.

ÍNDICE.

CARÁTULA.....	i
ÍNDICE.....	iv
LISTADO DE FIGURAS.....	vii
LISTADO DE TABLAS.....	ix
RESUMEN.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES.....	3
1.1 Contexto.....	3
1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo.....	3
1.2.1 Teórica.....	3
1.2.2 Temporal.....	4
1.2.3 Espacial.....	4
1.3 Problemas.....	4
1.3.1 Problema general.....	4
1.3.2 Problemas específicos.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 Justificación.....	5
1.5.1 Justificación Metodológica.....	5
1.5.2 Justificación Práctica.....	6
1.5.3 Justificación Ambiental.....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Antecedentes.....	7
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	7

2.1.2 Antecedentes Nacionales.	10
2.2 Bases teóricas.	12
2.2.1 Infraestructura TI.	12
2.2.1.1 Componentes de la infraestructura de TI	12
2.2.2 Tipos de infraestructuras	12
2.2.2.1 Infraestructura tradicional:.....	13
2.2.2.2 Infraestructura de la nube:	13
2.2.3 Virtualización de servidores	13
2.2.3.1 Tipos de virtualización de servidores:	14
2.2.4 Hipervisores.....	15
2.2.4.1 Tipo de hipervisores	15
2.2.5 Funcionamiento de vSphere HA	17
2.2.5.1 Niveles de protección del HA	17
2.2.5.2 Componentes de vSphere HA.....	18
2.2.6 Norma ISO 22301:2019	20
2.2.6.1 Beneficios de la implementación.....	21
2.2.6.2 Ciclo PHVA	22
2.2.6.3 ISO 22301:2019 y sus 10 cláusulas	23
2.3 Definición de términos básicos:	25
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL.....	26
3.1 Determinación y análisis del problema.	29
3.2 Modelo de solución propuesto.	31
3.2.1 Comprensión de la empresa y su contexto.....	32
3.2.2 Necesidades y expectativas de las partes interesadas.	33
3.2.3 Compromiso del liderazgo.	34
3.2.4 Funciones y responsabilidades.....	35
3.2.5 Política de continuidad de negocio.	37

3.2.6 Determinación de riesgos y oportunidades.....	38
3.2.7 Plan de trabajo de la implementación solucionada.....	39
3.2.8 Recursos.....	41
3.2.9 Análisis de requerimientos de la solución de servidores	46
3.2.10 Comunicación.....	47
3.2.11 Desarrollo del diseño físico de la solución.....	47
3.2.11.1 Distribución del equipamiento adquirido	50
3.2.11.2 Distribución de energía de alimentación eléctrica AC .	51
3.2.11.3 Diseño de la red de administración	52
3.2.11.4 Distribución de la red LAN 10 Gbps Rj45.....	53
3.2.11.5 Distribución del equipamiento adquirido	54
3.2.12 Desarrollo del diseño lógico de la solución.....	55
3.2.13 Implementación de la solución de infraestructura de servidores.	56
3.2.14 Pruebas de funcionamiento de la solución.	68
3.2.15 Elaboración de plan de continuidad de negocio	75
3.2.16 Elaboración de procesos de recuperación.....	76
3.2.17 Mejora continua	79
3.3 Resultados.....	81
CONCLUSIONES.	85
RECOMENDACIONES.....	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXOS A.....	90
ANEXOS B.....	93

LISTADO DE FIGURAS.

Figura 1. Arquitectura virtual.....	13
Figura 2. Tipo de hipervisores	16
Figura 3. Icono de protegido de la máquina virtual.....	19
Figura 4. Componentes de vSphere HA.....	20
Figura 5. PHVA modelo ISO 22301.....	23
Figura 6. Las 10 cláusulas de ISO 22301:2019.....	24
Figura 7. Ciclo PHVA aplicado al SGCN (Capítulos NTP-ISO 22301)	26
Figura 8. Diagrama de la red antes de la implementación.....	30
Figura 9. Diagrama de bloque de la solución	32
Figura 10. Diagrama de Gantt	41
Figura 11. Diseño físico de la solución implementada.....	48
Figura 12. Componentes de la vista posterior del DL360.....	49
Figura 13. Componentes de la vista posterior del MSA 1060.....	49
Figura 14. Distribución del equipamiento adquirido.....	50
Figura 15. Distribución de energía eléctrica	51
Figura 16. Distribución de red de administración.....	52
Figura 17. Distribución de red LAN 10GB RJ45	53
Figura 18. Conexión iSCSI	54
Figura 19. Diseño lógico de la solución implementada.....	55
Figura 20. Vista principal de los equipos configurados en IRF	57
Figura 21. Detalle del switch activo o master	57
Figura 22. Detalle del switch pasivo o secundario	58
Figura 23. Configuración de vlans	58
Figura 24. Configuración de IRF.....	58
Figura 25. Instalación culminada del hipervisor en el host esxi01	59
Figura 26. Instalación culminada del hipervisor en el host esxi02	60
Figura 27. Máquinas virtuales del host esxi01	60
Figura 28. Máquinas virtuales del host esxi02.....	60
Figura 29. vCenter server Appliance	61
Figura 30. Entrada DNS para el vCenter Server Appliance.....	61
Figura 31. Despliegue del vCenter Server Appliance	62

Figura 32. Asignación de IP a la interfaz red del host esxi01	62
Figura 33. Asignación de IP a la interfaz red del host esxi02	63
Figura 34. Conectividad de red iSCSI puerto 1 del host esxi01.....	63
Figura 35. Conectividad de red iSCSI puerto 2 del host esxi01.....	64
Figura 36. Conectividad de red iSCSI puerto 1 del host esxi02.....	64
Figura 37. Conectividad de red iSCSI puerto 2 del host esxi02.....	65
Figura 38. Configuración de los puertos iSCSI en el host esxi01	65
Figura 39. Configuración de los puertos iSCSI en el host esxi02	65
Figura 40. Presentación del disco iSCSI al host esxi01 y esxi02	66
Figura 41. Creación de un nuevo centro de datos en el vCenter.....	66
Figura 42. Creación de un nuevo clúster en el centro de datos.....	67
Figura 43. Agregación de los hosts al clúster	67
Figura 44. Sincronización de los Hosts en el Cluster CLR	68
Figura 45. Interruptor de la fuente del MSA 1060	77
Figura 46. Modo mantenimiento del vmware esxi	77
Figura 47. Opción de encendido de la máquina virtual.....	78
Figura 48. Media de instalación de vCenter Server Essentials.....	90
Figura 49. Media de instalación de Vmware hipervisor ESXi	91
Figura 50. Media de instalación del Windows server 2019.....	91
Figura 51. Firmware de hardware del servidor DL360 G10	92
Figura 52. Firmware de hardware del Storage MSA1060.....	92

LISTADO DE TABLAS.

Tabla 1: Procesos de la solución bajo el enfoque de la ISO 22301	27
Tabla 2: Necesidades y expectativas de las partes interesadas	33
Tabla 3: Matriz de influencia e impacto	34
Tabla 4: Matriz de responsabilidades	36
Tabla 5: Análisis de riesgos y oportunidades	38
Tabla 6: Características de recursos hardware de la solución	42
Tabla 7: Licenciamiento para la solución.....	44
Tabla 8: Equipo de implementación del proyecto	45
Tabla 9: Cálculo de la capacidad requerida.....	46
Tabla 10: Comunicación de las reuniones de seguimiento.....	47
Tabla 11: Redundancia de fuentes de alimentación.....	68
Tabla 12: Redundancia en Interfaces LAN del servidor 01.....	69
Tabla 13: Redundancia en Interfaces LAN del servidor 02.....	70
Tabla 14: Redundancia en Interfaces ISCSi del servidor 01	71
Tabla 15: Redundancia en Interfaces ISCSi del servidor 02	71
Tabla 16: Acceso a la herramienta de vCenter Server	72
Tabla 17: Movimiento en vivo vMotion.....	73
Tabla 18: Alta disponibilidad revisando el estado del clúster.....	74
Tabla 19: Resultados de objetivo general.....	82
Tabla 20: Resultados de objetivos específicos	83

RESUMEN.

Este desarrollo del trabajo contiene información de mi experiencia profesional en el área de Proyectos de infraestructura TI, en la empresa DATCOM SAC la cual brinda servicios tecnológicos a pymes proporcionando apoyo en el desarrollo y soporte de negocios.

En la actualidad se atiende a los objetivos de las pymes que requieren una infraestructura tecnológica que garantice una operación continua sobre los servicios que ofrece las pymes tanto a sus empleados como a los clientes obteniendo la capacidad para resistir ante las interrupciones, que son los períodos en los que el sistema no está disponible. Para esto, se propone la implementación de una solución de servidores en la que se desarrolló una infraestructura tecnológica que garantiza el adecuado funcionamiento y dé respuesta mucho más rápida a las solicitudes de los usuarios.

El objetivo del trabajo pretende caracterizar la implementación de una infraestructura de servidores para mejorar la disponibilidad de las aplicaciones de negocio y garantizar los servicios de las PYMES bajo el enfoque de la ISO 22301.

Como resultado de ello es asegurar la rápida recuperación ante cualquier interrupción física de hardware garantizando que los servicios que ofrecen las pymes se mantengan disponibles de manera continua. Así como también evidenciar las pruebas de funcionamiento que permita mostrar cómo se realiza el failover, ofreciendo continuidad en los servicios en tiempos óptimos, además de ello permitiéndome crecer profesionalmente al utilizar prácticas mundialmente reconocidas dentro de la continuidad de servicios TI.

INTRODUCCIÓN.

En el mundo actual, las pymes requieren de una infraestructura tecnológica, que aseguren el funcionamiento continuo de los servicios que prestan. La cual comprende de recursos físicos como virtuales, ayudando a aumentar la eficiencia de la productividad, y disponibilidad de aplicaciones de negocio de las empresas. Proporcionando una infraestructura que se adapte a las aplicaciones y funciones requeridas por las PYMES (Mrhouston, 2018).

Según un estudio enfocado a más de 1,100 líderes empresariales puntualiza que el 92% reconoce que la pronta disponibilidad de datos es esencial en el éxito del negocio (Canal TI, 2018). Por otro lado, las empresas se ven obligadas a mantener ininterrumpidas las actividades diarias, por lo que la organización debe estar siempre preparada para enfrentar situaciones que obstaculicen el normal desarrollo de las actividades productivas, si esto sucede, la organización debe tomar una serie de acciones para asegurar la continuidad de los servicios de TI (Maruri Lindao & Lopez Basurto, 2020).

Por ello, el problema a tratar es ¿De qué manera la implementación de una infraestructura de servidores permitirá mejorar la disponibilidad en las aplicaciones de negocio y garantizar los servicios de las PYMES bajo el enfoque de la ISO 22301?, ya que las pequeñas y medianas empresas ahora no solo buscan brindar estos servicios, sino que se preocupan porque estos se encuentren disponibles 24x7 para el usuario y responder con mayor rapidez a las necesidades empresariales.

El objetivo principal del trabajo es implementar una infraestructura de servidores para mejorar la disponibilidad de las aplicaciones de negocio y garantizar los servicios de las PYMES bajo el enfoque de la ISO 22301. Enfocada a la configuración de servidores físicos y virtuales, los cuales estarán soportados por un software especializado que será desplegado para realizar un ambiente de clúster y poder disponer de la alta disponibilidad. La configuración que representa el comportamiento se define con la PYME para una estrategia de recuperación de servicios. Con ello, disminuir en gran medida los tiempos de caída de los servidores para que los usuarios finales, puedan seguir con sus actividades de manera normal.

Para conocer de este tema se A continuación, se describe brevemente el contenido de los capítulos que comprende el desarrollo del trabajo:

Capítulo I; Contexto, delimitación del trabajo y objetivos.

Capítulo II; antecedentes, bases teóricas y definición de términos básicos.

Capítulo III; desarrollo del trabajo de profesional.

Al finalizar se da a conocer las conclusiones del trabajo desarrollado, así como las recomendaciones que se proponen y las referencias bibliográficas que han ayudado en la investigación realizada.

CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES.

1.1 Contexto

Las PYMES, son empresas con características distintivas, que realizan un importante papel en la economía de todos los países. Lo cual se apoyan en la implementación de infraestructura de servidores para mejorar el rendimiento y la disponibilidad de las aplicaciones de negocio garantizando sus servicios.

La infraestructura pone en marcha sistema de redundancia que garantiza la repetición de datos o hardware de carácter crítico que se quiere asegurar ante los posibles fallos que puedan surgir por el uso continuado. A causa de que, deben estar disponibles y funcionando 24 horas al día, 365 días al año, intentando minimizar los fallos que puedan afectar el funcionamiento normal de la infraestructura de servidores. Fallos van a ocurrir, pero existen buenas prácticas y configuraciones que ayudan a tenerlo de manera redundante, en las que ciertas partes pueden fallar sin que afecte el funcionamiento del mismo, a raíz de ello nació el proyecto.

El detalle realizado comenzó por el análisis de requerimiento para mejorar la disponibilidad de servicios, luego se desarrolla el diseño físico de la infraestructura de servidores, como consiguiente implementarlo, configurando los servidores físicos y virtuales, los cuales estarán soportados por un software especializado que será desplegado para realizar un ambiente de clúster y poder disponer de la alta disponibilidad para finalizar se realizarán las pruebas de funcionamiento , asimismo será bajo los lineamientos de la ISO 22301.

1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo

1.2.1 Teórica

El trabajo de suficiencia profesional está basado en la implementación de una infraestructura de servidores bajo las buenas prácticas de la ISO 22301, con la finalidad de mejorar la disponibilidad de las aplicaciones de negocio y garantizar los servicios.

ISO 22301 es una norma internacional, aplicada a todo tipo y tamaño de organizaciones, donde proporciona un marco que aseguran puedan continuar trabajando durante las circunstancias inesperadas, proporcionando la capacidad de continuar trabajando (ISOTools, 2021).

Para la realización del proyecto se adopta un enfoque basado en las buenas prácticas, empleando el ciclo PHVA de mejora continua que van de la mano con la ISO 22301, asimismo se detalló cada actividad del proceso para su aplicación.

Finalmente, con la infraestructura de servidores implementada, se utilizará un software hipervisor, líder en su rubro en Gartner, para crear clúster de los hosts y habilitar la solución de la High Availability (HA), continuidad operacional en el caso de fallo de algunos de los componentes.

1.2.2 Temporal.

El desarrollo del trabajo de suficiencia profesional tiene una duración de 12 semanas, que abarca desde inicios de mayo del 2021 a finales de julio del 2021, titulado: Implementación de una infraestructura de servidores para mejorar la disponibilidad de las aplicaciones de negocio y garantizar los servicios de las PYMES bajo el enfoque de la ISO 22301.

1.2.3 Espacial.

El desarrollo del trabajo se realiza en una pyme de nombre Corporación Sehover, ubicado en el departamento de Lima, en el distrito de Chorrillos, y país Perú. Dentro de esta, se encuentra la oficina de sistemas encargada del Datacenter de la empresa.

1.3 Problemas.

1.3.1 Problema general.

¿De qué manera la implementación de una infraestructura de servidores permitirá mejorar la disponibilidad en las aplicaciones de negocio y garantizar los servicios de las PYMES bajo el enfoque de la ISO 22301?

1.3.2 Problemas específicos.

- ¿De qué manera la implementación de una infraestructura de servidores permitirá optimizar la utilización de los recursos de cómputo en las PYMES bajo el enfoque de la ISO 22301?
- ¿De qué manera la implementación de una infraestructura de servidores permitirá la rápida recuperación de las aplicaciones de negocio ante interrupciones de fallos de hardware bajo el enfoque de la ISO 22301?
- ¿De qué manera la implementación de una infraestructura de servidores permitirá mejorar el rendimiento en las aplicaciones de negocio de las PYMES bajo el enfoque de la ISO 22301?

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo general.

Implementar una infraestructura de servidores para mejorar la disponibilidad en las aplicaciones de negocio y garantizar los servicios de las PYMES bajo el enfoque del ISO 22301.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Constatar que la implementación de servidores permita optimizar la utilización de los recursos de cómputo en las PYMES bajo el enfoque del ISO 22301.
- Demostrar que la implementación de servidores permita la rápida recuperación de las aplicaciones de negocio ante interrupciones de fallos en el hardware bajo el enfoque del ISO 22301.
- Evidenciar que la implementación de servidores permita mejorar el rendimiento en las aplicaciones de negocio para PYMES bajo el enfoque del ISO 22301.

1.5 Justificación.

1.5.1 Justificación Metodológica

Para lograr los objetivos propuestos, en el trabajo implementado se tomó en consideración el ciclo PHVA de mejora continua que van de la mano con la ISO

22301 para implementar la infraestructura de servidores obteniendo continuidad operacional en el caso de fallo de algunos de los componentes de hardware y proporcionar disponibilidad de aplicaciones de negocio. Con ello los beneficios que se pueden obtener de la solución es la una supervisión continua de las máquinas virtuales restableciéndolo en caso se detecte un error, protegiendo las aplicaciones contra errores.

En el caso del banco Guayaquil ubicado en Ecuador, según Rodrigo Mora, que en su momento era vicepresidente de Riesgo Integral, declaró que, el banco habría mejorado su eficacia en la gestión de incidentes disruptivos, demostrando proactividad en su capacidad de respuesta y recuperación ante posibles sucesos que aparezcan e impliquen discontinuidad en el servicio, generando confianza en los clientes, basado en los alineamientos de la ISO 22301. (Aenor, 2021)

1.5.2 Justificación Práctica.

La norma ISO 22301 define, la capacidad de continuar brindando servicios dentro de un período de tiempo aceptable después de la interrupción de las actividades de la organización (INACAL, 2020).

Este trabajo de investigación se basa en la necesidad de mejorar la disponibilidad de aplicaciones de negocio y garantizar los servicios en una pyme. Como resultado de ello, basada bajo un enfoque de la ISO 22301 la implementación de una infraestructura de servidores permitirá, por ende, fortalecer la capacidad de recuperación teniendo las respuestas necesarias a tiempo ante las posibles interrupciones localizados en aquellos procesos críticos y así lograr un impacto en la en la continuidad de servicios TI.

1.5.3 Justificación Ambiental.

El desarrollo del trabajo de investigación no tiene un impacto negativo en el medio ambiente, al contrario, lo protege reduciendo el uso de papel, busca hacer un uso pleno de las herramientas informáticas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes.

2.1.1 *Antecedentes Internacionales.*

A continuación, se detalla en el contexto internacional los trabajos de investigación relacionados al mismo propósito de este proyecto, señalando su impacto en el área aplicada:

Según los autores (Cano & Viteri,2019) en la investigación “Modelo de gestión de continuidad en la infraestructura tecnológica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, basada en la norma ISO 22301”, hacen énfasis que en la infraestructura tecnología de la Institución no tienen establecido como dar respuesta al momento de un evento que le afecte a sus servicios. El entorno enfocado es la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, donde los autores evidencian la necesidad de adecuar medidas para mitigar el impacto ante una interrupción en los servicios. Los autores proponen una gestión de continuidad en la infraestructura Tecnológica de la ULEAM en base a un modelo que aplica la norma internacional ISO 22301 mejorando así la disponibilidad de servicios, activos y recursos de información ante un evento. Como resultado se encontró que el modelo propuesto permitió garantizar significativamente ante posibles eventos con el fin de brindar continuidad a las operaciones en beneficio de la comunidad Universitaria. El trabajo de investigación mencionado anteriormente, se relaciona con el presente trabajo, ya que se enfoca bajo la ISO 22301:2019 para mantener la disponibilidad de aplicaciones de negocios y garantizar los servicios.

Nazamués (2019), presenta su trabajo de investigación “Diseño de la red y virtualización de los servicios con alta disponibilidad para la clínica DAME”, en la Universidad Técnica del Norte de Ecuador, en el cual resalta que la implementación de una infraestructura virtual teniendo como base una plataforma Linux mejora los servicios brindando optimización y alta disponibilidad. La clínica DAME presentó un crecimiento con respecto a su infraestructura TI y prestación de servicios dentro de su red local, lo que generaba problemas de latencia y congestión, provocando retrasos en la

respuesta de aplicaciones y continuas interrupciones en la disponibilidad de los servicios, originando incomodidad a los usuarios de la red, ya que los servicios que brindan son de gran importancia en la clínica. Por tal motivo, se determinó parámetros en el diseño de la red y selección de servidores, para tener un ambiente con almacenamiento compartido soportando una alta disponibilidad en los servicios críticos de la Clínica DAME. El autor concluye que la alta disponibilidad en la virtualización de servicios aumenta considerablemente en la prestación de servicios, garantizando la disponibilidad de los servicios en el caso de una interrupción.

De acuerdo con López (2017), en la investigación “Diseño y configuración de una arquitectura de alta disponibilidad de base de datos en servidores Linux orientada a empresas con una política de continuidad de negocio”, Hace énfasis sobre la deficiencia en la disponibilidad de aplicaciones o datos críticos, significando enormes costos para la empresa como: baja productividad, insatisfacción del cliente y mala imagen corporativa, indicando que el servidor de la base de datos falla debido algunas de las siguientes razones: medio ambiente (como temperatura), falla de hardware, error de software, interrupción de la conexión de red o intervención del usuario. Por este motivo, se empleó un plan de alta disponibilidad en los servidores donde se implicó a las aplicaciones de negocio ante eventos inesperados. El autor tuvo como objetivo, el diseño y configuración de una arquitectura de base de datos en alta disponibilidad en dos servidores Linux, donde estos nodos compartían el mismo almacenamiento y el acceso de los clientes se realizó a través de una red pública y una red virtual. Por lo tanto, la arquitectura proporciona alta disponibilidad en la base de datos al eliminar un solo servidor de base de datos como un único punto de falla. Por tanto, el resultado del diseño y aplicación de una arquitectura de base de datos en alta disponibilidad se obtuvo en base a las siguientes condiciones: reinicio controlado de la instancia, falla de la instancia, falla de todas las instancias, reinicio controlado del servidor, falla del servidor o falla de todos servidores, garantizando el 90% de la disponibilidad de la base de datos anterior. De

manera similar a la propuesta a realizar en esta investigación, el punto común es identificar el problema para el diagnóstico y luego proponer la implementación de una infraestructura de servidores en alta disponibilidad para garantizar los servicios de la empresa.

De acuerdo con la investigación “Diseño de un modelo de gestión tecnológica para fortalecer la operación de los servicios críticos de tecnologías de información ante posibles desastres naturales en el Instituto Nacional de Metrología de Colombia” (Rodríguez & Díaz, 2020), se evidenció la falta de una solución tecnológica que brinden el soporte de la infraestructura ante eventos inesperados sobre los procesos de servicios, por ende al presentar algún daño en el hardware de la infraestructura que está dentro del centro de datos de la organización ,provocará interrupción en la disponibilidad en las aplicaciones de negocio, impactando en las operaciones, provocando pérdidas de información, servicios y/o entidad corporativa. Los autores tuvieron como objetivo el diseño de un modelo de gestión tecnológica que coopere en la mejoría de la disponibilidad y continuidad de las aplicaciones de negocio críticos ante probables eventos inesperados dentro de la infraestructura de la entidad. Como resultado de la investigación se obtuvo el mejoramiento de la pronta respuesta de mantener disponibles las aplicaciones de negocio garantizando los servicios en situaciones donde interrumpen en la operatividad de la infraestructura de hardware físico. Manteniendo un oportuno manejo de TI y mecanismos de gestión tecnológica, logrando una prestación de servicios continuo aun frente a situaciones de eventos inesperados.

Según la autora (Ati, 2018) en su investigación ”Diseño del plan de recuperación de desastres y continuidad del negocio basado en CobiT, ITIL y de acuerdo a la norma ISO 22301, para el centro de procesamiento de datos (CPD) de la carrera de ingeniería en ciencias de la computación de la universidad Politécnica Salesiana, sede Quito, campus sur”, se han determinado vulnerabilidades y riesgos localizados en el centro de datos de la carrera de ingeniería de la universidad, es por ello que se requiere un plan de continuidad de negocio para proteger su información alojada en su

infraestructura dejando en evidencia la exposición ante posible vulnerabilidades con la probabilidad de que suceda una interrupción de servicios, de tal forma que se realizó un plan de continuidad de negocio bajo buenas prácticas de los marcos de referencia ISO 22301, CobiT e ITIL para amortiguar el impacto frente interrupciones que afecte a la operatividad en los servicios de la carrera de ingeniería. Como resultado del trabajo desarrollado, se obtuvieron acciones correctas realizadas con el fin de garantizar ante una posibilidad de desastre, enfocado a uno preventivo y otro correctivo.

2.1.2 Antecedentes Nacionales.

A continuación, se detalla en el contexto nacional los trabajos de investigación relacionados al mismo propósito de este proyecto, señalando su impacto en el área aplicada:

Según los autores (Benites & Zeña ,2018) en su investigación “Sistema de gestión de continuidad del negocio en la empresa EDPYME alternativa SA – Chiclayo, utilizando el estándar ISO 22301: lineamientos para su adecuada implementación”, el problema principal identificado es que la empresa realizan de manera empírica normativo la gestión de continuidad de negocio , como consecuencia de ello se obtuvieron problemas subyacentes: deficiencia de implementación de servidor alternativo para la redundancia del hardware en caso ocurra un evento inesperado causando indisponibilidad de la base de datos, la falta de capacitación al personal para dar respuesta inmediatas ante interrupciones críticas en los servicios, lo cual generó problemas de incumplimiento de obligaciones, ventas pérdidas durante la interrupción de tiempo prolongado. Por ese motivo, se tuvo como objetivo la evaluación en el sistema de gestión de continuidad del negocio en Edpyme. Con el propósito, de contribuir a mejorar la eficiencia del sistema de gestión del negocio, facilitando la identificación de impactos ante posibles eventos inesperados que ponen en riesgo la disponibilidad de la base de datos, así como también garantizar los servicios de la empresa Edpyme. Además de ello, brindar una respuesta inmediata para mantener operativos los procesos críticos. Una de las conclusiones que mencionan los autores,

es que aseguraron los logros en la aplicación del ISO 22301 al 56.52%, realizando auditoría permanentemente en la planificación, desarrolló y evaluación, así como también, programas de capacitación. De la misma manera se realizaron procedimientos de acciones correctivas y preventivas logrando consolidar la aplicación de la ISO 22301 en un 51.30%. De la investigación en mención existe similitud con la presente, en cuanto a lograr la satisfacción de los usuarios mejorando la disponibilidad de aplicaciones de negocio y garantizar los servicios bajo el enfoque de la ISO 22301.

De acuerdo con (Castañeda, 2021) en su estudio “Diseño de una infraestructura centralizada de servidores virtuales en el centro de datos de una empresa pesquera” planteó lo siguiente, el diseño de una plataforma de servidores virtuales utilizando técnicas de alta disponibilidad (HA) para garantizar operatividad en el centro de datos , reduciendo tiempos de inactividad, espacio de almacenamiento ,en efecto, mejorando la disponibilidad de las aplicaciones críticas de negocio, así como también , su rendimiento individual de cada de uno de ellos, utilizando las buenas prácticas de virtualización del fabricante VMware. Dado que, presentaban inconvenientes en los últimos cuatro años, reportando problemas para preservar las aplicaciones instaladas localmente, no funcionan, ocasionado por la interrupción del servidor por problemas de hardware que se reparan y / o cambiaban en el peor de los casos los repuestos generales, si se importaban, tardaban horas o días, debido a que el servidor estaba discontinuado. El tiempo de interrupción mencionado y la inactividad dificulta el trabajo de las personas, por lo tanto, se generaba pérdidas económicas por el hecho de que la información siempre debían cumplir con la fecha determinada, de lo contrario la empresa podría ser multada, o en el peor de los casos podría resultar en la cancelación del contrato con el cliente. Como resultado de ello, se redujeron tiempos de inactividad de los servidores empleando las técnicas de alta disponibilidad lo cual generó la mejora de la disponibilidad de las aplicaciones de negocio y eficiencia operativa.

2.2 Bases teóricas.

2.2.1 Infraestructura TI.

La autora (González, 2021) define que la infraestructura de TI, se refiere como todo el hardware y software necesarios para el funcionamiento de los servicios y entornos de TI. El uso correcto de la tecnología mejora la comunicación y aumenta tanto la eficiencia como la productividad, contribuyendo a una empresa a cumplir sus objetivos y brindar una ventaja competitiva en el mercado. De lo contrario, si no se implementa correctamente, pueden afrontarse a problemas de conectividad, productividad y seguridad, como interrupciones.

2.2.1.1 Componentes de la infraestructura de TI

De acuerdo con la autora (González, 2021), indica que la infraestructura de TI está integrada por elementos que dependen recíprocamente. Siendo así, dos grupos principales de los componentes: hardware y software. Con respecto al hardware funciona con un sistema operativo, siendo éste el que gestiona los recursos y el hardware del sistema, también utilizan componentes de red para formar conexiones entre aplicaciones de software y recursos físicos.

Hardware

Los componentes de hardware pueden comprender:

- Centros de datos
- Servidores
- Sistema de almacenamientos
- Enrutadores
- Conmutadores

Software

Los componentes de software pueden comprender:

- Sistemas operativos
- Software de aplicación

2.2.2 Tipos de infraestructuras

La infraestructura de TI está conformada por dos tipos la tradicional y en la nube:

2.2.2.1 Infraestructura tradicional:

Una infraestructura de TI tradicional se instala localmente para el manejo privado de la empresa. Compuesto de hardware y software habituales: instalaciones, centros de datos, servidores, hardware de red y software de aplicaciones (IBM, 2021).

2.2.2.2 Infraestructura de la nube:

La infraestructura de TI en la nube es similar a la infraestructura tradicional. No obstante, los usuarios finales ingresan a la infraestructura a través de Internet y tienen la posibilidad de usar la virtualización para emplear recursos informáticos sin realizar una instalación local. Conectándose virtualmente a los servidores físicos de los proveedores de servicios localizados en cualquier sitio geográfico (IBM, 2021).

2.2.3 Virtualización de servidores

(VMware, 2021) indica que la virtualización de servidores se emplea para imitar los recursos de un único host del servidor físico, con relación a sus usuarios, y crear un servidor virtual. Permitiendo utilizar los recursos TI de manera más eficiente.



Figura 1. Arquitectura virtual

Fuente: (VMware, 2020)

Ventajas clave que ofrece la virtualización de servidores:

- Mejora de la disponibilidad en los servidores.
- La complejidad de los servidores será anulada.
- Mayor rendimiento de las aplicaciones.
- La distribución de las cargas de trabajo será de manera más rápida.

2.2.3.1 Tipos de virtualización de servidores:

Virtualización completa: Emplea un hipervisor, tipo software, que con el espacio de disco y la CPU de un servidor físico se comunica directamente. El hipervisor controla los recursos del servidor físico, permitiendo independizar cada servidor virtual aislándolo de los demás servidores individuales. Asimismo, cuando se ejecutan las aplicaciones los recursos del servidor físico pasan al servidor virtual correspondiente. La restricción de la virtualización completa es que el hipervisor tiene sus propios requisitos de procesamiento, ocasionando lentificar la aplicación y afectando el rendimiento del servidor (VMware, 2021).

Paravirtualización: A diferencia de la virtualización completa, la paravirtualización implica que toda la red trabaje en conjunto como una unidad integrada. Dado que, en la paravirtualización, cada servidor virtual con sistema operativo invitado conoce a los demás, el hipervisor no necesita tanta potencia de procesamiento para administrar el sistema operativo (VMware, 2021).

Virtualización a nivel del sistema operativo: A diferencia de las dos anteriores, en la virtualización a nivel del sistema operativo no se emplea un hipervisor. Más bien, forma parte del sistema operativo que está en el servidor físico, efectuando tareas de un hipervisor. Sin embargo, en este método todos los servidores virtuales deben ejecutar el mismo sistema operativo (VMware, 2021).

La virtualización de servidores emplea eficazmente los recursos presentes en la infraestructura de TI, fraccionando un servidor físico en múltiples servidores virtuales, lo cual permite que cada servidor virtual actúe como un

único dispositivo físico. Sin la virtualización, los servidores emplean sólo una mínima parte de su capacidad de procesamiento. Acabando los centros de datos colmados de servidores desaprovechados, por ende, hay un despilfarro de recursos y energía (VMware, 2021).

2.2.4 Hipervisores

El hipervisor, es conocido como software que ejecuta máquinas virtuales (VMM). De igual forma, asigna a cada una sus propias secciones de recursos de un servidor físico separando las máquinas virtuales de forma lógica. Evitando que las VM se interpongan entre sí (IBM Cloud Education, 2019).

Características: IBM Cloud Education (2019) señala distintas categorías y diferentes marcas de hipervisores, las cuales, tienen diferenciadores que guían su elección:

- **Rendimiento:** es el buen desempeño del hipervisor en un ambiente de producción. El hipervisor bare metal es muy adecuado para admitir un rendimiento del sistema operativo invitado cercano a la velocidad nativa (IBM Cloud Education, 2019).
- **Ecosistema:** para implementar y gestionar hipervisores en distintos servidores físicos se requiere de una adecuada documentación y soporte técnico (IBM Cloud Education, 2019).
- **Herramientas de gestión:** al emplear un hipervisor, no solo se gestiona la ejecución de máquinas virtuales, así como también, de aprovisionarlas, mantenerlas y supervisarlas (IBM Cloud Education, 2019).
- **Migración en directo:** esto admite desplazar máquinas virtuales, sin detenerlas, en medio de hipervisores en servidores físicos diferentes (IBM Cloud Education, 2019).

2.2.4.1 Tipo de hipervisores

Hay dos tipos de hipervisores: Tipo 1 y Tipo 2.

Hipervisor de Tipo 1: Se ejecuta directamente en el servidor físico, comunicando directamente con sus recursos físicos. Por esta

razón, se nombran hipervisores bare-metal, ocupando el lugar del sistema operativo del sistema principal (IBM Cloud Education, 2019).

Hipervisor de Tipo 2 No se ejecuta directamente en el servidor físico. Al contrario, se despliega en un sistema operativo, como una aplicación. Lo cual, muy pocas ocasiones se despliega en ambientes basados en servidor (IBM Cloud Education, 2019).

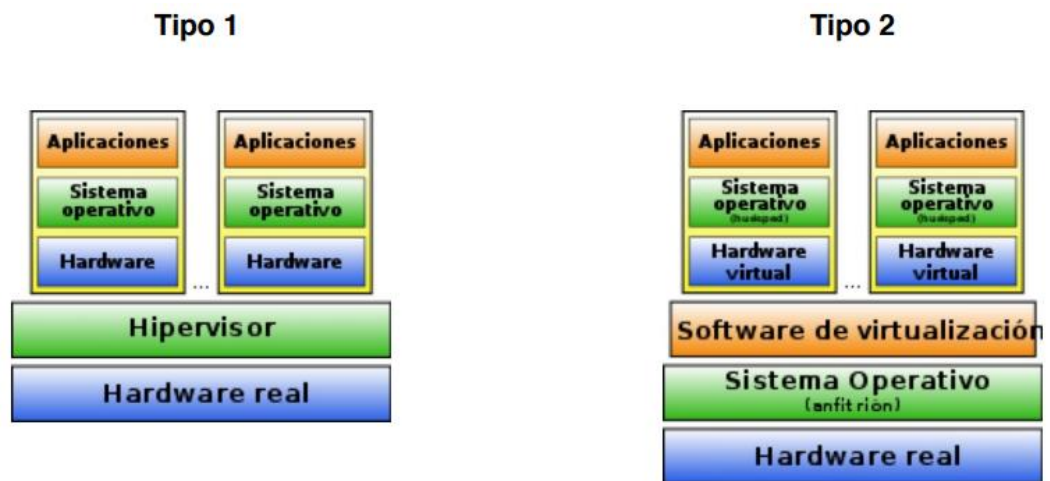


Figura 2. Tipo de hipervisores

Fuente: (14 Bloggers de habla hispana, 2019)

– **Hipervisores de VMware**

- **Hipervisor Esxi:** es un hipervisor de Tipo 1 que se enfoca a la virtualización de servidores en el datacenter, administrando las máquinas virtuales de VMware (IBM Cloud Education, 2019).
- **Hipervisor de VSphere:** es un hipervisor de Tipo 1, que virtualiza los servidores para administrar los entornos de vSphere, consolidando sus aplicaciones, que se ejecutan en hosts físicos (IBM Cloud Education, 2019).

IBM Cloud Education (2019), menciona que VMware presenta dos líneas principales de productos de hipervisor de tipo 2 para usuarios de equipos de escritorio y portátiles:

- **VMware Fusion:** admite a los usuarios de Mac ejecutar una variedad de sistemas operativos invitados.
 - **Workstation:** está basada en Linux y Windows de VMware están disponibles en dos versiones: Pro (versión paga) y Player (gratis para uso personal).
 - **VirtualBox:** se despliega en sistemas operativos Linux, Mac OS y Windows.
- **Hipervisor Hyper-V**

Hyper-V es un hipervisor de Tipo 1 de Microsoft, que se instala en Windows permitiendo ejecutarse directamente en el hardware físico (IBM Cloud Education, 2019).
 - **Citrix XenServer**

XenServer, ahora se llama Citrix Hipervisor, es un hipervisor comercial de tipo 1 que brinda soporte a sistemas operativos Linux y Windows (IBM Cloud Education, 2019).

2.2.5 Funcionamiento de vSphere HA

Según (Leonhardt, 2019) VMware tiene una característica principal que es vSphere HA (alta disponibilidad). vSphere HA protege a las máquinas virtuales empleando mínimo dos hosts ESXi de un clúster vSphere, brindando rápida recuperación de eventos inesperados por un fallo de componente físico o del sistema.

2.2.5.1 Niveles de protección del HA

Se basan en estos cuatro principios:

- **Protección del host ESXi cuando falla:** las máquinas virtuales se vuelven a iniciar automáticamente en distinto host del clúster (Leonhardt, 2019).
- **Protección al almacenamiento de fallos de acceso:** admite a las máquinas virtuales afectadas la recuperación automatizada,

volviendo iniciar en un distinto hosts que continúa manteniendo acceso al almacenamiento (Leonhardt, 2019).

- **Protección en las aplicaciones de los fallos:** dentro de las máquinas virtuales corren las aplicaciones, que es vigila con un software específico, si se detecta un evento inesperado del servicio, se lleva a cabo la acción de volver a iniciarlo (Leonhardt, 2019).
- **En el caso de incomunicación de red se protege las máquinas virtuales:** se vuelve a iniciar las máquinas virtuales en un distinto hosts del Clúster en suceso de incomunicación de la red HA (Leonhardt, 2019).

Cuando se crea un clúster de vSphere HA, se elige automáticamente un solo host como host principal. Este se comunica con el vCenter Server y supervisa el estado de todas las máquinas virtuales protegidas y los hosts secundarios. Hay tipos de errores de host, y el host principal debe detectarlos y repararlo correctamente. Para disponer el tipo de falla, el host principal recurre al almacenamiento de datos y la verificación del latido de la red (vmware, 2020).

2.2.5.2 Componentes de vSphere HA

(Leonhardt, 2019) indica que vSphere HA tiene tres elementos fundamentales en su arquitectura:

- FDM
- HOSTD
- vCenter

FDM

(Fault Domain Manager) es el componente más relevante y también se conoce comúnmente como "agente HA". El agente FDM confía los recursos del host para comunicarse y verificar el estado "protegido / desprotegido" de la máquina virtual y la comunicación con los otros agentes FDM del host para formar un clúster (Leonhardt, 2019).

HOSTD Agent

El agente FDM se comunica directamente con el agente HOSTD y vCenter. El agente HOSTD es responsable de iniciar máquinas virtuales. No participará en ningún proceso de HA, si el agente HOSTD tiene una dificultad. El agente FDM se justifica sobre las máquinas virtuales registradas en el host brindada por el agente HOSTD y emplea la API del agente HOSTD para administrar las máquinas virtuales. Para sintetizar, el agente FDM requiere del agente HOSTD. Si HOSTD no se lleva a cabo, FDM suspenderá todas las funciones y esperará a que HOSTD se lleve a cabo nuevamente.

vCenter

(Leonhardt, 2019) menciona que vCenter es el núcleo de un clúster de vSphere y es responsable de:

- Implementar y configurar el agente HA
- Comunicar cambios de clúster
- Proteger máquinas virtuales

vCenter es responsable de "enviar" el agente FDM a ESXi cuando sea apropiado. Cuando se selecciona el host como "Maestro", también es responsable de la comunicación de los cambios de configuración en el clúster. El algoritmo VMware HA utiliza vCenter para recuperar información de estado de la máquina virtual y del clúster, y muestra un icono "protegido" junto a cada máquina virtual (Leonhardt, 2019).

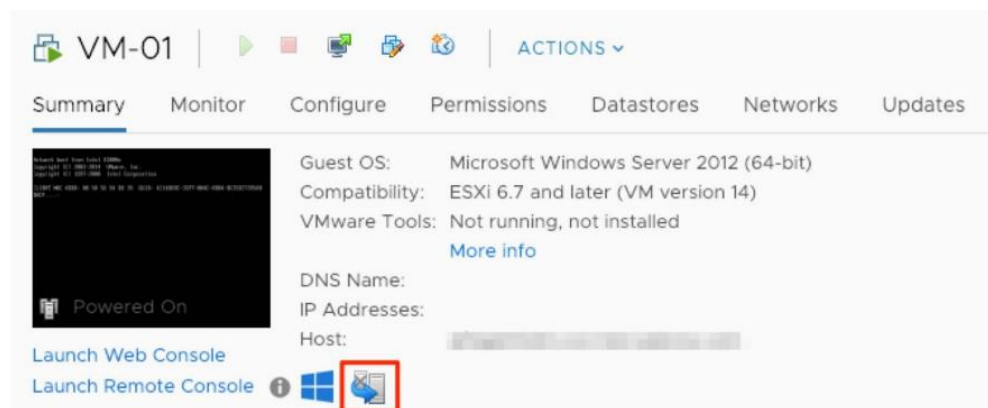


Figura 3. Icono de protegido de la máquina virtual

Fuente: (14 Bloggers de habla hispana, 2019)

El clúster de vSphere HA seguirá funcionando normalmente si el vCenter Server no está apto y en caso de una falla de hardware en el host, el agente FDM reiniciará las máquinas virtuales en otros hosts aptos. En este caso, vCenter no notará los cambios en el clúster hasta que vuelve a su estado normal.

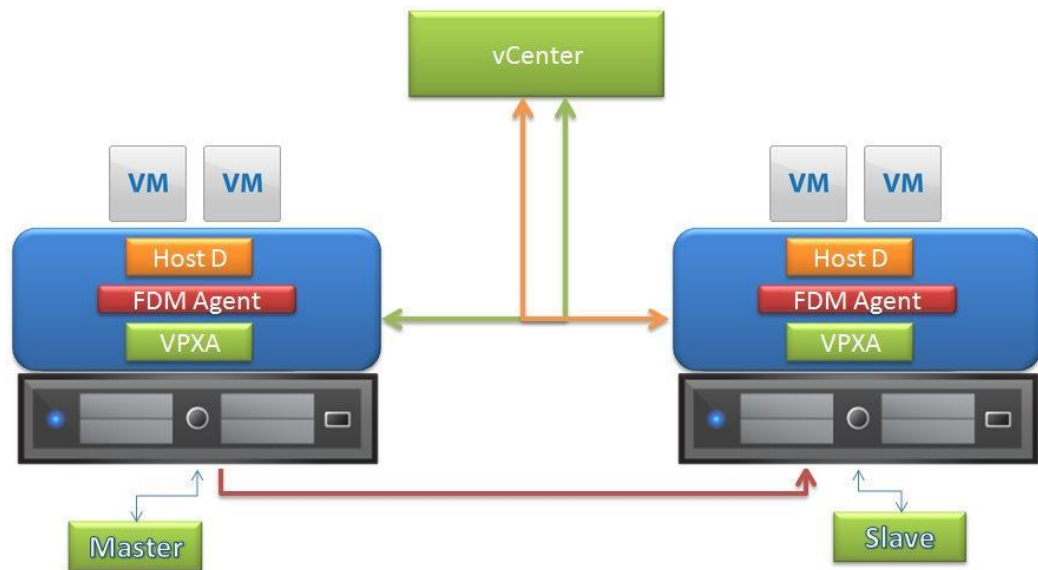


Figura 4. Componentes de vSphere HA

Fuente: (14 Bloggers de habla hispana, 2019)

2.2.6 Norma ISO 22301:2019

La última versión de la norma internacional para sistemas de gestión de la continuidad de negocio (SGCN) es la ISO 22301:2019 que facilita una guía de referencia cooperando a la gestión eficazmente sobre un impacto de interrupción en las operaciones organizacionales (ISO, 2019).

Para mitigar impactos de interrupciones en los servicios las organizaciones deben considerar la puesta en marcha de planes adecuados, desde la gestión de respuesta a percances, hasta una evacuación a gran escala. (ISO, 2019).

La norma ISO 22301 tuvo como origen el comité técnico ISO / TC 23, centrado en la resolución de problemas vinculados con la seguridad social. El

estándar actual es gestionado por ISO / TC 292-seguridad y resiliencia. Donde la primera edición de la norma ISO 22301 se lanzó en 2012. La segunda edición se publicó en octubre de 2019 con el tema guía de implementación (ISO, 2019).

2.2.6.1 Beneficios de la implementación

La (International Organization for Standardization [ISO] ,2019) menciona que la moderación de la interrupción es el propósito principal del SGCN. Va a depender de la organización, para que los beneficios resulten conseguir sus objetivos.

La cuales tenemos:

- **Resiliencia visible:** un Sistema de Gestión de la Continuidad del Negocio facilita una evidencia eficaz a los clientes actuales y potenciales de la preparación organizacional para la interrupción. Esto es frecuentemente en sectores donde algo inoportuno puede tener impactos significativos en la vida de las personas o financieros.
- **Ventaja competitiva:** le da una ventaja competitiva a la empresa que puede continuar operando durante o poco después de una interrupción.
- **Protección del valor organizativo:** SGCN ayuda a mitigar el impacto negativo de eventos disruptivos. De hecho, esto puede ahorrar a las organizaciones mucho dinero, tiempo e impacto en su reputación.
- **Tranquilidad:** SGCN efectivo brinda a una organización la confianza y tranquilidad para avanzar sabiendo que puede gestionar interrupciones.

Claves principales de la continuidad de negocio

La (International Organization for Standardization [ISO] ,2019) menciona que la continuidad de negocio se apoya en una serie de principios clave, que se aplican congruentemente para una mejor eficiencia.

- **Responsabilidad:** los responsables de la continuidad del negocio, son la gerencia y la junta directiva de una organización. En el caso de una interrupción, la falta de responsabilidades, autoridades y roles claramente definidos puede invalidar el plan de continuidad del negocio.
- **Objetivos:** una organización debe tener objetivos claros de continuidad del negocio para reflejar la naturaleza de sus actividades y su impacto en lo interesadas. Estos objetivos deben determinar el nivel de continuidad esperado y el tiempo de continuidad.
- **Evaluación de impactos y riesgos:** la planificación y reconocimiento de los impactos es primordial para un eficiente sistema de continuidad.
- **Comunicación:** los clientes y partes interesadas deben incluir en los planes de continuidad de negocio cómo y cuándo se comunicarán.
- **Prueba:** para realizar los cambios necesarios y mejora se debe realizar evaluación periódica.

2.2.6.2 Ciclo PHVA

El ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA) adapta cada elemento individual de la ISO 22031 facilitando un enfoque persistente en la mejora continua (ISO, 2019).



Figura 5. PHVA modelo ISO 22301.

Fuente: (Organismo de Certificación Global, 2019)

- **Planificar:** entender el contexto y las necesidades de las partes interesadas. Identificando los riesgos y oportunidades para establecer los objetivos y recursos.
- **Hacer:** llevar a cabo lo planeado, ya sea desde el comienzo de un nuevo sistema de gestión de la continuidad del negocio o también mínimos cambios en los procesos.
- **Verificar:** dar seguimiento a la continuidad de negocio probando los planes de continuidad de negocio y el control de los resultados.
- **Actuar:** cuando sea necesario realizar un seguimiento y control a la acción.

El ciclo PHVA no solo se aplica a el sistema de gestión, sino también a cada elemento individual poder así brindar atención continua a la mejora continua (ISO, 2019).

2.2.6.3 ISO 22301:2019 y sus 10 cláusulas

Según la (International Organization for Standardization [ISO], 2019), la adopción del Anexo SL en para la estructura de cláusulas de la

norma es uno de los principales cambios introducidos en la ISO 22301:2019, ver figura 10.

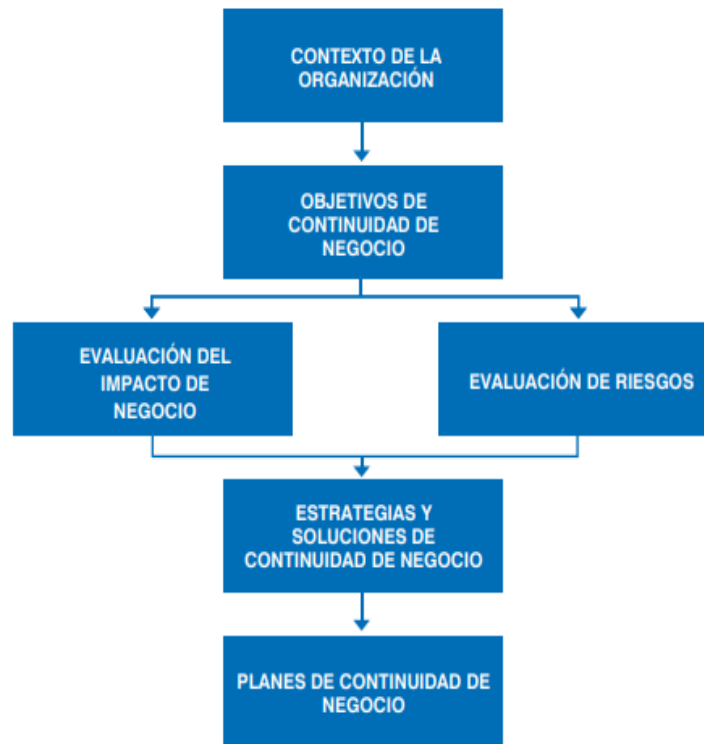


Figura 6. Las 10 cláusulas de ISO 22301:2019.

Fuente: (ISO,2019)

El anexo SL está formado por 10 cláusulas:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1. Alcance | 6. Planificación |
| 2. Referencias normativas | 7. Soporte |
| 3. Términos y definiciones | 8. Operación |
| 4. Contexto de la organización | 9. Evaluación del desempeño |
| 5. Liderazgo | 10. Mejora |

No se puede cambiar en estos términos generales y definición básica, a menos que se agreguen requisitos y recomendaciones para disciplinas específicas. Todos los sistemas de gestión necesitan uno, considerando los antecedentes de la organización; un conjunto de objetivos relacionados con la disciplina, en la calidad en este caso es consistente con la dirección de la estrategia organizacional; con una política documentada para respaldar el sistema de gestión y su objetivo (ISO, 2019).

2.3 Definición de términos básicos:

- **Centros de datos:** son instalaciones físicas centralizadas con computadoras, redes, almacenamiento y entre otros equipos de TI.
- **Infraestructura de TI:** es un conjunto de componentes necesarios para ejecutar servicios en un entorno de TI.
- **Servidor:** es un dispositivo informático donde se almacena, distribuye y proporciona información.
- **iLO:** software de administración para servidores HPE, asignado a un puerto dedicado para esa función dentro del equipo.
- **Hipervisor:** es un software de creación y ejecución de máquinas virtuales.
- **Máquina virtual:** es un software que provee las mismas funciones como un servidor físico.
- **Sistemas operativos:** es un software que administra los recursos de un servidor físico, soportando la comunicación entre usuarios y ordenadores.
- **VMware vSphere:** es una plataforma que virtualiza a través del hardware físico del servidor.
- **VMware ESXi:** es un hipervisor de tipo bare metal que va directamente instalado sobre un servidor físico.
- **High Availability (HA):** es una solución automatizada que vuelve a iniciar por completo las aplicaciones en minutos en caso de falla de hardware.
- **Clústeres:** es un conjunto de servidores donde acogen aplicaciones de misión crítica, por lo cual necesita tiempo de inactividad mínimo y disponibilidad continua.
- **VMware vCenter:** un software de gestión que se utiliza para gestionar servidores físicos y máquinas virtuales.
- **Disponibilidad:** es la posibilidad de un elemento a estar preparado cuándo se le necesite.
- **Continuidad de negocio:** es la capacidad que tiene una entidad para continuar brindando servicios a un nivel aceptable predeterminado después de una interrupción
- **Interrupción:** son eventos inesperados que conducen a desviaciones negativas no planificadas en la disponibilidad del servicio.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL.

En el desarrollo del trabajo se realizó bajo el enfoque de la norma internacional ISO 22301, Sistema de Gestión de la Continuidad del Negocio (SGCN), el cual se basó en la aplicación del ciclo PHVA, conocido también como Deming, esto llevó a cabo la planificación, implementación, operación, monitoreo, revisión, mantenimiento y mejora continua para la implementación de una infraestructura de servidores obteniendo como resultado la disponibilidad en las aplicaciones de negocio y garantizar los servicios de la empresa.

Para esto se cumplieron con los requisitos a través de determinadas acciones y procesos.

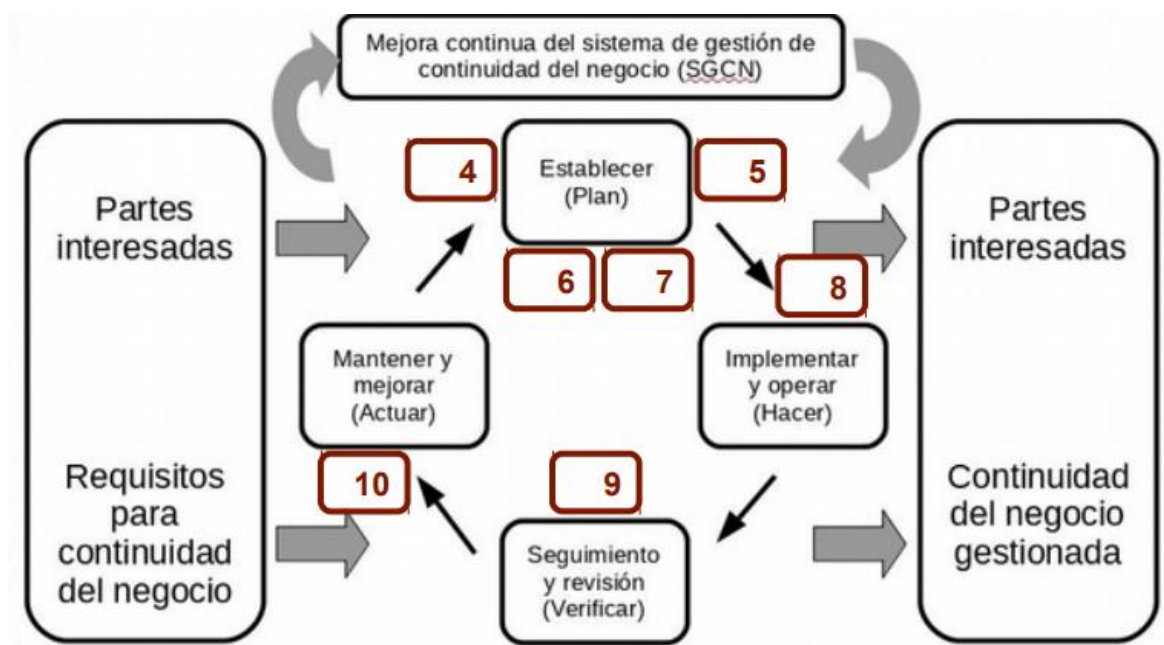


Figura 7. Ciclo PHVA aplicado al SGCN (Capítulos NTP-ISO 22301)

Fuente: (Horna, 2020)

El modelo del ciclo PHVA tiene cuatro componentes, en las cuales se realizó cada una de ellas, tomando como referencia la ISO:22301, logrando así que la implementación de infraestructura de servidores mantenga con la continuidad operativa de los servicios:

- **Planificar (Establecer)**

En este proceso se muestran los artículos 4, 5, 6 y 7 que se mencionan en la ISO 22301: indicando los antecedentes de la organización, liderazgo, planificación y apoyo. Este componente mostró los principales requisitos.

- **Hacer (Implementar y operar).**

Esta etapa del proceso consta del Artículo 8 que se menciona en la ISO 22301: la planificación, análisis, procedimientos de continuidad y pruebas.

Es aquí donde se detalla sobre la implementación de la infraestructura de servidores.

- **Verificación (Seguimiento y revisión).**

Esta etapa del proceso consta del artículo 9 de la norma ISO 22301: donde se realizó el seguimiento y medición, evaluación y revisión.

- **Actuar (Mantener y mejorar).**

En este proceso se mencionó los requisitos del artículo 10 de la ISO 22301: donde se vió las acciones correctivas y de mejora continua de esta nueva implementación de infraestructura de servidores.

A continuación, en la tabla 1 se representa la estructura del detalle de cómo se llevó a cabo la implementación de la infraestructura de servidores bajo el enfoque de la ISO 22301.

Tabla 1: Procesos de la solución bajo el enfoque de la ISO 22301

1.Establecer	
Procesos	Detalle
1.1 Cláusula 4: Contexto de la organización	<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión de la empresa y su contexto - Entender las necesidades y expectativas de las partes interesadas
1.2 Cláusula 5: Liderazgo	<ul style="list-style-type: none"> - Compromiso de liderazgo - Funciones y responsabilidades
1.3 Cláusula 6: Planificación	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer política de continuidad de servicios - Determinación de riesgos y oportunidades

	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo del plan de trabajo de la implementación de infraestructura de servidores - Análisis de requerimientos de la solución de servidores
1.4 Cláusula 7: Soporte	<ul style="list-style-type: none"> - Proporción de los recursos necesarios para la solución - Determinación de la comunicación

2. Implementar y operar

Procesos	Detalle
2.1 Cláusula 8: Operación	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo del diseño físico de la solución de infraestructura de servidores - Desarrollo del diseño lógico de la solución de infraestructura de servidores - Implementación de la solución de infraestructura de servidores - Realización de pruebas de funcionamiento de la solución - Elaboración de plan de continuidad de negocio - Elaboración de procesos de recuperación

3. Seguimiento

Procesos	Detalle
3.1 Cláusula 9: Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de procedimientos de continuidad, en forma periódica, cumplimiento de requisitos y toma de medidas

4. Mantener y mejorar

Procesos	Descripción
4.1 Cláusula 10: Mejora	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de oportunidades para la mejora de acciones correctivas - Toma de medidas para controlar y corregir ante no conformidades

Para la implementación de esta nueva infraestructura bajo el enfoque de la ISO 22301 en el proyecto realizado en la empresa se efectuó la configuración de servidores físicos y virtuales, donde estos servidores tienen soportado un software especializado de virtualización, en el cual se desplegó un ambiente de clúster para lograr disponibilidad.

Esto reducirá en gran medida el tiempo de inactividad del servidor para que los usuarios finales puedan continuar con sus actividades cotidianas.

3.1 Determinación y análisis del problema.

La empresa constructora brinda servicios en construcción vial, lo cual viene participando de proyectos en todo el país. Es por ello que en su centro de datos debía de contar con una tecnología acorde a sus necesidades y posibilidades para mantener la continuidad de sus operaciones, ya que ellos concentran documentación importante de los distintos proyectos que realizan.

Antes de realizar la implementación de infraestructura de servidores, ellos contaban en su centro de datos con servidores independientes donde alojaban sus servicios críticos conectados a su red local sin ninguna redundancia de hardware y utilizando conexiones de 1gbps para el tráfico de su data.

Es por ello que, de ocurrir algún evento inesperado en los servidores físicos donde están alojados las aplicaciones de negocio, no podrían darle una pronta respuesta, ocasionando que no se acceda a sus servicios y retrase en la operatividad, de igual manera provocando la incomodidad en los usuarios ya que no podrán continuar con sus labores que requieran de esa aplicación, obteniendo como consecuencia pérdida de tiempo de trabajo productivo, así como ventas e incluso ingresos de ese día afectado.

Como se observa en la figura 8, en el área con recuadro rojo nos muestra cómo está conformado los servidores de producción: hay tres servidores independientes, eso quiere decir que cada equipo tiene un servicio distinto, lo cual, si se pierde conectividad a ese servicio o falle algún componente hardware, se perderá por completo el acceso a ese servicio.

Asimismo, los equipos por ser de una generación anterior a la actual, es probable que los componentes sean un poco más difíciles de encontrarlos localmente, y solucionar la interrupción inesperada puede tardar horas o un par de días, ese sería el caso de que se dañe algún componente necesario del servidor.

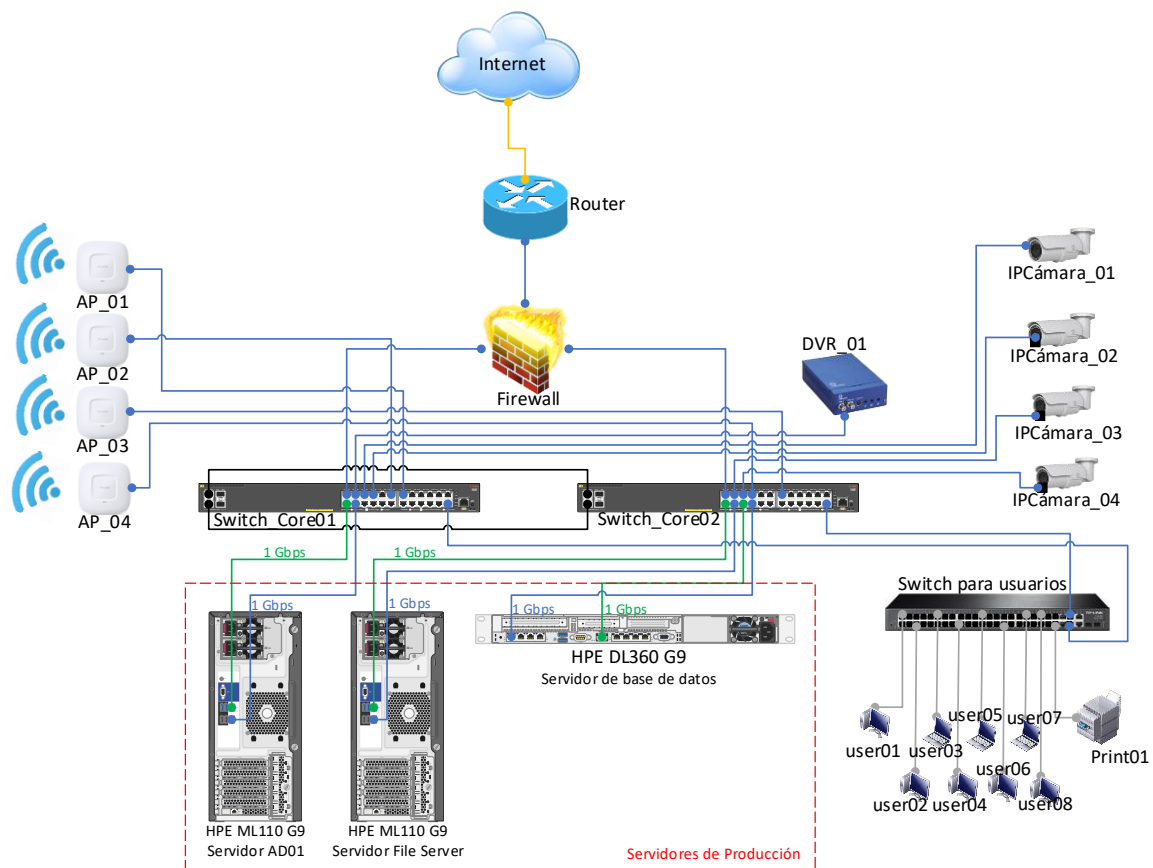


Figura 8. Diagrama de la red antes de la implementación

Es por ello que se vio la necesidad de mejorar lo mencionado en los párrafos anteriores, asimismo en el desarrollo del trabajo se especificó la configuración que representa el comportamiento definido junto con el área de sistemas de la empresa y su nueva estrategia de recuperación de servicios. Está implementación de infraestructura TI constó de dos servidores rackeables con generaciones actuales, la configuración de ambos servidores con respecto a los recursos físicos son los mismos, lo cual fueron conectado a su vez a un almacenamiento compartido a través de una conexión SAS que va a una velocidad de 12 Gbps.

En cada uno de los servidores se instaló el hipervisor VMware vSphere el cual permitió alojar los servicios críticos del cliente en máquinas virtuales con sistemas operativos invitados compatibles con las aplicaciones de negocio. Por consiguiente, se realizó el despliegue del vCenter donde dentro de este se creó el clúster que tiene alojado a los dos hosts donde se gestionan los recursos de los

servidores. El software de virtualización VMware vSphere cuenta con un funcionamiento muy importante que es el High Availability (HA) el cual permitió configurar la alta disponibilidad entre ambos servidores brindando supervisar a los host y máquinas virtuales que se encuentren dentro del VMware vSphere, es así cómo se detecta fallos del sistema operativo invitado y de hardware.

En el caso de ocurrir la interrupción de los servicios la funcionalidad High Availability (HA) reiniciará las máquinas virtuales en el segundo host de vSphere que está dentro del clúster, eso se va a realizar sin intervención manual al detectarse una interrupción del servidor, permitiendo así la disponibilidad de las aplicaciones de negocio 24 x 7 y garantizar el servicio de la pyme. Asimismo, teniendo en consideración bajo el enfoque de la norma ISO 22301 para la continuidad del negocio.

3.2 Modelo de solución propuesto.

La implementación de infraestructura de servidores que se realizó en la empresa constructora bajo los lineamientos de la norma ISO 22301, enmarcado a continuidad de negocio, tuvo como alcance establecer la continuidad en la infraestructura física de servidores dentro del centro de datos y garantizar los servicios. Tal como muestra en la figura 9.

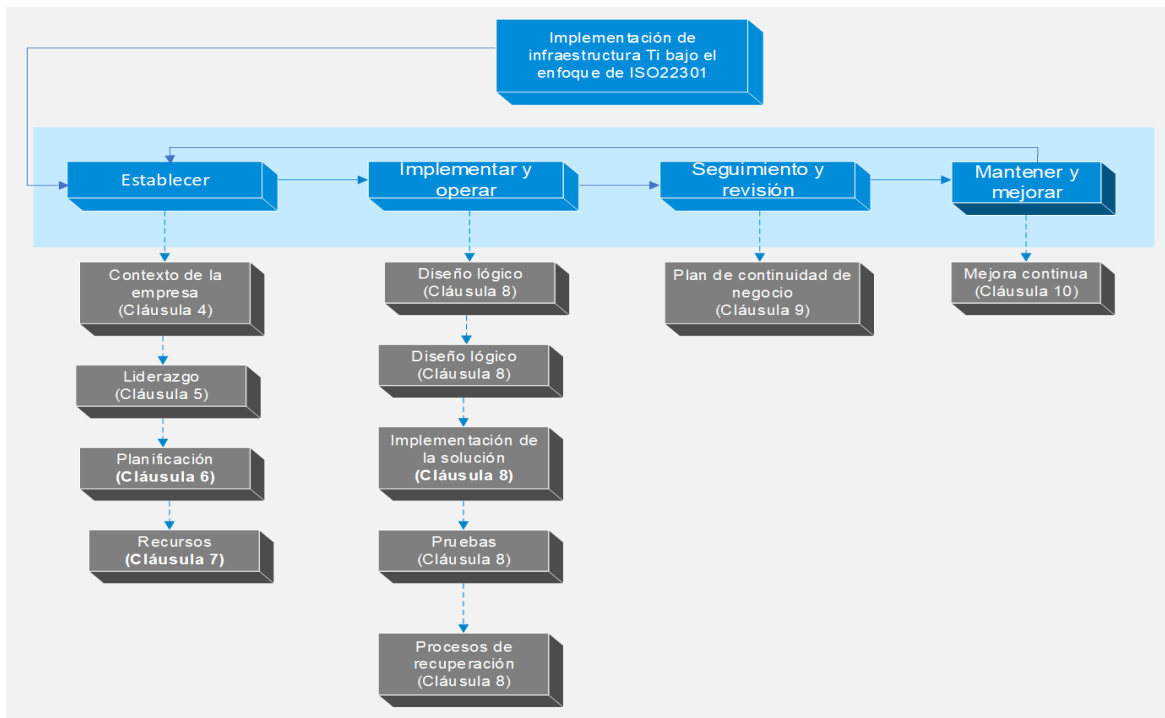


Figura 9. Diagrama de bloque de la solución

3.2.1 **Comprensión de la empresa y su contexto.**

La empresa constructora es un proveedor de servicios de señalización y seguridad vial, así como construcción vial, lo cual realiza proyectos en distintas partes del país.

Actualmente concentra su información de los distintos proyectos y de la parte administrativa en su centro de datos ubicado en la sede principal de Chorrillos. Ellos venían trabajando en servidores independientes, es decir que de los cuatros servicios que se encontraban en producción cada uno de ellos estaba alojado en un único y distinto servidor.

Aparte de que el servidor físico ocupará más espacio y energía dentro del gabinete, no se contaba con una solución de servidores que se encuentren en alta disponibilidad para que mantenga con la continuidad de sus servicios en caso de una interrupción inesperada.

Es por ello, que se realizó la implementación de infraestructura de servidores, complementado con una política de continuidad de negocio para los servicios alojados en los servidores de la infraestructura TI, bajo el enfoque de

la ISO 22301 estableciendo las mejores prácticas para la protección de la disponibilidad de las aplicaciones de negocio en caso de una interrupción, disminuyendo la probabilidad de un evento inesperado y consolidación de las condiciones para la recuperación.

3.2.2 Necesidades y expectativas de las partes interesadas.

La parte interesada puede verse afectada por su sistema de gestión de continuidad de negocio, es por ello que en la siguiente tabla se determinó a través de un análisis los problemas internos y externos que puedan ocurrir con respecto a la infraestructura de servidores que cuenta la empresa, por lo cual se definió las necesidades y expectativas relevantes para la continuidad de negocio en la infraestructura TI.

Es por ello que se detalla en la siguiente tabla 2 las necesidades y expectativas de las partes interesadas.

Tabla 2: Necesidades y expectativas de las partes interesadas

Parte Interesada	Expectativas	Necesidades	Influencia	Impacto
Tamaño de recursos	Contar con una infraestructura de servidores con soporte de alta disponibilidad para la continuidad de los servicios.	Renovación de servidores del centro de datos.	Alto	Alto
Madurez de los recursos	Contar con un personal que tenga experiencia y sean de confianza.	Asignar a un personal estable y de confianza para el área.	Bajo	Alto
Equipo	Capacidad para administrar la solución implementada.	Capacitar al equipo para el manejo de la nueva solución de alta disponibilidad.	Bajo	Bajo
Clientes	Satisfacer al cliente brindando	Mejorar los procesos de	Bajo	Alto

	servicios de calidad.	atención hacia el cliente.		
Propietario	Aprobación de la adquisición de la nueva solución.	Aprobar la adquisición de la nueva solución	Alto	Alto
Proveedores	El proveedor proporciona a tiempo con la entrega del equipamiento.	Cumplir las fechas de entrega del equipamiento.	Alto	Alto
Económico	Adquisición de infraestructura de servidores cumpliendo con la alta disponibilidad y a la vez alineados con el presupuesto que la empresa cuenta para la adquisición.	Evaluar las distintas propuestas de solución de alta disponibilidad de acuerdo al presupuesto asignado por la empresa.	Bajo	Alto
Consideraciones medioambientales	No tener un impacto negativo en el medio ambiente, reduciendo el uso de papel.	Uso pleno de las herramientas informáticas.	Bajo	Alto

La siguiente tabla 3 presenta la matriz de influencia e impacto con el cual se identificó las necesidades y expectativas de las partes interesadas.

Tabla 3: Matriz de influencia e impacto

Matriz de influencia e impacto			
		Impacto	
		Bajo	Alto
Influencia	Alto	Mantener informados	Atender estrechamente
	Bajo	Monitorear	Mantener satisfecho

3.2.3 Compromiso del liderazgo.

El área de sistemas de la empresa se encargó del liderazgo con respecto a la gestión y continuidad de negocio para la infraestructura de servidores implementada en el centro de datos. Con el compromiso de mostrar eficiencia

en el sistema de continuidad de negocio, lo cual se llevó a cabo los procesos mencionados a continuación, demostrando el liderazgo en cada uno de ellos:

- **Análisis de riesgo:** Se identificaron las amenazas que pueden presentar un riesgo en la infraestructura de servidores, conllevando a ser asertivos cuándo se elaboró el plan de continuidad de negocio alineado a la infraestructura TI del centro de datos.
- **Procesos de continuidad de negocio:** Se definieron los procesos de activación de alta disponibilidad, comunicación y restauración. Además de ello se identificaron los roles y responsabilidades de acuerdo a las necesidades del negocio para garantizar los servicios y disponibilidad de aplicaciones de negocio.
- **Plan de recuperación ante una interrupción en la infraestructura de servidores:** Se elaboraron los procedimientos de recuperación para una pronta respuesta ante una interrupción en la infraestructura de servidores de producción.
- **Pruebas:** Se realizaron pruebas correspondientes obteniendo los resultados que se necesita para tener la disponibilidad de las aplicaciones de negocio con la nueva solución implementada.
- **Mantenimiento y mejora continua:** Los mantenimientos preventivos para esta solución se realizan anualmente durante el periodo de arrendamiento de la adquisición de la solución. Asimismo, al finalizar se elaborará un reporte con las mejoras que se requiera para seguir siendo eficiente ante una eventualidad presentada en la infraestructura de servidores.

3.2.4 Funciones y responsabilidades.

Para la implementación de infraestructura de servidores bajo el enfoque de la norma ISO 22301, en la siguiente tabla se presenta la identificación de las funciones y responsabilidades pertenecientes en esta implementación. Las cuales se definieron, comprendieron y comunicaron a cada personal. Dirigirse a la tabla 4.

Tabla 4: Matriz de responsabilidades

Áreas	Rol	Responsabilidades
Sistemas de la empresa	Jefe del área de sistemas	<ul style="list-style-type: none"> Aprobación del plan de continuidad de negocio de la infraestructura de servidores. Aprobación de la implementación de infraestructura de servidores. Facilitó los requerimientos necesarios para la implementación.
	Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Aprobó las pruebas realizadas para el correcto funcionamiento de la solución. Aprobación de los recursos tecnológicos implementados. Aprobó los planes de recuperación ante una eventualidad inesperada en la infraestructura de servidores implementada.
Equipo de implementación de la solución	Facilitador del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de información. Análisis de los recursos necesarios de la implementación. Elaboración del diseño físico y lógico de la solución. Elaboración del informe técnico de la solución.
	Especialista de plataforma de virtualización	<ul style="list-style-type: none"> Instalación y configuración de la plataforma de virtualización. Despliegue del vCenter Server. Configuración de la alta disponibilidad. Pruebas de funcionamiento

Especialista en almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Definió las capacidades de almacenamiento que aloja los servicios. • Configuración de la red iSCSI. • Pruebas de funcionamiento.
--------------------------------	--

3.2.5 Política de continuidad de negocio.

Al establecer el plan de continuidad de negocio para la infraestructura ti adquirida, proporciona una protección frente a una interrupción de hardware y de sistema operativo, dentro del ambiente virtualizado.

Permitiendo que se realice planes y prevenciones de una respuesta asertiva frente a un evento inesperado, de manera que no afecte a gran escala con la continuidad de los servicios.

- Objetivo

La creación de la política de continuidad de negocio tuvo como propósito la protección y disponibilidad de las aplicaciones de negocio.

- Disponibilidad de las aplicaciones de negocio

El equipo perteneciente al área de sistemas, realiza mantenimientos preventivos para mantener el correcto funcionamiento de la alta disponibilidad entre los servidores donde se encuentran alojados los servicios.

- Roles y responsabilidades

Las tareas de recuperación fueron asignadas al personal con la capacidad de respuesta frente a un incidente en la infraestructura de servidores.

- Pruebas

Se realizó el plan de continuidad de negocio para la infraestructura de servidores, dejando documentado los resultados obtenidos de las pruebas que fueron realizadas.

Asimismo, se programó realizar las pruebas periódicamente para mantener la alta disponibilidad y redundancia en los servidores de producción.

- Consideraciones generales

Se creó la política para que el equipo que administra el centro de datos se sienta comprometidos con la continuidad de los servicios asimismo con el mejoramiento continuo de la solución.

Es por ello que la política se apoya en la comprensión de los posibles riesgos en los servidores de producción y ante ello brindar una adecuada respuesta para la continuidad de los servicios.

- Capacitación del personal para brindar respuesta ante posibles fallos.
- El personal nuevo en el área de sistema tendrá que tener conocimiento sobre las respuestas ante una interrupción dentro del ambiente de ti virtualizado.
- Se asignó al personal cumplir con las funciones en caso de una interrupción inesperada.
- Pruebas frecuentes para la comprobación del conocimiento en los planes de recuperación.
- Se asignó un área para el control de la infraestructura de servidores implementada.

3.2.6 Determinación de riesgos y oportunidades.

En este proceso se establecieron los riesgos y oportunidades considerando acciones para conseguir la mejora continua del sistema de gestión previniendo las interrupciones no deseadas en la infraestructura de servidores.

En la siguiente tabla 5 se presenta el detalle de los riesgos y oportunidades realizados a través del análisis DAFO.

Tabla 5: Análisis de riesgos y oportunidades

DAFO		Origen	
		Interno	Externo
Influencia	Peligro	Debilidades	Amenazas

		<ul style="list-style-type: none"> - Falla de algún componente de hardware del servidor. - Caída de un servidor en producción. - Aislamiento de un servidor de la red. - Pérdida de conectividad de red de un servidor con el servidor principal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Corte de suministro de energía. - Competencia con tecnologías más actualizadas. - Rápidos cambios tecnológicos.
	Éxito	<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proporción de mayor disponibilidad de las aplicaciones de negocio. - Rápida recuperación desde interrupciones con la funcionalidad de alta disponibilidad. - Recuperación automática en caso de interrupciones. - Tarjetas de red y fuentes de alimentación redundante en los servidores. 	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipo capacitado para la administración de la solución implementada. - Los servidores cuentan con soporte y garantía activo por parte del fabricante - Servidores con última tecnología.

3.2.7 Plan de trabajo de la implementación solucionada.

Para la elaboración del diagrama de Gantt se utilizó la herramienta de MS Project donde se enumeró las tareas que tuvo el proyecto. El proyecto se realizó a inicio el 3/05/2021 culminando el 27/07/2021, teniendo un tiempo de duración de tres meses aproximado.

Asimismo, los trabajos se realizaron en horario de oficina, en la cual consistió en 6 etapas, tal como se describe en la figura 10.

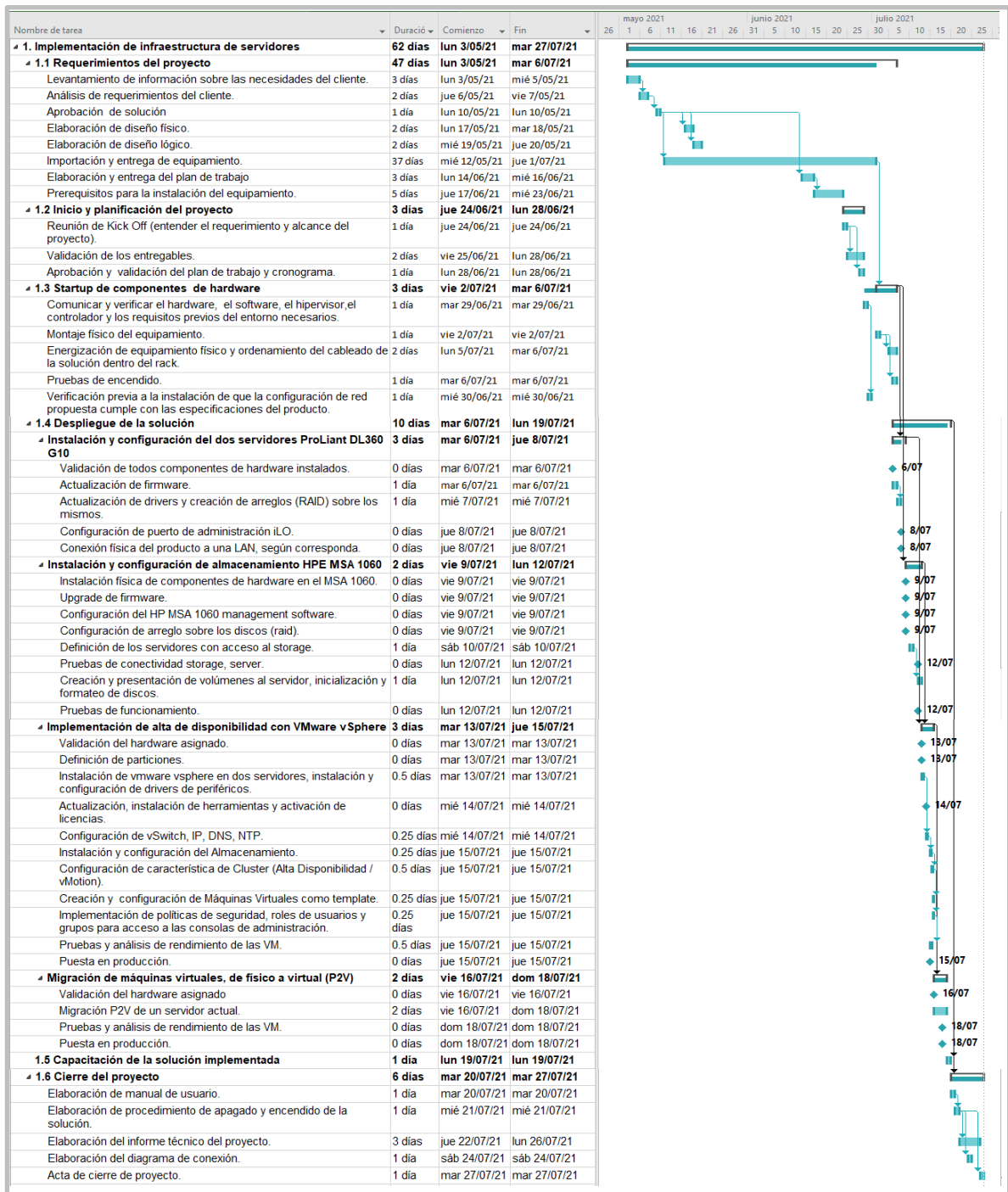


Figura 10. Diagrama de Gantt

3.2.8 Recursos.

En este proceso se detalla los recursos que se emplearon la implementación de la infraestructura de servidores. Los cuales se identificó recursos tecnológicos y humanos.

Recursos tecnológicos:

Equipo hardware

En la tabla 6, se presenta los recursos de hardware de cada dispositivo que se requirió para la solución, en el cual se describe en cuatro columnas: número de parte, es un número asignado por el fabricante para identificar el producto; descripción del producto, cantidad, la referencia indica el detalle específico de la fila.

Tabla 6: Características de recursos hardware de la solución

Recursos del servidor 1			
Número de parte	Descripción del producto	Cantidad	Referencia
P06453-B21	HPE ProLiant DL360 Gen10 8SFF	1	Modelo del servidor
	Intel Xeon Silver 4214 1p 12 core Procesador	1	Procesador
P00924-B21	HPE 32GB (1x32GB) Dual Rank x4 DDR4	3	Memoria
813661-B21	HPE Ethernet 10Gb 2-port Adaptador	1	Tarjeta de red LAN de 10 Gb
813661-B21	HPE Ethernet 10Gb 2-port Adaptador	1	Tarjeta de red LAN de 10 Gb
P40496-B21	HPE 240GB SATA 6G SFF SSD	2	Disco para el almacenamiento local
865408-B21	HPE 500W de fuente de alimentación de bajo halógeno con conexión en caliente, 3 años	2	Fuente de alimentación
	Cable PDU HP, 10 A, IEC320, C14-C13, 2,4 m	2	Cable de alimentación de energía
HS7U2E	HPE 3 años de soporte Essential DL360 Gen10 servicio	1	Soporte y garantía por 3 años
	Patch cord de 1Gb, 3 metros, azul	1	Cable ethernet
	Patch cord de 10 Gb, 3 metros, azul	4	Cable ethernet
Recursos del servidor 2			
Número de parte	Descripción del producto	Cantidad	Referencia
P06453-B21	HPE ProLiant DL360 Gen10 8SFF	1	Modelo del servidor
	Intel Xeon Silver 4214 1p 12 core Procesador	1	Procesador
P00924-B21	HPE 32GB (1x32GB) Dual Rank x4 DDR4	3	Memoria
813661-B21	HPE Ethernet 10Gb 2-port 535T Adaptador	1	Tarjeta de red LAN de 10 Gb
813661-B21	HPE Ethernet 10Gb 2-port 535T Adaptador	1	Tarjeta de red LAN de 10 Gb

P40496-B21	HPE 240GB SATA 6G SFF SSD	2	Disco para el almacenamiento local
865408-B21	HPE 500W de fuente de alimentación de bajo halógeno con conexión en caliente, 3 años	2	Fuente de alimentación
	Cable PDU HP, 10 A, IEC320, C14-C13, 2,4 m	2	Cable de alimentación de energía
HS7U2E	HPE 3 Year Tech Care Essential DL360 Gen10 Service	1	Soporte y garantía por 3 años
	Patch cord de 1Gb, 3 metros, azul	1	Cable ethernet
	Patch cord de 10 Gb, 3 metros, azul	4	Cable ethernet

Recursos del Almacenamiento

Número de parte	Descripción del producto	Cantidad	Referencia
R0Q86A	HPE MSA 1060 10GBASE-T iSCSI SFF	1	Modelo del equipo
R0Q46A	HPE MSA 960GB SAS 12G SFF (2.5in) 3 años garantía SSD	2	Modelo del disco SSD
R0Q56A	HPE MSA 1.8TB SAS 10K SFF	2	Modelo del disco SAS
R0Q66A	HPE MSA 10.8TB SAS 10K SFF - paquete de 6 discos	1	Modelo del disco SAS
	Cable PDU HP, 10 A, IEC320, C14-C13, 2,4 m	2	Cable de alimentación de energía
HS9Y3E	HPE 3años FC 24x7 MSA 1060 Storage SVC	1	Soporte y garantía por 3 años

- **Licencias**

En la tabla 7, presenta las licencias requeridas para el correcto funcionamiento de la solución. La licencia de puerto de administración gestiona al servidor de manera remota, así mismo permite visualizar el hardware detallado del servidor.

La licencia de MSA 2060 también permite usar el software de almacenamiento MSA 1060, el fabricante utiliza el mismo número de parte para ambos equipos. La licencia de VMware vSphere Essentials Plus permite licenciar e instalar el sistema operativo base al hipervisor ESXi, asimismo el despliegue del vCenter para poder crear el Cluster y activar el rol de alta disponibilidad. Por otro lado, las máquinas virtuales que se crearon tienen como sistema operativo Microsoft Windows Server

Tabla 7: Licenciamiento para la solución

Licencias				
Número de parte	Descripción del producto	Cantidad	Referencia	
BD505A	HPE iLO Advanced 1-server Licencia con 3años de soporte	2	Licencia de puerto de administración	
R2C33AAE	HPE MSA 2060 Advanced Data Services E-LTU	1	Licencia del almacenamiento	
F6M49AAE	VMware vSphere Essentials Plus Kit 6 procesadores 3 años Incluye: - vSphere Hypervisor (ESXi) - vCenter Server Essentials - vSphere High Availability (HA) - vSphere vMotion	1	Licencia de virtualización	
	Microsoft Windows Server 19 (16-Core) Standard	4	Licencia de sistema operativo	

- **Drive y medias de Instalación**

Para la descarga del archivo .iso del dispositivo VMware vCenter Server, se ingresó a la página web oficial del fabricante, accediendo a través de la cuenta VMware registrada. Posterior a ello, se dirigió a la página VMware vCenter Server 7.0U2. Se seleccionó la versión 7.0U2, la más actual en ese entonces, el tamaño del archivo es de 7.6 GB, el nombre del archivo es VMware-VCSA-all-7.0.2-17694817.iso. Tal como se observa se observa en la figura que se encuentra en el Anexo A.

Para la descarga del archivo .iso del dispositivo VMware hypervisor ESXi, se ingresó a la página web oficial del fabricante, accediendo a través de la cuenta VMware registrada. Posterior a ello, se dirigió a la página de imagen personalizada de HPE para el CD de instalación de ESXi 7.0 U2. Se seleccionó la versión ESXi 7.0 U2, la más actual en ese entonces, el tamaño del archivo es de 445.69 MB, el nombre del archivo es VMware-ESXi-7.0.2-17867351-HPE-702.0.0.10.7.0.52-May 2021.iso. Tal como se observa en la figura que se encuentra en el Anexo A.

Para la descarga del archivo .iso del sistema operativo Windows Server, se ingresó a la página web oficial del fabricante, accediendo a través de la cuenta

Microsoft registrada. Posterior a ello, se dirigió a la página Windows Server evaluaciones. El nombre del archivo es 17763.737.190906-2324.rs5_release_svc_refresh_SERVER_EVAL_x64FRE_es-es_1.iso. Tal como se observa en la figura que se encuentra en el Anexo A.

Para la descarga del archivo .iso del firmware del servidor DL360 G10, se ingresó a la página web oficial del fabricante, accediendo a través de la cuenta de Hewlett Packard Enterprise registrada. Posterior a ello, se dirigió a la página HPE ProLiant DL360 Gen10 Server ubicando la pestaña de controladores y software, tal como se observa en la figura que se encuentra en el Anexo A.

Para la descarga del archivo .iso del firmware del almacenamiento 1060, se ingresó a la página web oficial del fabricante, accediendo a través de la cuenta de Hewlett Packard Enterprise registrada. Posterior a ello, se dirigió a la página controladores MSA ubicando la pestaña de firmware, tal como se observa en la figura que se encuentra en el Anexo A.

Recursos humanos

Para la implementación de infraestructura de servidores se requerirá el siguiente equipo con sus respectivas funciones:

Tabla 8: Equipo de implementación del proyecto

Rol	Función
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Liderar la implementación de la solución. - Dirigir para el cumplimiento de las actividades del plan de trabajo.
Facilitador del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento de información. - Análisis de los recursos necesarios de la implementación. - Elaboración del diseño físico y lógico de la solución. - Elaboración del informe técnico de la solución.
Especialista de plataforma de virtualización	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación y configuración de la plataforma de virtualización. - Despliegue del vCenter Server. - Configuración de la alta disponibilidad. - Pruebas de funcionamiento

Especialista en almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Definición de las capacidades de almacenamiento que aloja los servicios. - Configuración de la red iSCSI. - Pruebas de funcionamiento.
--------------------------------	--

3.2.9 Análisis de requerimientos de la solución de servidores

En este proceso se analizó el cálculo de la capacidad de almacenamiento que requería la pyme para la nueva infraestructura, asimismo se contempló la capacidad necesaria para el crecimiento de la data dando una holgura adicional. Para esto se utilizó la herramienta de RVTools, que nos brindó la información de los servidores físicos sobre sus recursos y en base a esto se dimensionó para la nueva infraestructura.

Tabla 9: Cálculo de la capacidad requerida

	CPU	Memoria (GB)	Almacenamiento (GB)
Carga de trabajo iniciales	20	38 GB	3685 GB
Requisitos mínimos vmware	4	8 GB	138 GB
Requisitos mínimos vCenter	4	12 GB	518 GB
Capacidad de memoria vSwap	-	-	89.9 GB
Capacidad requerida	28	58 GB	4430.9 GB
Holgura del 30%	8.4	17.4 GB	1329.27 GB
Capacidad de crecimiento 25%	7	14.5 GB	1107.725 GB
Capacidad requerida	43.4	89.9 GB	6867.895 GB
Capacidad requerida aproximadas	12 core	96 GB	7.2 TB

Como se observa en la tabla anterior se requiere un promedio de 6867.8 GB redondeando a la capacidad física que hay en los discos para este almacenamiento designamos un valor de 7.2 TB, asimismo se está agregando 25% de capacidad de crecimiento y una holgura de 30% que recomienda VMware. La capacidad calculada de almacenamiento es de 3 años. Para este escenario se realizó un arreglo de discos en RAID 5 conformando dos grupos de 4 discos de 1.2TB que soporta la caída de hasta un disco, de igual manera se consideró dos discos de 960 GB para un arreglo de RAID 1 que permite mejor rendimiento en niveles de lectura y escritura de datos.

3.2.10 **Comunicación.**

Para esta implementación de la solución se realizaron reuniones de seguimiento de las actividades que forman parte del proyecto, para ello en la siguiente tabla se detalla en qué consiste la reunión de seguimiento.

Tabla 10: Comunicación de las reuniones de seguimiento

Ítem de Comunicación	Descripción	Detalles
Presentación de los informes sobre los avances del Proyecto.	La comunicación con condiciones sobre las programaciones de cuestiones importantes estuvo presente el jefe de proyecto de la empresa y el jefe del proyecto de la implementación.	<ul style="list-style-type: none">- Duración: Tiempo de vida del proyecto- Frecuencia: Semanal- Medio: Correo electrónico/ Presencial- Asistencia: jefe de proyecto de la implementación, jefe de proyecto del centro de datos de la pyme- Facilitador: jefe de proyecto de proveedor de servicios

- Todos los acuerdos fueron escritos en un acta de reunión.
- La agenda de las reuniones fue responsabilidad del jefe de proyecto de ambas partes.
- Para la realización de algún cambio, se tramitó a través de una solicitud de cambio.
- Todas las actas fueron firmadas o aprobadas electrónicamente, a través del medio de e-mail, por los jefes de proyecto de ambas partes.
- Toda la distribución se realizó por medio de e-mail, por el jefe de proyecto de la implementación.

3.2.11 **Desarrollo del diseño físico de la solución.**

Para la elaboración del diagrama del diseño físico de la solución se utilizó la herramienta Microsoft Visio Professional 2019, tal como se presenta en la figura 11, la implementación consistió en los siguientes equipamientos tecnológicos:

Se consideró dos servidores HPE ProLiant DL360 generación 10 con las siguientes características: procesadores: Intel xeon Silver 4214 2,20 GHz 12-core 85W, memoria: 96 GB Dual Rank x4 DDR4 y almacenamiento: dos discos de 240 Gb 2.5" SSD. Además de ello, cuentan con un puerto dedicado para la administración del hardware del servidor, el cual Hewlett Packard Enterprise (HPE) lo llama iLO, que va a una velocidad de 1 Gbps. Así como también dos tarjetas de red de 10 gbps, una para la red Lan y otra para la red iSCSI Ambos servidores tienen los mismos recursos ya que al tratar de alta disponibilidad, ambos equipos tienen que estar balanceados.

Por otro lado, se consideró un almacenamiento HPE MSA 10GBASE-T iSCSI SFF con las siguientes características: este equipo tiene dos controladoras redundantes, asimismo cada una de ellas cuenta con dos puertos de 10 G Base T iSCSI de manera redundantes que sirve para establecer conexión con los servidores. Al igual que los servidores, cada controladora de almacenamiento también cuenta con un puerto de administración que va a una velocidad de 1 gbps.

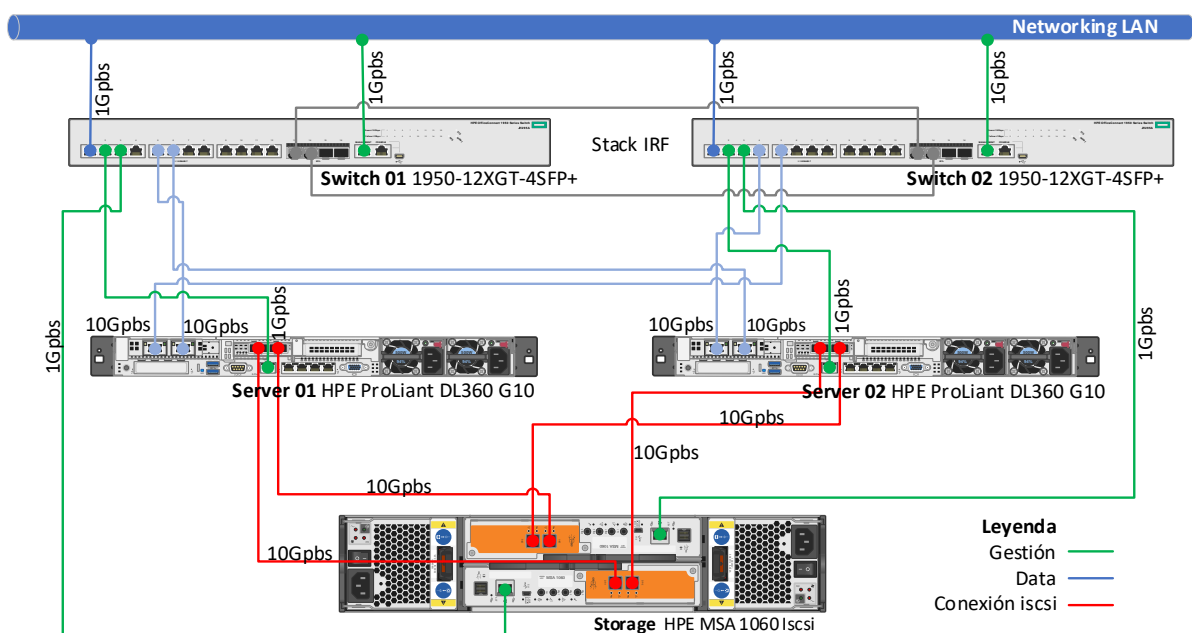


Figura 11. Diseño físico de la solución implementada

Tanto como la figura 12 y figura 13, se observa que en los equipos que forman parte de la solución cuentan con componentes redundantes de hardware ante un posible caso de fallo inesperado por el uso continuo de los equipos.

En la figura 12, se muestra los componentes de la parte posterior del servidor HPE ProLiant DL360 G10, cabe indicar que las tarjetas de red que se utilizaron para establecer la comunicación con la red LAN y iSCSI cuentan con puertos redundante, del mismo modo las fuentes de alimentación.

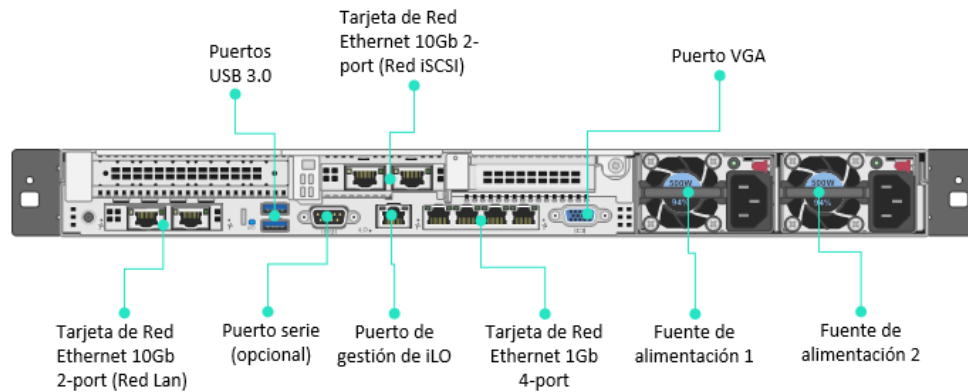


Figura 12. Componentes de la vista posterior del DL360

Fuente: (Hewlett Packard Enterprise [HPE], 2017)

En la figura 13, se muestra los componentes de la parte posterior del almacenamiento HPE MSA 1060, cabe mencionar que en cada controladora de almacenamiento tienen una tarjeta de red iSCSI que se utilizaron para establecer la comunicación con la red iSCSI del servidor, estas están de manera redundante, del mismo modo sus puertos y las fuentes de alimentación.

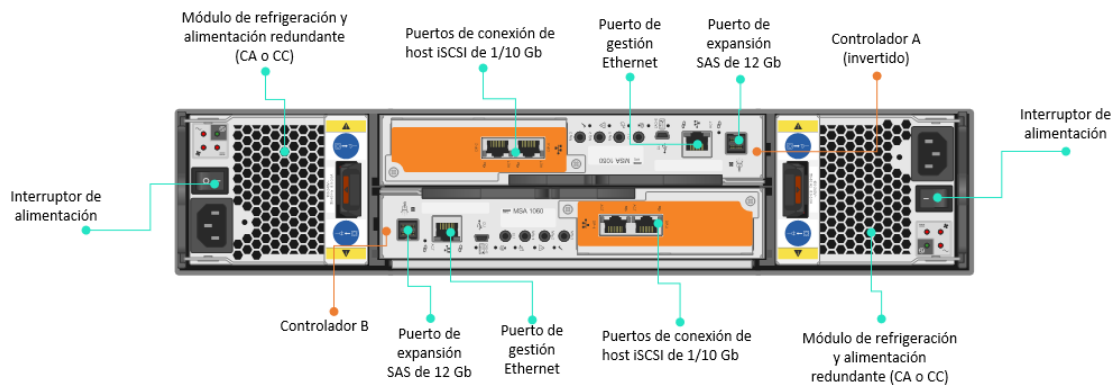


Figura 13. Componentes de la vista posterior del MSA 1060

Fuente: (Hewlett Packard Enterprise [HPE], 2021)

3.2.11.1 Distribución del equipamiento adquirido

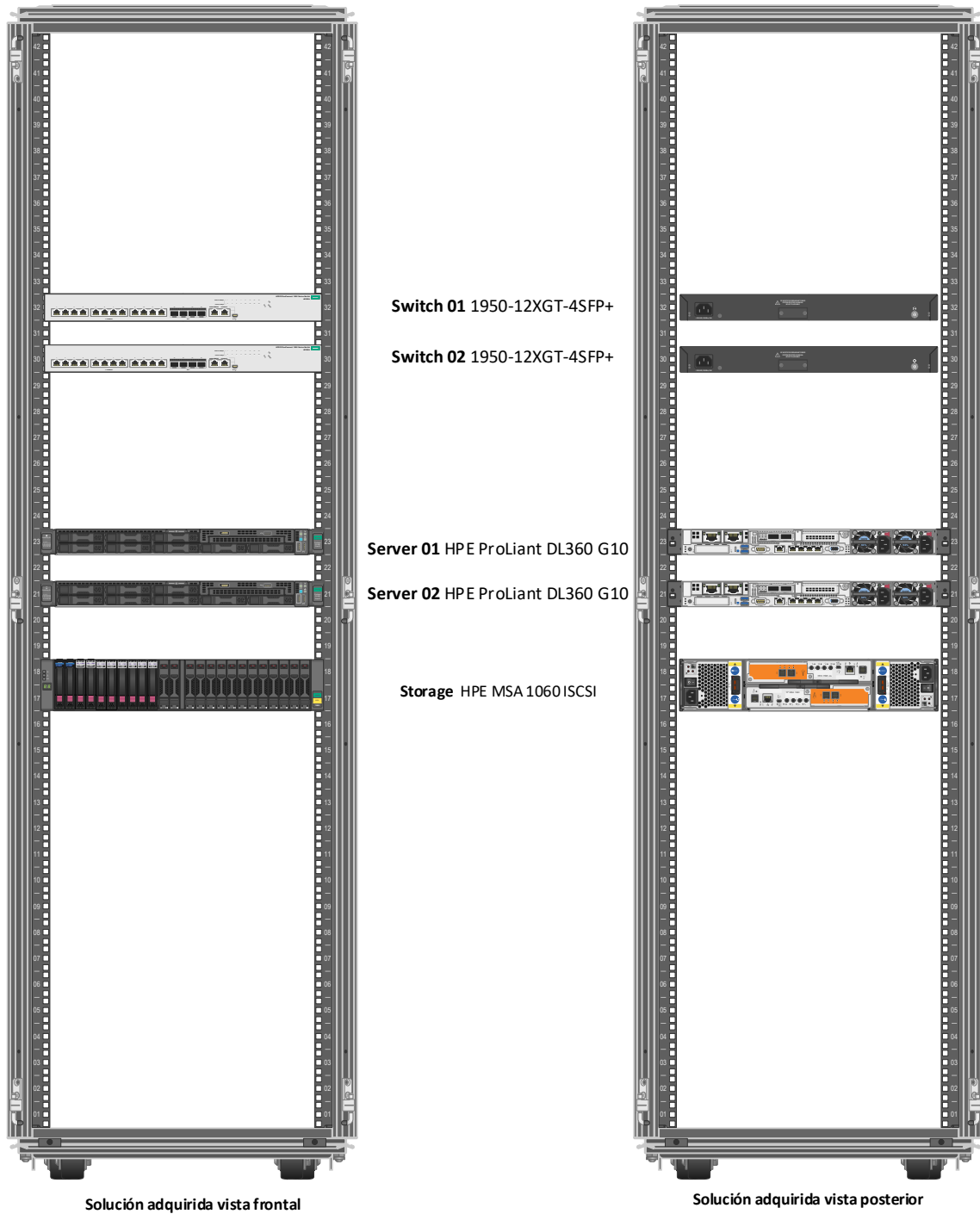


Figura 14. Distribución del equipamiento adquirido

En la Figura 14 se ve que, para la distribución del equipamiento adquirido, se utilizó seis RU, asimismo el área de sistemas nos brindó la ubicación en el gabinete de su centro de datos.

3.2.11.2 Distribución de energía de alimentación eléctrica AC

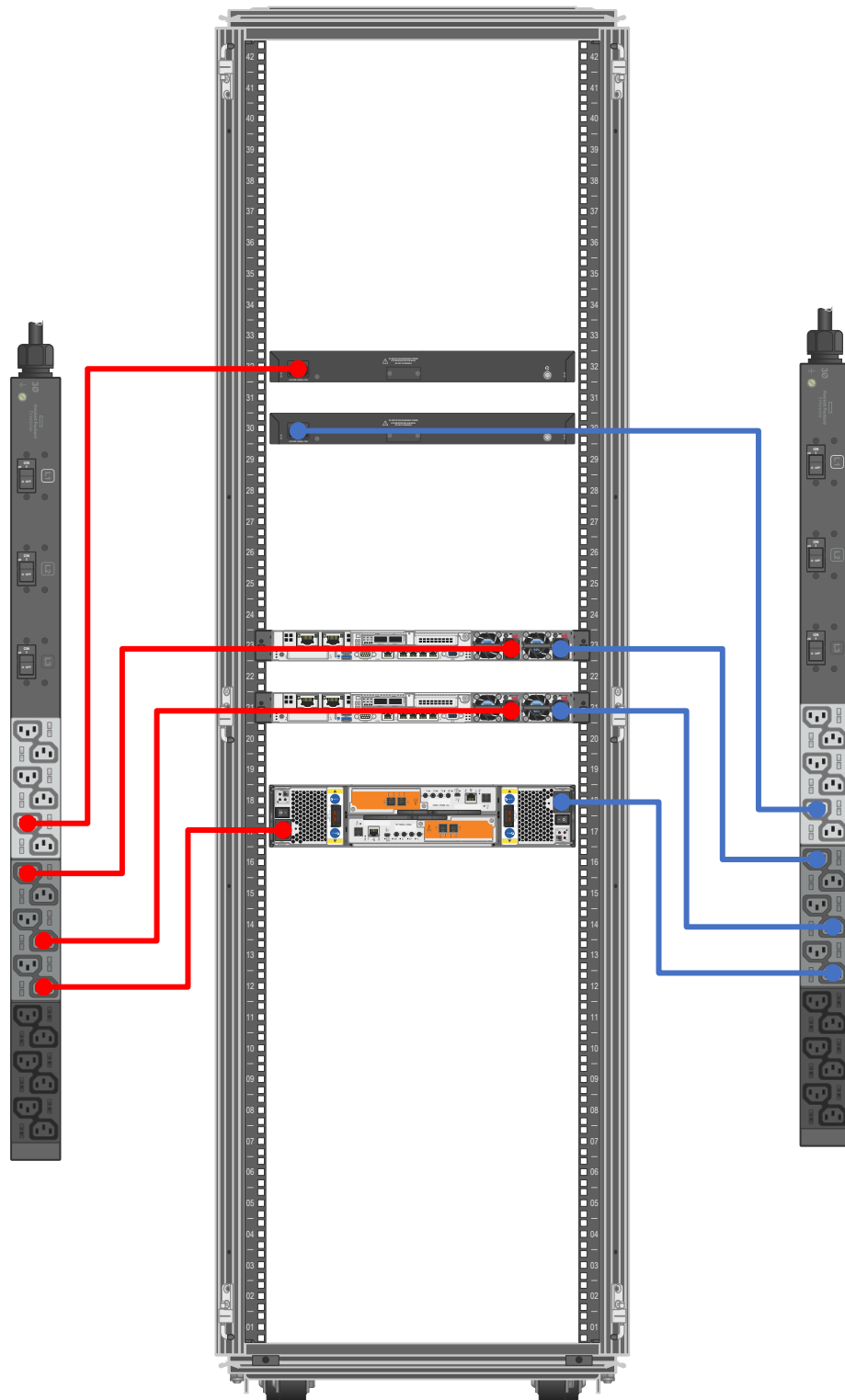


Figura 15. Distribución de energía eléctrica

Para mantener la alta disponibilidad en la conectividad eléctrica se conectó en dos PDU con cable de alimentación C13 – C14 IEC 60320.

3.2.11.3 Diseño de la red de administración

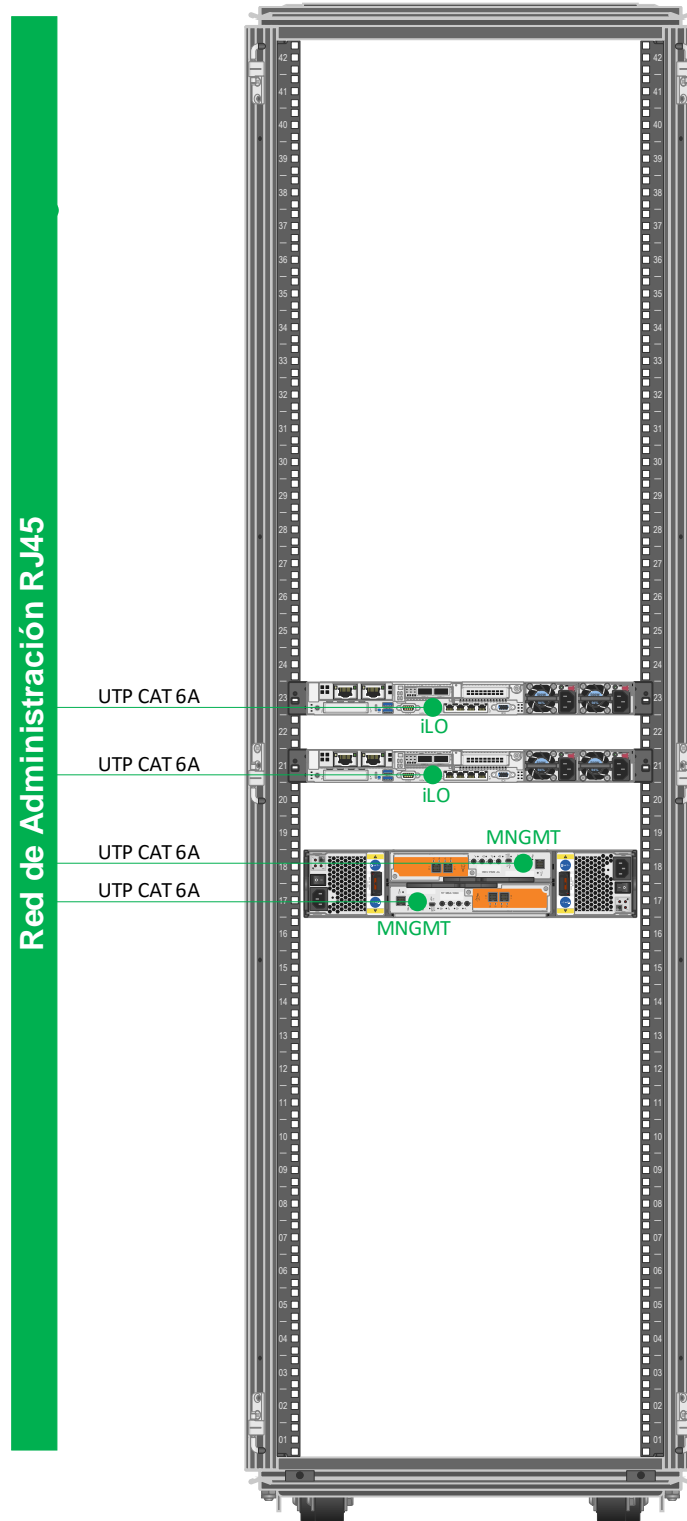


Figura 16. Distribución de red de administración

Los equipos vienen con un puerto de administración dedicado para ello con una conectividad de 1Gbps con patch cord categoría 6.

3.2.11.4 Distribución de la red LAN 10 Gbps Rj45

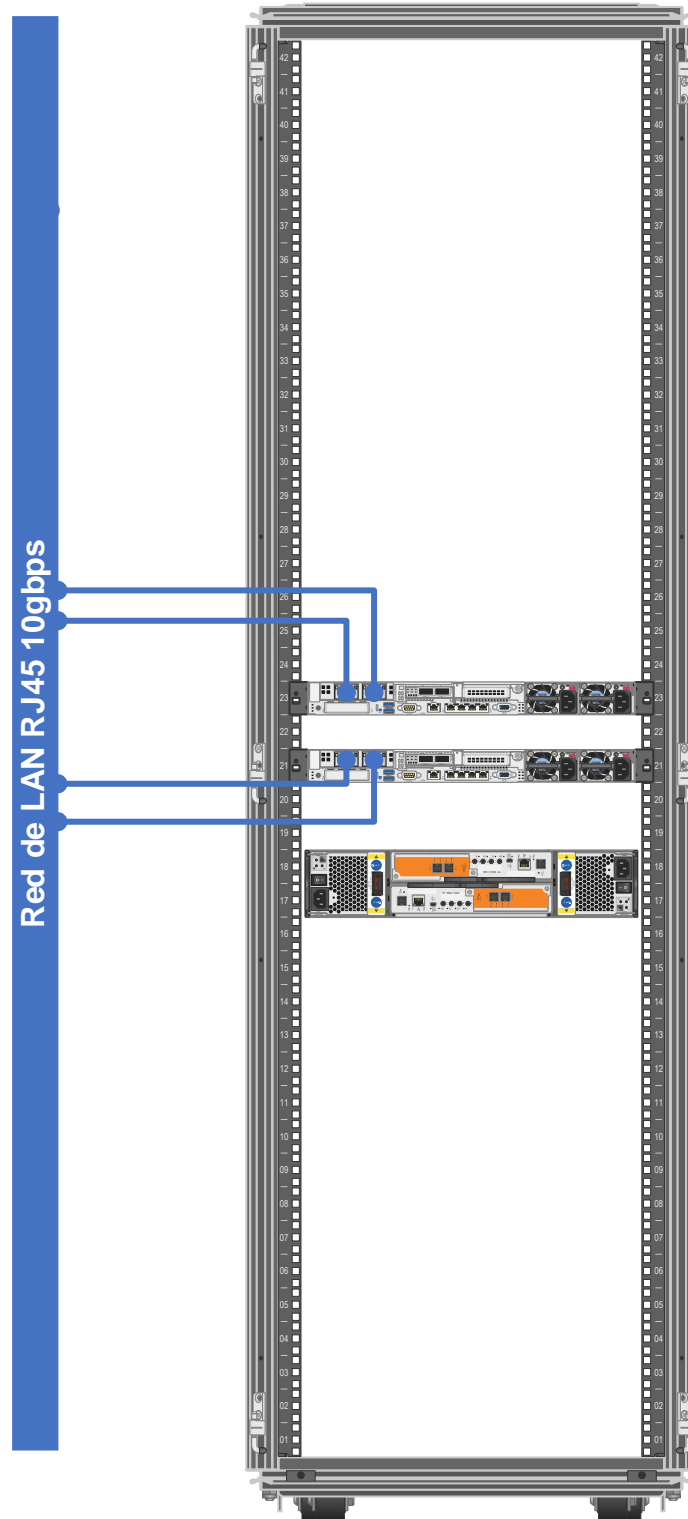


Figura 17. Distribución de red LAN 10GB RJ45

Para la conectividad LAN 10 Gbps se requirió de dos puertos por switch para mantener la alta disponibilidad con patch cord categoría 6A.

3.2.11.5 Distribución del equipamiento adquirido

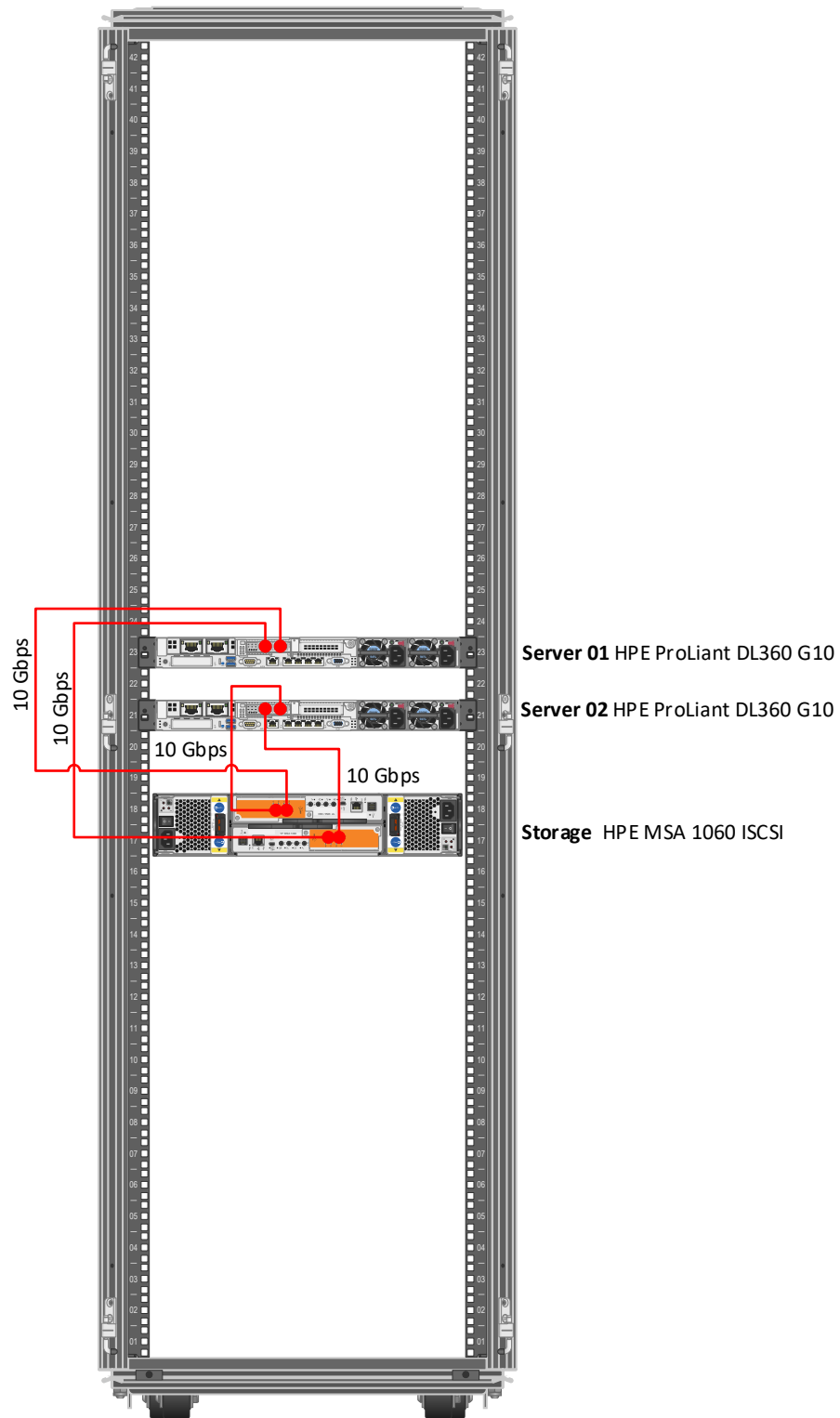


Figura 18. Conexión iSCSI

Para la conectividad iSCSI de 10 Gbps y para mantener la alta disponibilidad se requirió patch cord categoría 6A, ver figura 18.

3.2.12 Desarrollo del diseño lógico de la solución.

Para la elaboración del diagrama del diseño físico de la solución se utilizó la herramienta Microsoft Visio Professional 2019, tal como se presenta en la figura 19, la implementación consistió en las siguientes configuraciones lógicas:

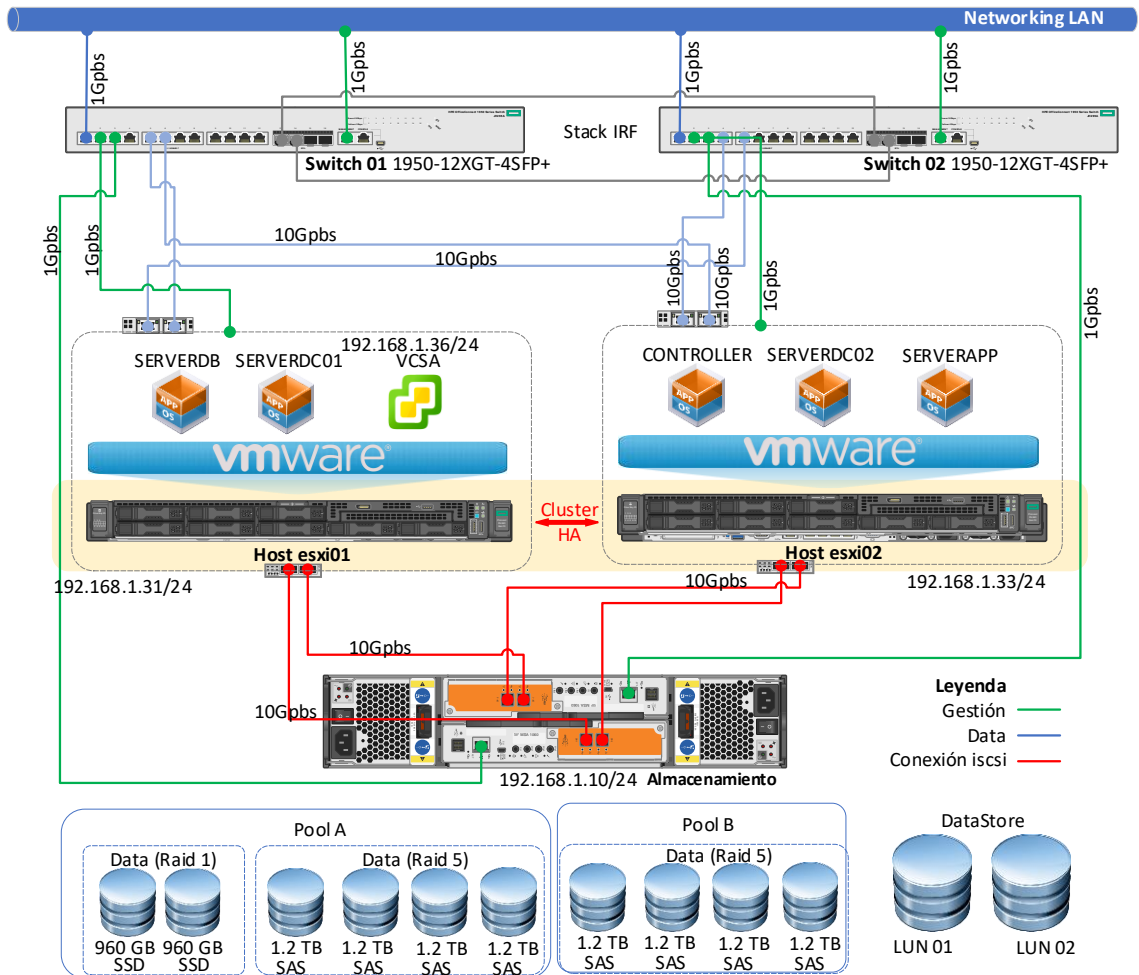


Figura 19. Diseño lógico de la solución implementada

En cada uno de los servidores se instalaron el sistema operativo base de vmware esxi, el cual se asignaron las licencias correspondientes para su adecuado uso. Por consiguiente, en el servidor 1 tiene como nombre host esxi01 y el servidor 2 como host esxi02. En el servidor uno se encuentra alojado dos máquinas virtuales, dentro de la máquina virtual está corriendo el sistema operativo invitado con la aplicación de negocio, además de ello tiene desplegado el vCenter Server. Por otro lado, en el servidor 2 se encuentran alojadas tres máquinas virtuales. Cabe mencionar que cada servidor tiene dos

discos de 240GB SSD, eso nos permitió crear un arreglo de disco en RAID 1 que sirvió para la instalación del sistema operativo base vmware esxi.

Con respecto a la tecnología del almacenamiento, nos permitió crear dos pools de discos, obteniendo el pool A y pool B, en cada uno de esos se configuró los arreglos de discos. Para el Pool A, se realizó la creación de un RAID 1 con dos discos de 960 GB SSD obteniendo una capacidad efectiva de 960GB aproximado además de ello se creó el RAID 5, que soporta la caída hasta un disco, con discos de 1.2TB en SAS obteniendo como capacidad efectiva de 3.5 TB. Para el Pool B, de igual manera se realizó la creación de un RAID 5, obteniendo como capacidad efectiva de 3.5 TB. Dentro de estos pools se crearon dos volúmenes, los cuales fueron compartido con ambos servidores activando la función de VMware vSphere High Availability que nos permitió tener la alta disponibilidad para la protección de las aplicaciones de negocio.

3.2.13 Implementación de la solución de infraestructura de servidores.

En este proceso se detalla el desarrollo de la implementación de la infraestructura de servidores, donde se configuró las características y roles necesarios para el correcto funcionamiento del clúster que brinda la alta disponibilidad a los servidores del centro de datos.

- Instalación y configuración de la red Lan con el switch OfficeConnect 1950

Los dos switches que se utilizaron para esta solución están configurados bajo una estructura IRF permitiendo tener una red en alta disponibilidad, lo cual sirvió para conectar tanto los puertos de gestión de los equipos y las redes Lan de los dos servidores, el cual a través de ella pasara el tráfico de la data del vmware.

Dashboard Principal del Equipo

En la siguiente figura se muestra la versión del software y de hardware del switch, asimismo cuando se configuró el IRF entre los switches, uno de ellos se volvió el activo y el otro pasivo , por lo consiguiente se accede por la dirección del IP del switch activo o master.

Software: 7.1.0.70 Release 5106P06

Hardware : Ver. B

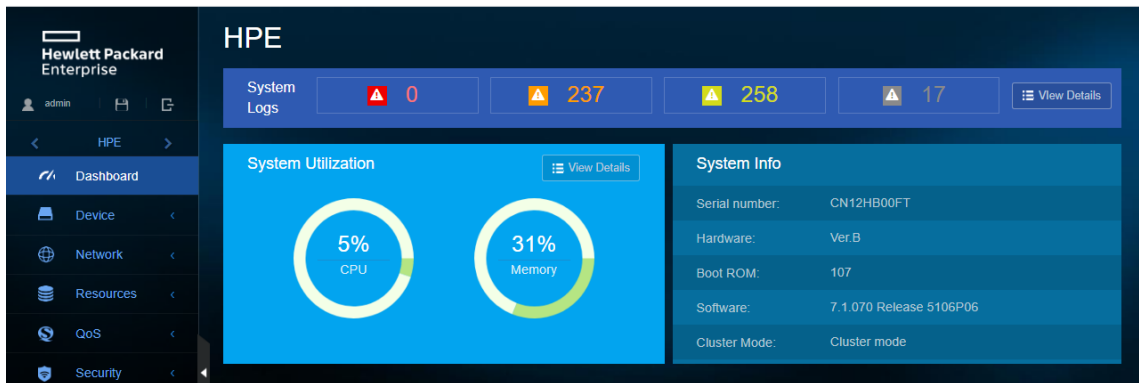


Figura 20. Vista principal de los equipos configurados en IRF

Detalle del switch 1

Se observa en la figura, el detalle del switch HPE1 principal, con un consumo de CPU: 6 %, y 27% de memoria. Asimismo, se observa que los puertos que se encuentran conectados están resaltados en color verde.

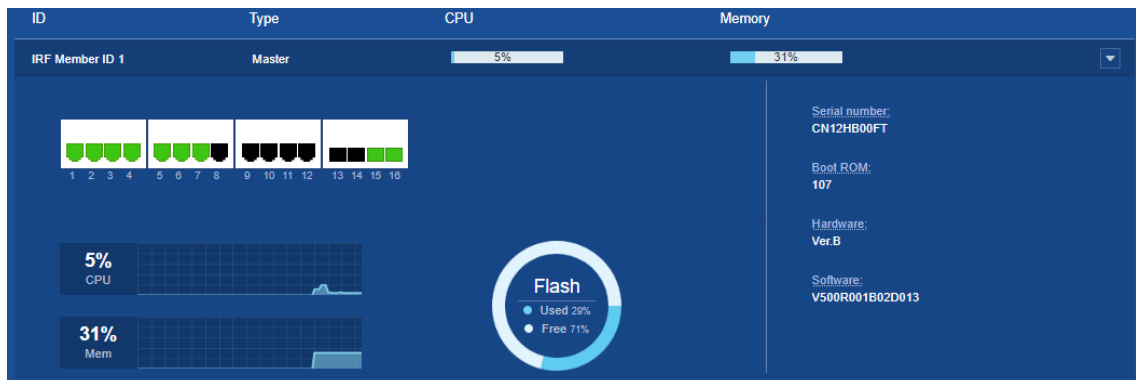


Figura 21. Detalle del switch activo o master

Detalle del switch 2

Se observa en la figura, el detalle del switch HPE2 Secundario; con un consumo de CPU :8 %, y 29% consumo de memoria. Asimismo, se observa que los puertos que se encuentran conectados están resaltados en color verde.

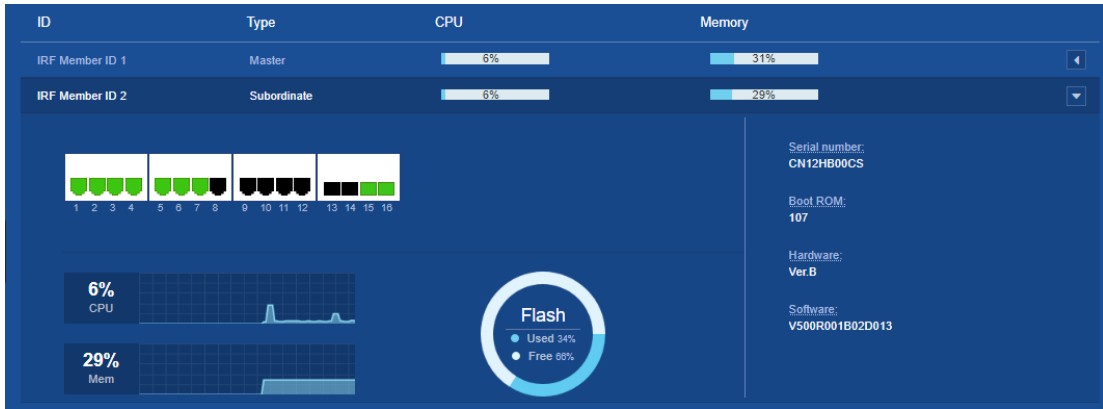


Figura 22. Detalle del switch pasivo o secundario

Configuración de vlans

Se configuró las vlans 32,33,34,35 y 110, que fueron brindadas para la estructura de la red.

VLAN	Untagged Port List	Tagged Port List	IP address of the VLAN interface	Description
1	11	0	169.254.69.137/255.255.0.0	VLAN 0001
32	0	3	-	VLAN 0032
33	0	3	-	VLAN 0033
34	0	3	-	VLAN 0034
35	0	3	-	VLAN 0035
110	18	3	-	VLAN 0110

Figura 23. Configuración de vlans

Configuración de IRF

Esta configuración permitirá que el equipo se encuentre en redundancia. Identificando al Miembro ID 1: Master, Miembro ID 2: Standby(secundario)

```
[HPE] show irf
MemberID   Role      Priority  CPU-Mac      Description
*+1        Master   10       00e0-fc0f-8c02 ---
 2         Standby  1        00e0-fc0f-8c03 ---
-----
* indicates the device is the master.
+ indicates the device through which the user logs in.

The bridge MAC of the IRF is: dc68-0c8c-4589
Auto upgrade      : yes
Mac persistent    : 6 min
Domain ID         : 10
```

Figura 24. Configuración de IRF

- **Instalación de la plataforma de virtualización VMware ESXi**

Con la finalidad de mejorar el rendimiento de la red de las máquinas virtuales, se direccionó las vNICs de los servidores para que realice la salida hacia la LAN por medio de 2 interfaces físicas internas formando estas Teaming a nivel de Service Console y vSwitch Standard.

La solución de virtualización requerida, está basada en la utilización de la edición VMware vSphere 7.0.2., lo cual están configurados con sus respectivos accesos al almacenamiento destinado en el Storage local. Ver figura 25.

Host vmware esxi01

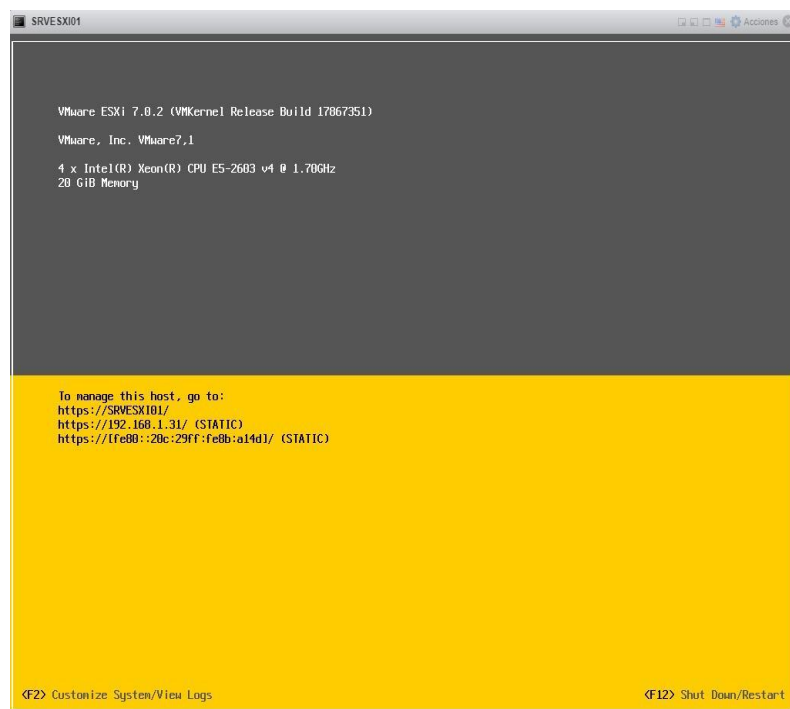


Figura 25. Instalación culminada del hipervisor en el host esxi01

Host vmware esxi02

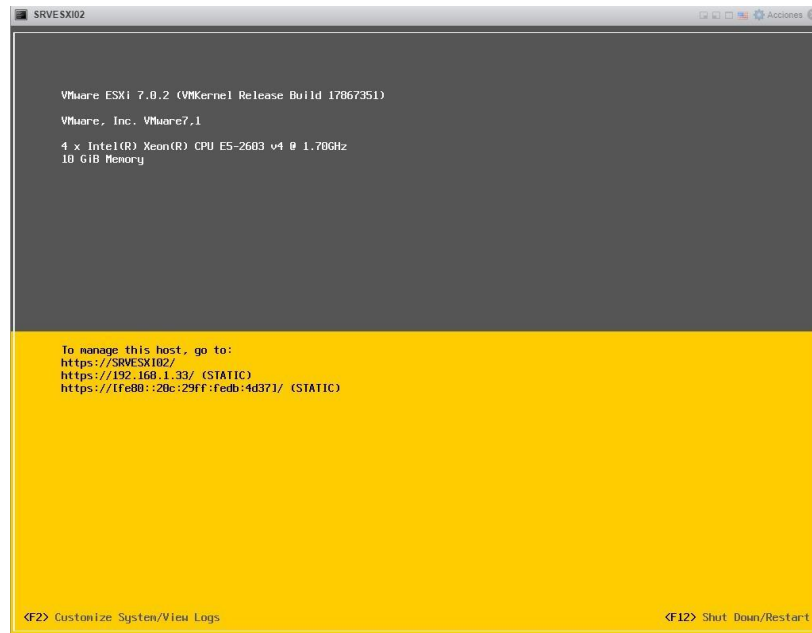


Figura 26. Instalación culminada del hipervisor en el host esxi02

Se realizó la migración de las siguientes Virtual Machine al host esxi01, tal como se muestra en la siguiente figura.

Nombre ↑	Estado	Condición	Espacio aprovisionado	Espacio utilizado	CPU de host	Memoria de ...
SERVERDB	Encendido	✓ Normal	958,3 GB	958,3 GB	834 MHz	64,27 GB
SERVERDC01	Encendido	✓ Normal	2,33 TB	2,33 TB	812 MHz	31,33 GB
vCLS (1)	Encendido	✓ Normal	2,2 GB	582,59 MB	0 Hz	154 MB
VCSA	Encendido	✓ Normal	518,63 GB	54,88 GB	395 MHz	19,09 GB

Figura 27. Máquinas virtuales del host esxi01

Se realizó la migración de las siguientes Virtual Machine al host esxi02, tal como se muestra la siguiente figura.

Nombre ↑	Estado	Condición	Espacio aprovisionado	Espacio utilizado	CPU de host	Memoria de host
CONTROLLER	Encendido	✓ Normal	134,92 GB	134,92 GB	22 MHz	7,9 GB
SERVERAPP	Encendido	✓ Normal	874,1 GB	874,1 GB	6,33 GHz	57,92 GB
SRVDC02	Encendido	✓ Normal	143,08 GB	143,08 GB	68 MHz	6,62 GB
SRVRDS	Encendido	✓ Normal	67,91 GB	67,91 GB	22 MHz	7,89 GB

Figura 28. Máquinas virtuales del host esxi02

- Despliegue del vCenter Server

Este software de gestión centralizada, además que gestiona los recursos de los dos hosts desde una única consola, permitió crear el clúster donde se configurará la alta disponibilidad para servidores.

Se configuró el servidor vcenter server Appliance con dos Host de VMware.



Figura 29. vCenter server Appliance

Para esto, se creó una entrada de DNS en el active directory para el vCenter Server Appliance (VCSA). Caso contrario saldrá un error en el momento de la instalación y configuración del VCSA.

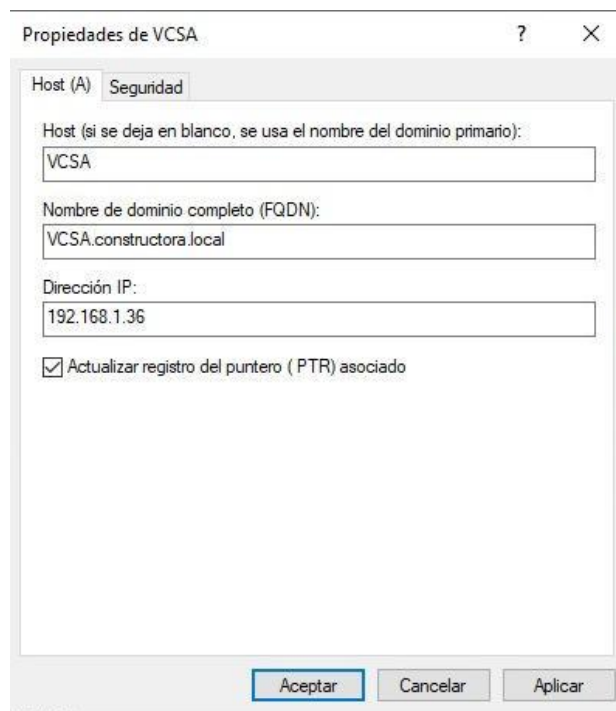


Figura 30. Entrada DNS para el vCenter Server Appliance

El proceso de instalación del vCenter Appliance se basó en dos procedimientos, el primer paso que se realizó es el despliegue del Appliance que consistió en levantar una nueva máquina virtual con el nombre de VSCA en el host esxi01, este proceso de despliegue tardó unos 15-30 minutos y el segundo la configuración del mismo.

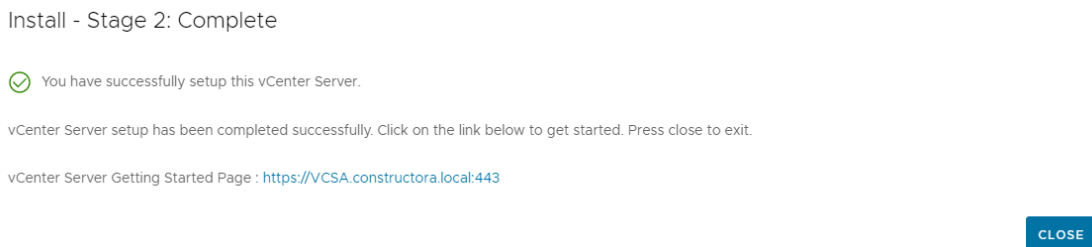


Figura 31. Despliegue del vCenter Server Appliance

- **Para la configuración iSCSI se asignaron direcciones IP a las interfaces de red de los dos servidores.**

Se renombró el primer adaptador de red en el servidor host esxi01, el cual tiene como se llamó "iSCSI", se ingresó a los parámetros del mismo y se configuró el protocolo de internet ipv4.

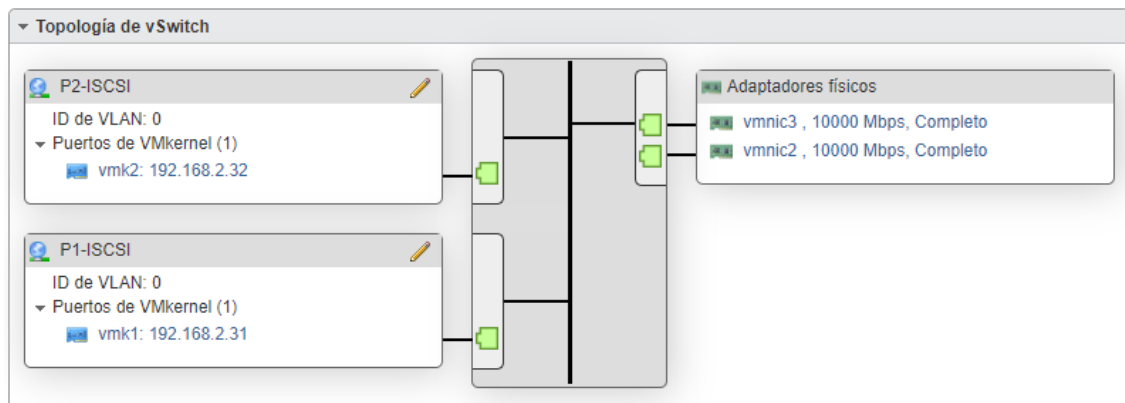


Figura 32. Asignación de IP a la interfaz red del host esxi01

Se renombró el primer adaptador de red en el servidor host esxi02, el cual tiene como se llamó "iSCSI", se ingresó a los parámetros del mismo y se configuró el protocolo de internet ipv4.

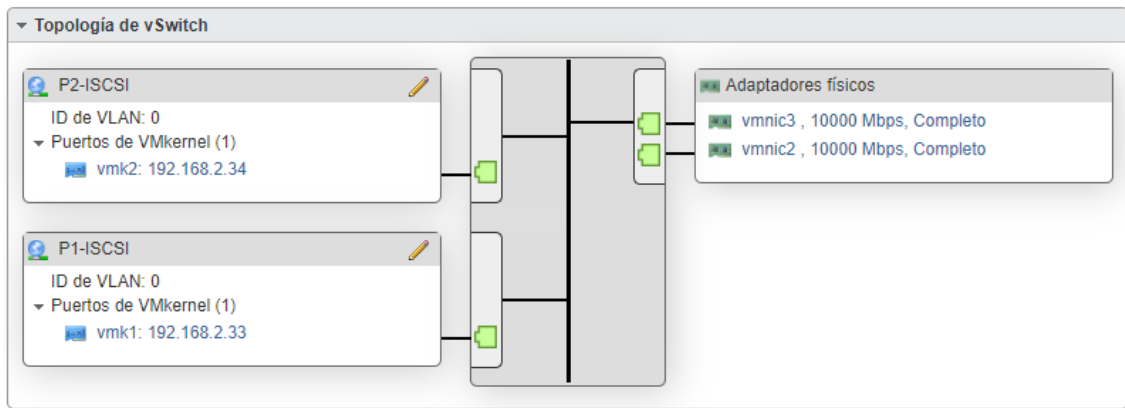


Figura 33. Asignación de IP a la interfaz red del host esxi02

- **Para la configuración iSCSI se comprobó que exista comunicación entre las interfaces de red.**

Por medio del comando “ping” desde el “cmd” del servidor 1 se verificó que existe comunicación entre servidor 1 y el almacenamiento SAN, así como también, con el servidor 2.

```
C:\Users\Administrador>ping 192.168.2.31 -t

Haciendo ping a 192.168.2.31 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.2.31: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.31: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.31: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.31: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.31: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.31: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.31: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.31: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.31: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.31: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.31: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.31: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.31: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.31: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 192.168.2.31:
    Paquetes: enviados = 13, recibidos = 13, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
Control-C
```

Figura 34. Conectividad de red iSCSI puerto 1 del host esxi01

```
^C
C:\Users\Administrador>ping 192.168.2.32 -t

Haciendo ping a 192.168.2.32 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.2.32: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.32: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.32: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.32: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.32: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.32: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.32: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.32: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.32: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.32: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.32: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.32: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.32: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.32: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.32: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 192.168.2.32:
    Paquetes: enviados = 14, recibidos = 14, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
```

Figura 35. Conectividad de red iSCSI puerto 2 del host esxi01

Por medio del comando “ping” desde el “cmd” del servidor 2 se verificó que existe comunicación entre servidor 2 y el almacenamiento SAN, así como también, con el servidor 1. Ver siguiente figura.

```
C:\Users\Administrador>ping 192.168.2.33 -t

Haciendo ping a 192.168.2.33 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.2.33: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.33: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.33: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.33: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.33: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.33: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.33: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 192.168.2.33:
    Paquetes: enviados = 7, recibidos = 7, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
Control-C
```

Figura 36. Conectividad de red iSCSI puerto 1 del host esxi02

```

C:\Users\Administrador>ping 192.168.2.34 -t

Haciendo ping a 192.168.2.34 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.2.34: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.34: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.34: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.34: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.34: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.34: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.34: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.34: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 192.168.2.34:
    Paquetes: enviados = 8, recibidos = 8, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 2ms, Media = 0ms
Control-C

```

Figura 37. Conectividad de red iSCSI puerto 2 del host esxi02

- **Configuración de los puertos iSCSI en los servidores 1 y 2.**

En las figuras 38 y 39 se observa la configuración de los puertos iSCSI realizada en el vmware esxi tanto para el servidor 1 y 2.

Nombre	Puertos activos	ID de VLAN	Tipo	vSwitch
VM Network	3	0	Grupo de puertos estándar	vSwitch0
Management Network	1	0	Grupo de puertos estándar	vSwitch0
P2-iSCSI	1	0	Grupo de puertos estándar	vSwitch1
P1-iSCSI	1	0	Grupo de puertos estándar	vSwitch1

Figura 38. Configuración de los puertos iSCSI en el host esxi01

Nombre	Puertos activos	ID de VLAN	Tipo	vSwitch
VM Network	0	0	Grupo de puertos estándar	vSwitch0
Management Network	1	0	Grupo de puertos estándar	vSwitch0
P2-iSCSI	1	0	Grupo de puertos estándar	vSwitch1
P1-iSCSI	1	0	Grupo de puertos estándar	vSwitch1

Figura 39. Configuración de los puertos iSCSI en el host esxi02

- **Presentación del disco iSCSI al host esxi01 y esxi02**

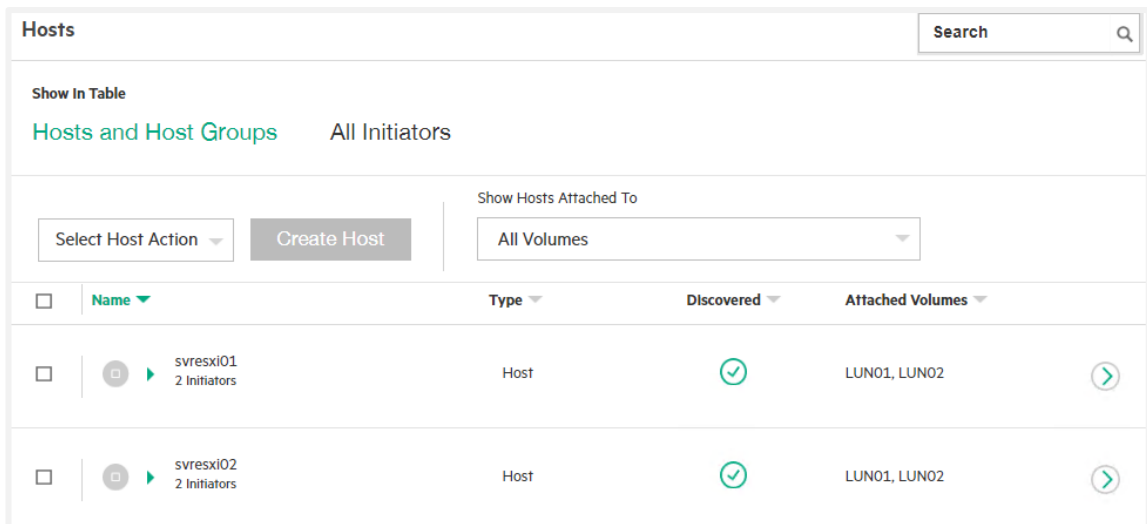


Figura 40. Presentación del disco iSCSI al host esxi01 y esxi02

- Instalación y configuración del clúster

El requisito principal para crear un clúster VMware es tener activo y en funcionamiento el vCenter Server.

Se ingresó a la interfaz web del vCenter y con un click derecho en el servidor vCenter se seleccionó la opción New Datacenter, asimismo se asignó un nombre al centro de datos.

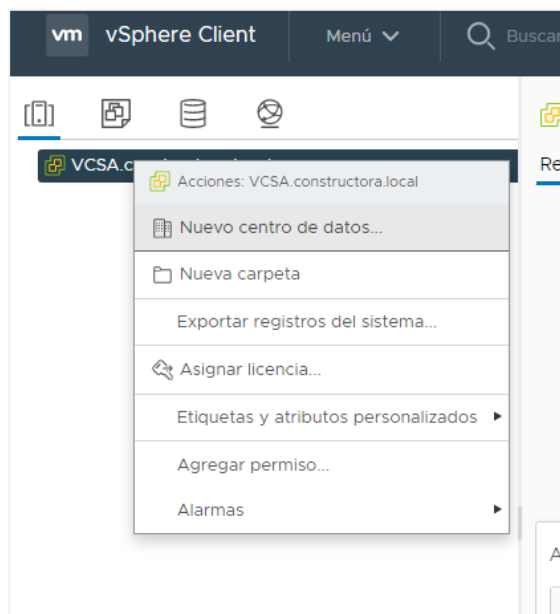


Figura 41. Creación de un nuevo centro de datos en el vCenter

Sobre esto se creó un New clúster, de igual manera se asignó un nombre para poder identificar.

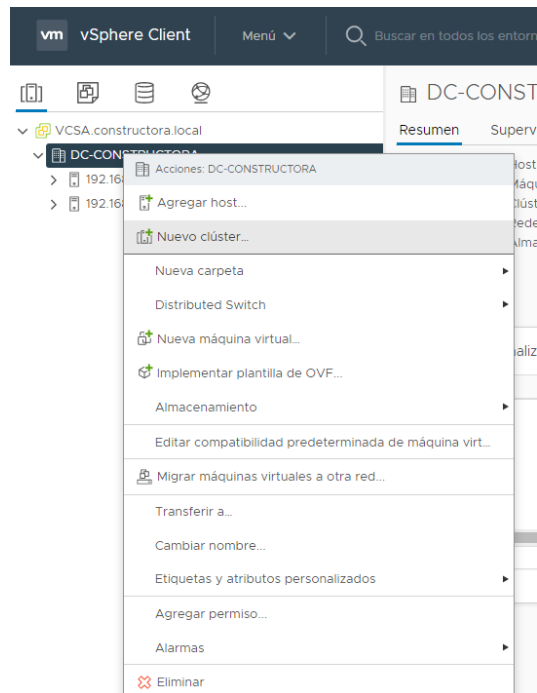


Figura 42. Creación de un nuevo clúster en el centro de datos

Después de agregar el objeto de clúster en el centro de datos, se procedió a incorporar los hosts esxi01 y esxi02 al clúster. Cuando se agregó un host al clúster, sus recursos pasaron a formar parte de los recursos del clúster administrando todos los recursos de los hosts agregados.

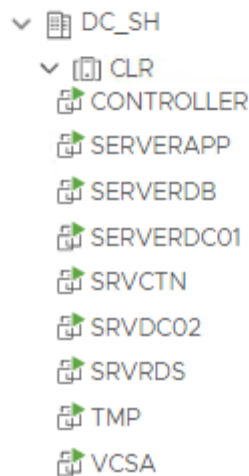


Figura 43. Agregación de los hosts al clúster

Finalizando el proceso, desde el vCenter en la pestaña supervisión, se dirigió a la opción vCenter HA para ver el estado de los servidores.

Estado	Condición	Clúster	% de CPU consumido	% de memoria consum...
Conectado	✓ Normal	CLR	33%	48%
Conectado	✓ Normal	CLR	6%	61%

Figura 44. Sincronización de los Hosts en el Cluster CLR

3.2.14 Pruebas de funcionamiento de la solución.

El proceso de pruebas se realizó gradualmente, puesto que, cada etapa de la implementación conlleva a la siguiente, por lo tanto, al finalizar cada uno de ellos se verificó que no presente fallas para continuar. Cada etapa de la configuración de la infraestructura integra varios dispositivos, por lo que se requirió las pruebas de redundancia física y de conectividad. Además de ello, la prueba de funcionamiento del clúster de alta disponibilidad.

- Pruebas de redundancia física

Estas pruebas demuestran que la conexión física del servidor está protegida redundantemente, ante un fallo de hardware. Tal como se puede observar en las tablas 11, 12,13,14,15.

- Redundancia de fuentes de alimentación.

El tiempo de desconexión de la fuente de alimentación se dio durante 5 min. Aprox.

Tabla 11: Redundancia de fuentes de alimentación

N°	Descripción	Resultado obtenido
1	Desconexión física de la fuente 1 del host esxi01	El host esxi01 continúa funcionando con sus servicios levantados
2	Conexión física de la fuente 1 del host esxi01	El host esxi01 continúa funcionando con sus servicios levantados
3	Desconexión física de la fuente 2 del host esxi01	El host esxi01 continúa funcionando con sus servicios levantados

4	Conexión física de la fuente 2 del host esxi01	El host esxi01 continúa funcionando con sus servicios levantados
5	Desconexión física de la fuente 1 del host esxi02	El host esxi02 continúa funcionando con sus servicios levantados
6	Conexión física de la fuente 1 del host esxi02	El host esxi02 continúa funcionando con sus servicios levantados
7	Desconexión física de la fuente 2 del host esxi02	El host esxi02 continúa funcionando con sus servicios levantados
8	Conexión física de la fuente 2 del host esxi02	El host esxi02 continúa funcionando con sus servicios levantados
9	Desconexión física de la fuente 1 de la controladora A del storage	La controladora A del storage continúa recibiendo energía por la fuente de la controladora B, resultado de ello los servicios levantados.
10	Conexión física de la fuente 1 de la controladora A del storage	La controladora A del storage continúa recibiendo energía por la fuente de la controladora B, resultado de ello los servicios levantados.
11	Desconexión física de la fuente 2 de la controladora B del storage	La controladora B del storage continúa recibiendo energía por la fuente de la controladora A, resultado de ello los servicios levantados.
12	Conexión física de la fuente 2 de la controladora B del storage	La controladora B del storage continúa recibiendo energía por la fuente de la controladora A, resultado de ello los servicios levantados.

- Redundancia en Interfaces LAN del servidor 01

Tabla 12: Redundancia en Interfaces LAN del servidor 01

N°	Descripción	Resultado obtenido
1	Desconexión física del puerto de red LAN 1 en el slot 1 del host esxi01	<ul style="list-style-type: none"> - Conexión estable de los puertos de la red Lan de 10 Gb Ethernet - Pérdida nula de paquetes en la ejecución del ping constante

2	Conexión física del puerto de red LAN 1 en el slot 1 del host esxi01	<ul style="list-style-type: none"> - Conexión estable de los puertos de la red Lan de 10 Gb Ethernet - Pérdida nula de paquetes en la ejecución del ping constante
3	Desconexión física del puerto de red LAN 2 en el slot 1 del host esxi01	<ul style="list-style-type: none"> - Conexión estable de los puertos de la red Lan de 10 Gb Ethernet - Pérdida nula de paquetes en la ejecución del ping constante
4	Conexión física del puerto de red LAN 2 en el slot 1 del host esxi01	<ul style="list-style-type: none"> - Conexión estable de los puertos de la red Lan de 10 Gb Ethernet - Pérdida nula de paquetes en la ejecución del ping constante

- Redundancia en Interfaces LAN del servidor 02

Tabla 13: Redundancia en Interfaces LAN del servidor 02

Nº	Descripción	Resultado obtenido
1	Desconexión física del puerto de red LAN 1 en el slot 1 del host esxi02	<ul style="list-style-type: none"> - Conexión estable de los puertos de la red Lan de 10 Gb Ethernet - Pérdida de paquetes en la ejecución del ping constante
2	Conexión física del puerto de red LAN 1 en el slot 1 del host esxi02	<ul style="list-style-type: none"> - Conexión estable de los puertos de la red Lan de 10 Gb Ethernet - Pérdida nula de paquetes en la ejecución del ping constante
3	Desconexión física del puerto de red LAN 2 en el slot 1 del host esxi02	<ul style="list-style-type: none"> - Conexión estable de los puertos de la red Lan de 10 Gb Ethernet - Pérdida de paquetes en la ejecución del ping constante
4	Conexión física del puerto de red LAN 2 en el slot 1 del host esxi02	<ul style="list-style-type: none"> - Conexión estable de los puertos de la red Lan de 10 Gb Ethernet - Pérdida nula de paquetes en la ejecución del ping constante

Fuente: Elaboración propia

- Redundancia en Interfaces ISCSi del servidor 01

Tabla 14: Redundancia en Interfaces ISCSi del servidor 01

N°	Descripción	Resultado obtenido
1	Desconexión física del puerto de red ISCSi 1 en el slot 1 del host esxi01	<ul style="list-style-type: none">- Conexión estable de los puertos de la red ISCSi de 10 Gb Ethernet- Pérdida de paquetes en la ejecución del ping constante
2	Conexión física del puerto de red ISCSi 1 en el slot 1 del host esxi01	<ul style="list-style-type: none">- Conexión estable de los puertos de la red ISCSi de 10 Gb Ethernet- Pérdida nula de paquetes en la ejecución del ping constante
3	Desconexión física del puerto de red ISCSi 2 en el slot 1 del host esxi01	<ul style="list-style-type: none">- Conexión estable de los puertos de la red ISCSi de 10 Gb Ethernet- Pérdida de paquetes en la ejecución del ping constante
4	Conexión física del puerto de red ISCSi 2 en el slot 1 del host esxi01	<ul style="list-style-type: none">- Conexión estable de los puertos de la red ISCSi de 10 Gb Ethernet- Pérdida nula de paquetes en la ejecución del ping constante

- Redundancia en Interfaces ISCSi del servidor 02

Tabla 15: Redundancia en Interfaces ISCSi del servidor 02

N°	Descripción	Resultado obtenido
1	Desconexión física del puerto de red ISCSi 1 en el slot 1 del host esxi02	<ul style="list-style-type: none">- Conexión estable de los puertos de la red ISCSi de 10 Gb Ethernet- Pérdida de paquetes en la ejecución del ping constante

2	Conexión física del puerto de red ISCSI 1 en el slot 1 del host esxi02	<ul style="list-style-type: none"> - Conexión estable de los puertos de la red ISCSI de 10 Gb Ethernet - Pérdida nula de paquetes en la ejecución del ping constante
3	Desconexión física del puerto de red ISCSI 2 en el slot 1 del host esxi02	<ul style="list-style-type: none"> - Conexión estable de los puertos de la red ISCSI de 10 Gb Ethernet - Pérdida de paquetes en la ejecución del ping constante
4	Conexión física del puerto de red ISCSI 2 en el slot 1 del host esxi02	<ul style="list-style-type: none"> - Conexión estable de los puertos de la red ISCSI de 10 Gb Ethernet - Pérdida nula de paquetes en la ejecución del ping constante

- **Pruebas al acceso de la gestión centralizada vCenter Server**

Se ingresó a la herramienta de gestión centralizada para probar el acceso y visualización de los recursos de los host esxi01 y esxi02 desde una única consola.

Tabla 16: Acceso a la herramienta de vCenter Server

N°	Descripción	Resultado obtenido
1	Acceso a la interfaz de gestión del vCenter	Acceso y visualización de la plataforma de gestión del vCenter

- **Pruebas de Alta Disponibilidad**

Las pruebas realizadas con el rol de vSphere HA proporciono una rápida recuperación de las interrupciones simuladas, en este caso se utilizó dos hosts ESXi que se encuentran configurados como un clúster proporcionando una recuperación rápida de las interrupciones y una alta disponibilidad en las aplicaciones de negocio que se ejecutan dentro de las máquinas virtuales.

- Migración en vivo con vMotion

vMotion es una característica del vmware vSphere que permite migrar las máquinas virtuales de un host a otro. En la tabla 17 se presentan los resultados obtenidos en cada prueba realizada a través de una migración en vivo, tomando como prueba una máquina virtual iniciada en el vmware ESXi. Se mantuvo activa en el otro host sin necesidad de apagarla y sin interrupción de servicio.

Tabla 17: Movimiento en vivo vMotion

[Redacted Header]		
1	Migración en vivo de las máquinas virtuales del host esxi01 al host esxi02	Las máquinas virtuales del host esxi01 reanuda sus actividades en el host esxi02
2	Retorno en vivo de las máquinas virtuales del host esxi02 al host esxi01	Las máquinas virtuales vuelven a su estado y ubicación original en el host esxi01
3	Migración en vivo de las máquinas virtuales del host esxi02 al host esxi01	Las máquinas virtuales del host esxi02 reanuda sus actividades en el host esxi01
4	Retorno en vivo de las máquinas virtuales del host esxi01 al host esxi02	Las máquinas virtuales vuelven a su estado y ubicación original en el host esxi02

Sobre la máquina virtual seleccionada damos clic derecho, ubicando la opción de migrate. Asimismo, el tiempo de la migración va a tardar dependiendo la capacidad de cada máquina virtual, además porque los recursos están en uso.

- Alta disponibilidad

En la mayoría de los casos para que una máquina virtual no esté disponible, es debido a una falla del host físico, que puede ser por componentes internos (como placas de circuitos) o problemas de software, debido a controladores o firmware obsoletos. Por tanto, para verificar la alta disponibilidad de la plataforma de virtualización se realizó una simulación de fallas del host.

Esta solución se basa en dos nodos y una solución de almacenamiento, como se muestra en la figura 16. Utilizando el software de virtualización VMware

vSphere 7.0, nos permitió crear centros de datos virtuales y sitios de almacenamiento.

En la tabla 18 se presentan las pruebas realizadas con respecto al estado del clúster, asimismo los resultados obtenidos de ellos.

Tabla 18: Alta disponibilidad revisando el estado del clúster.

N°	Descripción	Resultado obtenido
1	Revisión del estado del Cluster	- Revisión en estado ok (verde) clúster - Supervisión del estado de los host esxi01 y esxi02
2	Pruebas de alta disponibilidad del estado del clúster, aislándolo de la red y apagando el host del clúster.	- La máquina virtual que residía en ese host se apagará y deberá encenderse en pocos minutos en otro host del clúster.
3	Encendido del nodo caído	- Estado correcto del clúster y estado correcto del nodo apagado.
4	Retorno de la máquina virtual al host apagado.	- La máquina virtual debe retornar al host que fue apagado y debe estar en estado correcto.

- Verificación de los servidores físicos dentro del clúster

A través del vCenter se muestra el clúster de la solución donde se encuentran los dos servidores físicos asociados a dos datastores compartido por el equipo de almacenamiento.

- Prueba de clúster

Seleccionamos el host esxi01 y visualizamos que las máquinas virtuales se encuentran encendidas y funcionando correctamente.

Para esta prueba se apagó el host esxi01, donde el vCenter muestra en la barra de tareas un mensaje de alerta indicando que el host esxi01 se apagó o no respondía.

Al detectar que el host esxi01 se apagó, las máquinas virtuales que alojaban ahí migraron automáticamente al host esxi02. Obteniendo un tiempo de inactividad de aproximadamente 40 segundos utilizando la funcionalidad de alta disponibilidad. Lo cual se comprueba que al detectar cualquier daño en los hosts del clúster se aplica la alta disponibilidad con un tiempo de recuperación mínimo.

3.2.15 *Elaboración de plan de continuidad de negocio*

Para la elaboración del plan se tomó en cuenta los siguientes factores descritos líneas abajo, consiguiendo garantizar la continuidad de las aplicaciones de negocio en circunstancias adversas en la infraestructura TI.

- Determinación del alcance

Elaboración de un plan de continuidad de negocio abarcado aún ámbito de infraestructura física para la pyme, de acuerdo a la norma ISO 22301, y así mantener la disponibilidad de las aplicaciones de negocio ante una interrupción inesperada.

- Análisis de la empresa

Se realizó el levantamiento de información, logrando identificar las necesidades que se presentaban dentro de la infraestructura de servidores. Es por ello, que se comprendió las circunstancias en las que se encontraba la pyme tal como se describe en el apartado 3.2.1 Comprensión de la empresa y su contexto. A su vez se involucró a los interesados identificando sus necesidades descritas en el apartado 3.2.2 Necesidades y expectativas de las partes interesadas.

- Determinación de la estrategia

El proceso crítico del negocio se encuentra sobre la infraestructura física, ya que esta debe mantener la disponibilidad de las aplicaciones de negocio, en tiempo de 24 horas por 7 días disponibles para el usuario, se obtuvo tiempos

de recuperación de hasta 40 segundos a través de la funcionalidad de alta disponibilidad implementada que son necesarios para la continuidad de las aplicaciones en caso ocurra una interrupción inesperada.

- **Respuesta a la contingencia**

Se eligieron las estrategias necesarias, poniéndose en marcha en caso se presente un evento inesperado sobre el hardware del servidor.

- **Pruebas, mantenimiento y revisión**

Se realizaron las pruebas de funcionamiento y de alta disponibilidad en la nueva infraestructura implementada tal como se puede ver a detalle en el apartado 3.2.14 Pruebas de funcionamiento de la solución.

Se programó un mantenimiento periódico, como mínimo una vez al año. Después de la realización de cada prueba y mantenimiento se tendrá de qué elaborar un reporte de resultados.

- **Concienciación**

Se dio a conocer el plan de continuidad de negocio al personal responsable sobre la administración de la infraestructura implementada, asimismo se estableció compromiso y responsabilidad para una aplicación exitosa.

3.2.16 *Elaboración de procesos de recuperación.*

En este proceso se elaboraron los procedimientos de recuperación para dar respuesta a incidentes y asegurar la continuidad de negocio en la infraestructura TI.

Procedimiento de encendido correcto de la solución en caso de que corte de energía:

- Presionar el interruptor para encender la fuente de la controladora A y esperar 15 segundos para encender la controladora B.
Luego de ello, espera 15 minutos para que el equipo de almacenamiento encienda completamente.

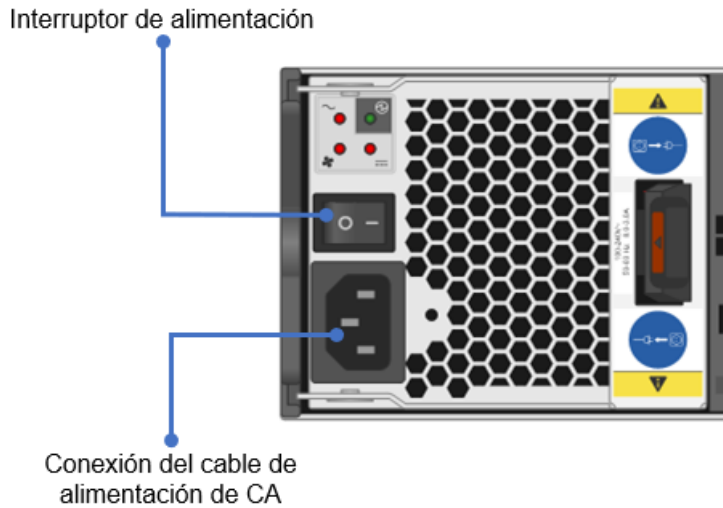


Figura 45. Interruptor de la fuente del MSA 1060

- Ingresar al puerto de gestión iLO de cada servidor y aplicar power ON para el encendido del equipo.
- Ingresar a la plataforma de virtualización VMware ESXi de los dos hosts respectivamente, y salir del modo mantenimiento. Hacer Click derecho en el host y seleccionar salir de modo mantenimiento.

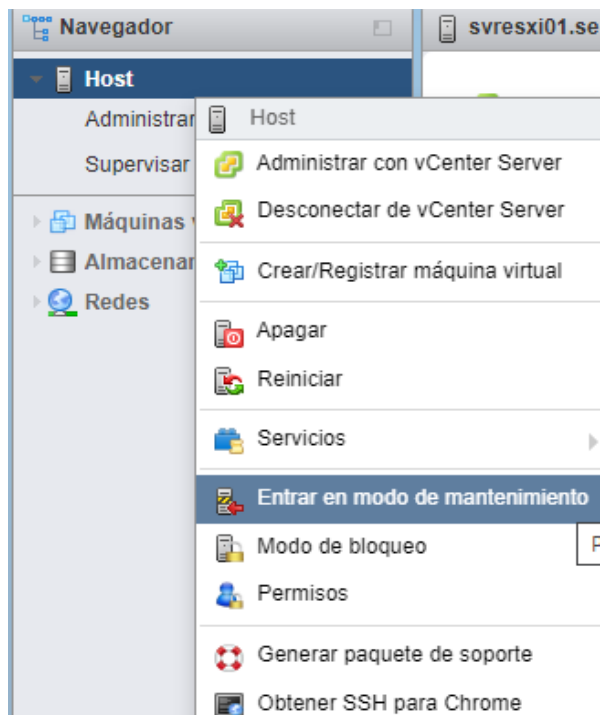


Figura 46. Modo mantenimiento del vmware esxi

- Encender los dos hosts ESXi respectivamente. Hacer clic derecho en el host y seleccionar encender.
- Por último, encender las máquinas virtuales en el siguiente orden: Primero el active directory ya que es quien resuelve nombre del vCenter, segundo el vCenter y al final las aplicaciones de negocio.



Figura 47. Opción de encendido de la máquina virtual

Proceso de restauración de algún componente de hardware de los equipos:

De dañarse algún componente de hardware por algún motivo, se tendría que solicitar al fabricante el cambio y reemplazo del componente ya que los equipos cuentan con un soporte y garantía activa de tres años. Para solicitar el cambio de pieza se tiene que llamar al número 0800 53603 y será atendido por un especialista que le solicitará el número de serie del equipo, para luego programar la fecha y hora. El tiempo de espera para el cambio del componente puede tardar dependiendo de la disponibilidad del componente. En este caso, la solución cuenta con componentes de hardware redundantes para poder afrontar esta situación.

Proceso de restauración para la protección de disponibilidad de aplicaciones que corren en máquinas virtuales:

- Si uno de los servidores presenta error, VMware vSphere High Availability protege las aplicaciones que se encuentran en las máquinas virtuales reiniciándolas en un distinto host que está dentro del clúster.
- VMware vSphere High Availability detecta un error en la aplicación por medio de la supervisión continua de las máquinas virtuales se restablecerá.
- Si la máquina virtual presenta errores de accesibilidad con el almacén de datos, VMware vSphere High Availability lo protege restableciendo en un distinto host que tiene aún acceso al almacén de datos.
- Si una máquina virtual presenta aislamiento de la red, VMware vSphere High Availability lo restablece siempre y cuando su host no se comunique en la red de administración.

3.2.17 Mejora continua

Con la implementación de infraestructura de servidores realizada bajo el enfoque de la norma iso 22301 se aseguró que la pyme pueda responder a los eventos inesperados sobre el hardware de los servidores manteniendo de manera oportuna la disponibilidad de sus aplicaciones y continuidad del negocio. Se identificaron las oportunidades de mejora realizando acciones logrando resultados exitosos, asimismo respondiendo y tomando medidas de control sobre las no conformidades.

Habilidades y competencias:

Durante mi formación profesional adquirí habilidades y competencias que contribuyeron para una exitosa ejecución en la implementación de infraestructura de servidores de una pyme. Comenzando por el levantamiento de información con el cliente para poder conocer sus necesidades y bajo eso establecer una solución tecnológica, en este caso la necesidad principal fue la disponibilidad de aplicaciones de negocio ante una interrupción en el servidor.

Dentro de las habilidades adquiridas en mi formación principal fueron:

- Conocimiento: adquisición de información y experiencia sobre las soluciones tecnológicas de clúster vmware.

- Trabajo en equipo: Como manejo la elaboración del plan de trabajo debo asignar a los responsables de cada actividad y tener una comunicación constante para el logro satisfactorio de cada uno de ellos.
- Toma de decisiones: Cuando realizó el análisis de requerimiento debo tomar la decisión para el correcto dimensionamiento de la solución propuesta.
- Saber cómo hacer: es una de las habilidades importantes ya que para dirigir a un grupo de personas y asignar sus responsabilidades, considerando tiempo. En base a la experiencia adquirida manejo de cómo se lleva a cabo la implementación de la infraestructura de negocio para la continuidad de negocio.

Dentro de mis competencias adquiridas en mi formación principal fueron:

- Capacidad de resolución de problemas: De presentarse algún problema ya sea por algún motivo, busco la forma de que se resuelva de manera rápida y que no ocasione gran impacto dentro de la implementación de infraestructura de servidores.
- Resistencia a la presión: Mantener un constante seguimiento y control al plan de trabajo para el cumplimiento del tiempo.
- Responsabilidad en el trabajo: Realizar una implementación de infraestructura de servidores lleva a cabo una gran responsabilidad ya que es el corazón del centro de datos.
- Responsabilidad en el trabajo: El manejo de personal, la comunicación con el cliente y facilitar que no falte nada para lograr una implementación satisfactoria, conlleva una gran responsabilidad en el cual se fue adquiriendo la experiencia en el campo con casos reales.

3.3 Resultados.

En esta parte se detalla el nivel de beneficio obtenido con la contribución de la implementación de la infraestructura de servidores en la empresa pyme para la solución de las problemáticas encontradas. Para ello se realizó un análisis comparativo de cómo se encontraban los servidores de producción con la nueva solución, obteniendo resultados bajo el enfoque de la norma ISO 22301 para la continuidad de negocio en la infraestructura TI.

Antes:

No contaban con una infraestructura de servidores que permitiera la continuidad del negocio ni la protección de las aplicaciones. Debido a que sus aplicaciones de negocio se encontraban alojados en servidores independientes, lo cual ante la caída del servidor podían quedar indisponibles los servicios generando, retraso en las actividades programadas, pérdidas de ingresos, incomodidad en los usuarios e insatisfacción en el cliente.

Después de la implementación de la solución:

Los servidores de producción fueron reestructurados por una infraestructura de servidores que permite la protección de la disponibilidad de las aplicaciones de negocio garantizando los servicios. De esta manera mejora el tiempo de inactividad no planificada recuperándose de interrupciones rápidamente brindando una continuidad de negocio.

Se presenta en la tabla 18 lo siguiente, un cuadro comparativo donde se refleja los resultados del antes y después de la implementación de infraestructura de servidores en la pyme de acuerdo con el objetivo general establecido al principio del trabajo de investigación. De igual manera se presenta la tabla 19 para los objetivos específicos.

Tabla 19: Resultados de objetivo general

Resultados del objetivo general					
Objetivo	Cumple	Antes	Después	Resultado	Nivel de beneficio
Implementar una infraestructura de servidores para mejorar la disponibilidad en las aplicaciones de negocio y garantizar los servicios.	100%	<p>No conocían sobre el funcionamiento de la plataforma de virtualización con alta disponibilidad.</p> <p>Las aplicaciones de negocio estaban alojadas en servidores de producción independientes.</p> <p>No contaban con un plan de continuidad de negocio para la infraestructura TI.</p> <p>No contaban con una infraestructura de servidores que protegiera la disponibilidad de aplicaciones de negocio.</p>	<p>Se capacitó al personal que sobre el funcionamiento de la alta disponibilidad para la administración de la nueva infraestructura.</p> <p>Las aplicaciones de negocio se encuentran alojados dentro de máquinas virtuales en un ambiente virtualizado VMware ESXi.</p> <p>Cuentan con un plan de continuidad de negocio que les permite la rápida recuperación ante una interrupción del servidor.</p> <p>Se implementó una infraestructura de servidores que mantiene la disponibilidad de aplicaciones de negocios, garantizando la continuidad de los servicios.</p>	<p>Implementación de infraestructura de servidores exitosa, que permitió la mejora de la disponibilidad de las aplicaciones de negocio en un ambiente virtualidad garantizando la continuidad de servicios bajo las buenas prácticas de la ISO 22301.</p>	<p>Se obtuvo un nivel de beneficio alto ya que está implementación proporcionó mayor disponibilidad tanto en el hardware y como de las aplicaciones que se encuentran alojados en máquinas virtuales. Reduciendo el tiempo de inactividad.</p>

Tabla 20: Resultados de objetivos específicos

Resultados de los objetivos específicos					
Objetivo	Cumple	Antes	Después	Resultado	Nivel de beneficio
Optimizar la utilización de los recursos de cómputo en las PYMES bajo el enfoque del ISO 22301.	100%	Se encontraban equipamiento que no se utilizaba el 100% de sus recursos y solo usaban el 50% de ellos.	Con la plataforma de virtualización se mejoró el uso de los recursos de hardware y software del sistema operativo.	La infraestructura de servidores implementada permitió la optimización de los recursos de cómputo satisfaciendo de manera eficiente la demanda de consumo de los recursos.	Se obtuvo un nivel de beneficio alto ya que se utilizó de manera óptima los recursos físicos del servidor logrando que los servicios utilicen lo que van a consumir y aprovechando los recursos restantes para crear más máquinas virtuales cuando se requiera.
Rápida recuperación ante interrupciones de fallos en el hardware bajo el enfoque del ISO 22301.	100%	No contaban con un proceso de recuperación para una rápida respuesta frente a una interrupción de fallos de hardware.	Se elaboró un proceso de recuperación para tener conocimiento sobre cómo brindar respuesta ante una interrupción inesperada en el servidor.	Reducción del tiempo de inactividad y una recuperación automática de los servicios en caso de una interrupción.	Se obtuvo un nivel de beneficio alto ya que una rápida recuperación ante interrupciones de fallos de hardware permitiendo mantener una disponibilidad continua de las

					aplicaciones de negocio.
Mejorar el rendimiento en las aplicaciones de negocio para pymes bajo el enfoque del ISO 22301.	100%	<p>No contaban con una unidad de almacenamiento dedicada para garantizar el rendimiento de las aplicaciones de negocio.</p> <p>No contaban con un dimensionamiento adecuado de recursos de hardware.</p>	<p>Se implementó un almacenamiento compartido que se conectó a los dos servidores para maximizar el rendimiento de las máquinas virtuales.</p> <p>Se realizó un análisis para el adecuado dimensionamiento de los recursos de hardware obteniendo un mejor rendimiento de las aplicaciones de negocio.</p>	Se mejoró el rendimiento de las aplicaciones de negocio alojadas en las máquinas virtuales, realizando un óptimo aprovechamiento de los recursos.	<p>Se obtuvo un nivel de beneficio alto ya que la virtualización de las aplicaciones en máquinas virtuales mejora el rendimiento debido a que utilizan discos sólidos.</p> <p>Asimismo, permite crear entornos de prueba en la plataforma de virtualización.</p>

CONCLUSIONES.

- Después de haber realizado la implementación de la infraestructura de servidores utilizando el enfoque de la ISO 22301 ha permitido mejorar la disponibilidad de las aplicaciones del negocio y garantizar los servicios en las pymes. Logrando minimizar efectos ante cualquier interrupción en el servidor, preservando la continuidad de negocio.
- Con la implementación de la infraestructura de servidores basada en la norma ISO 22301 ha permitido optimizar la utilización de los recursos de cómputo en la pyme mejorando la distribución de manera más rápida de las aplicaciones de negocio, así como también de los recursos. Asimismo, la reducción de costos.
- La implementación de la infraestructura de servidores basada en la norma ISO 22301 ha permitido proporcionar la rápida recuperación de las aplicaciones de negocio ante interrupciones de fallos en el hardware, mejorando los tiempos de respuesta ante un posible evento de interrupción en el servidor.
- Con la implementación de la infraestructura de servidores basada en la norma ISO 22301 se logró mejorar el rendimiento en las aplicaciones de negocio, ya que el equipo de almacenamiento permite acceder a múltiples discos, sólidos y mecánicos, de manera simultánea obteniendo mejores niveles de lectura y escritura de datos. Facilitando de manera más eficiente el equilibrio de cargas de trabajo.

RECOMENDACIONES.

Después de haber realizado la implementación de infraestructura de servidores basado en la norma ISO 22301 se recomienda al departamento de TI lo siguiente:

- Evaluar para una contingencia de futuros desastres, la integración de una solución de backup a la infraestructura implementada obteniendo mayor protección sobre los datos y mantener la continuidad de negocio.
- Supervisar que no supere la capacidad de los recursos del almacenamiento, eso garantiza ante una eventual falla de cualquiera de los servidores, se pueda mantener los servicios disponibles.
- Realizar un mantenimiento periódico para preservar la continuidad, evitando fallas, así como también mencionar que el proyecto desarrollado es escalable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Ati Guillen, T. M. (2018). *Diseño del plan de recuperación de desastres y continuidad del negocio basado en cobit, itil y de acuerdo a la norma ISO 22301, para el centro de procesamiento de datos (CPD) de la carrera de ingeniería en ciencias de la computación e la Universidad Polité [Universidad Politécnica Salesiana sede Quito].*
- Benites Marín, X. M., & Zeña Neciosup, J. A. (2018). *Sistema de gestión de continuidad del negocio en la empresa EDPYME alternativa SA – Chiclayo, utilizando el estándar ISO 22301: lineamientos para su adecuada implementación.* Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Cano Montesdeoca, M. T., & Viteri Alcívar, Y. A. (2019). *Modelo de gestión de continuidad en la infraestructura tecnológica de la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, basada en la norma ISO 22301.* Escuela superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Castañeda Alanya, E. A. (2021). *Diseño de una infraestructura centralizada de servidores virtuales en el centro de datos de una empresa pesquera.* Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- González Trejo, M. (2021). Gestión de la infraestructura de TI. *Revista de Tecnología e Innovación En Educación Superior*, 9.
- Horna Vallejos, C. A. (2020, June). *NTP-ISO 22301: 2020 Seguridad y resiliencia. Sistemas de gestión de continuidad del negocio. Requisitos.* https://www.researchgate.net/publication/342436751_NTP-ISO_22301_2020_Seguridad_y_resiliencia_Sistemas_de_gestion_de_continuidad_del_negocio_Requisitos
- López Rivero, E. H. (2017). *Diseño y configuración de una arquitectura de alta disponibilidad de base de datos en servidores Linux orientada a empresas con una política de continuidad de negocio.* Universidad Mayor de San Andrés.
- Nazamués Narváez, N. Y. (2019). *Modelo de gestión de continuidad en la infraestructura tecnológica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, basada en la norma ISO 22301.* Universidad Técnica del Norte.
- Rodríguez Martínez, R. A., & Díaz Moreno, J. A. (2020). *Diseño de un modelo de gestión tecnológica para fortalecer la operación de los servicios críticos de tecnologías de información ante posibles desastres naturales en el Instituto*

Nacional de Metrología de Colombia [Universidad Nacional Abierta y a distancia]. <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>

14 Bloggers de habla hispana. (2019). *VMware para vExperts*. Hispanoamérica: VMware por vExperts.

Aenor. (Junio de 2021). *Banco Guayaquil garantiza la continuidad de negocio con la ISO 22301*. AENOR, La revista de la evaluación de la conformidad: <https://revista.aenor.com/370/banco-guayaquil-garantiza-la-continuidad-de-negocio-con-la-i.html>

Canal TI. (26 de diciembre de 2018). *Infraestructura TI*. <https://canalti.pe/infraestructura-ti/>

IBM. (2021). *¿Qué es infraestructura de TI?* <https://www.ibm.com/pe-es/topics/infrastructure>

IBM Cloud Education. (8 de mayo de 2019). *Hipervisores*. IBM Cloud Learn Hub : <https://www.ibm.com/pe-es/cloud/learn/hypervisors>

INACAL. (2020). ISO 22301:2020 Seguridad y resiliencia - Sistemas de gestión de la continuidad del negocio - Requisitos. *NTP-ISO22301*, 40.

International Business Machines [IBM]. (2021). *¿Qué es infraestructura de TI?* Obtenido de <https://www.ibm.com/pe-es/topics/infrastructure>

ISO. (Septiembre de 2019). *ISO 22301:2019. Security and resilience — Business continuity management systems — Requirements*: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:22301:ed-2:v1:en>

ISOTools. (2021). *Sistemas de Gestión de Riesgos y Seguridad*. de ISO 22301: <https://www.isotools.org/normas/riesgos-y-seguridad/iso-22301/>

Marcelino, B. M., & Zeña Neciosup, J. A. (2018). *Sistema de gestión de continuidad del negocio en la empresa EDPYME Alternativa SA - Chiclayo, utilizando el estándar ISO 22301:lineamientos para su adecuada implementación [Título Profesional]*. Lambayeque - Perú.

Maruri Lindao, C. A., & Lopez Basurto, R. X. (2020). *Análisis y diseño de un modelo de contingencia evaluando la privacidad digital en la red local de la PYME “GRUPO RODCOR” cumpliendo norma ISO 22301[Proyecto de titulación, Universidad de Guayaquil]*.

Mrhouston. (15 de Noviembre de 2018). Importancia de la infraestructura tecnológica: <https://mrhouston.net/blog/importancia-infraestructura-it/>

Organismo de Certificación Global. (2019). *ISO 22301:2019*. NQA. Guía de implementación de la continuidad de negocio.

VMware. (10 de Febrero de 2020). *Descripción general del laboratorio: HOL-1910-01-SDC*. Introducción a la virtualización: <https://hol.vmware.com/catalog/>

vmware. (09 de 09 de 2020). *Funcionamiento de vSphere HA*.
<https://docs.vmware.com/es/VMware-vSphere/7.0/com.vmware.vsphere.avail.doc/GUID-33A65FF7-DA22-4DC5-8B18-5A7F97CCA536.html>

VMware. (2021). *Virtualización de servidores*.
<https://www.vmware.com/es/topics/glossary/content/server-virtualization.html>

ANEXOS A.

Imágenes de los drivers y media utilizados en la implementación sacados de la página oficial de los fabricantes.

Se deja el link de descarga de la media de instalación del vCenter:

<https://customerconnect.vmware.com/en/downloads/details?downloadGroup=VC70U2&productId=974&rPId=78221>

Home / VMware vCenter Server 7.0U2

Download Product

Select Version:

Documentation: [Release Notes](#)

Release Date: 2021-03-09

Type: Product Binaries

Product Resources

- [View My Download History](#)
- [Product Information](#)
- [Documentation](#)
- [vSphere Community](#)
- [Support Resources](#)
- [Download Free Trial](#)

Product Downloads Drivers & Tools Open Source Custom ISOs OEM Addons

File Information

VMware vCenter Server and modules

VMware vCenter Server Appliance

File size: 7.6 GB
File type: iso

[DOWNLOAD NOW](#)

Name: VMware-VCSA-all-7.0.2-17694817.iso	VMware vCenter Server Appliance VMware vCenter Server Appliance ISO. It includes the UI and CLI installer for install, upgrade and migration for VMware vCenter Server Appliance, VMware vSphere Update Manager and Update Manager Download Service (UMDS).
Release Date: 2021-03-09	
Build Number: 17694817	
	MD5SUM: ace5823b84892b318ab4cd1292224c9c
	SHA1SUM: dbb4d17b1ca16520d8813d25f9e8969582c65f30
	SHA256SUM: 564b2660284759d45d75e53abbe95bc71ccd7442d9e0f1443160893ca0ec5da4

Figura 48. Media de instalación de vCenter Server Essentials

Se deja el link de descarga de la media de instalación del VMware:

<https://customerconnect.vmware.com/en/downloads/details?downloadGroup=OEM-ESXI70U2-HPE&productId=974>

Download Product

Version	ESXi 7.0 U2	Product Resources View My Download History Product Information Documentation vSphere Community Support Resources Download Free Trial
Documentation	HPE ProLiant Servers HPE Synergy Servers HPE Superdome Servers	
Release Date	2021-05-28	
Type	Custom ISOs	

Product Downloads ?

File	Information
HPE Custom images (For Synergy images please scroll down)	
HPE Custom Images	
HPE Custom Image for ESXi 7.0 U2 Install CD	DOWNLOAD NOW
File size: 445.69 MB File type: iso	
Read More	

Figura 49. Media de instalación de Vmware hipervisor ESXi

Se deja el link de descarga de la media de instalación del Windows Server: <https://www.microsoft.com/es-xl/evalcenter/evaluate-windows-server-2019>

⊖ **Windows Server 2019**
Evaluaciones de productos | **180 días**

Además de su experiencia de prueba de Windows Server 2019, puede descargar una nueva característica a petición para Server Core, la FOD de compatibilidad de aplicaciones. Esta FOD contiene características adicionales de la Experiencia de escritorio para mejorar la compatibilidad de Server Core para aplicaciones y herramientas utilizadas para solucionar problemas y depuración. Las características de Windows a petición pueden agregarse a las imágenes antes de la implementación o para ejecutar de forma activa los equipos, con el comando DISM. Obtenga más información sobre la [FOD de compatibilidad de aplicaciones de Server Core](#). Descargue esta FOD. Para obtener más información sobre las FOD en general, y el comando DISM, visite [Servicios de paquetes de capacidades DISM](#).

⊖ **Empiece gratis**

La descarga comenzó.

Si la descarga no se inició en forma automática, haga clic en el siguiente botón.

17763.737.190906-2324.rs5_release_svc_refresh_SERVER_EVAL_x64FRE_es-es_1.iso [Descargar](#)

Figura 50. Media de instalación del Windows server 2019

Se deja el link de descarga del firmware del servidor DL360 G10:
https://support.hpe.com/hpesc/public/swd/detail?swItemId=MTX_4b930b72f7e546549ca29d9f7e

HPE ProLiant DL360 Gen10 Server

Regístrate para recibir alertas
 Chatear con el soporte técnico de HPE

Buscar HPE ProLiant DL360 Gen10

TODOS CONTROLADORES Y SOFTWARE DOCUMENTOS FOROS VIDEOS

Resultados 1-25 de 932 en 2.38 segundos

LISTA TABLA RELEVANCIA TIPO DE SOFTWARE FECHA

Tipo de entorno operativo

Microsoft (207)
 SUSE (300)
 Red Hat (339)
 VMware (233)
 CentOS (10)

+ Show more

Subtipo de entorno operativo

Microsoft Windows Server 2016 (139)
 Microsoft Windows Server 2019 (122)

Service Pack for ProLiant (May 21, 2021)

The Service Pack for ProLiant (SPP) is a comprehensive systems software and firmware update solution, which is delivered as a single ISO image. This solution uses Smart Update Manager (SUM) as the deployment tool and is tested on all HPE ProLiant Gen9, Gen10 and Gen10 Plus servers as defined in the Service Pack for ProLiant Server Support Guide found at www.hpe.com/servers/spp/documentation.

Aplicación | Administración del sistema | 2021.05.0

Más detalles

Gen10 Service Pack for ProLiant (Apr 19, 2021)

The Gen10 Service Pack for ProLiant (SPP) is a comprehensive systems software and firmware update solution, which is delivered as a single ISO image. This solution uses Smart Update Manager (SUM) as the deployment tool and is tested on all HPE ProLiant Gen10 and later servers as defined in the Service Pack for ProLiant Server Support Guide found at www.hpe.com/servers/spp/documentation.

Aplicación | Administración del sistema | 2021.04.0

Más detalles

Figura 51. Firmware de hardware del servidor DL360 G10

Se deja el link de descarga de la media de instalación del MSA 1060:

<https://h41111.www4.hpe.com/storage/msafirmware.html>

FIRMWARE DE ALMACENAMIENTO HPE MSA

Controladores MSA | Cajas de discos MSA | Accionamientos MSA | enlaces relacionados | Actualización crítica de firmware SSD

¿No estás seguro de qué firmware estás ejecutando?
 Descúbrelo cargando un archivo de registro aquí

CONTROLADORES MSA

Firmware actual	2060/2062/1060	2050/2052	1050	2040/2042/1040	P2000 G3
Modelo de controlador	Firmware actual	Fecha de lanzamiento	Notas de lanzamiento	Páginas de descarga	
2060/2062/1060	IN110R001	5 de julio de 2021	haga clic aquí	Ventanas	Linux
2050/2052	VL270P005	28 de oct de 2020	haga clic aquí	Ventanas	Linux
1050	VE270P005	28 de oct de 2020	haga clic aquí	Ventanas	Linux
2040/2042/1040	GL225P002-02	31 de mayo de 2019	haga clic aquí	Ventanas	Linux
P2000 G3	TS252P005	9 de febrero de 2017	haga clic aquí	Ventanas	Linux

Figura 52. Firmware de hardware del Storage MSA1060

ANEXOS B.

Matriz de Consistencia

Título	Implementación de una infraestructura de servidores para mejorar la disponibilidad en las aplicaciones de negocio y garantizar los servicios de las PYMES bajo el enfoque de la ISO 2230.
Formulación de problema	Objetivos
Problema general.	Objetivo general
¿De qué manera la implementación de una infraestructura de servidores permitirá mejorar la disponibilidad en las aplicaciones de negocio y garantizar los servicios de las PYMES bajo el enfoque de la ISO 22301?	Implementar una infraestructura de servidores para mejorar la disponibilidad en las aplicaciones de negocio y garantizar los servicios de las PYMES bajo el enfoque del ISO 22301.
Problemas específicos.	Objetivos específicos.
¿De qué manera la implementación de una infraestructura de servidores permitirá optimizar la utilización de los recursos de cómputo en las PYMES bajo el enfoque de la ISO 22301?	Constatar que la implementación de servidores permita optimizar la utilización de los recursos de cómputo en las PYMES bajo el enfoque del ISO 22301.
¿De qué manera la implementación de una infraestructura de servidores permitirá la rápida recuperación de las aplicaciones de negocio ante interrupciones de fallos de hardware bajo el enfoque de la ISO 22301?	Demostrar que la implementación de servidores permita la rápida recuperación de las aplicaciones de negocio ante interrupciones de fallos en el hardware bajo el enfoque del ISO 22301.
¿De qué manera la implementación de una infraestructura de servidores permitirá mejorar el rendimiento en las aplicaciones de negocio de las PYMES bajo el enfoque de la ISO 22301?	Evidenciar que la implementación de servidores permita mejorar el rendimiento en las aplicaciones de negocio para PYMES bajo el enfoque del ISO 22301.