



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales

“VIRTUALIZACIÓN DE SERVIDORES SOBRE CLÚSTER PARA LA ALTA DISPONIBILIDAD DE LOS SERVICIOS DE TI EN LA EMPRESA SODIMAC OFICINA CENTRAL - LIMA 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Sistemas Computacionales

Autor:

Jhon Edwin Gutierrez Najarro

Asesor:

Mg. Franchesca Fiorella Rodríguez Rivera

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado va dedicado a Dios, quien siempre me guía en el camino de mi vida, bendiciéndome, dándome salud y fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer. A mis padres que, con apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que logre culminar mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

Por el esfuerzo, dedicación, paciencia, por su confianza y por todo lo que me ha dado a lo largo de mi carrera y de mi vida, este Proyecto de titulación va dedicado a mi familia.

Agradezco también a mi profesor de título de tesis Jhonatan Abal Mejia y a todos los docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad Privada del Norte.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	12
RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad problemática.....	15
1.2. Antecedentes:	22
1.4. Formulación del problema.....	45
1.5. Objetivos	45
1.6. Hipótesis.....	46
1.7. Justificación.....	46
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	48
2.1. Tipo de investigación	48
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	51
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	54
2.4. Procedimiento.....	66
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	81
3.1. Análisis Descriptivo	81

3.2.	Análisis Inferencial.....	91
3.3.	Contrastación de Hipótesis.....	101
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....		106
4.1	Discusión	106
4.2	Conclusiones.....	108
REFERENCIAS.....		110
ANEXOS		116
1	Matriz de consistencia	116
2	Matriz de Operacionalización.....	118
3	Entrevista realizada al Jefe de Infraestructura de TI.	121
4	Cuestionario aplicado a los usuarios de la empresa.	123
5	Ficha de implementación.....	125
6	Acta de entrega de implementación.....	126
7	Acta de satisfacción.....	127
8	Base de datos de cuestionario pre implementación.	128
9	Base de datos de cuestionario post implementación.	129
10	Implementación de virtualización de servidores sobre clúster.....	130
11	Pruebas de Alta disponibilidad de la implementación.....	170

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Lista de servidores de base de datos afectados.....	20
Tabla 2 Lista de servidores de Aplicaciones afectadas.....	21
Tabla 3 Rangos de nivel de confianza.	54
Tabla 4 Prueba de Normalidad de piloto hrs. de fiabilidad de los servicios de TI.....	59
Tabla 5 Prueba de Normalidad de piloto porcentaje de disponibilidad de servicios TI ...	60
Tabla 6 Prueba de Normalidad de piloto satisfacción del usuario de los servicios TI	61
Tabla 7 Interpretación del valor de confiabilidad de la escala de Cronbach.	62
Tabla 8 Fiabilidad del cuestionario con Alfa de Cronbach, Pre - Implementación.....	62
Tabla 9 Análisis de Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido.....	63
Tabla 10 Fiabilidad del cuestionario con Alfa de Cronbach, Post - Implementación.	64
Tabla 11 Análisis de Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido.....	65
Tabla 12 Estadística de caídas de los servicios de TI pre y post implementación.....	81
Tabla 13 Estadística demora en restablecer los servicios pre y post implementación.....	85
Tabla 14 Estadística del indicador satisfacción del usuario.....	89
Tabla 15 Prueba de normalidad, indicador horas de fiabilidad de los servicios de TI.	92
Tabla 16 Prueba de normalidad, indicador porcentaje de disponibilidad de servicios.....	95
Tabla 17 Prueba de normalidad, indicador satisfacción del usuario de los servicios	98
Tabla 18 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para Hipótesis específica 1.....	101
Tabla 19 Estadística de Wilcoxon, hallando P en Hipótesis específica 1.....	102
Tabla 20 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para Hipótesis específica 2.....	103
Tabla 21 Estadística de Wilcoxon, hallando P en Hipótesis específica 2.....	103

Tabla 22 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para Hipótesis específica 3.....	104
Tabla 23 Estadística de Wilcoxon, hallando P en Hipótesis específica 3.....	105
Tabla 24 Cronograma de hitos establecidos para el proyecto.....	130
Tabla 25 Cronograma de responsabilidades por área para el proyecto.	133
Tabla 26 Cronograma de reuniones realizadas para el proyecto.	134
Tabla 27 Recurso humano necesario para llevar a cabo el proyecto.	137
Tabla 28 Cronograma general de proyecto.....	138
Tabla 29 Cronograma detallado por fases de proyecto.....	139
Tabla 30 Cuadro comparativo de costo pre y post solución tecnológica.....	141
Tabla 31 Indicadores de medición de gestión de calidad del proyecto.....	141
Tabla 32 Indicadores de gestión de calidad tecnológica.....	142
Tabla 33 Roles y Perfiles del personal externo – interno para el proyecto.....	145
Tabla 34 Roles y nivel de influencia de stakeholders.....	146
Tabla 35 Matriz de comunicaciones.	147
Tabla 36 Cuadro representativo de identificación y cuantificación de riesgo.....	149
Tabla 37 Probabilidad de identificación y cuantificación de riesgo.	150
Tabla 38 Impacto de identificación y cuantificación de riesgo.	150
Tabla 39 Cuadro representativo de matriz de riesgo.	151
Tabla 40 Lista de interesados, los stakeholders.....	155

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama general por áreas de SODIMAC PERÚ.	16
Figura 2 Organigrama de la subgerencia de infraestructura y tecnología.	17
Figura 3 Diagrama de Ishikawa alcance de problemas.....	17
Figura 4 Servidores por renovar, antes de la implementación.....	20
Figura 5 Niveles de disponibilidad y tiempos de paradas.....	40
Figura 6 Estructura de Clúster de almacenamiento.	73
Figura 7 Estructura de Clúster de alta disponibilidad.....	74
Figura 8 Estructura de Clúster de balance de carga.....	75
Figura 9 Estructura de Clúster de alto rendimiento.	76
Figura 10 Estructura de hipervisor tipo 1.	78
Figura 11 Estructura de hipervisor tipo 2.	79
Figura 12 Estructura de hipervisor tipo hibrido.....	80
Figura 13 Gráfico del indicador de caídas de los servicios.	82
Figura 14 Escala de caídas de los servicios pre y post implementación.....	82
Figura 15 Gráfico del indicador de demora en restablecer los servicios de TI.....	86
Figura 16 Escala de demora en restablecer los servicios pre y post implementación.	86
Figura 17 Gráfico del indicador de satisfacción del usuario los servicios de TI.	90
Figura 18 Escala de Likert de satisfacción del usuario pre y post implementación.	90
Figura 19 Gráf. test de normalidad, indicador hrs. de fiabilidad pre implementación	93
Figura 20 Test de normalidad, indicador de hrs. de fiabilidad post implementación.....	94
Figura 21 Test de normalidad, indicador % de disponibilidad pre implementación	96

Figura 22 Test de normalidad, indicador % de disponibilidad post implementación.....	97
Figura 23 Test de normalidad, indicador satisfacción del usuario pre implementación...	99
Figura 24 Test de normalidad, indicador satisfacción del usuario post implementación	100
Figura 25 Documento de Acta de reunión.	131
Figura 26 Fases de proyectos.....	132
Figura 27 Entregable por fase.	133
Figura 28 Documento acta de entrega de proyecto.....	135
Figura 29 Documento de acta de satisfacción.....	136
Figura 30 Documento de acta de licitación por renovación de servidores.	140
Figura 31 Formula de tasa de alta disponibilidad.	142
Figura 32 Organigrama stakeholders interno del proyecto.....	143
Figura 33 Organigrama stakeholders interno - externo del proyecto.	144
Figura 34 Documento de acta de gestión de riesgos.....	148
Figura 35 Documento de reporte de gestión de riesgos.....	149
Figura 36 Medición de riesgos de probabilidad e impacto.....	151
Figura 37 Imagen comparativa de equipos por renovación de infraestructura.	152
Figura 38 Imagen comparativa de evaluación de proveedores por renovación.....	153
Figura 39 Servidor HPE ProLiant DL360 Gen9.....	153
Figura 40 HPE 3PAR StoreServ 8000 Storage.....	154
Figura 41 Switch SAN CISCO MDS 9148S – 16ports.	155
Figura 42 Foto de servidores instalados en el Data Center.....	156
Figura 43 Foto de Storage HPE 3PAR StoreServ 8000 instalado en el Data Center. ...	156

Figura 44 Primera configuración de servidores en SConfig.....	158
Figura 45 Segunda configuración de servidores en SConfig.....	159
Figura 46 Configuración storage en HPE 3PAR 8200.	159
Figura 47 Configuración de servidores en CMD.....	160
Figura 48 Configuración de servidores en PowerShell.....	160
Figura 49 Presentación del clúster con Failover Cluster Manager.	161
Figura 50 Usando Hyper-V Manager para exportar los servidores virtuales.	162
Figura 51 Usando Hyper-V Manager para importar los servidores virtuales.	162
Figura 52 Presentación de los servidores virtuales migrados en Hyper-V.	163
Figura 53 1.º configuración de servidores virtuales en Failover Cluster Manager.....	164
Figura 54 2.º configuración de servidores virtuales en Failover Cluster Manager.....	164
Figura 55 3.º configuración de servidores virtuales en Failover Cluster Manager.....	165
Figura 56 4.º configuración de servidores virtuales en Failover Cluster Manager.....	165
Figura 57 5.º configuración de servidores virtuales en Failover Cluster Manager.....	166
Figura 58 6.º configuración de servidores virtuales en Failover Cluster Manager.....	166
Figura 59 Reporte de servidores virtuales en Failover Cluster Manager.....	167
Figura 60 Servidores virtuales en Failover Cluster Manager.	168
Figura 61 Configuración de usuarios para ingreso por Ilo.	169
Figura 62 1.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI....	170
Figura 63 2.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI....	171
Figura 64 3.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI....	172
Figura 65 4.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI....	173

- Figura 66 5.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI.... 174
- Figura 67 6.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI.... 175
- Figura 68 7.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI.... 176
- Figura 69 8.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI.... 177
- Figura 70 9.º imagen de desarrollo, pruebas de alta disponibilidad del servicio de TI .. 177

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 <i>Fórmula de tasa de alta disponibilidad.</i>	43
Ecuación 2 <i>Fórmula para hallar la fiabilidad (Mean Time Between Service Incidents).</i>	44
Ecuación 3 <i>Segundo diseño preexperimental de medición.</i>	50
Ecuación 4 <i>Cálculo de tamaño de muestra finita</i>	53

RESUMEN

Hoy en día por la gran demanda de la operatividad de los servicios de Tecnología de la Información (TI) las empresas tienen la necesidad de implementar una estructura más sólida en tecnología como la virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad, con la finalidad de asegurar la continuidad de sus servicios de TI que brinda a sus usuarios y/o clientes.

El objetivo principal del estudio es determinar de qué manera influye la virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad de los servicios TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.

Utilizando fundamentos de ITIL se logró determinar de qué manera influye la virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad de los servicios de TI, logramos observar después de la implementación de la solución de servidores sobre clúster y en base a los resultados que se logra superar la tasa de disponibilidad del 99.995% concluyendo así que los servicios de TI alcanzan la alta disponibilidad y dicho valor determina de forma positiva que la virtualización de servidores sobre clúster influye en la alta disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.

También se logra determina los buenos resultados de la influencia de la fiabilidad, disponibilidad y satisfacción del usuario para los servicios de TI .

Podemos concluir, que los resultados son positivos y cubren con los objetivos de dicha investigación aplicada, se tiene la seguridad que dicha información del presente estudio servirá como guía o material para futuros investigadores.

Palabras clave: Virtualización de servidores, Clúster, Alta disponibilidad, Servicios de TI.

ABSTRACT

Today, due to the great demand for the operation of Information Technology (IT) services, companies have the need to implement a more solid structure in technology such as server virtualization on a cluster for high availability, in order to ensure the continuity of its IT services that it provides to its users and / or clients.

The main objective of the study is to determine how the virtualization of servers on a cluster influences the high availability of IT services in the company SODIMAC Central Office.

Using ITIL fundamentals, it was possible to determine how the virtualization of servers on a cluster influences the high availability of IT services, we were able to observe after the implementation of the server-on-cluster solution and based on the results that it is possible to overcome the availability rate of 99.995%, thus concluding that IT services reach high availability and this value positively determines that server virtualization on a cluster influences the high availability of IT services in the SODIMAC Central Office company.

It is also achieved determines the good results of the influence of reliability, availability and user satisfaction for IT services.

We can conclude that the results are positive and meet the objectives of said applied research, it is certain that said information from this study will serve as a guide or material for future researchers.

Keywords: Server Virtualization, Cluster, High Availability, IT Services.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Hoy en día en todo el mundo en la presente década por el crecimiento exponencial y acelerado de la tecnología y las nuevas oportunidades de negocio, encontramos grandes empresas que tienen la necesidad de cubrir al 100% los servicios de tecnología de la información (TI) que brindan a sus clientes, servicios que necesitan mantenerse en alta disponibilidad y continuidad operacional con la finalidad de no perder dinero, debido al impacto analizan diferentes alternativas de tecnologías de alta disponibilidad con la finalidad de implementarlas y tener la confiabilidad y respaldo de sus servicios de TI.

Tal es así que, en el ámbito internacional según Mercedes, Díaz & Ruiz (2012) comenta “debido a la gran demanda de servicios de internet y a la transferencia de la información de todo tipo, es incuestionable que los sistemas informáticos deben funcionar de forma ininterrumpida y sin errores los 365 días del año”.

Asimismo, según Blanco (2003) comenta:

Un factor clave para el éxito de las empresas es el contar siempre con las aplicaciones que apoyan sus operaciones principales, pues la falta de disponibilidad de estas puede repercutir en costos, tiempos, esfuerzos y por supuesto en la confianza e insatisfacción de sus clientes.

De la misma manera, en el ámbito nacional De la Cruz & Mauricio (2007) menciona:

El constante crecimiento de las tecnologías de la información (TI), los nuevos requerimientos y la necesidad que tienen las empresas de contar con servicios TI de

calidad, hace que las organizaciones se preocupen por administrar eficientemente sus recursos, entregar y dar soporte óptimo de servicios TI.

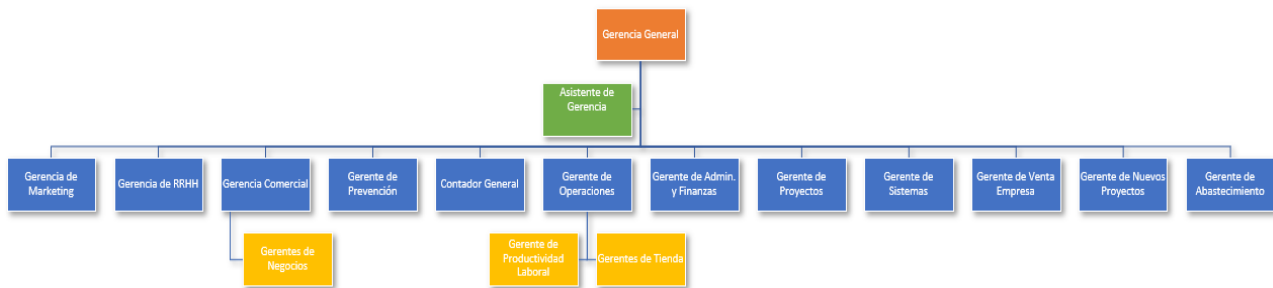
También Vera (2018) comenta:

Actualmente es importante que los sistemas informáticos puedan funcionar de forma ininterrumpida, permitiendo el acceso continuo a los servicios y las aplicaciones de las organizaciones. Esto se aplica tanto a las empresas privadas como a los organismos públicos, los cuales crean y desarrollan aplicaciones para mejorar su productividad y disponer de información crítica en un menor tiempo.

En el Perú SODIMAC su Oficina Central está ubicada en la ciudad de lima, es una empresa fundada en el 2004 dedicada a la venta de productos para la decoración y construcción del hogar, hoy en día el área de sistemas brinda diversos servicios de TI críticos para la empresa los cuales están soportados en servidores virtuales que a su vez trabajan bajo servidores físicos principales.

Figura 1

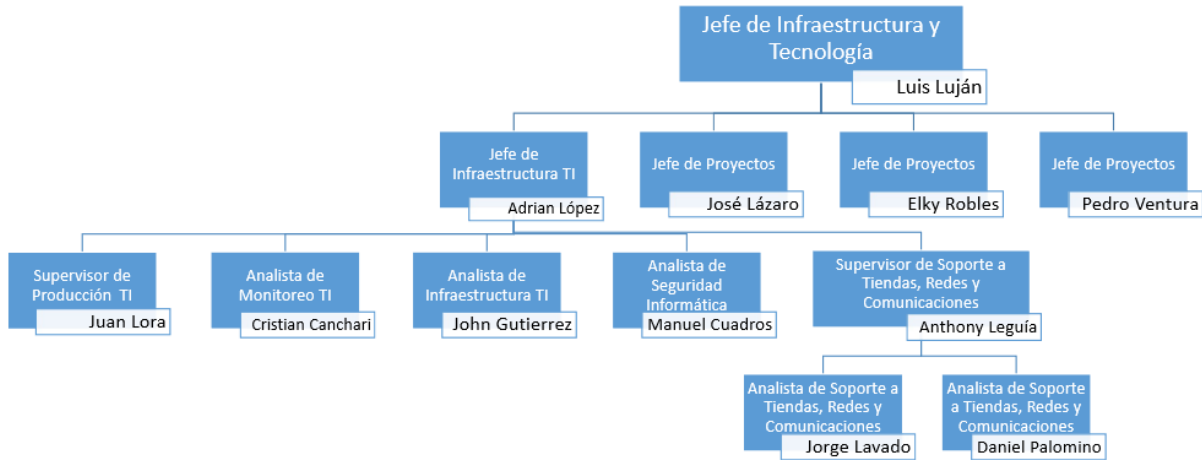
Organigrama general por áreas de SODIMAC PERÚ.



Nota. Elaboración propia.

Figura 2

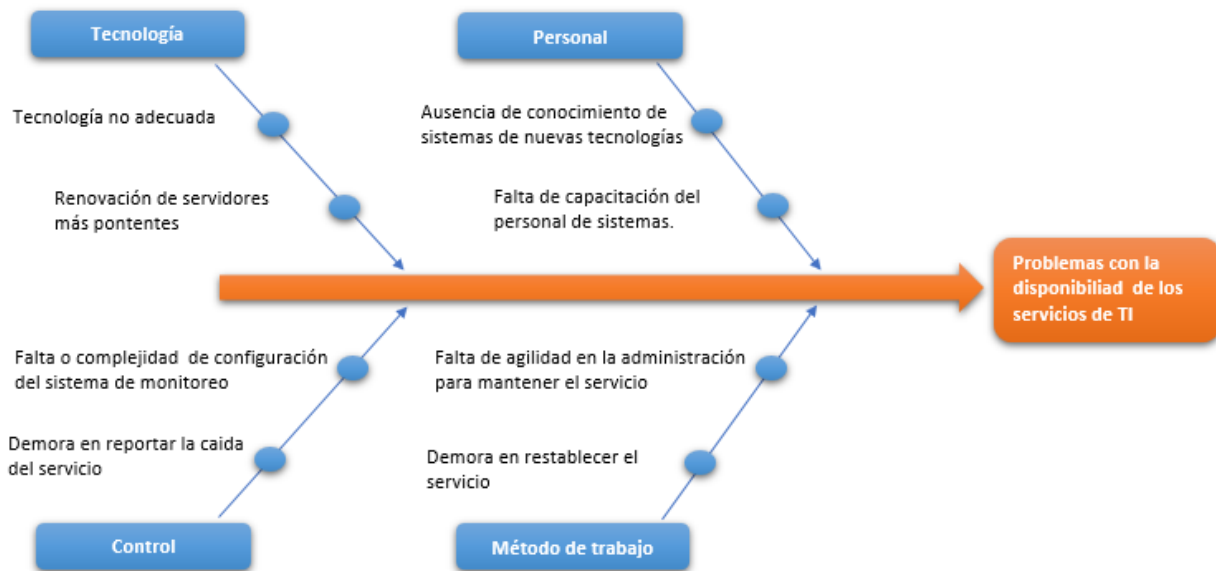
Organigrama de la subgerencia de infraestructura y tecnología.



Nota. Elaboración propia.

Figura 3

Diagrama de Ishikawa alcance de problemas.



Nota. Elaboración propia.

Actualmente SODIMAC PERÚ, Debido al crecimiento de la empresa nos vemos en la situación que la infraestructura tecnológica que tenemos dejó de ser apropiada para la demanda de los servicios de TI que brindamos.

A nivel de la disponibilidad de los servicios de TI estamos presentando problemas como saturación y caídas, mayor complejidad o demora en la administración de los servidores perjudicando considerablemente y originando malestar en la actividad diaria del personal de las distintas áreas como Operaciones, Comercial, Contabilidad, Abastecimiento, RRHH, Finanzas, Marketing y Sistemas. Los servicios que brindamos y que están soportados por servidores virtuales y a la vez por servidores físicos principales los clasificamos de la siguiente manera.

Servicios de TI de Criticidad Alta:

RRPP (reportes Perú), aplicación que contiene módulos desarrollados de procesos y reportes, exclusivamente para los usuarios, utilizado principalmente por las áreas de Operaciones, Comercial, Contabilidad y Abastecimiento.

Servicios de TI de Criticidad Media:

File server, servicio donde se alojan todas las carpetas compartidas con la finalidad de tener acceso rápido a los archivos desde cualquier parte de la empresa, utilizado por todas las áreas.

FTP, servicio donde se alojan archivos importantes que forman parte complementaria de procesos automatizados para las distintas áreas, administrado por el área de ingeniería de TI.

Servicio de intranet, donde también se publica archivos importantes como informes, comunicados, contratos, manuales, bitácora, utilizado por todas las áreas.

Ofisis, aplicación con la cual se administra la información del personal de SODIMAC, utilizado por el área de RRHH de tiendas.

Recuperos, aplicación usada por el área de finanzas.

Kronos Perú, aplicación en la cual se administra las marcaciones del personal de la oficina central de SODIMAC, utilizado por el área de RRHH.

SCT, aplicación usada por el área de contabilidad.

Servicios de TI de Criticidad Baja:

Servidores de Desarrollo, donde se alojan los avances de los nuevos procesos automatizados, utilizado por el área de Desarrollo de TI.

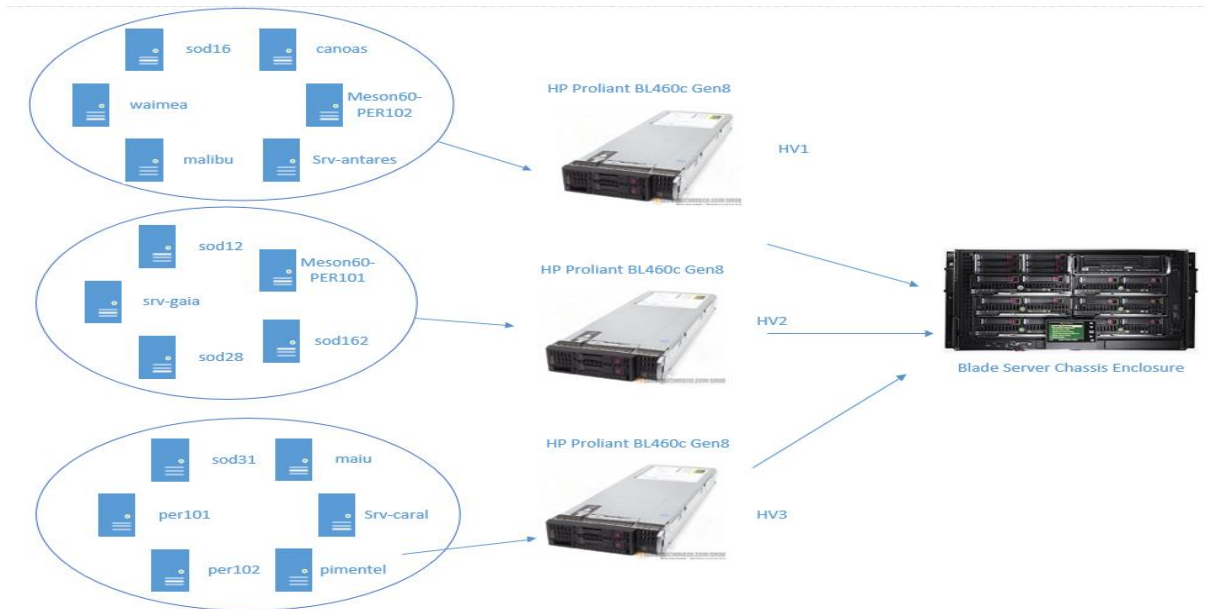
Servicios de TI no críticos:

Servidores de test, donde se alojan las distintas versiones del sistema de cajas de las tiendas de Sodimac y los cuales son usadas para hacer pruebas de validación, utilizado por el área de QA de TI.

Todos aquellos servicios de TI indicados están soportados en servidores virtualizados que a su vez trabajan sobre servidores principales físicos.

Figura 4

Servidores por renovar, antes de la implementación.



Nota. Elaboración propia, se visualizan los servidores físicos y los virtualizados.

Tabla 1

Lista de servidores de base de datos afectados.

Host	Descripción de servicios	Criticidad
Sod16	Reportes Perú (web)	Alta
Sod162	Reportes Perú (cliente – servidor)	Alta
Srv-Antares	SCT	Media
Srv-Caral	Recuperos	Media
Waimea	Intranet	Media
Sod28	Desarrollo	Baja

Nota. Elaboración propia.

Tabla 2
Lista de servidores de Aplicaciones afectadas.

Host	Descripción de Servicios	Criticidad
Malibu	Reportes Perú (web)	Alta
Maui	Intranet	Media
Canoas	Desarrollo	Media
Pimentel	Ofisis	Media
Sod12	FTP	Media
Srv-Gaia	File-Server	Media
Sod31	Desarrollo	Baja
Meson60-PER101	Aplicación de cajas Test	No crítico
Meson60-PER102	Aplicación de cajas Test	No crítico
PER101	Aplicación de cajas Test	No crítico
PER102	Aplicación de cajas Test	No crítico

Nota. Elaboración propia.

La causa de los problemas que se están presentando con la disponibilidad de los servicios de TI se debe a que actualmente la infraestructura tecnológica de la empresa SODIMAC oficina central no cumple con las características necesarias de alta disponibilidad.

Las consecuencias y el impacto son sumamente importantes ya que debido a la caída del servicio de TI la continuidad operacional de la empresa cae, los procesos se paralizan, se origina pérdida tiempo, productividad clientes, ventas y dinero.

1.2. Antecedentes:

Nacionales

Según Carrillo (2016) en su tesis “Implementación de una infraestructura tecnológica virtual con alta disponibilidad basada en clúster para los servidores de la universidad señor de Sipán – LAMBAYEQUE” plantea:

El proyecto de investigación presenta una solución tecnológica de alta disponibilidad para servidores basado en clúster de software propietario, bastante madura como para ser implementada a nivel empresarial. Propuesta que nace de la necesidad de minimizar el tiempo muerto de los servicios ante la caída de los servidores, de la Universidad Señor de Sipán, en los cuales están almacenados. Se analiza el estado actual de la infraestructura de red a nivel físico y lógico, así como los equipos servidores y los servicios que brinda la Universidad Señor de Sipán y a partir de ello se realiza un estudio detallado de las soluciones tecnológicas a nivel de software existentes en el mercado, analizando y comparando las características que estos poseen, dando énfasis a: networking, clustering y high Availability. Se cuantifican las características de los diferentes SO para servidores y se elige el sistema operativo que garantice alta disponibilidad y que funcionalmente minimice los tiempos de caídas no programados en ellos. De esta manera se diseña un clúster de servidores en base a Windows Server 2016 que garantiza la disponibilidad de los servicios críticos como lo son el servicio WEB y el servicio de base de datos las 24x7. Se implementa un clúster de alta disponibilidad en las instalaciones de la Universidad Señor de Sipán siguiendo los lineamientos del diseño propuesto. Finalmente, se estudió el estado actual de los servidores y el estado posterior a la implementación mediante encuestas

realizadas al Área de Integración de Tecnologías perteneciente a la Dirección de Tecnologías de la Información, el 80% de ellos favorecen como “Muy buena” al nivel de disponibilidad de la solución propuesta y comparándolo con el Estándar ANSI/TIA-942 la posicionan en un “TIER I”, garantizando de esta manera alta disponibilidad y una mejora en la disponibilidad de los servicios brindados.

Según Mendoza (2013) en su tesis “Diseño e Implementación de un Sistema de Clúster de alta disponibilidad para mejorar el desempeño de los Servidores Web” plantea:

La información, es muy importante dentro de las empresas, la necesidad de que esté disponible de manera continua, que se mantenga bien estructurada y que ésta esté disponible ante cualquier eventualidad, ha hecho que el concepto de alta disponibilidad pase de ser una concepción teórica, a ser una necesidad para cualquier tipo de empresas desde las pequeñas empresas locales, hasta las grandes compañías transnacionales. Los clúster, se usó como alternativa a los grandes supercomputadores, a precios significativamente menores. Este tipo de tecnología tiene dos ramas de uso: crear supercomputadores o sistemas de alta disponibilidad. En el diseño de clúster se definen tres tipos primarios sobre los cuales es posible mezclar para ajustarlos a las necesidades de la empresa. Estos modelos típicos son: balanceo de carga, alta disponibilidad y alto rendimiento. Esta tecnología ha sido aplicada sobre diferentes arquitecturas de software, pero la parte del sistema operativo sobre el cual se ejecutan dependerá en alto grado de varios factores, como lo son, el costo de implementación, el tiempo, el nivel de conocimiento necesario para el personal que lo debe administrar, y como se ajusta a las

necesidades de la empresa. Las principales soluciones clúster se presentan sobre Windows, Solaris o alguna de las distribuciones de Linux, es por eso que el estudio se enfoca hacia ellos, sin hacer mayor énfasis en cuanto a Hardware, sino en las ventajas que presentan para el manejo de los nodos y el acceso a la información.

Según Villar (2014) en su tesis “Clúster de servidores Linux para alta disponibilidad de la información” plantea:

La presente investigación realizada tiene como objetivo implementar y diseñar un clúster de servidores en entorno Linux para brindar un servicio de alta disponibilidad, para este propósito se utilizaron herramientas como la base de datos PostgreSQL, Pppool 11, Heartbeat. La investigación tiene como caso de estudios la empresa MINE SENSE SOLUTIONS que implementará un sistema de control de flotas pesadas para el proyecto minero Hudbay-Constancia en la región del Cusco. La empresa en cuestión busca de alta disponibilidad del servicio de información para el sistema que implementará por ser de vital importancia en las operaciones diarias. Para el diseño e implementación del clúster de alta disponibilidad se investigó las herramientas disponibles y que mejor se adaptan a las necesidades antes mencionadas. La implementación comienza con la instalación del SO Ubuntu Server, luego realiza la configuración de los IP estáticos necesarios para el tráfico de información y la configuración inicial de PostgreSQL para el acceso con el usuario root por defecto, se necesita acceso del tipo SSH entre los servidores para lo cual es necesario crear claves públicas para el acceso remoto desde los diferentes nodos que conforman el cluster. Luego también realiza la configuración SSH se tendrá que

configurar la replicación de información para lo cual se utilizó el mecanismo de espejo del motor de Base de Datos PostgreSQL, Stream Replication. Al tener los nodos en espejo ya es posible manipular los roles de los nodos a través del administrador del clúster, el middleware pgpool-II y después de la configuración del middleware es necesario configurar la alta disponibilidad del controlador del clúster a través de la herramienta por excelencia en Linux para alta disponibilidad, Heartbeat. los resultados obtenidos luego de la implementación del clúster son: alto rendimiento del servicio de datos, escalabilidad en la arquitectura del clúster, balanceo de carga entre los nodos del clúster los cuales se distribuyen el tráfico de información y las transacciones requeridas, haciendo así que se aminore el procesamiento en los nodos del clúster. Al tener un alto rendimiento respecto a la continuidad ante caída de nodos (failover) se pudo reducir el tiempo de inoperatividad estimado llegando a tener el 99.99 de disponibilidad de la información en un año.

Según Vera (2018) en su trabajo de suficiencia profesional “Diseño e implementación de un clúster usando JBoss EAP para aumentar la disponibilidad de los servidores de aplicaciones en una entidad del Estado” plantea:

La presente investigación describe el diseño y la implementación de un clúster usando JBoss Enterprise Application Platform (EAP) para aumentar la disponibilidad de los servidores de aplicaciones en la Autoridad Nacional del Servicio Civil – Servir. Esta entidad ha venido desarrollando e implementado aplicaciones desde inicios de sus actividades aproximadamente a finales del 2008, dichas aplicaciones le permitieron

mejorar y brindar un mejor servicio a otras entidades del Estado Peruano, un problema que se observa es que cada nueva aplicación era desplegada en un único servidor de aplicaciones, con lo cual si se presentase algún problema a nivel hardware, software o existiese muchas sesiones concurrentes que el servidor no pudiera soportar, esto podría afectar de forma parcial o total el servicio. Por tal motivo la entidad necesitaba una infraestructura que pudiera soportar alta disponibilidad, balanceo de carga y que sea lo más fiable posible ante los desastres que se pudieran presentar. Con la implementación de un clúster haciendo uso de JBoss EAP se logra la alta disponibilidad de las aplicaciones, un alto desempeño distribuyendo la carga entre múltiples dispositivos ya sean físicos o virtuales, eliminando así un único punto de falla. Se previene una pérdida de información, manteniendo la integridad en los datos con una mayor velocidad de respuesta, satisfaciendo así las necesidades de esta entidad del Estado.

Según Tintaya (2010) en su Tesis de Maestría “Software para el Procesamiento Paralelo de Consultas en un Clúster de computadoras” plantea:

En la presente investigación se realizó un análisis teórico del algoritmo planteado de división de consultas entre los nodos de un clúster de computadoras, que permitió encontrar la relación existente entre las diferentes variables que intervienen en este proceso, en base a la definición formal del algoritmo, se llega a demostrar teóricamente, que al comparar las modalidades de división de consulta vertical y horizontal, la primera produce tiempo de respuesta menor. El estudio ha permitido a su vez, interpretar el comportamiento del algoritmo con relación a las diferentes variables intervinientes.

También, con el objeto de comprobar los alcances prácticos del funcionamiento de los dos tipos de división de consultas, referidos, la tesis afronta el desarrollo de un software, situado entre la aplicación cliente y su gestor de BD, con capacidad de subdividir las consultas, para ser procesadas de manera paralela en un clúster de computadoras. Este software ha permitido establecer el grado de conveniencia que cada modalidad de división presenta.

Según Cabrera (2017) en su tesis “Mejora En La Infraestructura De Servicios De Información Mediante La Virtualización De Servidores En El Gobierno Regional De Piura” plantea:

La presente investigación tiene como finalidad mejorar la infraestructura de servicios de información mediante la virtualización de servidores en el Gobierno Regional de Piura, debido a las series deficiencias del servicio por congestionamiento de la red, lentitud de aplicaciones en los servidores y vulnerabilidades en su entorno.

Mediante un diseño de tipo no experimental y utilizando una metodología basada en etapas de análisis situacional, se definieron las fases para el diseño y para la etapa de costos para la implementación de los servidores virtuales.

Para ello teniendo en cuenta la problemática la infraestructura se dimensionó en la calidad del servicio y seguridad de los datos en el Gobierno Regional de Piura.

Lográndose la virtualización de sus servidores de prueba, los cuales fueron: Servidor web institucional, DHCP, DNS; Aplicándose los instrumentos correspondientes; obteniendo datos de la latencia, la pérdida de paquetes, la consolidación de servidores y en menor

escala la seguridad de la red. Se logró minimizar en la propuesta la cantidad de servidores al 50%, además como resultado de la virtualización la media de los servicios se incrementó en promedio de 01 servicio adicional, el valor de latencia se logró minimizar, lográndose como tal mejor calidad en el servicio. Con estos resultados se logra concluir que se logra mejorar la infraestructura de los servicios mediante la virtualización de sus servidores.

Según Rodríguez (2012) en su tesis “Gestión de disponibilidad de los servicios TI en la empresa virtual IT-Expert” plantea:

El presente trabajo tiene el objetivo de mostrar de manera organizada toda la información y resultados de un estudio para la implementación de la metodología ITIL v3 enfocado en el diseño de la Gestión de Disponibilidad de Servicios TI. El documento está dividido en ocho Capítulos, recomendaciones, conclusiones y bibliografía. El Capítulo 1 tiene una breve descripción sobre el marco teórico que envuelve el desarrollo del proyecto Gestión de Disponibilidad de Servicios TI. El Capítulo 2 contiene la presentación del proyecto, especificación de los objetivos, los indicadores de éxito y riesgo, la metodología a usar y la delimitación del proyecto. El Capítulo 3 define los procesos elaborados para el desarrollo de la Gestión de Disponibilidad en la empresa IT-Expert, estos procesos están desplegados hasta un segundo nivel de detalle, lo que permite identificar todas las actividades necesarias para la implementación del proyecto en la empresa. Los Capítulos 4, 5, 6 y 7 corresponden al desarrollo de los planes de disponibilidad para los servicios TI, ofrecidos por la empresa a sus clientes. Por tanto, la determinación de requisitos de

disponibilidad es el inicio para la elaboración de los planes, su finalidad es determinar los procesos críticos del negocio. Seguidamente, elaborar el marco de trabajo para el diseño de la disponibilidad, esto en base a métodos y métricas propuestos por ITIL v3. Asimismo, realizar el análisis de fallos de los servicios TI para proponer mejoras en la infraestructura del centro de cómputo ante la ocurrencia de algún riesgo de indisponibilidad. Finalmente, se realiza el diseño de mantenimiento, monitoreo y seguridad para garantizar la disponibilidad de los servicios TI acordados por la empresa. En el último Capítulo, se realiza un estudio para evaluar diferentes herramientas software, que permitan monitorear los servicios TI y el rendimiento de los servidores físicos y lógicos que se encuentran en el centro de cómputo. Además se presenta conclusiones, recomendaciones y bibliografía.

Internacionales

Según Mireles & Maldonado (2015) en su artículo científica “Diseño de un clúster orientado a servicios para aplicaciones web en la universidad nacional experimental del TÁCHIRA” plantea:

En la presente investigación, la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET) es una institución académica que viene generando valiosa formación en el campo de la ingeniería, incentivando a sus estudiantes en el área de la informática a realizar investigaciones y desarrollos que se adecuen al contexto tecnológico de la actualidad. En lo que respecta al despliegue de aplicaciones en entornos web en la UNET, se observa con frecuencia el uso de componentes de hardware y software especializados, sin

embargo, existen tecnologías alternas como el clúster que ofrece características como disponibilidad, fiabilidad y arquitecturas fácilmente escalables, en las cuales otras tecnologías son deficientes o tienen carencia. La investigación tiene por finalidad el diseño de un clúster orientado a servicios para aplicaciones web en la Universidad Nacional Experimental del Táchira. En aras de lograr el objetivo planteado, se emplearon metodologías cuantitativas y se aplicaron una serie de casos en un ambiente de prueba; así como también, se analizaron ciertas métricas sobre el clúster formado por un grupo de nodos de base de datos y un grupo de nodos servidores web, en una arquitectura orientada a la alta disponibilidad. Los valores obtenidos demostraron que existen métricas en las que la utilización del clúster se traduce en mejores resultados.

Según Alcántara (2014) en su tesis “Instalación y Configuración de un clúster de alta disponibilidad con reparto de carga” plantea:

La técnica de Clustering es un mecanismo que permite el agrupamiento de un conjunto de ordenadores y dispositivos de entrada/salida para compartir recursos y trabajar como una sola máquina. Mayormente los nodos que componen un Clúster son servidores de alto rendimiento y con capacidad superior que un ordenador de sobremesa. Aunque, pueden existir Clústeres con ordenadores de bajo rendimiento también. En este proyecto se ha implementado un Clúster de Alta Disponibilidad con Reparto (Equilibrado) de la Carga. Este tipo de Clustering es bastante factible en entornos críticos donde la provisión del servicio que ofrece la máquina debe estar presente en todo momento. En este Clúster se

ha implementado un servidor Web y un Sistema de Máquinas Virtuales para los usuarios del mismo.

Según Jimenez & Medina (2018) en su artículo científico “Clúster de Alto Rendimiento” plantean:

En esta investigación se realiza una introducción a los conceptos y definiciones que se necesitan para el desarrollo de un clúster de computadoras, así como los componentes y las funciones del mismo, también se calculan los tiempos de proceso de dos programas ejecutados con diferentes condiciones en el clúster diseñado.

Según Rocha, Botello, Vargas & Munguía (2011) en su artículo científico “Diseño e implementación de un clúster de cómputo de alto rendimiento” plantean:

Este trabajo presenta el diseño, construcción y configuración de un sistema de computadoras agrupadas en un arreglo tipo clúster, el cual tiene un bajo costo y es comúnmente utilizado para resolver problemas que demandan grandes capacidades de cómputo, tanto de memoria como de procesamiento. En general estas tecnologías son costosas, pero en este trabajo se presenta una alternativa económica. Estos problemas no pueden ser resueltos en computadoras aisladas debido a la gran cantidad de datos que involucran y a la cantidad de operaciones numéricas que se requieren realizar. En este trabajo se muestran resultados en aplicaciones numéricas que tienen gran utilidad práctica (Mecánica de Sólidos, Mecánica de Fluidos, Problemas Térmicos, etc.), en donde se refleja un buen desempeño y un adecuado uso de los recursos computacionales. El clúster mencionado en este trabajo ofrece una excelente capacidad de cómputo a un bajo costo.

Según Fernandez & Anguita (2011) en su artículo “Proyecto Clúster ” plantean:

En el marco de un Proyecto de Innovación Docente de la Universidad de Granada, aplicado a la asignatura de 5º curso “Arquitectura de Computadores II” (ACII) en el curso 2008-09, realizamos el diseño, compra, montaje, instalación y utilización de un mini-cluster de computadores orientado a aplicaciones científicas. En el curso 2009-10, disponiendo ya del equipo montado, la actividad se ha replanteado como instalación y utilización del clúster, habiéndose concurrido al Programa de Apoyo a Docencia Práctica para la adquisición de hardware adicional con el cual explotar las prestaciones del clúster (discos adicionales para servidor de disco, infraestructura Infiniband, etc). Esta contribución describe el método aplicado para desarrollar y evaluar la actividad, el clúster diseñado por los estudiantes y su configuración software, así como los resultados de encuestas de opinión de los estudiantes que participaron, posibles variaciones de la experiencia que podrían probarse, y las conclusiones alcanzadas con la realización del proyecto.

Según Mesquida, Mas & Amengual (2009) en su artículo científico “La madurez de los servicios TI” plantean:

En la presente investigación el interés de la calidad del servicio ha despertado en las organizaciones proveedoras de servicios de TI ha propiciado el nacimiento de una nueva disciplina, la gestión de servicios de Tecnologías de la Información. Con el objetivo de centrar la atención, no solamente en el desarrollo de sus productos y/o servicios, sino también en la relación con sus clientes, han ido surgiendo diferentes iniciativas que se

analizan este artículo. Algunas de estas iniciativas están relacionadas con la ampliación de los modelos de evaluación y mejora de los procesos de software (CMMI y SPICE), extendiendo estos modelos con nuevos procesos de gestión de servicios. Otras, están basadas en la creación de nuevas normas o estándares específicos de calidad de servicios (ITIL e ISO/IEC 20000).

Según Mercedes, Díaz & Ruiz (2012) en su artículo científico “Clúster de balanceo de carga y alta disponibilidad para servicios web y mail” plantean:

Hoy en día, debido a la gran demanda de servicios de internet y a la transferencia de data de todo tipo, es incuestionable que los sistemas informáticos deben funcionar de forma ininterrumpida y sin errores los 365 días del año. Existen gran cantidad de servidores especializados en el mercado para los servicios mencionados arriba, con altas prestaciones para multiprocesamiento y redundancia. El precio de estos equipos muchas veces implica grandes inversiones; además, cuando una máquina de este tipo queda obsoleta, las compañías que la tienen se limitan a reemplazar el equipo por uno nuevo. Por ello, en el presente artículo se presentan algunas ideas de cómo construir y configurar un clúster de balanceo de carga¹ para todo tipo de servicio por internet, de manera rápida, íntegra e ininterrumpida, y a su vez, accesible por su licencia y bajo costo. Asimismo, se exponen los componentes de un clúster, su funcionamiento, sus ventajas y desventajas y los resultados obtenidos por su uso.

Según Blanco (2003) en su artículo científico “Sistemas de alta disponibilidad” plantea:

El objetivo de esta investigación fue elaborar una propuesta para el diseño de Sistemas de Alta Disponibilidad para Petróleos de Venezuela, S.A. El estudio ameritó diagnosticar la plataforma tecnológica con la que actualmente cuenta la organización. El estudio realizado permitió determinar las debilidades y fortalezas de la empresa, utilizándose estos resultados como base para la propuesta. Este estudio se guio por una metodología de trabajo donde se definieron y analizaron las dimensiones e indicadores de la variable objeto de estudio, Alta Disponibilidad. Se utilizó una población de seis (6) expertos del área de Servidores. Se aplicó una encuesta que le permitió al investigador establecer el diagnóstico de las cuatro dimensiones consideradas en este estudio, Operabilidad Continua, Fiabilidad, Capacidad de Recuperación y Negocios. La propuesta consistió principalmente en la adecuación de la infraestructura actual para mantener operables las aplicaciones críticas de la organización. Se logró definir claramente las actividades a realizar por el personal de la empresa que presta sus servicios a PDVSA y las adquisiciones de hardware y software indispensables para iniciar con un proyecto de este tipo.

1.3. Marco Teórico

Virtualización de Servidores

La virtualización de servidores, Lucena (2016) define:

La virtualización es la creación de la versión virtual de un sistema operativo, un servidor, un sistema de almacenamiento, etc. Cuando hablamos de la virtualización de servidores estamos hablando de dividir los recursos de un hardware (servidor físico) en varios servidores virtuales que se pueden utilizar para diferentes propósitos. De esta forma, es posible ejecutar muchos sistemas operativos desde un mismo hardware, sin que haya interferencia entre estos sistemas.

La virtualización es la creación por medio de un software de virtualizar algún recurso tecnológico físico, como puede ser una plataforma de hardware, un sistema operativo (SO), dispositivos de almacenamiento y un recurso de red. Robles Rakov (2016) destaca. “La virtualización es el proceso de crear una representación basada en software (o virtual), en lugar de una física”.

Vmware (2018) afirma de la siguiente manera:

La virtualización de servidores permite ejecutar múltiples sistemas operativos en un solo servidor físico por medio de máquinas virtuales que ofrecen un elevado rendimiento.

Entre las ventajas principales, se incluyen las siguientes; mayor eficiencia del entorno de TI, reducción de los costes operativos, implementación más rápida de las cargas de trabajo, mejora del rendimiento de las aplicaciones, mayor disponibilidad del servidor y Eliminación de la complejidad y la proliferación de servidores.

Clúster

El clúster desde el punto de vista de la informática es aquel grupo de ordenadores unidos mediante una red de alta velocidad de tal forma que es visto como un único ordenador, más potente. Pérez & Merino (2018) afirma:

En el ámbito de la informática, clúster se emplea con diversos sentidos. Se llama clúster al conjunto de computadoras(ordenadores) que se relacionan entre sí a través de una red de alta velocidad, actuando como una unidad (es decir, como una sola computadora). Cuando muchas computadoras trabajan como un clúster, se multiplica la capacidad de cálculo, lo cual permite a estos equipos adquirir una mayor potencia. El potencial individual de cada equipo, por lo tanto, se suma y así el clúster funciona como una especie de súper computadora.

Aguilar Rosell (2008) enfatiza:

En el verano de 1994 Thomas Sterling y Don Becker, trabajando para el CESDIS (Center of Excellence in Space Data and Informarion Sciencies) bajo el patrocinio del Proyecto de las Ciencias de la Tierra y el Espacio (ESS) de la NASA, construyeron un Cluster de Computadoras que consistía en 16 procesadores DX4 conectados por una red Ethernet a 10Mbps. Ellos llamaron a su máquina Beowulf. La máquina fue un éxito inmediato y su idea de proporcionar sistemas basados en COTS (equipos de sobremesa) para satisfacer requisitos de cómputo específicos se propagó rápidamente a través de la NASA y en las comunidades académicas y de investigación. El esfuerzo del desarrollo para esta primera máquina creció rápidamente en lo que ahora llamamos el Proyecto Beowulf.

Este Beowulf construido en la NASA en 1994 fue el primer clúster de la historia, y su finalidad era el cálculo masivo de datos. Desde entonces, la tecnología de clúster se ha desarrollado enormemente, apareciendo gran cantidad de estudios, teorías, programas y arquitecturas implantando clúster para diversos fines. (p.13)

Jiménez & Medina (2018) señala:

Los clústeres de alta disponibilidad proporcionan continua disponibilidad de los servicios a través de la eliminación de la falla por un único elemento y a través del proceso de recuperación en contra de fallos al trasladar el servicio desde el nodo de clúster erróneo a otro nodo completamente funcional. Generalmente, los servicios en los clústeres de alta disponibilidad leen y escriben datos a través de la lectura y escritura a un sistema de archivos montado. Así, un clúster de alta disponibilidad debe mantener la integridad de los datos cuando un nodo recibe el control del servicio desde otro nodo.

Sin duda, la virtualización es un concepto en boga. Hoy en día, el transformar las máquinas físicas en máquinas virtuales, permitiendo tener varias dentro de un mismo servidor físico funcionando concurrentemente, es una opción cada vez más atractiva para las organizaciones; permite ahorrar costos de almacenamiento físico de las máquinas, mantenimiento, y por sobre todo, hardware. Además, con un servidor virtual crear máquinas virtuales es relativamente sencillo y duplicarlas, moverlas y restaurarlas en caso de problemas de seguridad es algo que tomará mucho menos tiempo que recuperar información desde un respaldo, lo cual mejora el uptime de las organizaciones.

(Montenegro, 2008)

Hoy en día hay muchísimos trabajos de diferente índole con respecto a los clústeres de computadoras, pues en el ámbito de computación paralela el clúster es la nueva modalidad de construcción de supercomputadoras por su bajo costo y accesibilidad. Así pues, es imperativo crear una solución tecnológica de bajo costo, alto desempeño y disponibilidad, que supla a cabalidad las necesidades expuestas por los usuarios y que ofrezca proyección en cuanto a su fortalecimiento. Por este motivo, se plantea un clúster de balanceo de carga que brinde características de alta disponibilidad, desempeño y atención a las múltiples peticiones de los usuarios. (Sinisterra, Díaz Henao, & Ruiz López, 2012)

También Bonnet (2017) afirma:

El clústering sobre la máquina host consiste en habilitar y configurar la funcionalidad de clúster de conmutación por error utilizando servidores host Hyper-V. Durante la configuración del servidor host en modo clúster, las máquinas virtuales se configuran como recursos altamente disponibles. La conmutación por error se produce a nivel de host Hyper-V, pero es necesario garantizar que los servicios y aplicaciones presentes en este servidor son compatibles con el modo clústering (servicios de impresión, DHCP...). Cuando la máquina host que administra las máquinas virtuales queda inaccesible, el segundo nodo presente en el clúster toma su relevo. El reinicio o restablecimiento de la máquina virtual se realiza de una manera bastante rápida. (p.196)

El Clúster también se aplican sobre las máquinas virtuales o servidores virtualizados.

Bonnet (2017) plantea:

El clustering en una máquina virtual consiste en habilitar el rol de clúster de conmutación por error dentro de una máquina virtual. La configuración es idéntica a la que se realiza para un clúster de conmutación por error en una máquina física. Los nodos del clúster son, en este caso, las máquinas virtuales. Tras la creación de dos o más máquinas virtuales, se activa el clúster en el sistema operativo invitado. (p.197)

También se define del Clúster que su uso permite trabajar de forma más eficiente, flexible y ágil la administración de los nodos o también dicho de otra manera los servidores físicos que están agrupados. Bonnet (2017) agrega:

El clústering permite a los administradores realizar mantenimientos programados más fácilmente (aplicación de parches de seguridad...). En este caso, las máquinas virtuales pasan al segundo nodo sin ninguna interrupción de servicio para el usuario. Las aplicaciones y servicios contenidos en la máquina virtual no tienen por qué ser compatibles con el clústering. La conmutación por error se realiza a nivel de host y no de máquina virtual. (p.196)

Alta disponibilidad

Según Mexis (2016) plantea:

La alta disponibilidad es un concepto muy utilizado en las Tecnologías de la Información (TI). Implica que una compañía ofrezca a sus usuarios el acceso continuo a los recursos necesarios para realizar sus tareas, así como a las organizaciones la posibilidad de que sus clientes tengan servicios sin interrupción. En pocas palabras, es contar con una infraestructura sólida.

De la misma forma Melo (2015) afirma:

Un sistema que supere un porcentaje de disponibilidad del 99.5% se denomina un sistema de alta disponibilidad. Y un sistema que garantice un nivel de disponibilidad del 99.999% o 5 nueves, es porque se trata de un sistema tolerante a fallos.

Figura 5

Niveles de disponibilidad y tiempos de paradas

Nivel de disponibilidad/Tiempo de parada	
Nivel	Tiempo parada / año
90%	36,5 días
95%	18,25 días
99%	3,65 días
99,50%	44 horas
99,90%	8,76 horas
99,95%	4,38 horas
99,99%	52,5 minutos
99,999%	5,3 minutos

Nota. Fuente publicación por Melo (2015).

Martin (1999) define la disponibilidad como “la cantidad o porcentaje de tiempo que un sistema se encuentra disponible para la realización de una determinada misión” (p.107). Por otro lado, otros autores consideran que no es solo un problema de aplicación sino del entorno que se afecta al no contar con el mismo, por ejemplo, para Farley, Stearns y Hsu (1999) Los sistemas de Alta disponibilidad se deben entender como:

“sistemas que permiten a las aplicaciones seguir operando a pesar de que el hardware o software falle. Estos sistemas deben proteger a los usuarios de fallos de software, así como de fallas presentes en las unidades de procesamiento, disco o en los componentes de red”. (p.215)

Baud (2017) afirma:

La resistencia al fallo es la capacidad de un componente o sistema para detectar el fallo de uno de sus componentes, analizar este fallo y tomar medidas para restablecer el servicio sin ayuda ni ninguna intervención humana. Ejemplos de componentes resistentes a fallo: los discos con tecnología RAID 5 (si un disco sufre un fallo, el RAID redefine el espacio en disco restante), un clúster (frente a un servidor caído, otro miembro del clúster detecta y asume las funcionalidades del primero). Esta noción de resistencia al fallo permite alcanzar lo que se llama “Alta Disponibilidad”, es decir, una tasa de disponibilidad cercana al 99,9%. (p.194)

Servicio de TI

Un servicio de tecnologías de la información (TI) es un grupo de actividades que buscan responder a las necesidades de un usuario o cliente por medio de un cambio de condición en los bienes informáticos (llámese activos), potenciando el valor de estos y reduciendo el riesgo inherente del sistema. Baud (2017) en su libro preparación para la certificación ITIL foundation

V3 refiere:

Un servicio es un compromiso de resultado de la informática frente a sus clientes, al negocio de la empresa, asumiendo los riesgos. Un servicio permite que las actividades tengan mejor rendimiento, produciendo entregables a los negocios que reducen las restricciones y riesgos. Un servicio aporta VALOR a la empresa. (p.32)

La disponibilidad

Si la definimos desde el ámbito informático es la capacidad de un componente o servicio para realizar las funciones solicitadas durante un periodo o momento dado. Baud (2017)

menciona:

La disponibilidad de los servicios, es decir la disponibilidad se garantiza de principio a fin y según los objetivos del contrato de nivel de servicio SLA. De principio a fin quiere decir desde la aplicación hasta el puesto de trabajo. La disponibilidad de los servicios se basa en la disponibilidad de los componentes, y la disponibilidad de los componentes, es la capacidad de los elementos de la infraestructura para garantizar su función, cumpliendo los compromisos convenidos. (p.192)

“La disponibilidad de un servicio es equivalente al nivel de disponibilidad del eslabón más débil de todos los que componen el servicio. Por tanto, la eliminación de componentes poco fiables contribuye notablemente a mejorar la disponibilidad de los servicios” (Baud, 2017, p.192).

La tasa de disponibilidad

Para un equipo, servidor, sistema o servicio es un indicador que nos dice cuánto tiempo está disponible (uptime) respecto de la duración total durante la que se hubiese deseado que funcionase. Baud (2017) considera. “La tasa de disponibilidad es el porcentaje de tiempo durante el que el componente o servicio funciona correctamente (conforme a su estado normal), durante un periodo convenido. Va a tener en cuenta el conjunto de tiempo de parada” (p.193).

Ecuación 1

Fórmula de tasa de alta disponibilidad.

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Duración contractual de disponibilidad} - \text{Duración de la indisponibilidad}}{\text{Duración contractual de disponibilidad}} \times 100\%$$

Nota. Fuente del libro preparación para la certificación ITIL Foundation V3.

Como aporte adicional y ejemplos. Baud (2017) comenta:

Observación importante: la tasa de disponibilidad se calcula durante los periodos en los que el servicio está disponible, después de descontar las paradas programadas.

Ejemplo 1: si un servicio está disponible desde las 08:00h hasta las 18:00h, el cálculo de la tasa de disponibilidad en una jornada con un fallo que dura 1 hora es del 90%.

Ejemplo2: si un servicio está disponible las 24 horas al día, el cálculo de la tasa de disponibilidad en jornada con un fallo que dura 1 hora es del 96%.

Baud (2016) plantea:

El proceso de satisfacción de los usuarios permite un control independiente de las diferentes áreas de entrega de los diferentes servicios. El sistema de encuestas permite medir el servicio y definir 45 los planes de mejoramiento sobre el servicio de atención del cliente. El análisis de los datos obtenidos va a permitir definir planes de acción para corregir posibles causas que generen insatisfacción de usuarios finales. (p. 192)

La fiabilidad

Baud (2020) comenta “La fiabilidad, es la aptitud de un componente o servicio para funcionar de manera perdurable sin desfallecimiento. En un sistema, la fiabilidad se mide respecto a la fiabilidad del eslabón más débil del sistema” (p. 217).

Asimismo, Axelos (2011) menciona la fiabilidad es “una medida de cuánto tiempo tarda un servicio, componente o CI en realizar su función acordada sin interrupciones” (p. 108).

Ecuación 2

Fórmula para hallar la fiabilidad (Mean Time Between Service Incidents).

$$\text{Fiabilidad (MTBSI en horas)} = \frac{\text{Tiempo disponible en horas}}{\text{Número de interrupciones}}$$

Nota. Fuente del libro ITIL Service Design.

Satisfacción del usuario

La satisfacción del usuario en una organización es una variable clave para la calidad en el servicio que se brinda por la misma, para una organización que se encuentre certificada por la ISO 9001:2008 el contar con una herramienta que les permita conocer cuál es la percepción de sus usuarios sobre las dimensiones que implica la calidad en el servicio de acuerdo a los deberes de la norma se puede obtener un análisis que permita una retroalimentación efectiva en cada uno de los procesos. (Sotelo J. , 2016)

Al respecto, la propia norma ISO 9001 aclara que, entre los métodos utilizados para monitorear y evaluar la satisfacción o percepción del cliente, la organización puede utilizar encuestas de clientes, comentarios de clientes sobre productos y servicios

entregados, entrevistas con clientes, análisis de participación de mercado, cumplidos, reclamos de garantía e informes de distribuidores, etc. (Gonzalez, 2019)

Usuario

Según Baud (2020) menciona:

El usuario es la persona que utiliza a diario el servicio. Representa al cliente: transmite sus obligaciones al cliente. El usuario utiliza el servicio pero no paga por él. Sus relaciones con la informática se realizan únicamente a través del centro de servicios.

1.4. Formulación del problema

¿De qué manera influye la virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central?

1.4.1. Problemas específicos

- ¿En qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la fiabilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central?

- ¿En qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central?

- ¿En qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la satisfacción del usuario de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar de qué manera influye la virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar en qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la fiabilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.
- Determinar en qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central
- Determinar en qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la satisfacción del usuario de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

Influye la virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC oficina central.

1.6.2. Hipótesis específicas

- La virtualización de servidores sobre clúster influye en la fiabilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.
- La virtualización de servidores sobre clúster influye en la disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.
- La virtualización de servidores sobre clúster influye en la satisfacción del usuario de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.

1.7. Justificación

A raíz de los problemas presentados con la disponibilidad de los servicios de TI y la importancia de mejorar o mitigar dichos incidentes se implementará una nueva solución

tecnológica donde se medirá los beneficios aplicando ITIL utilizando la práctica de gestión de la disponibilidad.

La presente investigación aplicada se enfoca en la mejora continua de los servicios de TI para garantizar que el desempeño de la organización cumpla con las expectativas de brindar un buen servicio y experiencia a sus usuarios y/o clientes incrementando así su productividad.

También brindar valor teórico a todos los lectores o empresas acerca de los beneficios que trae la virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Por su propósito Aplicada:

Carrasco (2008) afirma “esta investigación se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad”(p. 43).

Ñaupas, Valdivia, Palacios, Romero (2018) menciona:

Se llaman aplicadas porque se basan en los resultados de la investigación básica, pura o fundamental, de las ciencias naturales y sociales, que hemos visto, se formulan problemas de hipótesis de trabajo para resolver los problemas de la vida social de la comunidad regional o del país.(p. 136)

Marín Villada (2008) afirma:

Esta clase de investigación también recibe el nombre de práctica o empírica. Se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, que como ya se dijo requiere de un marco teórico. En la investigación aplicada o empírica, lo que le interesa al investigador, primordialmente, son las consecuencias práctica

Por su enfoque Cuantitativo:

Hernández, Fernández, Baptista (2014) afirman lo siguiente:

El enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o

eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis. (p. 4)

Ñaupas et al. (2018) plantean:

El enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis formuladas previamente, además confía en la medición de variables e instrumentos de investigación, con el uso de la estadística descriptiva e inferencial, en tratamiento estadístico y la prueba de hipótesis; la formulación de hipótesis estadística, el diseño formalizado de los tipos de investigación; el muestreo, etc. (p. 140)

Por su diseño experimental:

Según (Hernández, Fernández, Baptista, 2014) “La esencia de esta concepción de experimento es que requiere la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados”

También Carrasco (2008) menciona “ Se denomina tipos de diseños experimentales de investigación a las diferentes formas de resolver problemas de interés científico en el campo experimental” (p. 62).

Por su clasificación de Diseño preexperimental:

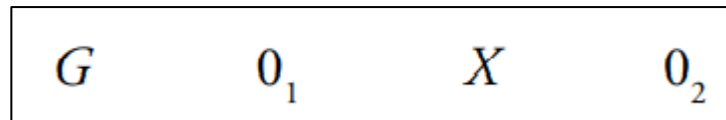
Según Hernández, Fernández, Baptista (2014) “Diseño de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad” (p. 141).

Según Carrasco (2008) “Se denominan diseños preexperimentales a aquellas investigaciones en la que su grado es mínimo y no cumplen con los requisitos de un verdadero experimento” (p. 63).

Diseño de preprueba / posprueba con un solo grupo, según Hernández, Fernández, Baptista (2014) “a un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo” (p. 141).

Ecuación 3

Segundo diseño preexperimental de medición.



Nota. Fuente del libro Metodología de la Investigación.

- G:** 40 analistas conformadas por las áreas de Comercial, Operaciones, Contabilidad, Abastecimiento Empresa SODIMAC Oficina Central
- X:** Virtualización de servidores sobre clúster
- O1:** Medición del servicio de TI antes de implementar la Virtualización de servidores sobre clúster

O2: Medición del servicio de TI después de implementar la Virtualización de servidores sobre clúster

Habiendo explicado las fuentes teóricas se indica que por su propósito esta investigación es aplicada, lo que interesa primordialmente, son las consecuencias prácticas, por su nivel de investigación explicativa se dará a conocer los resultados de los estudios realizados y por su diseño experimental se analizará las diferentes estadísticas que podamos idéntica.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Población

Entendemos por población según, Carrasco (2008) “es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación” (p. 236).

Según Arias (2016) “es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para las cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p. 81).

En base a la investigación realizada comprendemos que la población se puede delimitar según Hernández, Fernández, Baptista (2014) menciona “un estudio no será mejor por tener una población más grande; la calidad de un trabajo investigativo estriba en delimitar claramente la población con base en el planteamiento del problema” (p.174).

La población para la presente investigación está compuesta por 55 usuarios de cargo analista de las áreas de Comercial, Operaciones, Contabilidad, Abastecimiento de la Oficina Central de la empresa SODIMAC.

Muestra

Hernández y Mendoza (2018) mencionan:

Subgrupo de la población o universo que te interesa, sobre la cual se recolectarán los datos pertinentes, y deberá ser representativa de dicha población (de manera probabilística, para que puedas generalizar los resultados encontrados en la muestra a la población). (p. 196)

Ñaupas et al. (2018) sostienen:

La forma de definir a la muestra como una porción de la población que por lo tanto tienen las características necesarias para la investigación es suficientemente clara para que no haya confusión alguna. Un error que se comete comúnmente es expresar “la muestra está conformada por la población por ser esta pequeña”. Esta expresión es totalmente absurda, porque la muestra siendo una porción del todo, no puede ser el todo. (p. 334)

También Bernal (2010) comenta “es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (p. 161).

Según Borda, Tuesca & Navarro (2018) mencionan “existen varias fórmulas para calcular el tamaño de la muestra en estudios descriptivos. A continuación se presenta una de ellas”

Ecuación 4

Cálculo de tamaño de muestra finita

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{N \cdot e^2 + (Z_{\alpha/2})^2 \cdot p \cdot q}$$

Nota. Elaboración adaptada, fuente del libro métodos cuantitativos herramientas para la investigación en salud.

N = tamaño de la población.

z = nivel de confianza.

p = proporción.

q = porcentaje complementario (1-p).

e = margen de error.

n = tamaño de la muestra.

Según Ochoa (2013) menciona:

La relación entre “el 90% de los casos” (conocido como el nivel de confianza) y el valor “1.645”(conocido como Z-score) es una propiedad de la distribución Normal. Podemos fijar otros niveles de confianza. Habitualmente se usan niveles de confianza (NC) de 80%, 90%, 95% y 99%, a los que corresponde los Z-scores 1.282, 1.645, 1.960 y 2.576.

Tabla 3*Rangos de nivel de confianza.*

Nivel de confianza (NC)	Z-score
80%	1.282
90%	1.645
95%	1.96
99%	2.576

Nota. Elaboración adaptada.

También Según Borda, Tuesca & Navarro (2018) comentan “cuando se desconoce la probabilidad de ocurrencia de evento, dado que no fue posible obtenerla, las probabilidades de ocurrencia y de no ocurrencia se igualan al 50%, que al pasarse a proporción es de 0.5.” (p. 144).

Para la presente investigación se utilizaron los siguientes valores para hallar la muestra $N = 55, Z = 1.96, P = 50\%, Q = 50\%, e = 5\%$ luego de aplicar la fórmula (Reyna, 2019) para hallar el tamaño de muestral finita observamos que el resultado de $n = 48$ usuarios.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para la presente investigación se consideró dos técnicas para elaborar la recopilación de datos, la encuesta en la cual se elaboran preguntas importantes que el investigador elabora estratégicamente para recopilar la información que necesita para la investigación como también la entrevista otra técnica importante.

Encuesta

Arias (2016) “Se define la encuesta como una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de si mismos, o en relación con un tema en particular, en un momento único” (p. 72).

Niño (2019) menciona:

Entendemos por encuesta la técnica que permite la recolección de datos que proporcionan los individuos de una población, o más comúnmente de una muestra de ella, para identificar sus opiniones, apreciaciones, puntos de vista, actitudes, intereses o experiencias, entre otros aspectos. (p.72)

Entrevista

Heinemann (2016) menciona:

Una entrevista consiste en conseguir, mediante preguntas formuladas en el contexto de la investigación o mediante otro tipo de estímulos, por ejemplo visuales, que las personas objeto de estudio emitan informaciones que sean útiles para resolver la pregunta central de la investigación. Puede definirse la entrevista como un test de estímulo-reacción. (p. 153)

Perez, Perez y Seca (2020) indican “Una entrevista es algo muy diferente a un cuestionario. Se utiliza con fines distintos. Y desde luego, su análisis posterior también lo será. En pocas palabras, una entrevista es una conversación de la cual pretendemos extraer cierta información” (p. 493)

Garcia (2016) opina:

Es una conversación de carácter planificado entre el entrevistador y el (o los) entrevistados(s), en la que se establece un proceso de comunicación en el que intervienen de

manera fundamental los gestos, las posturas y todas las diferentes expresiones no verbales tanto del que entrevista como del que se encuentra en el plano entrevistado. (p. 85)

Para la presente investigación también se consideró como técnica adecuada la entrevista teniendo como finalidad realizar preguntas claves al experto o jefe de infraestructura del área de sistemas, la entrevista consta de 3 preguntas importantes que el investigador elabora estratégicamente para recopilar la información que necesita para la investigación.

Cuestionario

Según Ñaupas et al. (2018) explica “consiste en formular un conjunto sistemático de preguntas, en una cédula, que están relacionadas a hipótesis de trabajo y por ende a las variables e indicadores de investigación. Su finalidad es recopilar información para verificar las hipótesis de trabajo” (p. 291).

Niño (2019) menciona:

Los cuestionarios son un conjunto de preguntas técnicamente estructuradas y ordenadas que se presentan escritas e impresas para ser respondidas igualmente por escrito o a veces de manera oral. De los instrumentos para recoger información, son los más utilizados y se aplican tanto en la entrevista como en la encuesta. (p. 91)

Para la presente investigación se escogió como instrumento de recolección de información el cuestionario que está dirigida 48 usuarios del cargo analista de las áreas de Comercial, Operaciones, Contabilidad, Abastecimiento de la Oficina Central de la empresa SODIMA, la finalidad del cuestionario es recopilar información sobre de la fiabilidad, disponibilidad y satisfacción usuario referente a los servicios de TI

Datos generales del cuestionario

Título: Cuestionario de satisfacción

Autor: Br. Jhon Gutierrez Najarro

Objetivo: Recopilar información sobre de la fiabilidad, disponibilidad y satisfacción del usuario referente a los servicios de TI.

Duración. 5 minutos

Significación: El cuestionario está enfocado a recopilar información para luego medir las horas de la fiabilidad , porcentaje de disponibilidad y satisfacción del usuario de los servicios de TI de la empresa SODIMAC Oficina Central.

Estructura: Para el cuestionario se utilizará la escala de Likert ideal para medir reacciones, actitudes y comportamientos, la cual está compuesta por 8 ítems con 5 opciones de respuesta, las opciones son:

- No satisfecho, poco satisfecho, moderadamente satisfecho, muy satisfecho, extremadamente satisfecho.
- Malo, muy malo, regular, bueno, muy bueno.

Para revisar el detalle del cuestionario revisar (ver anexo 4).

Aspectos éticos

La presente investigación con la finalidad de brindar información de calidad recopila antecedentes de diferentes tesis, artículos científicos nacionales e internacionales citándolos y también referenciándolos siguiente el formato APA séptima edición, por otro lado, referente a la confidencialidad del uso de la información de la empresa SODIMAC se cuenta con la autorización y consentimiento del Gerente de sistemas ante la publicación de dicha

investigación. Asimismo, se cumple con el esquema del desarrollo de la tesis establecido por la Universidad Privada del Norte.

Validez

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) “La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir” (p. 200).

Igualmente, Carrasco (2008) “Este atributo de los instrumentos de investigación consiste en que éstos miden con objetividad, precisión, veracidad y autenticidad aquello que se desea medir de la variable o variables en estudio” (p. 336).

Asimismo, Perez, Perez & Seca (2020) “este concepto se refiere a que nuestras preguntas en efecto midan lo que el concepto dice que debe medir” (p. 464).

Confiabilidad

Según Niño (2011) “La confiabilidad (o fiabilidad) es una exigencia básica, por cuanto asegura la exactitud y la veracidad de los datos” (p. 89).

Asimismo, Hernández, Fernández y Baptista (2014) “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales” (p. 200).

Igualmente, Carrasco (2008) “La confiabilidad es la cualidad o propiedad de un instrumento de medición, que le permite obtener los mismos resultados, al aplicarse una o más veces a la misma persona o grupos de personas en diferentes períodos de tiempo” (p. 339).

Medición de normalidad

Según Reyna (2019) menciona “antes de querer aplicar test estadísticos para comparar las medias, es básico saber si las muestras provienen de una distribución normal (Normalidad) y si presentan en conjunto igualdad de varianzas (Homocedasticidad)”. Asimismo, también Reyna (2019) precisa:

El test de Shapiro-Wilk se usa para contrastar si un conjunto de datos siguen una distribución normal o no. Este hecho es de vital importancia porque otros muchos análisis estadísticos requieren de la normalidad de los datos para poder llevarlos a cabo.

Para la presente investigación y en base a los fundamentos teóricos presentados se medirá la normalidad del instrumento de recolección de datos pre y post implementación como piloto a 24 usuarios utilizando el estadístico Shapiro-Wilk aplicado desde el software SPSS.

Indicador horas de fiabilidad de los servicios TI

Tabla 4

Prueba de Normalidad de piloto hrs. de fiabilidad de los servicios de TI

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre Implementación	.409	24	<.001	.677	24	<.001
Post Implementación	.539	24	<.001	.209	24	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. Elaboración propia realizada con software SPSS, fuente encuestas aplicadas.

Se observar en tabla 4 los resultados de la prueba para el indicador horas de fiabilidad de los servicios de TI, para la pre implementación se obtuvo un valor de 0.001 menor a 0.05, por lo cual se determina que tiene una distribución no normal. Asimismo, para la post implementación

se obtuvo un valor de 0.001 menor a 0.05, Por lo cual también se determina que tiene una distribución no normal.

Indicador porcentaje de disponibilidad de los servicios TI

Tabla 5

Prueba de Normalidad de piloto porcentaje de disponibilidad de servicios TI

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre Implementación	.354	24	<.001	.791	24	<.001
Post implementación	.539	24	<.001	.209	24	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. Elaboración propia realizada con software SPSS, fuente encuestas aplicadas.

Se observar en tabla 5 los resultados de la prueba para el indicador porcentaje de disponibilidad de los servicios de TI, para la pre implementación se obtuvo un valor de 0.001 menor a 0.05, por lo cual se determina que tiene una distribución no normal. Asimismo, para la post implementación se obtuvo un valor de 0.001 menor a 0.05, Por lo cual también se determina que tiene una distribución no normal.

Indicador de satisfacción del usuario de los servicios TI

Tabla 6

Prueba de Normalidad de piloto satisfacción del usuario de los servicios TI

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre implementación	.338	24	<.001	.779	24	<.001
Post implementación	.451	24	<.001	.484	24	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota. Elaboración propia realizada con software SPSS, fuente encuestas aplicadas.

Se observar en tabla 6 los resultados de la prueba para el indicador satisfacción del usuario de los servicios de TI, para la pre implementación se obtuvo un valor de 0.001 menor a 0.05, por lo cual se determina que tiene una distribución no normal. Asimismo, para la post implementación se obtuvo un valor de 0.001 menor a 0.05, Por lo cual también se determina que tiene una distribución no normal.

Medición de confiabilidad

Según Oviedo & Campo (2005) comenta:

El valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0,70; por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja. Por su parte, el valor máximo esperado es 0,90; por encima de este valor se considera que hay redundancia o duplicación. Varios ítems están midiendo exactamente el mismo elemento de un constructo; por lo tanto, los ítems redundantes deben eliminarse. Usualmente, se prefieren valores de alfa entre 0,80 y 0,90. Sin embargo, cuando no se cuenta con un mejor

instrumento se pueden aceptar valores inferiores de alfa de Cronbach, teniendo siempre presente esa limitación. (p. 577)

Tabla 7

Interpretación del valor de confiabilidad de la escala de Cronbach.

Alfa de Cronbach	Confiabilidad
Menor a 0.70	Confiabilidad Baja
0.70 a 0.90	Confiabilidad Aceptable
0.91 a 1	Existe Redundancia o Duplicación

Nota. Elaboración adaptada, fuente Oviedo & Campos (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. Revista Colombiana de Psiquiatría, 572-580.

Para la presente investigación y en base a los fundamentos teóricos para medir nuestro instrumento de recolección de datos, para este caso un cuestionario aplicados a 48 usuarios con la finalidad de medir el coeficiente de confiabilidad utilizando el estadístico Alfa de Cronbach aplicado desde el software SPSS antes de la implementación de virtualización de servidores sobre clúster.

Tabla 8

Fiabilidad del cuestionario con Alfa de Cronbach, Pre - Implementación.

Alfa de Cronbach	N de elementos
.896	8

Nota. Elaboración propia, resultado de análisis utilizando el software SPSS.

El coeficiente Alfa de Cronbach aplicado a los ítems del cuestionario se calculó a través del software SPSS y su resultado es de 0.896, valor que según Oviedo & Campo (2005) tiene una

“confiabilidad aceptable” porque se encuentra en el rango 0.7 – 0.9. Por lo cual, se concluye que la consistencia interna del instrumento utilizado es aceptable y se puede aplicar.

Tabla 9

Análisis de Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido.

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
¿Qué cantidad de veces ha notado que los servicios de TI caen o dejan de funcionar en los últimos 6 meses bajo las clasificaciones indicadas?	13.08	8.589	.741	.876
¿Cuál es el tiempo estimado de recuperación de los servicios de TI ante una caída?	12.79	9.147	.411	.918
¿Qué tan satisfecho te sientes con la atención recibida por parte de la mesa de servicio?	13.17	9.248	.677	.883
¿Qué tan satisfecho te sientes con la disponibilidad de los servicios de TI?	13.15	8.936	.743	.877
¿Qué tan satisfecho te sientes con el tiempo que demanda en restablecer los servicios de TI?	13.19	8.368	.904	.861
¿Qué tan satisfecho te sientes con el grado de productividad que generas con la disponibilidad de los servicios de TI?	13.15	9.574	.519	.896
¿Qué tan satisfecho te sientes con el trabajo que realiza el área de sistemas para mantener la disponibilidad de los servicios de TI?	13.19	8.539	.841	.867
¿Qué tan satisfecho te sientes con la importancia que tiene la empresa en mantener la disponibilidad de los servicios de TI?	13.15	9.148	.741	.878

Nota. Elaboración propia utilizando el software SPSS.

También mediremos nuevamente el coeficiente de confiabilidad del instrumento aplicado a los 48 usuarios desde el software SPSS después de la implementación de virtualización de servidores sobre clúster.

Tabla 10

Fiabilidad del cuestionario con Alfa de Cronbach, Post - Implementación.

Alfa de Cronbach	N de elementos
.856	8

Nota. Elaboración propia, análisis utilizando el software SPSS.

El coeficiente Alfa de Cronbach aplicado a los ítems del cuestionario se calculó a través del software SPSS y su resultado es de 0.856, valor que según Oviedo & Campo (2005) tiene una “confiabilidad aceptable” porque se encuentra en el rango 0.7 – 0.9. Por lo cual, se concluye que la consistencia interna del instrumento utilizado es aceptable y se puede aplicar.

Tabla 11
Análisis de Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido.

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
¿Qué cantidad de veces ha notado que los servicios de TI caen o dejan de funcionar en los últimos 6 meses bajo las clasificaciones indicadas?	34.13	4.112	-.070	.891
¿Cuál es el tiempo estimado de recuperación de los servicios de TI ante una caída?	34.08	4.078	.006	.878
¿Qué tan satisfecho te sientes con la atención recibida por parte de la mesa de servicio?	34.27	2.457	.882	.798
¿Qué tan satisfecho te sientes con la disponibilidad de los servicios de TI?	34.21	3.020	.771	.818
¿Qué tan satisfecho te sientes con el tiempo que demanda en restablecer los servicios de TI?	34.25	2.447	.922	.790
¿Qué tan satisfecho te sientes con el grado de productividad que generas con la disponibilidad de los servicios de TI?	34.17	3.206	.725	.827
¿Qué tan satisfecho te sientes con el trabajo que realiza el área de sistemas para mantener la disponibilidad de los servicios de TI?	34.15	3.361	.647	.836
¿Qué tan satisfecho te sientes con la importancia que tiene la empresa en mantener la disponibilidad de los servicios de TI?	34.19	2.964	.728	.822

Nota. Elaboración propia utilizando el software SPSS.

2.4. Procedimiento

Debido a las incidencias de caídas de los servicios de TI que se iban incrementando y presentando de forma más continua, para precisar entre los años 2017 y 2018 surgió la idea y la necesidad de buscar alternativas tecnológicas modernas de alta disponibilidad que permitieran minimizar o mitigar dichos problemas con la finalidad de buscar la mejora continua de los servicios TI de la empresa.

Dicho esto, después de buscar alternativas en el mercado tecnológico iniciamos el proyecto de implementación de virtualización de servidores sobre clúster en conjunto con el proveedor EMTEC PERÚ partner de soluciones Microsoft, para lo cual nos apoyamos en las buenas prácticas de gestión de proyectos de PMBook utilizando 9 áreas de conocimiento.

Gestión del Alcance

En la cual establecimos hitos de fecha de inicio y término del proyecto, como también:

- Cronograma de hitos, reuniones.
- Definiciones de formatos como de minutas, satisfacción, entrega de proyecto.
- Fases de desarrollo y entregables del proyecto.
- Cronograma de responsabilidades.

Gestión de cronograma

Donde se definen:

- Cronograma general del proyecto (inicio – entrega de proyecto).
- Cronograma detallado por fases.
- Relación del recurso humano interna y externa para llevar a cabo el proyecto.

Gestión de costos

Donde se define:

- Actividades a realizar.
- Cuadro comparativo de costo pre y post implementación tecnológica.

Gestión de calidad

Donde se define:

- Indicadores de medición de gestión de calidad (ISO 9001:2008 e ITIL).
- Indicadores de gestión de calidad tecnológica.

Gestión de los Recursos

Planificación del recursos humano:

- Características, actitudes, etc.
- Organigrama de stakeholders (interno – externo).
- Roles y perfiles.

Gestión de las Comunicaciones

Donde se define la importancia de tener una política de comunicación adecuada para las actividades del proyecto, como:

- Matriz de comunicaciones.
- Roles y nivel de influencia.

Gestión de los Riesgos

Donde se define:

- Formato de reporte de gestión de riesgos.
- Cuadro de identificación y cuantificación de riesgo.

- Probabilidad de identificación y cuantificación de riesgo.
- Impacto de identificación y cuantificación de riesgo.
- Matriz de riesgo.
- Medición de probabilidad e impacto.

Gestión de las Adquisiciones

Donde se define:

- Licitación de proveedores.
- Evaluación de proveedores y proveedor adjudicado.
- Equipamiento tecnológico a adquirir.

Gestión de los Interesados

Donde se definen a la lista de interesados.

Para mayor detalle del desarrollo de la implementación (ver anexo 10).

Continuando, en las etapas de pre y post implementación se recopiló información a través de un cuestionario aplicado a los usuarios, cuestionario que se realizó en base a información brindada en la entrevista al Jefe de Infraestructura de TI de SODIMAC, este instrumento se enfoca en 3 dimensiones muy importantes las cuales se definen y se miden tomando como referencia los fundamentos teóricos de ITIL.

Luego de la recopilación de datos estos son registrados en el software de SPSS con la finalidad de analizarlos a través de los estadísticos que se utilizan a lo largo de la presente investigación.

Definiciones

Virtualización

vmware (2018) afirma:

La virtualización es el proceso de crear una representación basada en software (o virtual), en lugar de una física. La virtualización se puede aplicar a servidores, aplicaciones, almacenamiento y redes, y es la manera más eficaz de reducir los costos de TI y aumentar la eficiencia y la agilidad de los negocios de cualquier tamaño.

Beneficios de la virtualización

vmware (2018) afirma:

La virtualización puede aumentar la escalabilidad, flexibilidad y agilidad de TI, al mismo tiempo que genera ahorros significativos en los costos. Las cargas de trabajo se implementan con mayor rapidez, el rendimiento y la disponibilidad aumentan, y las operaciones se automatizan. Todo esto hace que la administración de TI sea más simple y que su operación y propiedad sean menos costosas. Entre las ventajas adicionales, se incluyen las siguientes:

- Reducción de los costos de capital y operacionales.
- Minimización o eliminación del tiempo fuera de servicio.
- Aumento de la capacidad de respuesta, la agilidad, la eficiencia y la productividad de TI.
- Aprovisionamiento de aplicaciones y recursos con mayor rapidez.
- Continuidad del negocio y recuperación ante desastres.

- Simplificación de la administración del centro de datos.
- Desarrollo de un verdadero centro de datos definido por software.

Máquina virtual

vmware (2018) afirma:

Un sistema informático virtual se denomina “máquina virtual” (VM, Virtual Machine): un contenedor de software muy aislado en el que se incluyen un sistema operativo y aplicaciones. Cada una de las VM autónomas es completamente independiente. Si se colocan múltiples VM en una única computadora, es posible la ejecución de varios sistemas operativos y varias aplicaciones en un solo servidor físico o “host”. Mediante una capa ligera de software llamada hipervisor, se desacoplan las máquinas virtuales del host y se asignan recursos de procesamiento a cada máquina virtual de manera dinámica y en la medida necesaria.

Propiedades clave de las máquinas virtuales

vmware (2018) afirma:

Las VM ofrecen varias ventajas, relacionadas con las siguientes características.

Creación de particiones

- Ejecute varios sistemas operativos en una sola máquina física.
- Divida los recursos del sistema entre las máquinas virtuales.

Aislamiento

- Proporcione aislamiento por fallas y de seguridad en el nivel del hardware.

- Conserve el rendimiento con controles de recursos avanzados.

Encapsulamiento

- Almacene el estado completo de una máquina virtual en archivos.
- Mueva y copie máquinas virtuales tan fácilmente como cuando mueve y copia archivos.

Independencia de hardware

- Aprovechone o migre cualquier máquina virtual a cualquier servidor físico.

Clúster

Jiménez & Medina (2018) argumenta:

El término clúster (grupo o racimo) se define como el conjunto de computadores que se comportan como si fuesen un único computador. La tecnología de clústeres ha evolucionado en apoyo de actividades que van desde aplicaciones de super cómputo y software de misiones críticas, servidores web y comercio electrónico, hasta bases de datos de alto rendimiento, entre otros usos. El cómputo con clústeres surge como resultado de la convergencia de varias tendencias actuales que incluyen la disponibilidad de microprocesadores económicos de alto rendimiento y redes de alta velocidad, el desarrollo de herramientas de software para cómputo distribuido de alto rendimiento, así como la creciente necesidad de potencia computacional para aplicaciones que la requieran

Clasificación del clúster

Jiménez & Medina (2018) argumenta:

Un clúster puede estar constituido por dos o más computadores, de los cuales se espera que presente uno o diferentes combinaciones de los siguientes servicios:

- a) Almacenamiento
- b) Alta disponibilidad
- c) Balance de carga
- d) Alto rendimiento

Pasamos a definir los puntos mencionados:

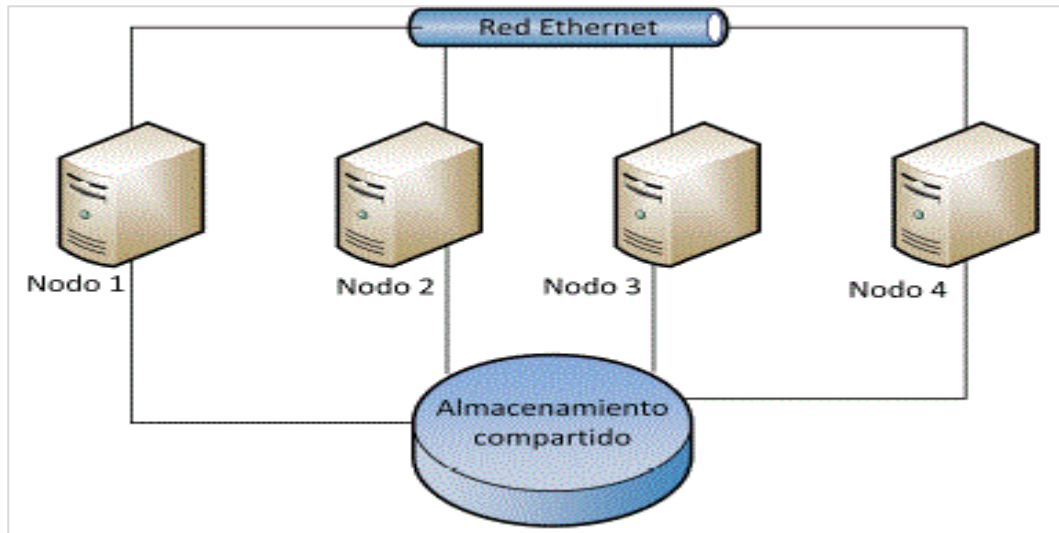
a) **Almacenamiento**

Jiménez & Medina (2018) señala:

Un clúster de almacenamiento proporciona una imagen de sistema de archivos consistente a lo largo de los servidores en el clúster, permitiendo que los servidores lean y escriban de forma simultánea a un sistema de archivos compartido. Un clúster de almacenamiento simplifica la administración de almacenamiento al limitar la instalación de aplicaciones a un sistema de archivos. Asimismo, con un sistema de archivos a lo largo del clúster, un clúster de almacenamiento elimina la necesidad de copias de más de los datos de la aplicación y simplifica la creación de copias de seguridad y recuperación contra desastres.

Figura 6

Estructura de Clúster de almacenamiento.



Nota. Fuente de imagen Jiménez & Medina (2018). Clúster de Alto Rendimiento.

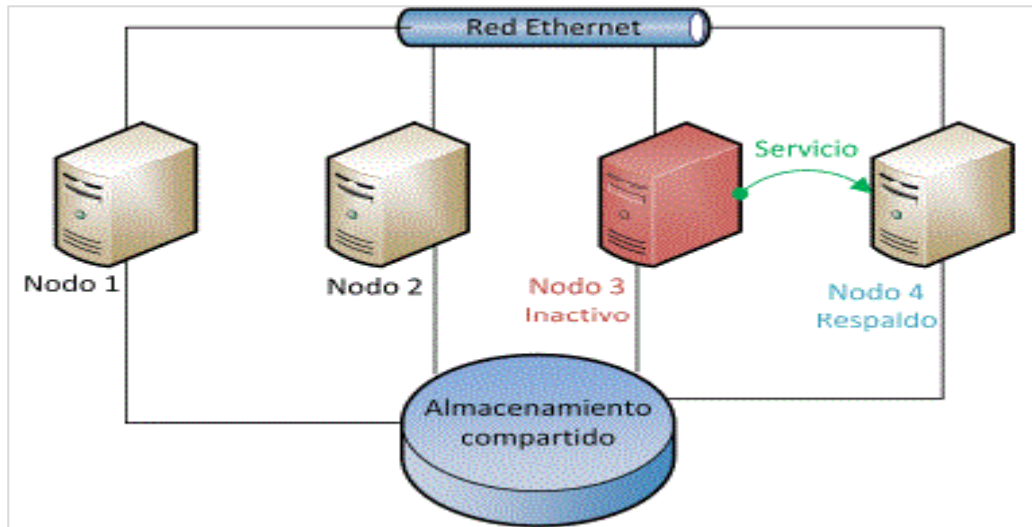
b) Alta Disponibilidad

Jiménez & Medina (2018) señala:

Los clústeres de alta disponibilidad proporcionan continua disponibilidad de los servicios a través de la eliminación de la falla por un único elemento y a través del proceso de recuperación en contra de fallos al trasladar el servicio desde el nodo de clúster erróneo a otro nodo completamente funcional. Generalmente, los servicios en los clústeres de alta disponibilidad leen y escriben datos a través de la lectura y escritura a un sistema de archivos montado. Así, un clúster de alta disponibilidad debe mantener la integridad de los datos cuando un nodo recibe el control del servicio desde otro nodo. Los nodos erróneos no son vistos por los clientes fuera del clúster. Los clústeres de alta disponibilidad son conocidos también como clúster con recuperación contra fallas.

Figura 7

Estructura de Clúster de alta disponibilidad



Nota. Fuente de imagen Jiménez & Medina (2018). Clúster de Alto Rendimiento.

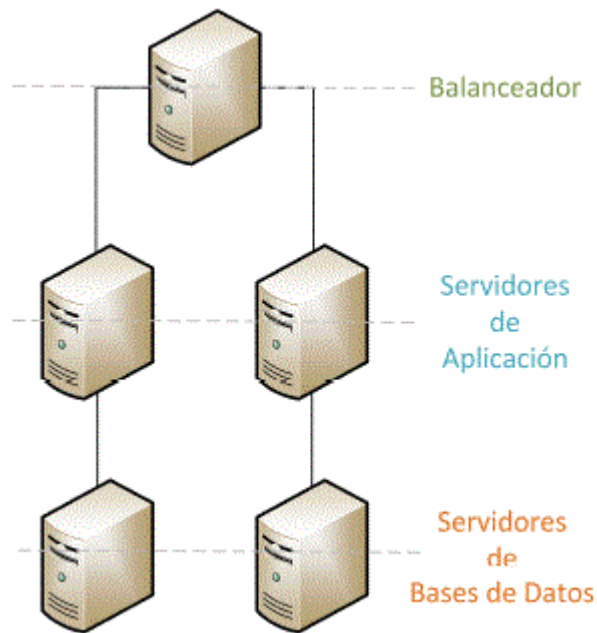
c) Balance de carga

Jiménez & Medina (2018) señala:

Los clústeres de balance de carga responden a peticiones de servicios de red desde diferentes nodos para balancear las peticiones al largo de los nodos del clúster. El balance de carga proporciona escalabilidad económica porque se puede configurar el número de nodos de acuerdo con los requerimientos de balance de carga. Si un nodo en un clúster de balance de carga falla, el software de balance de carga detecta la falla y asigna las peticiones a otros nodos en el clúster. Los nodos erróneos en un clúster de balance de carga no son visibles desde los clientes fuera del clúster.

Figura 8

Estructura de Clúster de balance de carga.



Nota. Fuente de imagen Jiménez & Medina (2018). Clúster de Alto Rendimiento.

d) Alto rendimiento

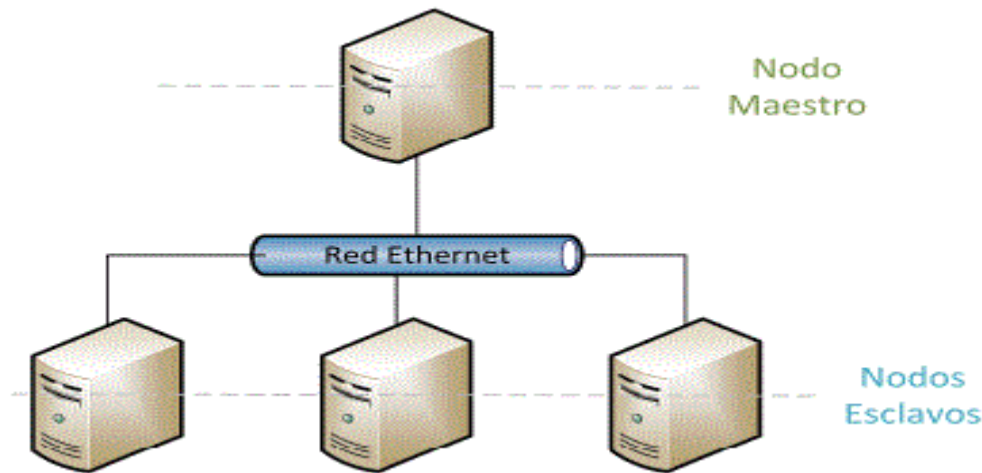
Jiménez & Medina (2018) señala:

Los clústeres de alto rendimiento utilizan los nodos para ejecutar cálculos simultáneos.

Un clúster de alto rendimiento permite que las aplicaciones trabajen de forma paralela, mejorando así el rendimiento de éstas. Los clústeres de alto rendimiento son conocidos como clúster computacionales o computación de red.

Figura 9

Estructura de Clúster de alto rendimiento.



Nota. Fuente de imagen Jiménez & Medina (2018). Clúster de Alto Rendimiento.

Tecnología de la Información (TI)

Pérez & Gardey (2021) comenta:

El concepto de tecnología de la información refiere al uso de equipos de telecomunicaciones y computadoras (ordenadores) para la transmisión, el procesamiento y el almacenamiento de datos. La noción abarca cuestiones propias de la informática, la electrónica y las telecomunicaciones.

Hipervisor

IBM Cloud Education (2019) señala:

El hipervisor, también conocido como monitor de máquina virtual (VMM), gestiona estas máquinas virtuales a medida que se ejecutan junto con las demás. Separa las VM de una de forma lógica, asignando cada una de sus propias porciones de potencia de

computación, memoria y almacenamiento subyacentes. Esto evita que las VM interfieran entre sí. Así que si, por ejemplo, un SO sufre un bloqueo o un problema de seguridad, los demás sobreviven.

Tipos de Hipervisor

Existen tres tipos principales de hipervisores en el mercado:

Datakeeper (2016) afirma:

I) Hipervisores de tipo 1: (También llamados nativos, unhosted o bare-metal): en ellos el hipervisor se ejecuta directamente sobre el hardware físico; el hipervisor se carga antes que ninguno de los sistemas operativos invitados, y todos los accesos directos a hardware son controlados por él. Aunque esta es la aproximación clásica y más antigua de la virtualización por hardware, actualmente las soluciones más potentes de la mayoría de las fabricantes usan este enfoque. Es el caso de Microsoft Hyper-V, Citrix XEN Server y VMware ESX-Server.

Figura 10

Estructura de hipervisor tipo 1.



Nota. Fuente Datakeeper (2016). ¿Qué son los Hipervisores? es muy frecuente que a los hipervisores en general se les aplique el término VMM (Monitores de máquina virtual), mientras que el término “Hypervisor” se reserva para los hipervisores de tipo 1.

Datakeeper (2016) comenta:

II) Hipervisores de tipo 2: (también llamados hosted): en ellos el hipervisor se ejecuta en el contexto de un sistema operativo completo, que se carga antes que el hipervisor. Las máquinas virtuales se ejecutan en un tercer nivel, por encima del hipervisor. Son típicos de escenarios de virtualización orientada a la ejecución multiplataforma de software, como en el caso de CLR de .NET o de las máquinas virtuales de Java.

Figura 11

Estructura de hipervisor tipo 2.



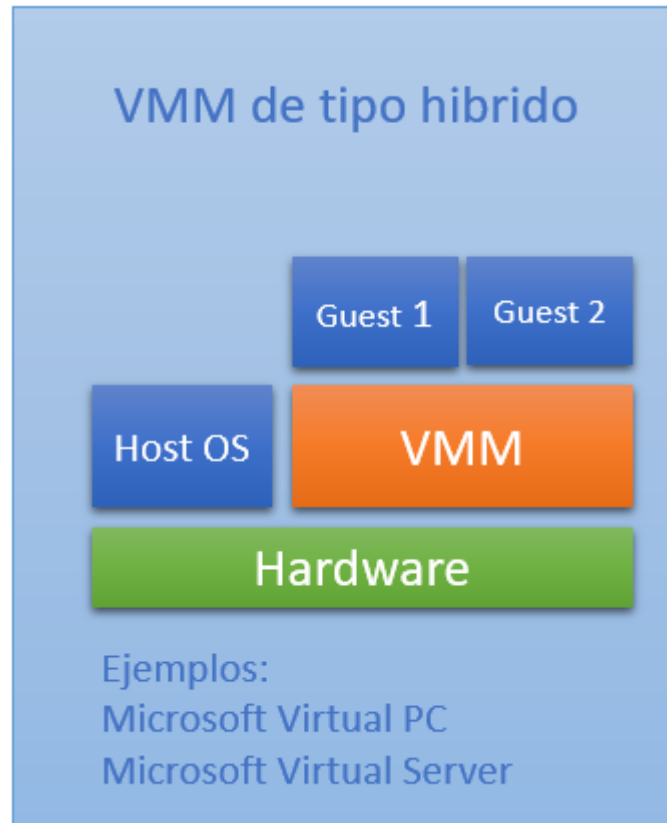
Nota. Fuente Datakeeper (2016). ¿Qué son los Hipervisores?

Datakeeper (2016) plantea:

III) Hipervisores híbridos: en este modelo tanto el sistema operativo anfitrión como el hipervisor interactúan directamente con el hardware físico. Las máquinas virtuales se ejecutan en un tercer nivel con respecto al hardware, por encima del hipervisor, pero también interactúan directamente con el sistema operativo anfitrión. Es la aproximación usada en Microsoft Virtual PC, Microsoft Virtual Server, Parallels, VirtualBox, VMware Server.

Figura 12

Estructura de hipervisor tipo híbrido.



Nota. Fuente Datakeeper (2016). ¿Qué son los Hipervisores? en algunas clasificaciones es posible que se incluyan los VMM de tipo híbrido dentro de los de tipo 2.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Análisis Descriptivo

Indicador horas de fiabilidad

Para obtener el número de horas de fiabilidad de los servicios de TI primero debemos obtener la frecuencia media de la pregunta **¿Qué cantidad de veces ha notado que los servicios de TI caen o dejan de funcionar en los últimos 6 meses bajo las clasificaciones indicadas?** realizada a los 48 usuarios, luego también tener presente las 1240 hrs. (pre implementación) o 1260 hrs. (post implementación) que representan la cantidad de hrs. transcurridas en 6 meses de días laborables de 10 hrs. por día, finalmente con estos valores ejecutar la formula según Baud (2020).

Tabla 12

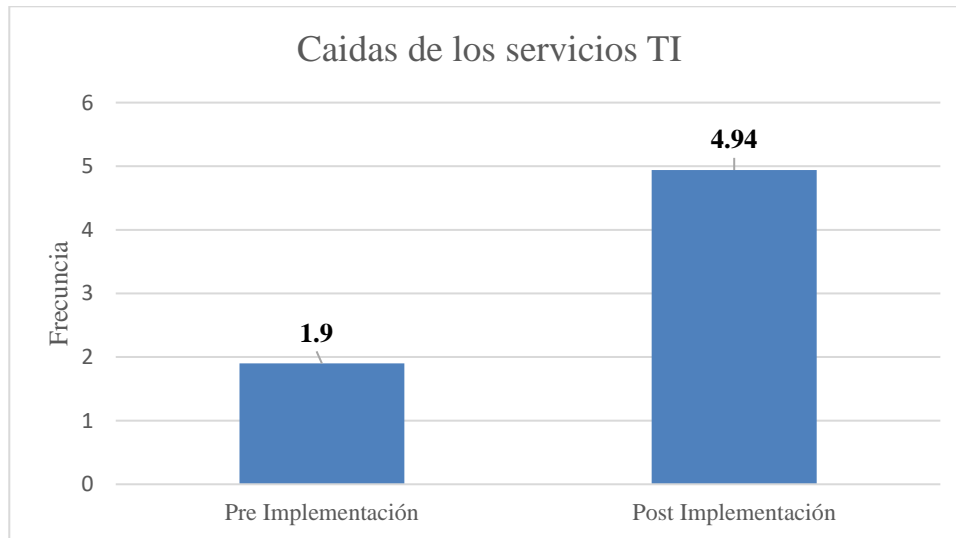
Estadística de caídas de los servicios de TI pre y post implementación.

		Pre implementación	Post implementación
N	Válido	48	48
	Perdidos	0	0
Media		1.90	4.94
Moda		2	5
Desv. Desviación		.592	.245
Mínimo		1	4
Máximo		3	5

Nota. Elaboración propia realizada con software SPSS, fuente encuestas aplicadas.

Figura 13

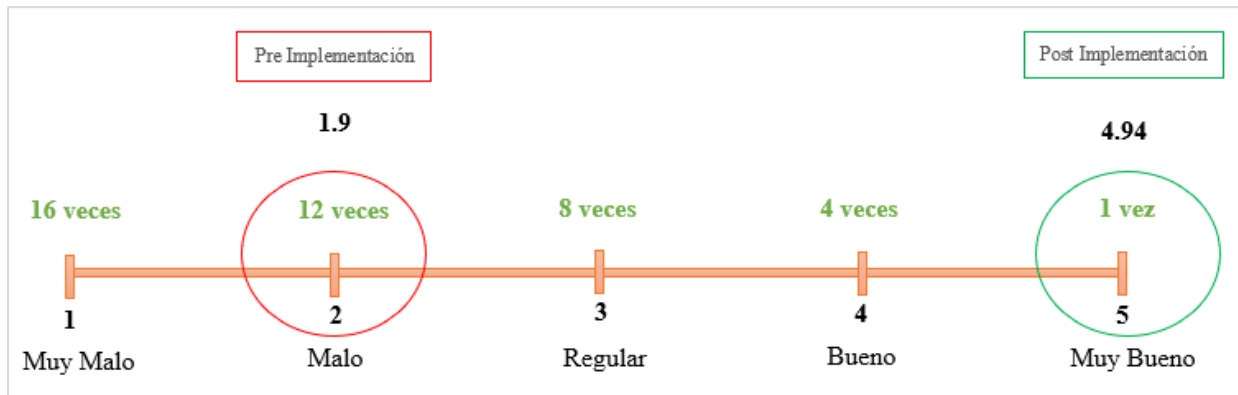
Gráfico del indicador de caídas de los servicios.



Nota. Elaboración propia utilizando software Excel.

Figura 14

Escala de caídas de los servicios pre y post implementación.



Nota. Elaboración adaptada de intervalos de la escala de Likert, Hernández, Fernández & Baptista (2014). Metodología de la investigación.

Según los resultados mostrados en la tabla 12 y en la figura 13, en la medición de la pre implementación se obtuvo un valor de la media de 1.9 y para la medición de post implementación un valor de la media de 4.94. Por lo tanto, de acuerdo con la figura 14 se demuestra que la calificación de los usuarios referente a la caída de los servicios en la pre implementación era “**Malo**” mientras que en la post implementación la calificación mejoró a “**Muy bueno**”.

Con los valores obtenidos podremos hallar el número de horas de fiabilidad de los servicios de TI Pre y Post implementación.

Pre Implementación:

Media = 1.9, redondeado es igual a 2 (moda) y según la escala 2 es igual a 12 veces (ver figura 14), o cuestionario (ver anexo 4).

Formula: (ver fórmula 2)

$$\text{Fiabilidad} = \text{Tiempo disponible en horas} / \text{Número de interrupciones}$$

Remplazamos

$$\text{Fiabilidad} = 1240 / 12$$

$$\text{Fiabilidad} = 103 \text{ hrs.}$$

Se demuestra que el número de fiabilidad de los servicios de TI pre implementación es de 103 hrs. esto quiere decir que cada 103 horas o 10 días (horario y día laboral) los servicios de TI se caen.

Post Implementación:

Media = 4.94, redondeado es igual a 5 (moda) y según la escala 5 es igual a 1 vez (ver figura 14), o cuestionario (ver anexo 4).

Formula: (ver fórmula 2)

$$\text{Fiabilidad} = \text{Tiempo disponible en horas} / \text{Número de interrupciones}$$

Desarrollo de formula

$$\text{Fiabilidad} = 1240 / 1$$

$$\text{Fiabilidad} = 1240 \text{ hrs.}$$

Se demuestra que el Número de fiabilidad de los servicios de TI post implementación es 1240 hrs. esto quiere decir que los servicios de TI cada 1240 horas (horario y día laboral) se cae 1 vez.

Según los resultados observados después del desarrollo de la formula referente al número de fiabilidad de los servicios de TI para la pre implementación se obtuvo un valor desfavorable de 103 hrs. que quiere decir que cada 103 horas o 10 días (horario y día laboral) los servicios de TI se caen. y para la post implementación un valor favorable 1240 hrs. que quiere decir que los servicios de TI se caen 1 sola vez, demostrando así que las horas de confiabilidad mejoró después de la implementación.

Indicador de porcentaje de disponibilidad

Para obtener el porcentaje de disponibilidad de los servicios de TI primero debemos obtener la frecuencia media o moda de las preguntas **¿Cuál es el tiempo estimado de recuperación de los servicios de TI ante una caída?** y **¿Qué cantidad de veces ha notado que los servicios de TI caen o dejan de funcionar en los últimos 6 meses bajo las clasificaciones indicadas?** realizada a los 48 usuarios, luego también tener presente las 1240 hrs. (pre implementación) o 1260 hrs. (post implementación) que representan la cantidad de hrs. transcurridas en 6 meses de días laborables de 10 hrs. por día, finalmente con estos valores ejecutar la formula según Baud (2017).

Tabla 13

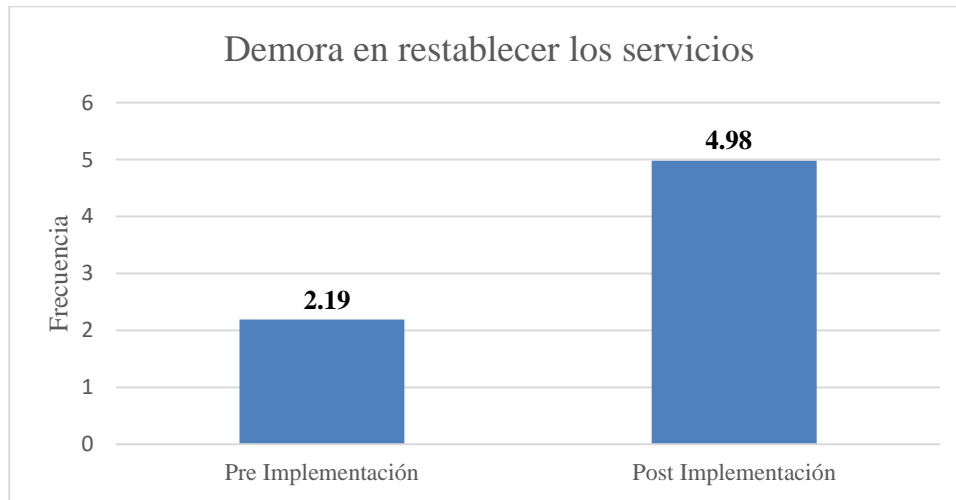
Estadística demora en restablecer los servicios pre y post implementación.

		Pre Implementación	Post Implementación
N	Válido	48	48
	Perdidos	0	0
Media		2.19	4.98
Moda		2	5
Desv. Desviación		.734	.144
Mínimo		1	4
Máximo		4	5

Nota. Elaboración propia realizada con software SPSS, fuente encuestas aplicadas.

Figura 15

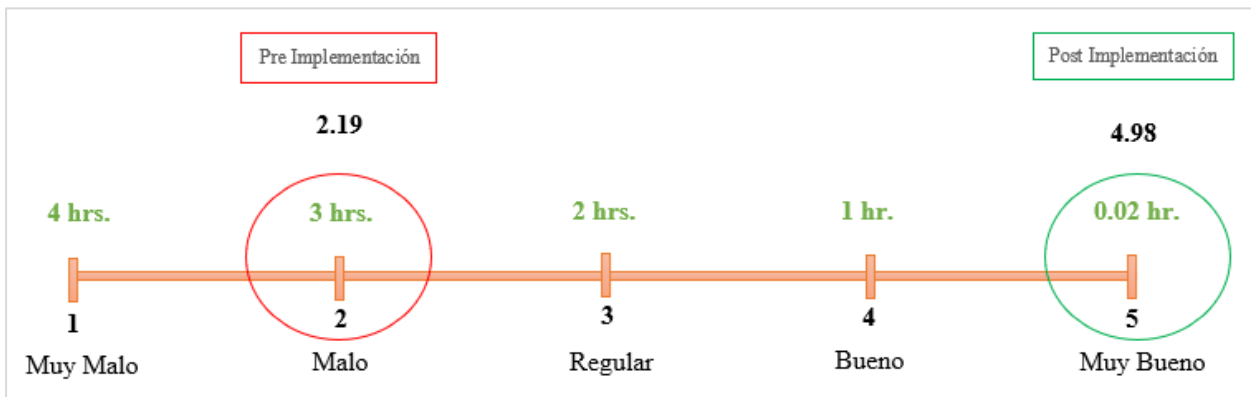
Gráfico del indicador de demora en restablecer los servicios de TI.



Nota. Elaboración propia utilizando software Excel.

Figura 16

Escala de demora en restablecer los servicios pre y post implementación.



Nota. Elaboración adaptada de intervalos de la escala de Likert , Hernández, Fernández & Baptista (2014). Metodología de la investigación.

Según los resultados mostrados en la tabla 13 y en la figura 15, en la medición de la pre implementación se obtuvo un valor de la media de 2.19 y para la medición de post implementación un valor de la media de 4.98. Por lo tanto, de acuerdo con la figura 16 se demuestra que la calificación de los usuarios referente a la demora en restablecer los servicios TI en la pre implementación era “**Malo**” mientras que en la post implementación la calificación mejoró a “**Muy bueno**”.

Con los valores obtenidos podremos hallar el porcentaje de disponibilidad de los servicios de TI Pre y Post implementación.

Pre Implementación:

- Media = 2.19, redondeado es igual a 2 (moda) y según la escala 2 es igual a 3 hrs. veces (ver figura 16) o cuestionario (ver anexo 4).
- Caídas = 12 veces, valor obtenido en el cálculo frecuencias de las caídas de los servicios de TI.
- Duración contractual de disponibilidad = 1240
- Duración de la indisponibilidad = 12 (caídas) * 3 hrs. (moda) = 36 hrs.

Formula: (ver formula 1)

$$\text{Disponibilidad} = ((\text{Duración contractual de disponibilidad} - \text{Duración de la indisponibilidad}) / \text{Duración contractual de disponibilidad}) \times 100\%$$

Desarrollo de fórmula

$$\text{Disponibilidad} = ((1240 - 36) / 1240) \times 100\%$$
$$\text{Disponibilidad} = (1204 / 1240) \times 100\%$$

$$\text{Disponibilidad} = 0.97096 \times 100\%$$

$$\text{Disponibilidad} = 97.096 \%$$

Se demuestra que el porcentaje de disponibilidad de los servicios de TI pre implementación es de 97.096%.

Post Implementación:

- Media = 4.98, redondeado es igual a 5 (moda) y según la escala 5 es igual a 0.02 hr. (ver figura 16) o cuestionario (ver anexo 4).
- Caídas = 1 vez, valor obtenido en el cálculo frecuencias de las caídas de los servicios de TI post implementación.
- Duración contractual de disponibilidad = 1260 hrs.
- Duración de la indisponibilidad = 1 (caídas) * 0.02 hr. (moda) = 0.02 hr.

Formula: (ver fórmula 1)

$$\text{Disponibilidad} = ((\text{Duración contractual de disponibilidad} - \text{Duración de la indisponibilidad}) / \text{Duración contractual de disponibilidad}) \times 100\%$$

Desarrollo de fórmula

$$\text{Disponibilidad} = ((1260 - 0.02) / 1260) \times 100\%$$

$$\text{Disponibilidad} = (1259.98 / 1260) \times 100\%$$

$$\text{Disponibilidad} = 0.99998 \times 100\%$$

$$\text{Disponibilidad} = 99.998 \%$$

Se demuestra que el porcentaje de disponibilidad de los servicios de TI post implementación es de 99.998%.

Según los resultados observados después del desarrollo de la formula referente al % de disponibilidad de los servicios de TI para la pre implementación se obtuvo un valor de 97.096% y para la post implementación un valor 99.998%. demostrando así que el valor de porcentaje de disponibilidad mejoró después de la implementación.

Indicador de satisfacción del usuario

Para obtener el indicador de satisfacción del usuario de los servicios de TI debemos obtener la frecuencia media de 6 preguntas (ver anexo 4) realizada a 48 usuarios.

Tabla 14

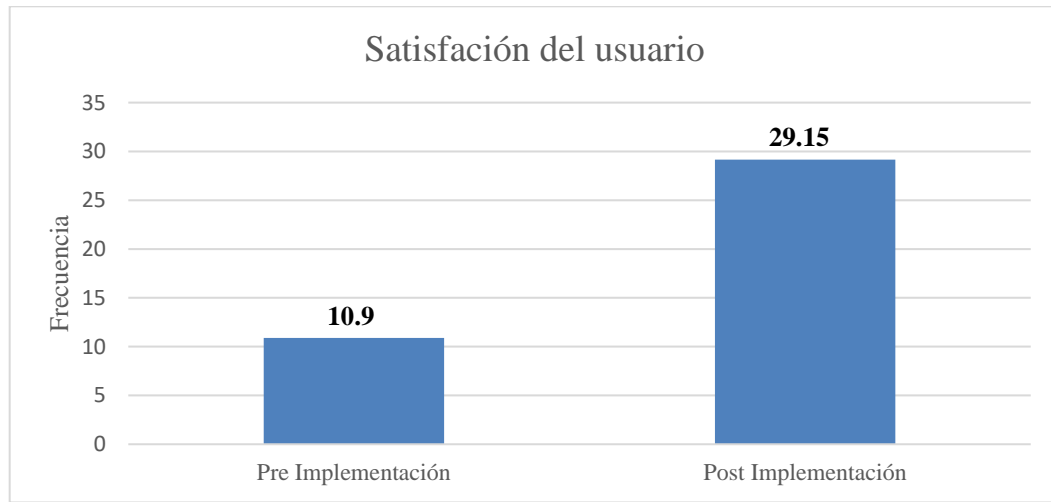
Estadística del indicador satisfacción del usuario.

		Pre Implementación	Post Implementación
N	Válido	48	48
	Perdidos	0	0
Media		10.90	29.15
Moda		12	30
Desv. Desviación		2.570	2.032
Mínimo		6	21
Máximo		17	30

Nota. Elaboración propia realizada con software SPSS, fuente encuestas aplicadas.

Figura 17

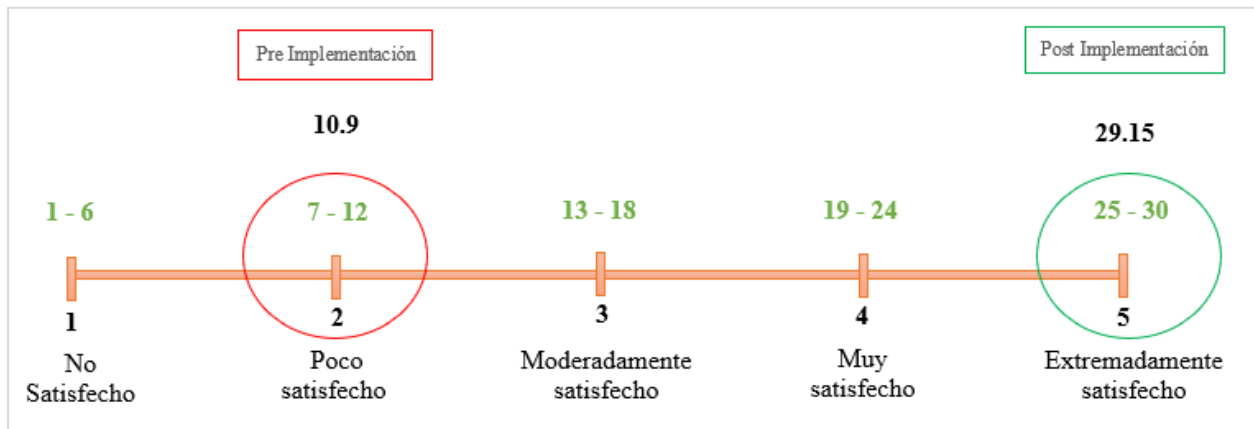
Gráfico del indicador de satisfacción del usuario los servicios de TI.



Nota. Elaboración propia utilizando software Excel.

Figura 18

Escala de Likert de satisfacción del usuario pre y post implementación.



Nota. Elaboración adaptada de intervalos de la escala de Likert, Hernández, Fernández & Baptista (2014). Metodología de la investigación.

Según los resultados mostrados en la tabla 14 y en la figura 17, en la medición de la pre implementación se obtuvo un valor de la media de 10.9 y para la medición de post implementación un valor de la media de 29.15. Por lo tanto, de acuerdo con la figura 18 se demuestra que la actitud de satisfacción de los usuarios en la pre implementación era “**poca satisfecha**” mientras que en la post implementación la satisfacción mejoró a “**Extremadamente satisfecho**”.

3.2. Análisis Inferencial

Prueba de normalidad del indicador horas de fiabilidad de los servicios TI

Sí:

Sig. < 0.05 acepta la distribución no normal.

Sig. \geq 0.05 acepta la distribución normal.

Dónde:

Sig.: P-valor o nivel crítico del contraste.

H0: El indicador horas de fiabilidad de los servicios de TI tiene una distribución normal.

H1: El indicador horas de fiabilidad de los servicios de TI no tiene una distribución normal.

Tabla 15

Prueba de normalidad, indicador horas de fiabilidad de los servicios de TI.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre Implementación	.341	48	<.001	.756	48	<.001
Post Implementación	.538	48	<.001	.261	48	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

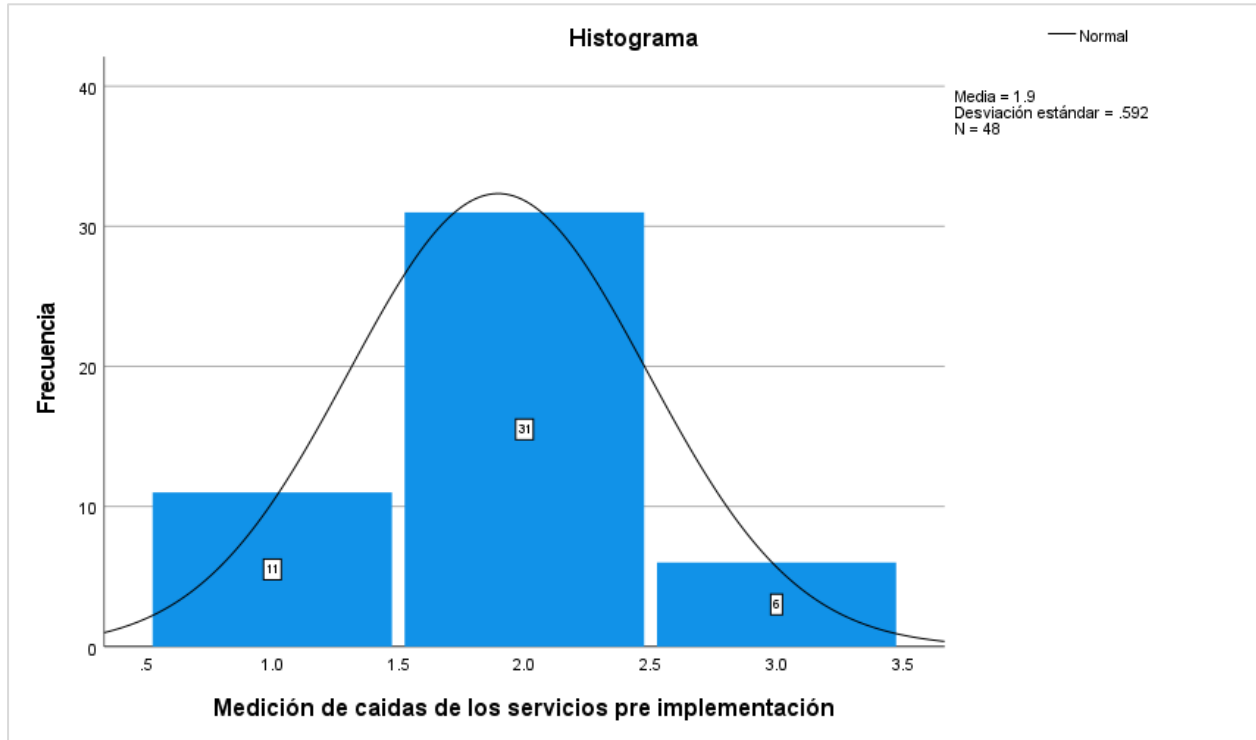
Nota. Elaboración propia realizada con software SPSS, fuente encuestas aplicadas.

Se observar en tabla 15 los resultados de la prueba para el indicador horas de fiabilidad de los servicios de TI, para la pre implementación se obtuvo un valor de 0.001 menor a 0.05, por lo cual se determina que tiene una distribución no normal. Asimismo, para la post implementación se obtuvo un valor de 0.001 menor a 0.05, Por lo cual también se determina que tiene una distribución no normal.

Por lo tanto, se rechaza la H0. la variable integridad no cuenta con Distribución Normal.

Figura 19

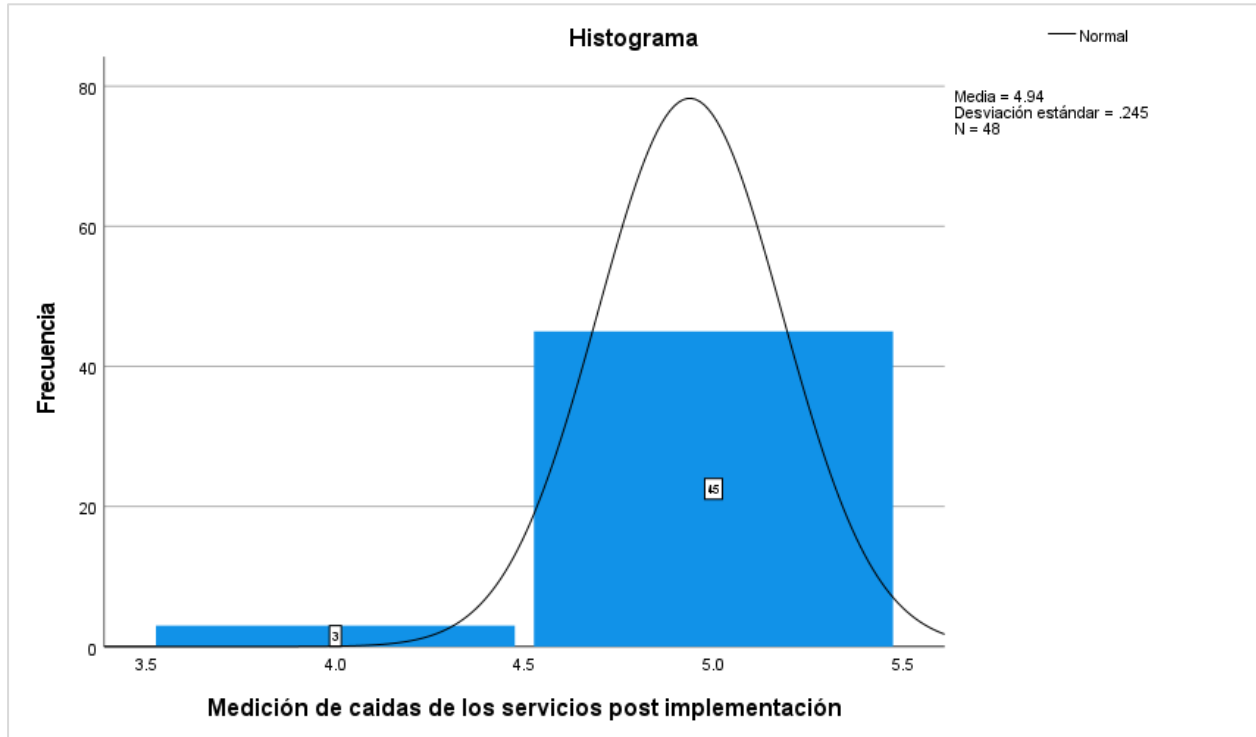
Gráf. test de normalidad, indicador hrs. de fiabilidad pre implementación



Nota. Elaboración propia utilizando software SPSS.

Figura 20

Test de normalidad, indicador de hrs. de fiabilidad post implementación



Nota. Elaboración propia utilizando software SPSS.

Prueba de normalidad del indicador porcentaje de disponibilidad de servicios TI

Sí:

Sig. < 0.05 acepta la distribución no normal.

Sig. \geq 0.05 acepta la distribución normal.

Dónde:

Sig.: P-valor o nivel crítico del contraste.

H0: El indicador de porcentaje de disponibilidad de los servicios TI tiene una distribución normal.

H1: El indicador de porcentaje de disponibilidad de los servicios TI no tiene una distribución normal.

Tabla 16

Prueba de normalidad, indicador porcentaje de disponibilidad de servicios

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre Implementación	.351	48	<.001	.796	48	<.001
Post Implementación	.537	48	<.001	.129	48	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

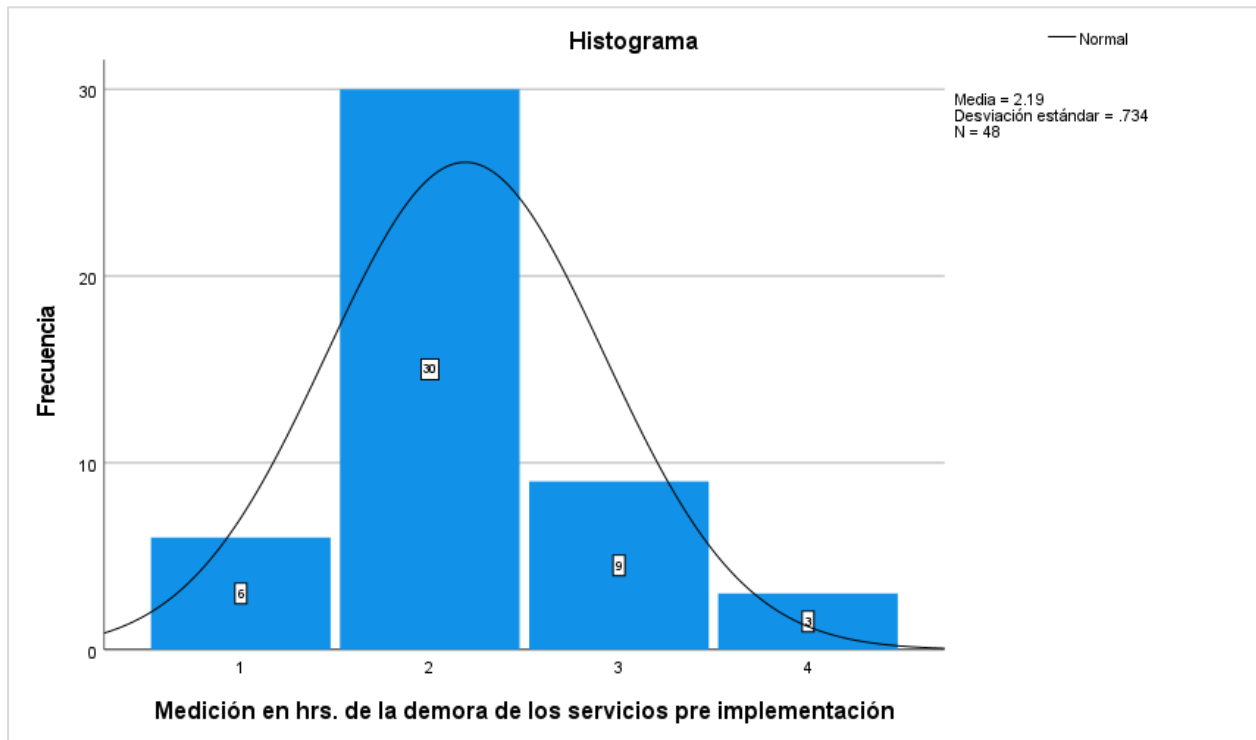
Nota. Elaboración propia realizada con software SPSS, fuente encuestas aplicadas.

Se observar en tabla 16 los resultados de la prueba del indicador de porcentaje de disponibilidad de los servicios TI, para la pre implementación se obtuvo un valor de 0.001 menor a 0.05, por lo cual se determina que tiene una distribución no normal. Asimismo, para la post implementación se obtuvo un valor de 0.001 menor a 0.05, por lo cual también se determina que tiene una distribución no normal.

Por lo tanto, se rechaza la H0. la variable integridad no cuenta con Distribución Normal.

Figura 21

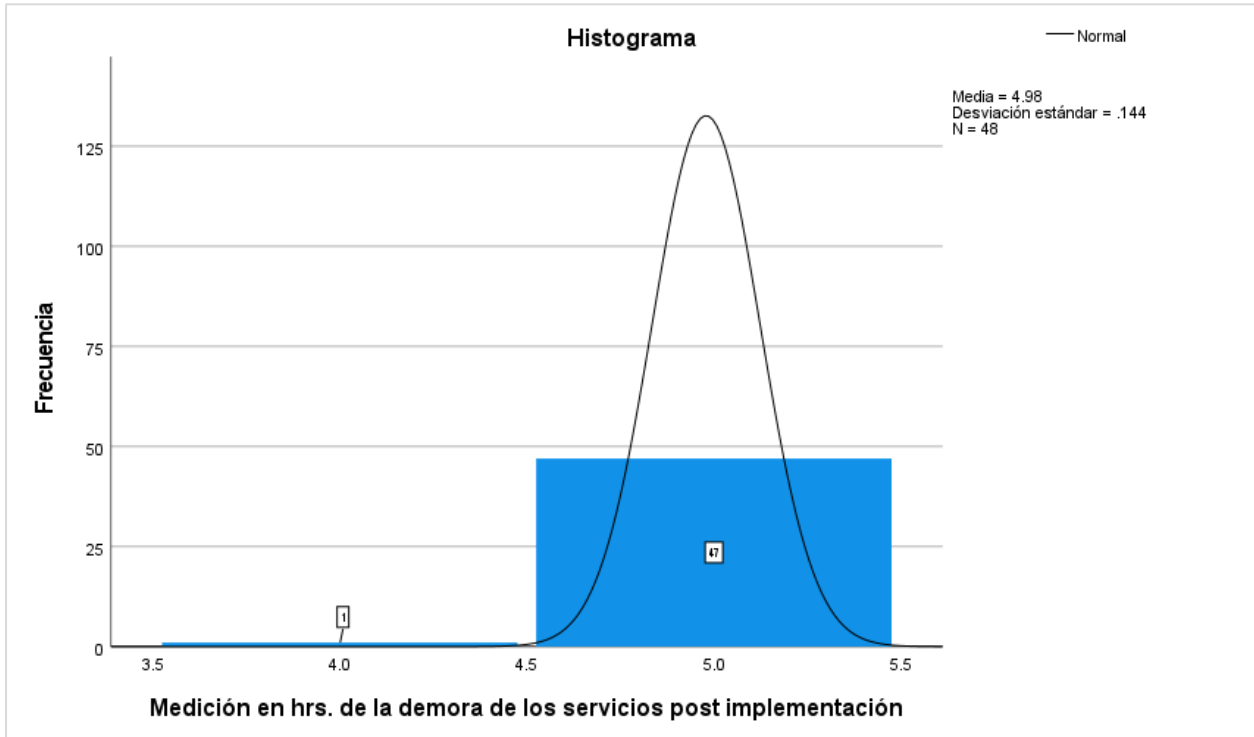
Test de normalidad, indicador % de disponibilidad pre implementación



Nota. Elaboración propia utilizando software SPSS.

Figura 22

Test de normalidad, indicador % de disponibilidad post implementación



Nota. Elaboración propia utilizando software SPSS.

Prueba de normalidad del indicador satisfacción del usuario de los servicios TI

Sí:

Sig. < 0.05 acepta la distribución no normal.

Sig. \geq 0.05 acepta la distribución normal.

Dónde:

Sig.: P-valor o nivel crítico del contraste.

H0: El indicador satisfacción de usuarios de servicios TI tiene una distribución normal.

H1: El indicador satisfacción de usuarios de servicios TI no tiene una distribución normal.

Tabla 17

Prueba de normalidad, indicador satisfacción del usuario de los servicios

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre Implementación	.270	48	<.001	.848	48	<.001
Post Implementación	.434	48	<.001	.494	48	<.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

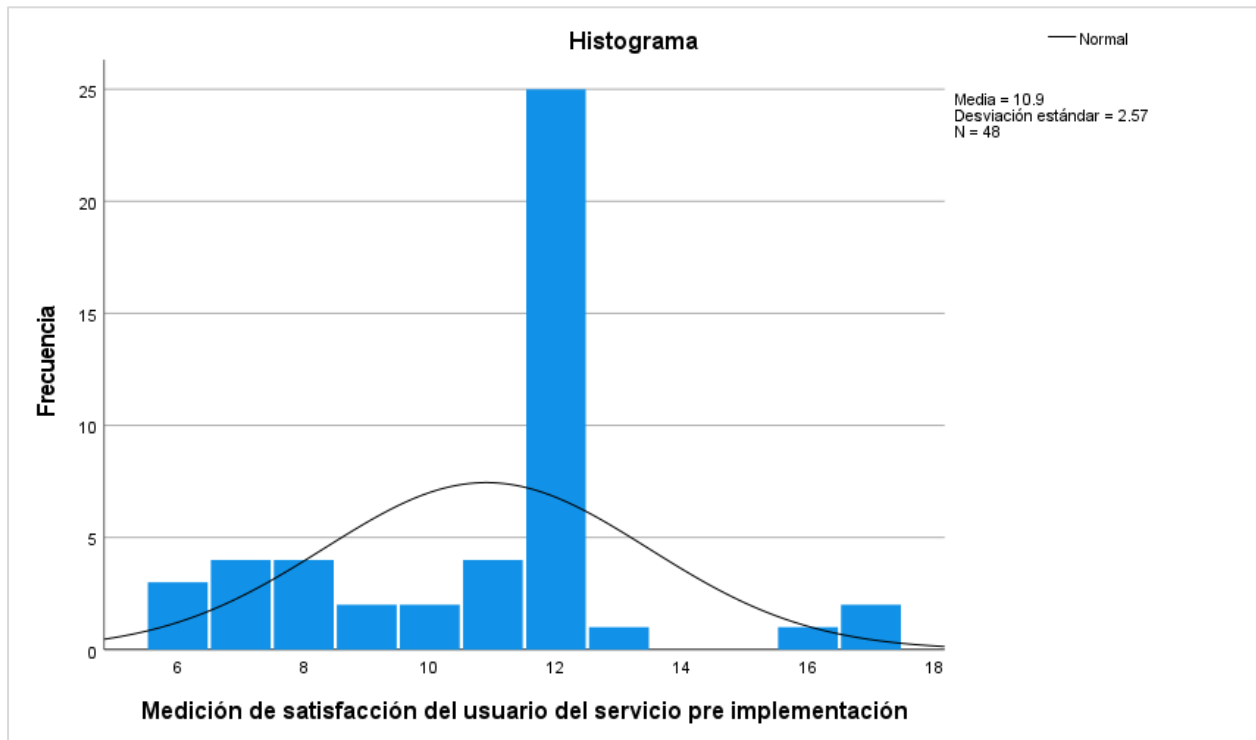
Nota. Elaboración propia realizada con software SPSS, fuente encuestas aplicadas.

Se observar en tabla 17 los resultados de la prueba para el indicador de satisfacción del usuario de lo servicio de TI, para la pre implementación se obtuvo un valor de 0.001 menor a 0.05, por lo cual se determina que tiene una distribución no normal. Asimismo, para la post implementación se obtuvo un valor de 0.001 menor a 0.05, Por lo cual también se determina que tiene una distribución no normal.

Por lo tanto, se rechaza la H0. la variable integridad no cuenta con Distribución Normal.

Figura 23

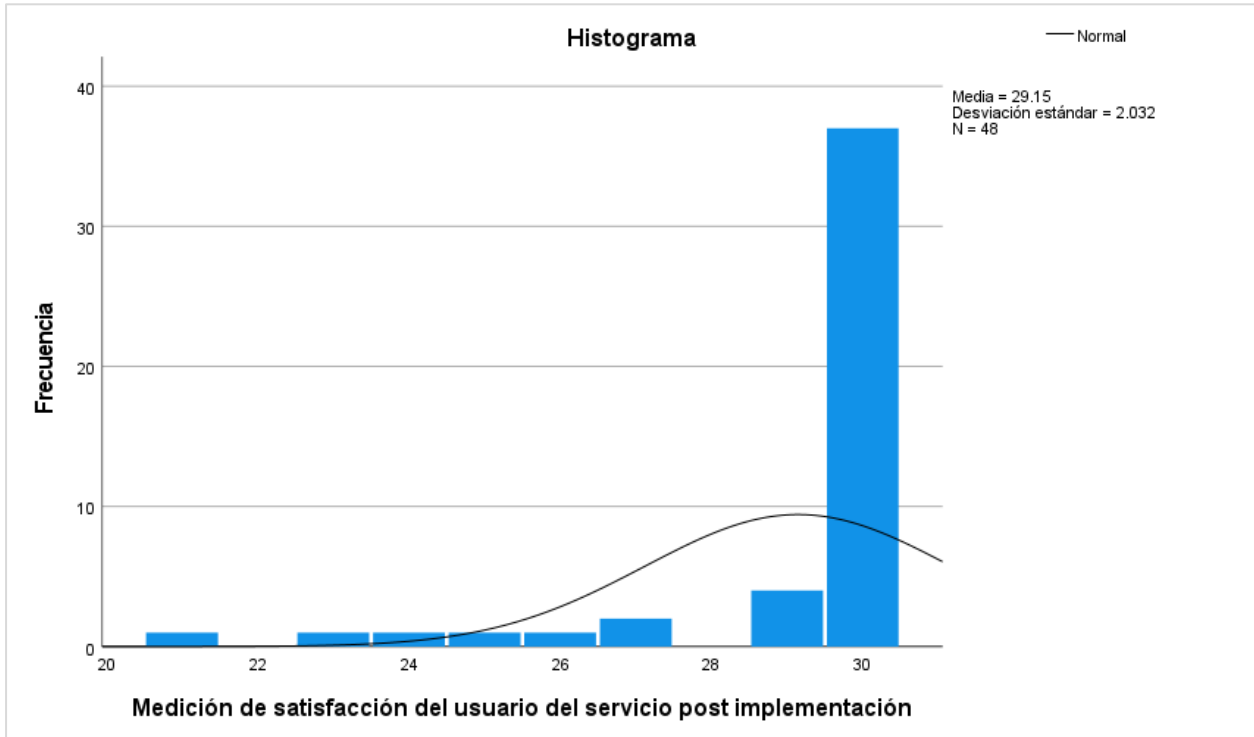
Test de normalidad, indicador satisfacción del usuario pre implementación



Nota. Elaboración propia utilizando software SPSS.

Figura 24

Test de normalidad, indicador satisfacción del usuario post implementación



Nota. Elaboración propia utilizando software SPSS.

Después de realizar las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk a través del software SPSS y determinar los resultados, se concluye que se cuenta con una distribución no normal. Por lo tanto, se rechaza H0 y se debe aplicar el estadístico de Wilcoxon usada para pruebas no paramétricas.

3.3. Contrastación de Hipótesis

Prueba de Hipótesis

Formulación de Hipótesis específica 1

H0:

La virtualización de servidores sobre clúster no influye en fiabilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.

H1:

La virtualización de servidores sobre clúster influye en la fiabilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.

Tabla 18

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para Hipótesis específica 1.

		N	Rango promedio	Suma de rangos
	Rangos negativos	0 ^a	.00	.00
Post implementación - Pre implementación	Rangos positivos	48 ^b	24.50	1176.00
	Empates	0 ^c		
	Total	48		

a. Post Implementación < Pre Implementación

b. Post Implementación > Pre Implementación

c. Post Implementación = Pre Implementación

Nota. Elaboración propia utilizando software SPSS.

Tabla 19

Estadística de Wilcoxon, hallando P en Hipótesis específica 1.

	Post Implementación - Pre Implementación
Z	-6.228 ^b
Sig. asin. (bilateral)	<.001
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Nota. Elaboración propia utilizando software SPSS.

Después de realizar el análisis de Wilcoxon el resultado de la significación asintótica bilateral ($p=0.01$) es menos a 0.05 (α). Por lo tanto, se rechaza H_0 y se acepta H_1 . En base a lo explicado se concluye que el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la fiabilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.

Formulación de Hipótesis específica 2

H_0 :

En qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster no influye en la disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.

H_1 :

En qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.

Tabla 20

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para Hipótesis específica 2.

		N	Rango promedio	Suma de rangos
	Rangos negativos	0 ^a	.00	.00
Post implementación – Pre implementación	Rangos positivos	48 ^b	24.50	1176.00
	Empates	0 ^c		
	Total	48		

a. Post Implementación < Pre Implementación

b. Post Implementación > Pre Implementación

c. Post Implementación = Pre Implementación

Nota. Elaboración propia utilizando software SPSS.

Tabla 21

Estadística de Wilcoxon, hallando P en Hipótesis específica 2.

	Post Implementación - Pre implementación
Z	-6.224 ^b
Sig. asin. (bilateral)	<.001
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Nota. Elaboración propia utilizando software SPSS.

Después de realizar el análisis de Wilcoxon el resultado de la significación asintótica bilateral ($p=0.01$) es menos a 0.05 (α). Por lo tanto, se rechaza H_0 y se acepta H_1 . En base a lo explicado se concluye que el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.

Formulación de Hipótesis específica 3

H0:

La virtualización de servidores sobre clúster no influye en la satisfacción del usuario de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.

H1:

La virtualización de servidores sobre clúster influye en la satisfacción del usuario de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.

Tabla 22

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para Hipótesis específica 3.

		N	Rango promedio	Suma de rangos
	Rangos negativos	0a	.00	.00
Post Implementación - Pre implementación	Rangos positivos	48b	24.50	1176.00
	Empates	0c		
	Total	48		

a. Post Implementación < Pre Implementación
b. Post Implementación > Pre Implementación
c. Post implementación = Pre implementación

Nota. Elaboración propia utilizando software SPSS.

Tabla 23

Estadística de Wilcoxon, hallando P en Hipótesis específica 3.

	Post implementación - Pre implementación
Z	-6.086 ^b
Sig. asin. (bilateral)	<.001
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Nota. Elaboración propia utilizando software SPSS.

Después de realizar el análisis de Wilcoxon el resultado de la significación asintótica bilateral ($p=0.01$) es menos a 0.05 (α). Por lo tanto, se rechaza H_0 y se acepta H_1 . En base a lo explicado se concluye que el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la satisfacción del usuario de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Como antecedente internacional según Mireles, Maldonado (2015) y su investigación diseño de un clúster orientado a servicios para aplicaciones web en la universidad nacional experimental del Táchira, encontramos relación con la presente investigación, obtuvieron muy buenos resultados con la implementa del clúster para lograr la alta disponibilidad de sus servicios web y de BD, lo que también se resalta en dicha investigación es su implementación en Linux dándonos buenas referencias de éxito para futuras investigaciones.

Asimismo, como antecedente nacional según Carrillo (2016) y su investigación implementación de una infraestructura tecnológica virtual con alta disponibilidad basada en clúster para los servidores de la universidad señor de Sipán – LAMBAYEQUE, también encontramos relación con la presente investigación, obtuvieron resultados satisfactorios con su implementación de cluster para lograr la alta disponibilidad de su servicio de página web y de base de datos bajo un sistema operativo como Windows server 2016, lo que también se resalta en dicha investigación es el logro que obtuvieron al implementar su centro de datos con una calificación de “TIER I” lo cual les permite garantizar aún más la alta disponibilidad de sus servicios.

Después de explicar y afirmar la relación de dichas investigaciones que sirvieron también como fuente de ayuda para la elaboración de la presente investigación aplicada “Virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC OFICINA CENTRAL” se logra también determinar excelentes resultados

alcanzando así la alta disponibilidad de los servicios de TI implementado bajo una solución de clúster de 4 servidores físicos Windows server 2016 y un storage donde se tiene también implementado las maquinas virtual y sobre los mismos los servicios, permitiendo así lograr la continuidad operacional de los servicios TI de la empresa.

4.2 Conclusiones

En el presente trabajo de investigación aplicada después del levantamiento de información sobre la realidad problemática que se recopiló por medio de la entrevista al Jefe de Infraestructura de TI y las encuestas realizadas a los usuarios de la empresa previa y posterior a la implementación, en base a los resultados podemos responder a la pregunta ¿De qué manera influye la virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC oficina central?, podemos afirmar en base a la investigación que la influencia es positiva.

Se logró determinar de qué manera influye la virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad de los servicios de TI, logramos determinar posterior a la implementación en base a los resultados que la alta disponibilidad se cumple al superar la tasa de disponibilidad de 99.5% según Melo (2015) “un sistema que supere un porcentaje de disponibilidad del 99.5% se denomina un sistema de alta disponibilidad”. (ver figura 5)

De la misma manera se logró determinar en qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la fiabilidad de los servicios de TI, logramos determinar posterior a la implementación en base a los resultados que la influencia de la fiabilidad es positiva al obtener un indicador de 1 caída de los servicios de TI cada 1240 hrs.

De igual forma se logró determinar en qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la disponibilidad de los servicios de TI, logramos determinar posterior a la implementación en base a los resultados que la influencia de la disponibilidad es positiva al obtener un indicador de 99.998% de disponibilidad de los servicios de TI.

De forma similar se logró determinar en qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la satisfacción del usuario de los servicios de TI, logramos determinar posterior a la implementación en base a los resultados que la influencia de la satisfacción del usuario es positiva al obtener un indicador de “Extremadamente satisfecho”.

Podemos concluir, que los resultados son positivos y cubren con los objetivos de dicha investigación aplicada, se tiene la seguridad que dicha información del presente estudio servirá como guía o material para futuros investigadores.

REFERENCIAS

- Aguilar Rosell, V. (10 de 5 de 2008). *Clustering de Alta Disponibilidad bajo GNU/Linux*.
Obtenido de <https://es.scribd.com/document/2926332/Clustering-de-Alta-Disponibilidad-bajo-GNU-Linux>
- Alcántara Roa, L. (2014). *Instalación y Configuración de un clúster de alta disponibilidad con reparto de carga*. [Tesis de grado. Universidad Politécnica de Valencia].
- Arias. (2016). *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica*. Episteme.
- Axelos. (2011). *ITIL Service Design*. TSO.
- Baud, J. L. (2017). *Preparación para la certificación ITIL Foundation V3*. Ediciones ENI.
- Baud, J.-L. (2016). *ITIL versión 3 Entender el enfoque y adoptar las buenas*. Editorial ENI.
- Baud, J.-L. (2020). *ITIL 4 Entender el enfoque y adoptar las buenas prácticas*. Ediciones ENI.
- Bernal. (2010). *Metodología de la investigación*. Pearson Educacion.
- Blanco Portillo, M. (Enero-Junio de 2003). Sistemas de alta disponibilidad. *Télématique*, 2(1), 32-41. ISSN: 1856-4194. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/784/78420104.pdf>
- Bonnet, N. (2017). *Preparación para la certificación MCSA Windows Server 2016 Instalación, gestión del almacenamiento y computación*. Ediciones ENI.
- Borda Pérez, M., Tuesca Molina, R., & Navarro Lechuga, E. (2018). *Métodos cuantitativos herramientas para la investigación en salud*. ECOE.
- Cabrera Bermeo, E. (2017). *Mejora en la infraestructura de servicios de información mediante la virtualización de servidores en el gobierno regional de PIURA*. [Tesis de grado. Universidad César Vallejo].
- Carrasco Díaz, S. (2008). *Metodología de la investigación científica*. San Marcos.

- Carrillo Guevara, C. (2016). *Implementación de una Infraestructura Tecnológica Virtual con Alta Disponibilidad Basada en Clústers para los Servidores de la Universidad Señor de Sipán - Lambayeque*. [Tesis de grado. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].
- Datakeeper. (2016). *¿Qué son los Hipervisores?* Obtenido de Data Keeper:
<http://www.datakeeper.es/?p=716>
- De la Cruz, A., & Mauricio, D. (2007). Una revisión de la gestión de servicios de tecnologías de información. *FISI-UNMSM*. Obtenido de
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/sistem/article/download/5076/4164/17332>
- Farley, Stearns, & Hsu. (1999). *Seguridad e Integridad de datos*. Osborne / McGraw-Hill.
- Fernández, J., & Anguita, M. (2011). Proyecto Cluster. *Dialnet(1)*, 59-68. ISSN-e 2173-8688.
- García Dihigo, J. (2016). *Metodología de la investigación para Administradores*. Ediciones de la U.
- Gonzalez, H. (20 de Julio de 2019). *SATISFACCIÓN DEL CLIENTE SEGÚN ISO 9001:2015*. Obtenido de CALIDAD & GESTION – CONSULTORÍA PARA EMPRESAS:
<https://calidadgestion.wordpress.com/2019/07/20/satisfaccion-del-cliente-segun-iso-9001-2015/>
- Heinemann, K. (2016). *Introducción a la metodología de la investigación empírica*. Paidotribo.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill Education.
- Hernández, & Mendoza. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.

IBM Cloud Education. (8 de 5 de 2019). *Hipervisores*. Obtenido de IBM:

<https://www.ibm.com/pe-es/cloud/learn/hypervisors>

Jiménez, D., & Medina, A. (20 de Abril de 2018). Cluster de Alto Rendimiento. *Scribd*, 1-12.

Obtenido de <https://es.scribd.com/document/376915872/Cluster-Alto-Rendimiento>

Lucena, F. (26 de 09 de 2016). *Virtualización de servidores: qué es y cómo funciona*. Obtenido

de <https://blog.diferencialti.com.br/entenda-o-que-e-virtualizacao-de-servidores-e-como-funciona/>

Marín Villada, A. (7 de Marzo de 2008). *metinvestigacion*. Obtenido de

<https://metinvestigacion.wordpress.com/>

Martin, L. (1999). *Tolerancia a fallos en Windows NT*. Windows NT Actual.

Melo, P. (11 de Diciembre de 2015). *Los nueves de disponibilidad, ¿qué son?* Obtenido de High

Availability: <https://www.altadisponibilidadlogitek.com/los-nueves-de-disponibilidad-que-son/>

Mendoza Torres, E. (2013). *Diseño e Implementación de un Sistema de Clúster de alta disponibilidad para mejorar el desempeño de los Servidores Web*. [Tesis de grado. Universidad Nacional de Trujillo].

Mercedes Sinisterra, M., Díaz Henao, T. M., & Ruiz Lopez, E. G. (Enero de 2012). Clúster de balanceo de carga y alta disponibilidad para servicios web y mail. *Dialnet*, 93-102.

Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4364562.pdf>

Mesquida, A. L., Mas, A., & Amengual, E. (Setiembre de 2009). La madurez de los servicios TI.

REICIS, 5(2), 77-87. E-ISSN: 1885-4486. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/pdf/922/92217153011.pdf>

- MEXIS. (26 de Julio de 2016). *ALTA DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS: EL RETO DE LAS TI*. Obtenido de MEXIS: <https://revista.mexis.net/alta-disponibilidad-de-servicios-el-reto-de-las-ti/>
- Mireles, J., & Maldonado, J. (Enero-Junio de 2015). Diseño de un clúster orientado a servicios para aplicaciones web en la universidad nacional experimental del táchira. *Télématique*, 14(1), 79-96. ISSN: 1856-4194. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78435427006>
- Montenegro, L. (18 de 3 de 2008). *La importancia de la virtualización*. Obtenido de <https://tipsdeseguridad.wordpress.com/2008/03/18/la-importancia-de-la-virtualizacion/>
- Niño Rojas, V. M. (2019). *Metodología de la Investigación*. Ediciones de la U.
- Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M., Palacios Vilela, J., & Romero Delgado, H. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Ediciones de la U.
- Ochoa, C. (11 de 09 de 2013). *¿Qué tamaño de la muestra necesito?* Obtenido de netquest: <https://www.netquest.com/blog/es/que-tamano-de-muestra-necesito>
- Oviedo, H. C., & Campo Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 572-580.
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2021). *Definición de Tecnología de la información*. Obtenido de Definición.DE: <https://definicion.de/tecnologia-de-la-informacion/>
- Pérez, J., & Merino, M. (2018). *Definición de Clúster*. Obtenido de Definicion.De: <https://definicion.de/cluster/>
- Perez, L., Perez, R., & Seca , M. V. (2020). *Metodología de la investigación científica*. Maipue.

- Reyna, S. E. (22 de Julio de 2019). *Validación de Procesos 1: Test estadísticos para comparar medias / medianas de distintos lotes - Inferencia estadística*. Obtenido de LinKed in: <https://es.linkedin.com/pulse/validaci%C3%B3n-de-procesos-1-test-estad%C3%ADsticos-para-comparar-reyna>
- Robles Rakov, M. (2016). *Virtualizacion de servidores con vmware*. Obtenido de USMP: http://www.usmp.edu.pe/vision2016/pdf/materiales/VIRTUALIZACION_DE_SERVIDORES_CON_VMWARE.pdf
- Rocha Quezada, J. d., Botello Rionda, S., Vargas Félix, J. M., & Munguía Torres, I. (3 de Setiembre de 2011). Diseño e implementación de un clúster de cómputo de alto rendimiento. *Acta Universitaria*, 21(3), 24-33. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/268404761_Disen%C3%B3-e-implementaci%C3%B3n-de-un-cluster-de-computo-de-alto-rendimiento
- Rodríguez Oré, D. D. (2012). *Gestión de disponibilidad de los servicios TI en la empresa virtual IT-Expert*. [Tesis de grado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
- Sinisterra, M., Díaz Henao, T., & Ruiz López, E. G. (4 de 9 de 2012). *Revistas.sena.edu.co*. Obtenido de http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/download/34/39
- Sotelo, J. (2016). Instrumento para medir la satisfacción de usuarios en base a la norma ISO 9001:2008. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(13).
- Tintaya Galicia, G. (2010). *Software para el Procesamiento paralelo de consultas en un Cluster de Computadoras*. [Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Ingeniería].

Vera Zegarra, R. M. (2018). *Diseño e implementación de un clúster usando JBoss EAP para aumentar la disponibilidad de los servidores de aplicaciones en una entidad del Estado.*

[Trabajo de Suficiencia Profesional. Universidad Nacional Mayor de San Marcos].

Villar Zamora, L. J. (2014). *Clúster de servidores Linux para Alta Disponibilidad de la Información.* [Tesis de grado. Universidad Nacional de Cajamarca].

vmware. (2018). *Virtualización.* Obtenido de vmware:

<https://www.vmware.com/cl/solutions/virtualization.html>

ANEXOS

1 Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTOS
Principal	General	General	Independiente			TIPO DE INVESTIGACIÓN :
Pa: ¿De qué manera influye la virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central?	Oa: Determinar de qué manera influye la virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.	Ha: Influye la virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.	X1 = Virtualización de servidores sobre clúster.	Implementación de virtualización de servidores sobre clúster.	Ficha de verificación de implementación.	- Aplicada – Experimental.
Secundario	Específico	Específico	Dependiente			DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: Pre Experimental.
P1: ¿En qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la fiabilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central?	O2: Determinar en qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la fiabilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.	H1: La virtualización de servidores sobre clúster influye en la fiabilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central. H2: La virtualización de servidores sobre	Y1 = Alta disponibilidad de los servicios de TI.	Fiabilidad de los servicios de TI. Disponibilidad de los servicios de TI. Satisfacción del usuario de los servicios de TI.	Horas de fiabilidad Porcentaje de disponibilidad Satisfacción del usuario	POBLACION 1: 55 analistas de las áreas de Operaciones, Comercial, Contabilidad, Abastecimiento MUESTRA 1: 48 analistas conformadas por las áreas de Comercial, Operaciones,

<p>P2: ¿En qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central?</p> <p>P3: ¿En qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la satisfacción del usuario de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central?</p>	<p>O2: Determinar en qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.</p> <p>O3: Determinar en qué medida el uso de la virtualización de servidores sobre clúster influye en la satisfacción del usuario de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.</p>	<p>clúster influye en la disponibilidad de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.</p> <p>H3: La virtualización de servidores sobre clúster influye en la satisfacción del usuario de los servicios de TI en la empresa SODIMAC Oficina Central.</p>				<p>Contabilidad, Abastecimiento</p> <p>Técnicas de investigación:</p> <p>Entrevista. Encuesta</p> <p>Instrumentos de investigación:</p> <p>Cuestionarios</p>
---	---	--	--	--	--	--

2 Matriz de Operacionalización

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ITEMS
VARIABLE DEPENDIENTE Alta disponibilidad de los servicios de TI	<p>Un sistema que supere un porcentaje de disponibilidad del 99.5% se denomina un sistema de alta disponibilidad. Y un sistema que garantice un nivel de disponibilidad del 99.999% o 5 nueves, es porque se trata de un sistema tolerante a fallos. (Melo, 2015)</p> <p>Un servicio es un compromiso de resultado de la informática frente a sus clientes, al negocio de la empresa, asumiendo los riesgos. Un servicio permite que las actividades tengan mejor rendimiento, produciendo entregables a los negocios que reducen las restricciones y riesgos. Un servicio aporta VALOR a la empresa.(Baud, 2017, p. 32)</p>	<p>Cuestionario realizado a una muestra de usuarios con la finalidad de recolectar datos y luego medir las dimensiones.</p>	Fiabilidad de los servicios de TI	Horas de fiabilidad	¿Qué cantidad de veces ha notado que los servicios de TI caen o dejan de funcionar en los últimos 6 meses bajo las clasificaciones indicadas?
			Disponibilidad de los servicios de TI.	Porcentaje de disponibilidad	¿Cuál es el tiempo estimado de recuperación de los servicios de TI ante una caída?
			Satisfacción del usuario de los servicios de TI.	Satisfacción del usuario	<p>¿Qué tan satisfecho te sientes con la atención recibida por parte de la mesa de servicio?</p> <p>¿Qué tan satisfecho te sientes con la disponibilidad de los servicios de TI?</p> <p>¿Qué tan satisfecho te sientes con el tiempo que demanda en restablecer los servicios de TI?</p> <p>¿Qué tan satisfecho te sientes con el grado de productividad que generas con la</p>

					<p>disponibilidad de los servicios de TI?</p> <p>¿Qué tan satisfecho te sientes con el trabajo que realiza el área de sistemas para mantener la disponibilidad de los servicios de TI?</p> <p>¿Qué tan satisfecho te sientes con la importancia que tiene la empresa en mantener la disponibilidad de los servicios de TI?</p>
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Virtualización de servidores sobre clúster.</p>	<p>La virtualización es la creación de la versión virtual de un sistema operativo, un servidor, un sistema de almacenamiento, etc. Cuando hablamos de la virtualización de servidores estamos hablando de dividir los recursos de un hardware (servidor físico) en varios servidores virtuales que se pueden utilizar con fines diferentes, de esta forma, es posible ejecutar muchos sistemas operativos desde un mismo hardware, sin que haya interferencia entre</p>	<p>Ficha de verificación donde se mide o valida el cumplimiento de la actividad de la implementación.</p>	<p>Implementación de clúster</p>	<p>Ficha de verificación de implementación.</p>	<p>Cumplimiento de ficha de implementación.</p>

	<p>estos sistemas. (Lucena, 2016)</p> <p>El clúster desde el punto de vista de la informática es aquel grupo de ordenadores unidos mediante una red de alta velocidad de tal forma que es visto como un único ordenador, más potente. (Pérez & Merino, 2018)</p>				
--	--	--	--	--	--

3 Entrevista realizada al Jefe de Infraestructura de TI.

ENTREVISTA REALIZADA AL JEFE AREA DE INGENIERIA DE TI

OBJETIVO

La presente entrevista tiene como objetivo consolidar información acerca de los problemas que se están presentando con la disponibilidad de los servicios de TI.

DATOS PERSONALES:

Nombre: Adrian Lopez Espinoza

Cargo: Ing. Electrónico – CIP 173895

PREGUNTAS:

¿Cuál es la función del área de TI en SODIMAC?

Brindar servicios, soluciones tecnológicas con la finalidad de hacer más sencillo el trabajo de los usuarios siguiendo los estándares seguridad, calidad de atención y buenas prácticas de TI.

¿Cuál es la situación actual del área de TI?

Debido al crecimiento de la empresa nos vemos en la situación que la infraestructura tecnológica que tenemos dejó de ser apropiada para la demanda de los servicios de TI que brindamos.

A nivel de la disponibilidad de los servicios de TI estamos presentando problemas como saturación y caídas, mayor complejidad o demora en la administración de los servidores perjudicando considerablemente y originando malestar en la actividad diaria del personal de las distintas áreas como Operaciones, Comercial, Contabilidad, Abastecimiento, RRHH, Finanzas, Marketing y Sistemas. Los servicios que brindamos y que están soportados por servidores virtuales y a la vez por servidores físicos principales los clasificamos de la siguiente manera.

Servicios de TI de Criticidad Alta:

- RRPP (reportes Perú), aplicación que contiene módulos desarrollados de procesos y reportes, exclusivamente para los usuarios, utilizado principalmente por las áreas de Operaciones, Comercial, Contabilidad y Abastecimiento.

Servicios de TI de Criticidad Media:

- File server, servicio donde se alojan todas las carpetas compartidas con la finalidad de tener acceso rápido a los archivos desde cualquier parte de la empresa, utilizado por todas las áreas.
- FTP, servicio donde se alojan archivos importantes que forman parte complementaria de procesos automatizados para las distintas áreas, administrado por el área de ingeniería de TI.
- Servicio de intranet, donde también se publica archivos importantes como informes, comunicados, contratos, manuales, bitácora, utilizado por todas las áreas.
- Ofisis, aplicación con la cual se administra la información del personal de SODIMAC, utilizado por el área de RRHH de tiendas.
- **Recuperos**, aplicación usada por el área de finanzas.
- Kronos Perú, aplicación en la cual se administra las marcaciones del personal de la oficina central de SODIMAC, utilizado por el área de RRHH.
- **SCT**, aplicación usada por el área de contabilidad.

Servicios de TI de Criticidad Baja:

- Servidores de Desarrollo, donde se alojan los avances de los nuevos procesos automatizados, utilizado por el área de Desarrollo de TI.

Servicios de TI no críticos:

- Servidores de test, donde se alojan las distintas versiones del sistema de cajas de las tiendas de Sodimac y los cuales son usadas para hacer pruebas de validación, utilizado por el área de QA de TI.

¿Qué hará el área de TI respecto a la situación?

Analizar y estudiar las distintas soluciones de infraestructura tecnológica como el clúster de servidores que ofrece hoy en día el mercado para garantizar la alta disponibilidad de los servicios de TI.



ADRIÁN LÓPEZ ESPINOZA
Jefe de Infraestructura de TI
SODIMAC PERÚ S.A.

Adrián López Espinoza

Jefe de Infraestructura de TI

4 Cuestionario aplicado a los usuarios de la empresa.

CUESTIONARIO DIRIGIDO AL USUARIO

OBJETIVO

Recopilar información sobre de la fiabilidad, disponibilidad y satisfacción usuario referente a los servicios de TI que para este cuestionario nos referiremos a aquellas aplicaciones más usadas como Reportes Perú, el servicio de carpetas compartidas (file server) y la intranet.

INSTRUCCIONES

A continuación, se presentarán un conjunto de preguntas con 5 alternativas que deberán ser respondidas marcando con una X.

PREGUNTAS

1. ¿Qué cantidad de veces ha notado que los servicios de TI caen o dejan de funcionar en los últimos 6 meses bajo las clasificaciones indicadas?
 - a. 16 vez (Muy malo)
 - b. 12 veces (Malo)
 - c. 8 veces (Regular)
 - d. 4 veces (Bueno)
 - e. 1 vez (Muy Bueno)

2. ¿Cuál es el tiempo estimado de recuperación de los servicios de TI ante una caída?
 - a. 240 min. (4 hrs.) (Muy malo)
 - b. 180 min. (3 hrs.) (Malo)
 - c. 120 min. (2 hrs.) (Regular)
 - d. 60 min. (1 hrs.) (Bueno)
 - e. 1 min. (0.02 hrs.) (Muy bueno)

3. ¿Qué tan satisfecho te sientes con la atención recibida por parte de la mesa de servicio?
 - a. No satisfecho
 - b. Poco satisfecho
 - c. Moderadamente satisfecho
 - d. Muy satisfecho
 - e. Extremadamente satisfecho

4. ¿Qué tan satisfecho te sientes con la disponibilidad de los servicios de TI?
 - a. No satisfecho
 - b. Poco satisfecho
 - c. Moderadamente satisfecho
 - d. Muy satisfecho
 - e. Extremadamente satisfecho


5. ¿Qué tan satisfecho te sientes con el tiempo que demanda en restablecer los servicios de TI?
 - a. No satisfecho
 - b. Poco satisfecho
 - c. Moderadamente satisfecho
 - d. Muy satisfecho
 - e. Extremadamente satisfecho

6. ¿Qué tan satisfecho te sientes con el grado de productividad que generas con la disponibilidad de los servicios de TI?
 - a. No satisfecho
 - b. Poco satisfecho
 - c. Moderadamente satisfecho
 - d. Muy satisfecho
 - e. Extremadamente satisfecho

7. ¿Qué tan satisfecho te sientes con el trabajo que realiza el área de sistemas para mantener la disponibilidad de los servicios de TI?
 - a. No satisfecho
 - b. Poco satisfecho
 - c. Moderadamente satisfecho
 - d. Muy satisfecho
 - e. Extremadamente satisfecho

8. ¿Qué tan satisfecho te sientes con la importancia que tiene la empresa en mantener la disponibilidad de los servicios de TI?
 - a. No satisfecho
 - b. Poco satisfecho
 - c. Moderadamente satisfecho
 - d. Muy satisfecho
 - e. Extremadamente satisfecho

5 Ficha de implementación.

Ficha de Implementación de Virtualización de Servidores sobre Cluster	
Actividades a realizar por implementación de cluster de servidores en el Data Center de SODIMAC.	
<p>Datos Generales de responsables: Fecha: 16/01/19 al 05/02/19 Nombres: JHON GUTIERREZ / CARLOS ORTEGA Cargo: ANALISTA DE INGENIERÍA / ESPECIALISTA DE INFRAESTRUCTURA Área: SISTEMAS / SISTEMAS Empresa: SODIMAC / EMTEC PERÚ</p>	
Actividades	Ejecución
Implementación de servidores:	
Instalación de 4 Servidores , Storage y Switch SAN.	<input checked="" type="checkbox"/>
Zonificación Switch SAN al a los servidores.	<input checked="" type="checkbox"/>
Zonificación Switch SAN al HPE 3PAR 8200.	<input checked="" type="checkbox"/>
Instalación y configuración del Windows Server 2016: (4 servidores)	
Configuración de usuarios para ingreso por Ilo.	<input checked="" type="checkbox"/>
Instalación de SO.	<input checked="" type="checkbox"/>
Actualización de parches y driver del Sistema Operativo.	<input checked="" type="checkbox"/>
Configuración de Sistema Operativo (4 servidores):	
Habilitar Remote Desktop.	<input checked="" type="checkbox"/>
Habilitar Remote Management.	<input checked="" type="checkbox"/>
Configuración de red.	<input checked="" type="checkbox"/>
Configuración de Nombre y Dominio.	<input checked="" type="checkbox"/>
Deshabilitar el firewall.	<input checked="" type="checkbox"/>
Presentación de discos (LUNs) del HPE 3PAR 8200.	<input checked="" type="checkbox"/>
Instalación de roles en Sistema Operativo (4 servidores):	
Hyper-V.	<input checked="" type="checkbox"/>
Failover Clustering.	<input checked="" type="checkbox"/>
Multipath I/O.	<input checked="" type="checkbox"/>
Failover Cluster Module for Windows.	<input checked="" type="checkbox"/>
Hyper-V Module for Windows PowerShell.	<input checked="" type="checkbox"/>
Creación del Cluster de los 4 servidores	<input checked="" type="checkbox"/>
Exportar e Importar las VM's:	
Exporta la VM's de los servidores físicos con baja performance.	<input checked="" type="checkbox"/>
Importar las VM's al cluster.	<input checked="" type="checkbox"/>
Presentar VM's a Failover Cluster Manager.	<input checked="" type="checkbox"/>
Pruebas de alta disponibilidad	
Servicio de web y ICMP del servidor Malibu activo y respondiendo.	<input checked="" type="checkbox"/>
Servicio de BD y ICMP Srv-antares activo y respondiendo.	<input checked="" type="checkbox"/>
Simulación de caída, se apaga el nodo 4.	<input checked="" type="checkbox"/>
Se valida que los servicios no presentan caídas en el servidor Malibu.	<input checked="" type="checkbox"/>
Se valida que los servicios no presentan caídas en el servidor Malibu.	<input checked="" type="checkbox"/>
Se valida que los servidores Malibu y Srv-antares migraron a otro Nodo.	<input checked="" type="checkbox"/>
 ADRIÁN LÓPEZ ESPINOZA Jefe de Infraestructura de TI SODIMAC PERU S.A.	

6 Acta de entrega de implementación.



emtec
PERÚ

ACTA DE ENTREGA DE IMPLEMENTACIÓN

Implementación	Virtualización de Servidores sobre Cluster
Jefe de Proyecto	Hecto Serapio
Área	TI
Participantes	Adrian Lopez, Jhon Gutierrez, Juan Lora, Carlos Ortega.
Fecha	05/02/2019

Descripción
<p>Por el presente documento se deja constancia de la entrega del proyecto virtualización de servidores sobre cluster en su totalidad operatividad cumpliendo con las fechas definidas bajo los acuerdo correspondientes.</p>



ADRIÁN LÓPEZ ESPINOZA
Jefe de Infraestructura de TI
SODIMAC PERU S.A.

Cliente

Emtec Perú

7 Acta de satisfacción.




emtec
PERÚ

ACTA DE SATISFACCIÓN

Implementación	Virtualización de Servidores sobre Cluster
Jefe de Proyecto	Hector Serapio
Área	TI
Participantes	Adrian Lopez, Jhon Gutierrez, Juan Lora, Carlos Ortega.
Fecha	05/02/2019

Descripción	
Cumplimiento del contrato y calidad de servicio:	
Excelente	<input checked="" type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Malo	<input type="checkbox"/>



ADRIAN LÓPEZ ESPINOZA
Jefe de Infraestructura de TI
SODIMAC PERÚ S.A.

Cliente

Emtec Perú

8 Base de datos de cuestionario pre implementación.

BD de cuestionario antes de la implementación de servidores virtuales sobre cluster
trabajo en SPSS

Usuario	Cantidad	Recuperación	Mesa_de_servicio	Disponibilidad	Restablecer	Productividad	Sistemas	Empresa
Usuario01	2	3	2	2	2	1	1	2
Usuario02	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario03	2	2	1	2	1	2	1	1
Usuario04	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario05	2	4	2	2	2	2	2	2
Usuario06	1	2	1	1	1	1	1	1
Usuario07	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario08	3	2	2	3	3	3	3	3
Usuario09	2	3	2	2	2	2	2	2
Usuario10	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario11	2	3	2	2	2	2	2	2
Usuario12	1	2	2	1	2	2	2	2
Usuario13	2	2	1	2	1	1	1	1
Usuario14	1	1	1	1	1	2	1	1
Usuario15	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario16	2	1	2	2	2	2	2	2
Usuario17	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario18	2	1	2	2	2	2	2	2
Usuario19	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario20	1	1	1	1	1	1	1	2
Usuario21	1	2	1	1	1	3	2	1
Usuario22	2	4	2	2	2	2	2	2
Usuario23	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario24	1	2	2	2	2	2	2	2
Usuario25	2	3	2	2	2	2	2	2
Usuario26	2	2	1	2	1	1	2	2
Usuario27	3	3	3	3	3	2	3	3
Usuario28	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario29	2	2	2	2	2	1	2	2
Usuario30	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario31	3	3	2	2	2	2	2	2
Usuario32	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario33	2	2	1	2	1	2	1	1
Usuario34	1	3	2	1	2	2	1	2
Usuario35	1	2	1	1	1	1	1	1
Usuario36	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario37	3	4	2	2	2	2	2	2
Usuario38	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario39	3	2	2	2	2	2	2	2
Usuario40	3	3	2	3	3	3	3	2
Usuario41	2	2	1	2	1	2	1	1
Usuario42	1	2	2	1	1	1	1	1
Usuario43	2	2	3	2	2	2	2	2
Usuario44	2	2	2	2	2	1	2	2
Usuario45	1	1	1	1	1	1	1	1
Usuario46	2	2	2	2	2	2	2	2
Usuario47	1	1	2	1	1	1	1	2
Usuario48	2	3	2	1	2	2	2	2

9 Base de datos de cuestionario post implementación.

BD de cuestionario después de la implementación de servidores virtuales sobre cluster trabajo en SPSS

Usuario	Cantidad	Recuperación	Mesa_de_servicio	Disponibilidad	Restablecer	Productividad	Sistemas	Empresa
Usuario01	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario02	5	5	5	5	5	5	4	5
Usuario03	5	5	4	4	4	5	5	5
Usuario04	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario05	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario06	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario07	5	5	4	4	4	4	4	4
Usuario08	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario09	4	4	5	5	5	5	5	5
Usuario10	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario11	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario12	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario13	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario14	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario15	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario16	5	5	4	4	4	5	5	4
Usuario17	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario18	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario19	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario20	5	5	4	5	5	5	5	5
Usuario21	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario22	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario23	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario24	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario25	5	5	3	4	3	4	4	5
Usuario26	4	5	5	5	5	5	5	5
Usuario27	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario28	5	5	3	4	3	4	4	3
Usuario29	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario30	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario31	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario32	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario33	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario34	5	5	4	4	4	4	5	4
Usuario35	4	5	5	5	5	5	5	5
Usuario36	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario37	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario38	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario39	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario40	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario41	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario42	5	5	5	4	5	5	5	5
Usuario43	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario44	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario45	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario46	5	5	5	5	5	5	5	5
Usuario47	5	5	5	5	5	4	5	5
Usuario48	5	5	4	5	4	5	5	4

10 Implementación de virtualización de servidores sobre clúster.

Para gestionar la implementación utilizaremos la metodología PMBook que establece una sucesión de procesos en área de conocimiento, generalmente aceptadas como las mejores prácticas dentro de la gestión de proyectos, es un estándar reconocido internacionalmente que provee los fundamentos de la gestión de proyectos, para el desarrollo de la presente investigación se utilizará 9 áreas de conocimiento: Gestión del Alcance, Gestión del Cronograma, Gestión de los Costos, Gestión de la Calidad, Gestión de los Recursos, Gestión de las Comunicaciones, Gestión de los Riesgos, Gestión de las Adquisiciones, Gestión de los Interesados.

Gestión del Alcance

A continuación, se presenta los hitos de trabajo determinando la fecha de inicio y termino del proyecto.

Tabla 24

Cronograma de hitos establecidos para el proyecto.

CRONOGRAMA DE HITOS DEL PROYECTO		
HITO	FECHA INICIO DE FASES	FECHA TERMINO DE FASES
1. Inicio de Proyecto.	7 de enero 2019	11 de enero 2019
2. Planeación y Gestion del Proyecto.	8 de enero 2019	11 de enero 2019
3. Adquisiciones.	14 de enero 2019	15 de enero 2019
4. Instalación de Equipos.	16 de enero 2019	18 de enero 2019
5. Pruebas de migración y alta disponibilidad de maquinas virtuales.	21 de enero 2019	21 de enero 2019
6. Despliegue de migración de maquinas virtuales.	22 de enero 2019	31 de enero 2019
7. Entrega y Cierre de Proyecto.	1 de febrero 2019	5 de febrero 2019

Nota. Elaboración propia.

Como metodología se levanta acta de reunión con un formato definido el cual será firmado por los integrantes y se enviará por correo a los que participaron de la reunión, en dicha acta se considera la agenda para las actividades y compromisos y responsabilidades.

Figura 25

Documento de Acta de reunión.

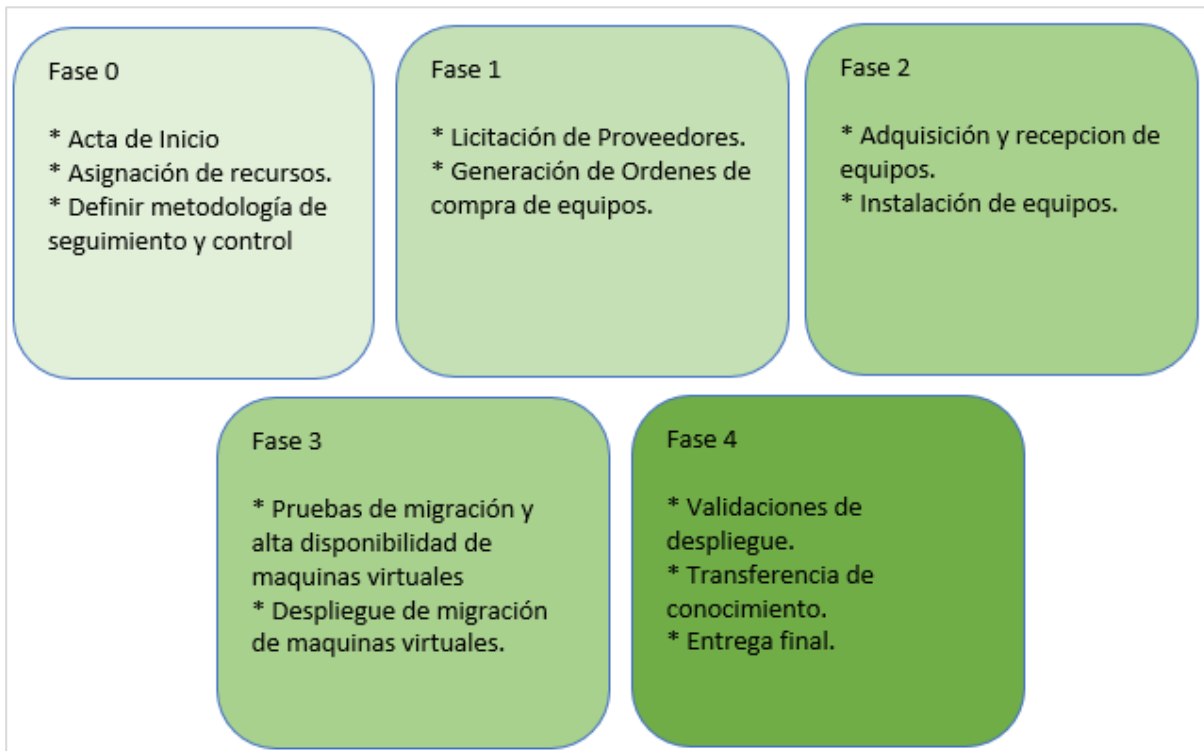
<u>ACTA DE REUNIÓN</u>	
Proyecto	Implementación y mejoras en la infraestructura tecnología de los servidores del data center Principal
Jefe de Proyecto	
Área	
Participantes	
Descripción y Objetivos	
Fecha	

Nota. Elaboración adaptada.

Se elabora un gráfico de alcance por fases que se llevará acabo para el proyecto, fase 0, fase 1, fase 2, fase 3, fase 4.

Figura 26

Fases de proyectos.



Nota. Imagen de fases del proyecto.

Para el desarrollo de la fase de planeación se llevó a cabo una reunión con los involucrados del proyecto con el objetivo principal de definir responsabilidades.

Tabla 25

Cronograma de responsabilidades por área para el proyecto.

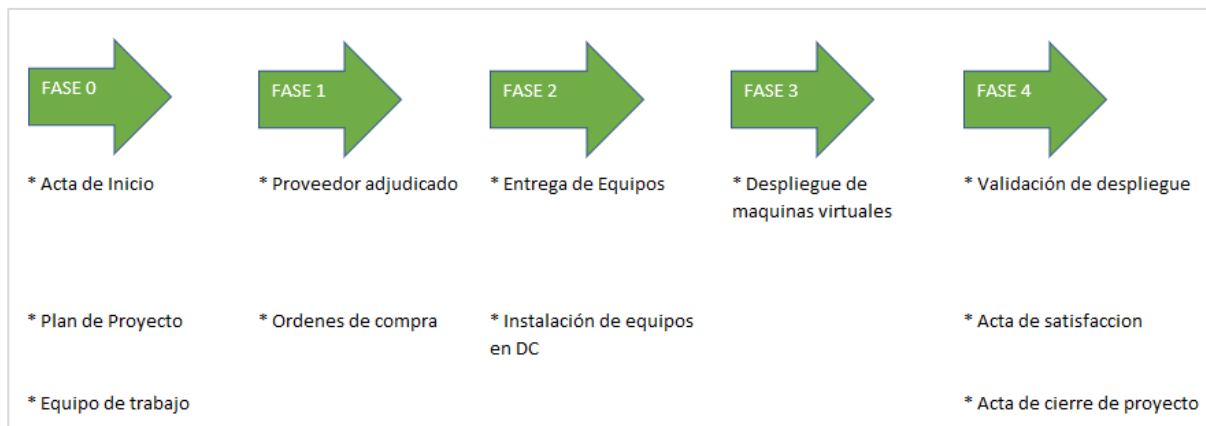
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA INICIO	FECHA FIN	DURACIÓN	OBSERVACIONES
Planeación	Gerente proyecto interno / externo	8 de enero 2019	11 de enero de 2019	3 días	Responsables de desarrollo de la fase de planeación.
Ejecución	Gerente proyecto interno, Analista infraestructura / Gerente externo, especialista de infraestructura	7 de enero 2019	31 de enero 2019	25 días	Responsables de ejecutar lo planificado.
Verificación	Analista de Infraestructura de TI	1 de febrero 2019	4 de febrero 2019	4 días	Responsables Analista de la empresa cliente.
Cierre	Gerente proyecto interno / externo	4 de febrero 2019	5 de febrero 2019	2 días	Responsable de entrega de proyecto.

Nota. Elaboración propia.

Se elabora un gráfico en el cual visualizamos los entregables por fase.

Figura 27

Entregable por fase.



Nota. Elaboración propia, cronograma de reuniones que se realizaron para el seguimiento de proyecto.

Tabla 26

Cronograma de reuniones realizadas para el proyecto.


FECHA	MOTIVO
7 de enero 2019	KICKOFF
8 de enero 2019	Se realiza la presentación del plan gestion de proyecto.
16 de enero 2019	Se revisa todo procedimiento y ejecucion de instalación de equipos en Data Center.
21 de enero 2019	Se presenta status de pruebas de migración y alta disponibilidad de maquinas virtuales.
22 de enero 2019	Se presenta cronograma de despliegue de maquinas virtuales.
5 de febrero 2019	Se entrega actas de satisfaccion y cierre de proyecto.

Nota. Elaboración propia.

A continuación, se presenta el formato de acta de entrega de proyecto elaborado por el proveedor contratado para el proyecto.

Figura 28

Documento acta de entrega de proyecto.

		N 001
<u>ACTA DE ENTREGA DE PROYECTO</u>		
Proyecto		
Jefe de Proyecto		
Área		
Participantes		
Fecha		
Descripción		
Entregables:		
Firmas de participantes:		
_____	_____	
Cliente	Emtec Perú	

Nota. Elaboración adaptada.

A continuación, se presenta el formato de acta de satisfacción de proyecto elaborado por el proveedor contratado para el proyecto.

Figura 29

Documento de acta de satisfacción.



ACTA DE SATISFACCIÓN

N 001

Proyecto	
Jefe de Proyecto	
Área	
Participantes	
Fecha	

Descripción	
Cumplimiento de contrato y calidad de los servicios:	
Excelente	<input type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Malo	<input type="checkbox"/>

Firmas de participantes:

Cliente

Emtec Perú

Nota. Elaboración adaptada.

Gestión del Cronograma

Tabla 27

Recurso humano necesario para llevar a cabo el proyecto.

Recurso	Interno	Externo
Gerente de Proyecto	x	
Analista de Infraestructura de TI	x	
Analista de Infraestructura de TI	x	
Gerente de Proyecto		x
Especialista de Infraestructura TI		x
Analista de compras	x	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 28
Cronograma general de proyecto.

ACTIVIDADES	DURACIÓN	COMIENZO	FIN
Inicio de Proyecto.	5 días	7 de enero 2019	11 de enero 2019
Licitación de proveedores	3 días	7 de enero 2019	9 de enero 2019
Solicitud de permisos internos para actividad en DC	1 día	10 de enero 2019	10 de enero 2019
Tramite de polizas	1 día	11 de enero 2019	11 de enero 2019
Planeación y Gestion del Proyecto.	4 días	8 de enero 2019	11 de enero 2019
Desarrollo de plan de gestion del proyecto.	3 días	8 de enero 2019	10 de enero 2019
Programa detallado de trabajo.	1 día	10 de enero 2019	11 de enero 2019
Adquisiciones.	2 días	14 de enero 2019	15 de enero 2019
Recepción de equipos	2 día	14 de enero 2019	15 de enero 2019
Instalación de Equipos.	3 días	16 de enero 2019	18 de enero 2019
Colocado de equipos en DC	1 día	16 de enero 2019	16 de enero 2019
Configuración a nivel hardware de cluster de servidores	1 día	17 de enero 2019	17 de enero 2019
Configuración a nivel de software de cluster de servidores	1 día	18 de enero 2019	18 de enero 2019
Pruebas de migración y alta disponibilidad de maquinas virtuales.	1 día	21 de enero 2019	21 de enero 2019
Prueba de migración y alta disponibilidad en servidor malibu y antares	1 día	21 de enero 2019	21 de enero 2019
Despliegue de migración de maquinas virtuales.	8 días	22 de enero 2019	31 de enero 2019
Migración de servidor PER101, MESON60-PER101	1 día	22 de enero 2019	22 de enero 2019
Migración de servidor PER102, MESON60-PER102	1 día	23 de enero 2019	23 de enero 2019
Migración de servidor SOD31, SOD28	1 día	24 de enero 2019	24 de enero 2019
Migración de servidor Maui, waimea	1 día	25 de enero 2019	25 de enero 2019
Migración de servidor sod16	1 día	28 de enero 2019	28 de enero 2019
Migración de servidor sod162, pimentel	1 día	29 de enero 2019	29 de enero 2019
Migración de servidor srv-caral, canoas	1 día	30 de enero 2019	30 de enero 2019
Migración de sod12, srv-helios	1 día	31 de enero 2019	31 de enero 2019
Entrega y Cierre de Proyecto.	3 días	1 de febrero 2019	5 de febrero 2019
Validaciones de despliegue realizado.	1 día	1 de febrero 2019	2 de febrero 2019
Capacitacion	1 día	4 de febrero 2019	4 de febrero 2019
Entrega de documentación de satisfacción y cierre	1 día	5 de febrero 2019	5 de febrero 2019

Nota. Elaboración propia.

El cuadro que se visualiza constituye el cronograma general del proyecto el cual se siguió sin ningún inconveniente para culminar con el mismo en las fechas establecidas.

Tabla 29
Cronograma detallado por fases de proyecto.

ACTIVIDADES	DURACIÓN	COMIENZO	FIN
Fase 0 Inicio de Proyecto.	5 días	7 de enero 2019	11 de enero 2019
Fase 0 / Fase 1 Planeación y Gestion del Proyecto.	4 días	8 de enero 2019	11 de enero 2019
Fase 2 Adquisiciones.	2 días	14 de enero 2019	15 de enero 2019
Fase 2 Instalación de Equipos.	3 días	16 de enero 2019	18 de enero 2019
Fase 3 Pruebas de migración y alta disponibilidad de maquinas virtuales.	1 día	21 de enero 2019	21 de enero 2019
Fase 3 Despliegue de migración de maquinas virtuales.	8 días	22 de enero 2019	31 de enero 2019
Fase 4 Entrega y Cierre de Proyecto.	3 días	1 de febrero 2019	5 de febrero 2019

Nota. Elaboración propia.

El cuadro que se visualiza constituye el cronograma detallado por fases del proyecto el cual se siguió sin ningún inconveniente para culminar con el mismo en las fechas establecidas.

Gestión de los Costos

Los costos indicados en el proyecto con la finalidad de no desvelar la información real de la empresa SODIMAC varia en un 5 a 10% de diferencia.

Para el proyecto de renovación de infraestructura de servidores el monto que se pagará mensual por un total de 4 años (48 meses) es de \$ 4,219.80 el cual asciende a un total de \$202,550.4 este gasto incluye lo siguiente:


Incluye:

- Adquisición de equipos.
- Recurso de gestión de proyecto por parte del proveedor.

- Recurso de implementación, configuración, pruebas, despliegue y cierre de proyecto.
- Todo material, accesorio o complemento de los equipos.

Figura 30

Documento de acta de licitación por renovación de servidores.

				
ACTA Licitación de RENOVACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE SERVIDORES EN CENTRO DE DATOS PRINCIPAL				
COMPARATIVO DE OFERTAS - LICITACION				
LICITACION	EMTEC	ITECH	SDTEC	ADJUDICADO
RENOVACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE SERVIDORES EN CENTRO DE DATOS PRINCIPAL	\$ 4,219.80	\$ 3,656.25	\$ 6,256.87	EMTEC
DAVID TOLEDO GERENTE DE SISTEMAS SODIMAC PERU	MIRKO GJAL JEFE DE CONTROL Y GESTION TI SODIMAC PERU	LUIS LUJAN JEFE DE SOPORTE Y PRODUCCIÓN TI SODIMAC PERU	ADRIAN LOPEZ JEFE DE INFRAESTRUCTURA SODIMAC PERU	

Nota. Elaboración propia, costos en acta de licitación por renovación de infraestructura de servidores en centro de datos principal.

Con la presente renovación se logró economizar de forma mensual el importe de \$ 2,330.2 ya que por la solución anterior se paga \$ 6550 mensual el cual asciende a un monto de \$ 314,400 a 4 años.

Tabla 30

Cuadro comparativo de costo pre y post solución tecnológica.

COMPARATIVO DE COSTOS POR EQUIPAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA		
Descripción de proyecto	costo en \$ mensual	costo en \$ a 4 años
Costo por renovación, equipos antigua solución.	6,550.00	314,400.00
Costo de renovación, equipos nueva solución.	4,219.80	202,550.40
Ahorro	\$2,330.20	\$111,849.60

Nota. Elaboración propia, fuente SODIMAC.

Podemos concluir que para el proyecto de renovación tecnológica de servidores en base al cuadro que el ahorro generado mensual es de \$ 2,330.2 y \$111,849.6 a 4 años.

Gestión de la Calidad de Implementación

Los siguientes indicadores se realizarán las medidas para controlar la calidad y buena administración del ambiente virtualizado (máquinas virtuales) y la disponibilidad y tiempo de atención rápida ante caída de servidores que afectan al servicio.

Tabla 31

Indicadores de medición de gestión de calidad del proyecto.

Indicadores de medición de gestión de calidad del proyecto.					
Norma o estándar	Descripción	Aplica		Cumple	
		Si	No	Si	No
ISO 9001:2008	Determina los requisitos para un sistema de gestión de calidad.	x			
ITIL	Buenas practicas, disponibilidad y tiempo de atención.			x	

Nota. Elaboración propia, fuente SODIMAC.

Tabla 32

Indicadores de gestión de calidad tecnológica.

Item	Característica a evaluar	Cumple	No Cumple
1	Redundancia en Switch SAN.	Si	
2	Redundancia en Fuente de poder Servidores Gen 9.	Si	
3	Redundancia en Fuente Disco Servidores Gen 9 (RAID 5).	Si	
4	Clusters de servidores Gen9 + storage.	Si	
5	Redundancia controladora en storage de cluster.	Si	
7	Sistema de refrigeración acorde a los equipos.	Si	
6	Suministro auxiliares de energía en DC.	Si	

Nota. Elaboración propia, componentes de las máquinas virtualizadas del proyecto.

Figura 31

Formula de tasa de alta disponibilidad.

$$\% \text{ Disponibilidad} = \frac{\text{Duración contractual de disponibilidad} - \text{Duración de la indisponibilidad}}{\text{Duración contractual de disponibilidad}} \times 100\%$$

Nota. Elaboración propia, fuente libro de preparación para la certificación ITIL Foundation V3.

Gestión de los Recursos

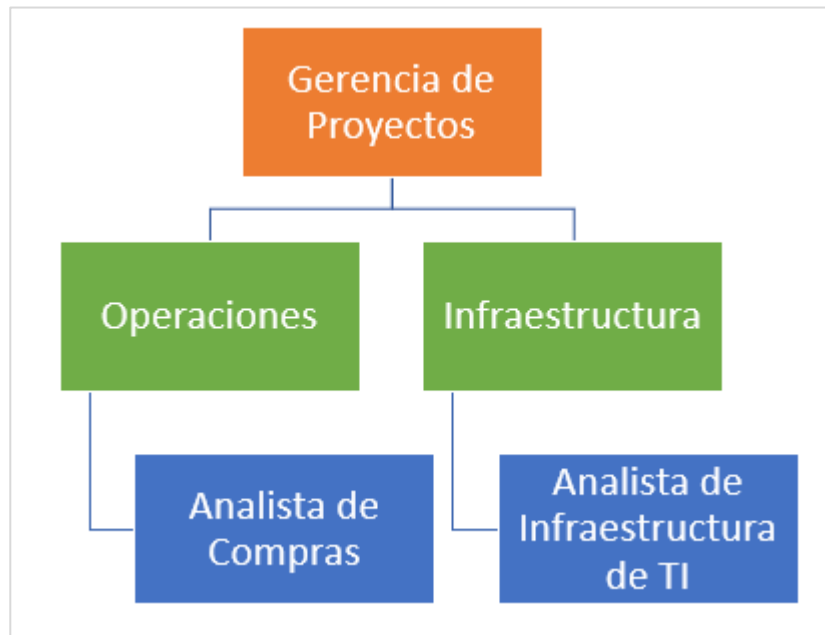
La planificación de recursos humanos se basa en un personal que tenga habilidades para liderar un equipo, se examinan los siguientes aspectos:

- Actitud de Líder.
- Capacidad de convencimiento.
- Profesional.
- Ético.
- Facilidad toma de decisiones.

- Habilidades de Trabajo en equipo.
- Experiencia.

Figura 32

Organigrama stakeholders interno del proyecto.

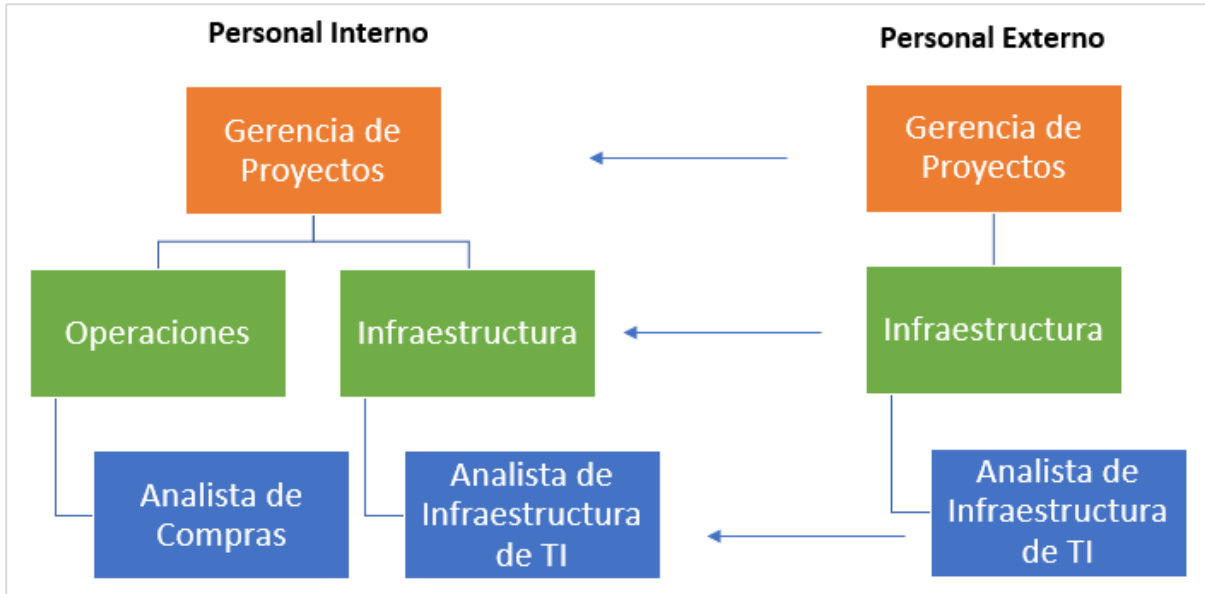


Nota. Elaboración propia.

El siguiente diagrama presenta la homologación en organigrama de personal interno - externo de responsabilidad para el proyecto.

Figura 33

Organigrama stakeholders interno - externo del proyecto.



Nota. Elaboración propia.

La convocatoria o la gestión de personal apta para el proyecto de renovación de infraestructura de servidores fue realizada por el área de sistemas que presentó la estrategia de contar con los servicios de la empresa EMTEC PERÚ como especialista en soluciones de tecnología a la cual llamamos personal externo conformada por 2 integrantes y que a la vez formó parte de una licitación la cual presento una buena propuesta y fue favorecida por el área de sistemas y para tener una implementación ordenada y supervisada contar con los especialistas del área de TI de la empresa SODIMAC a la cual llamamos personal interno conformada por 3 integrantes.

Referente al salario de los integrantes:

- Personal externo, este ya está contemplado en el costo de proyecto el cual puede ser revisado en **Gestión de los Costos del Proyecto**.

- Personal interno, por ser personal la empresa dichos integrantes tomaran la responsabilidad como parte de sus funciones cotidianas.

En la siguiente tabla se visualiza el rol, perfil y requisitos que debe tener el personal interno o externo para llevar a cabo el proyecto.

Tabla 33

Roles y Perfiles del personal externo – interno para el proyecto.

ROL	PERFIL	REQUISITOS
Gerente del Proyecto	Responsable de gestionar, planificar, seguir y controlar el diseño e implementación del Proyecto, tomando en cuenta las restricciones de alcance, costo, tiempo, calidad.	Experiencia en proyectos de igual magnitud, mínimo 2 años de experiencia en la gerencia de proyectos.
Infraestructura	Responsables de diseñar e implementar la infraestructura, realizar pruebas y despliegue de las actividad del proyecto.	Experiencia en soluciones tecnológicas, certificaciones microsoft como MCSA, experiencia 3 años.
Compras	Responsable de seguimiento y validar la licitación del proveedor por el proyecto como también de la generación de la OC.	Experiencia en el área de comprar de la empresa SODIMAC PERÚ SA.

Nota. Elaboración propia, roles, perfiles y requisitos.

Gestión de las Comunicaciones

Es muy importante tener una política de comunicación adecuada para las actividades del proyecto, de esta forma se garantizará una correcta comunicación.

Para lograr lo indicado líneas arriba vamos a identificar a los stakeholders y definir el nivel de influencia sobre el proyecto como su procedencia, utilizando una escala del 1 al 5, siendo el nivel menor 1 y el mayor 5.

Tabla 34

Roles y nivel de influencia de stakeholders.

ROL	CORREO ELECTRÓNICO	INTERNO	EXTERNO	NIVEL DE INFLUENCIA
Gerente de Proyecto	alopez@sodimac.com.pe	x		5
Analista de Infraestructura de TI	jgutierrez@sodimac.com.pe	x		4
Analista de Infraestructura de TI	jloras@sodimac.com.pe	x		3
Gerente de Proyecto	hserapio@emtegroup.net		x	4
Especialista de Infraestructura de TI	cortega@emtegroup.net		x	3
Compras	mdiaz@sodimac.com.pe	x		4

Nota. Elaboración propia, equipo de stakeholders que formaran parte del proyecto de renovación de infraestructura de servidores en DC.

Para las actividades del proyecto debemos de utilizar una matriz de comunicación que nos permita la administración y control del proyecto.

Tabla 35
Matriz de comunicaciones.

MATRIZ DE COMUNICACIONES				
QUE COMUNICAMOS	PORQUE COMUNICAMOS	DE /A DONDE COMUNICAMOS	FORMA DE COMUNICACIÓN	PLAZO DE COMUNICACIÓN
Acta de inicio	El project charter da vida al proyecto describiendo las actividades y este es comunicado a los stakeholders	Gerente de Proyecto / stakeholders	Personalmente y por e-mail	Un diaria
Cronograma de actividades	Informar a los stakeholders las fechas de las actividades	Gerente de Proyecto / stakeholders	Personalmente y por e-mail	Un diaria
Actas de seguimiento	Informar al equipo los avances	Analista de Infraestructura de TI/ stakeholders	Personalmente y por e-mail	Semanal
Pruebas de implementación, migración y alta disponibilidad del proyecto	Continuidad del proyecto	Analista de Infraestructura de TI/ stakeholders	Personalmente y por e-mail	Un diaria
Despliegue de implementación, migración y alta disponibilidad del proyecto	Continuidad del proyecto	Analista de Infraestructura de TI/ stakeholders	Personalmente y por e-mail	Diario
Acta de cierre del proyecto	Notificación de cierre del proyecto	Gerente de Proyecto / stakeholders	Personalmente y por e-mail	Un diaria

Nota. Elaboración propia.

En la tabla se visualiza el equipo de stakeholder y las actividades de comunicación para llevar a cabo el proyecto de renovación de infraestructura de servidores en DC.


Gestión de los Riesgos

Para desarrollar la gestión de riesgo del proyecto se consideraron los siguientes puntos:

- Formato de reunión semanal para brindar estatus de la gestión de riesgos.

Figura 34

Documento de acta de gestión de riesgos.


ACTA DE GESTION DE RIESGOS			
Proyecto	Implementación y mejoras en la infraestructura tecnología de los servidores del data center Principal		
Jefe de Proyecto	Adrian Lopez		
Área	Sistemas		
Participantes	Carlos de Emtec, Adrian Lopez, Jhon Gutierrez y Juan lora de Sodimac.		
Descripción y Objetivos			
Reunión semanal para brindar estatus de la gestión de riesgos.			
Fecha	7/01/2019		

Nota. Elaboración adaptada.

- Reporte diario de las actividades que se están realizando de acuerdo a cronograma de implementación.

Figura 35

Documento de reporte de gestión de riesgos.

REPORTE DE GESTION DE RIESGOS			
			
Proyecto	Implementación y mejoras en la infraestructura tecnología de los servidores del data center Principal		
Reporte de:	Carlos Ortega		
Descripción y Objetivos			
Reunión Diario:			
Fecha	7/01/2019		

Nota. Elaboración adaptada.

- Elaboración de matriz de riesgo.

Tabla 36

Cuadro representativo de identificación y cuantificación de riesgo.

Nº	Proceso, Actividad o Tarea	IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO				ANÁLISIS		EVALUACIÓN
		DESCRIPCIÓN	EVENTO ADVERSO	CAUSAS	CONSECUENCIAS	PROBABILIDAD	IMPACTO	
1	Implementación de mejoras en la infraestructura tecnología de los servidores del data center principal	Licitación de Equipamientos.	No cumplir con lo requerido.	No se cuenta con lo requerido.	No iniciar el proyecto.	1	3	3
2		Entrega de equipos.	Demora en la entrega de equipos.	Falta de seguimiento en la entrega de equipos.	Caer en demora en la instalación de equipos.	3	4	12
3		Instalación de equipos en DC.	Problemas con los equipos en la instalación.	Falla de fabrica de alguno de los equipos.	Problema de caída de servidor en despliegue.	2	3	6
4		Pruebas de migración de maquinas virtuales.	No cumple las expectativas.	Falla en las pruebas de migración.	Caer en demora con el despliegue de migración.	3	3	9
5		Pruebas de alta disponibilidad de los servicios.	No cumple las expectativas.	Falla en las pruebas de alta disponibilidad de servicios.	Caer en demora con el despliegue de migración.	2	4	8
6		Despliegue de Migración de maquinas virtuales.	Problemas en la migración de maquinas virtuales.	Problemas de conocimiento por parte del proveedor.	Caer en demora con el despliegue de migración.	3	4	12
7		Capacitación de software de administración de maquinas virtuales.	Rechazo con la capacitación.	Dificulta de adaptación con el software.	Problemas en la administración de las maquinas virtuales.	3	3	9

Nota. Elaboración propia.

Se observa una lista de riesgos con sus respectivos eventos adversos, causas, consecuencias, probabilidad e impacto con la finalidad de darle prioridad en su solución.

Tabla 37

Probabilidad de identificación y cuantificación de riesgo.

Probabilidad	
5 Frecuente	Una vez por día
4 Moderado	Una vez a los dos días
3 Ocasional	Una vez por semana
2 Remoto	Una vez a al año.
1 Improbable	Una vez a los dos años.

Nota. Elaboración propia.

Se observa un grupo de situaciones de impactos usado en el cuadro de identificación y cuantificación de riesgo.

Tabla 38

Impacto de identificación y cuantificación de riesgo.

Impacto	
5 Catastrofico	De suceder las consecuencias sería catastróficas.
4 Mayor	De suceder tendría altas consecuencias sobre la entidad.
3 Moderado	De presentarse el hecho tendría medianas consecuencias sobre la entidad o área.
2 Menor	De suceder habría un bajo impacto sobre la entidad o área
1 Insignificante	Si llegara a presentarse su impacto sería mínimo.

Nota. Elaboración propia.

Se observa un grupo de situaciones de impactos usado en el cuadro de identificación y cuantificación de riesgo.

Tabla 39

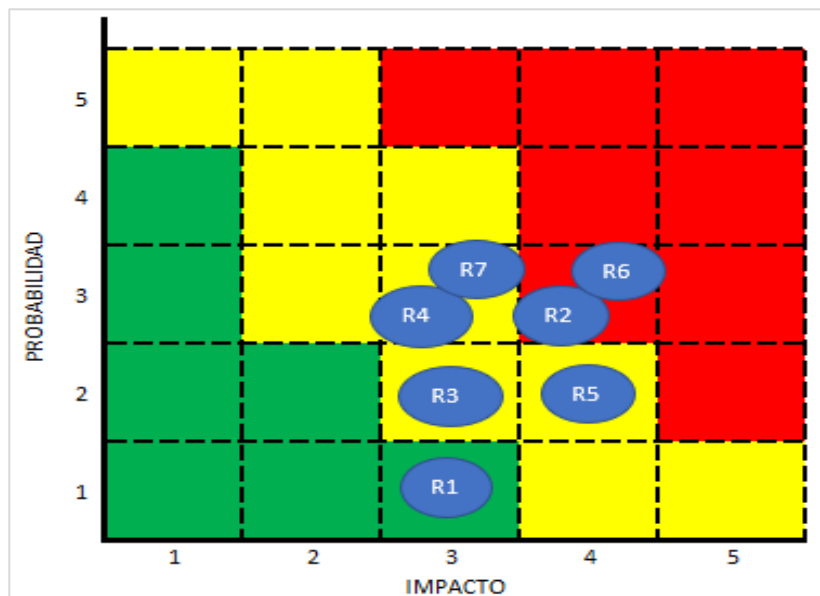
Cuadro representativo de matriz de riesgo.

IDENTIFICACIÓN		ANÁLISIS		EVALUACIÓN
Nº	EVENTO ADVERSO	P	I	
R1	No cumplir con lo requerido.	1	3	3
R2	Demora en la entrega de equipos.	3	4	12
R3	Problemas con los equipos en la instalación.	2	3	6
R4	No cumple las expectativas.	3	3	9
R5	No cumple las expectativas.	2	4	8
R6	Problemas en la migración de máquinas virtuales.	3	4	12
R7	Rechazo con la capacitación.	3	3	9

Nota. Elaboración propia, los indicadores que miden la probabilidad e impacto de los riesgos.

Figura 36

Medición de riesgos de probabilidad e impacto.



Nota. Elaboración propia.

Gestión de las Adquisiciones

Con la finalidad de que el proceso de adquisiciones de equipos se realice de forma transparente se realizó la licitación entre 3 proveedores para el proyecto de implementación de mejoras en la infraestructura tecnología de los servidores del data center principal el cual duró 1 semana.

Los datos mostrados a continuación tienen un desfase de un 10% más o menos con la finalidad de no desvelar la información exacta por la adquisición de los equipos de la empresa.

Figura 37

Imagen comparativa de equipos por renovación de infraestructura.

COMPARATIVO DE EQUIPOS A ADQUIRIR EN LICITACION DE PROVEEDORES EN EL CENTRO DE DATOS PRINCIPAL						
PROVEEDOR	EMTEC - HPE		ITECH - HUAWEI		SDTEC - HPE	
Fase	Item	Cantidad	Item	Cantidad	Item	Cantidad
Data Center Principal	HPE 3PAR 8200 HA 24 HDD 1.92 TB SSD	1	OCEANSTOR 2600 V3 30 HDD 1.8TB SSD	1	HPE 3PAR 8200 HA 24 HDD 1.92 TB SSD	1
	SERV. HPE DL360 G9 2P E5-2660 v4 320GB RAM	4	SERV. RH2288 2P. E5-2660 v4 320GB RAM	4	SERV. HPE DL360 G9 2P E5-2660 v4 320GB RAM	4
	2 HDD 240GB SSD		2 HDD 240GB SSD		2 HDD 240GB SSD	
	SWITCH SAN HPE 8/8 16 PUERTOS	2	SWITCH SAN SNS2124 16 PUERTOS	2	SWITCH SAN HPE 8/8 16 PUERTOS	2

Nota. Elaboración propia.

Figura 38

Imagen comparativa de evaluación de proveedores por renovación.

CUADRO EVALUACIÓN DE PROPUESTAS							
ITEM	PONDERACION	EMTEC		ITECH		SDTEC	
		Resultado	Puntaje	Resultado	Puntaje	Resultado	Puntaje
Experiencia del Oferente en proyectos similares	7%	30	2.1	15	1.05	30	2.1
Cumplimiento de plazos	7%	7	0.49	7	0.49	7	0.49
Cumplimiento de requerimientos y características técnicas	15%	15	2.25	15	2.25	15	2.25
Servicio de Garantía técnica	28%	2	0.56	1	0.28	2	0.56
Propuesta económica	43%	35	15.05	40	17.2	23	9.89
	100%	89	20.45	78	21.27	77	15.29

Proveedor Adjudicado: EMTEC

Nota:
ITECH presenta menor costo sin embargo no se tienen casos de éxito con la marca Huawei en la corporación.
ITECH y EMTEC están muy por debajo del monto presupuestado para la renovación del Centro de Datos.
 Para esta implementación se recomienda trabajar con equipamiento homologado por la corporación por la criticidad del centro de datos.

Nota. Elaboración propia.

A continuación, se detalla los equipos adquiridos para el proyecto de implementación de mejoras en la infraestructura tecnología de los servidores del data center principal para Virtualización de servidores sobre clúster para la alta disponibilidad de los servicios de TI.

Figura 39

Servidor HPE ProLiant DL360 Gen9.



Nota. Elaboración adaptada.

- 2 procesadores Xeon(R) CPU E5-2660, cada uno con 14 núcleos y 28 hilos (threads).
- 2 discos SSD, cada uno de 240GB, los discos están en RAID1 (espejo), espacio total 220GB.

- 300GB de memoria RAM.
- Fuentes de alimentación y ventiladores redundantes.
- Detalles de Clúster como dispositivo de almacenamiento.

Figura 40

HPE 3PAR StoreServ 8000 Storage.



Nota. Elaboración adaptada.

Fuentes de alimentación y ventiladores redundantes.

- Un mínimo de dos controladores redundantes, con hasta dos dispositivos para una mayor redundancia
- RAID 5 para protección de datos.
- Red Hat Enterprise Linux.
- 80TB de Disco SSD.
- Detalles de Switch SAN como dispositivo de comunicación

Figura 41

Switch SAN CISCO MDS 9148S – 16ports.



Nota. Elaboración adaptada.

Gestión de los Interesados

Interesados en el desarrollo del proyecto y su influencia.

Tabla 40

Lista de interesados, los stakeholders.

NOMBRE	CARGO	ORGANIZACIÓN
David Toledo	Gerente de sistemas	SODIMAC PERÚ SA
Luis Lujan	Jefe de Infraestructura y Proyectos de TI	SODIMAC PERÚ SA
Adrian Lopez	Jefe de Infraestructura de TI	SODIMAC PERÚ SA
Jhon Gutierrez	Analista de Infraestructura de TI	SODIMAC PERÚ SA
Juan Lora	Analista de Infraestructura de TI	SODIMAC PERÚ SA
Melisa Diaz	Analista de compras	SODIMAC PERÚ SA
Hector Serapio	Gerente de Proyecto	EMTEC PERÚ
Carlos Ortega	Especialista Infraestructura de TI	EMTEC PERÚ

Nota. Elaboración propia, se visualiza los nombres, cargo y organización de stakeholders interesado en el proyecto.

Desarrollo del Implementación

Se realizó la Instalación de 4 Servidores HPE, Clúster HPE 3PAR y Switch SAN en el Data Center de SODIMAC, se realizaron las siguientes actividades:

Figura 42

Foto de servidores instalados en el Data Center.



Nota. Elaboración adaptada.

Figura 43

Foto de Storage HPE 3PAR StoreServ 8000 instalado en el Data Center.



Nota. Elaboración adaptada.

Detalles de Servidores como NODOS, para la solución de virtualización de servidores sobre Clúster se recomienda que los servidores tengan las mismas características de hardware, por ello para este proyecto se utiliza los servidores HPE ProLiant DL360 Gen9 con las siguientes características:

- Instalación y Configuración del OS Windows Server 2016 versión Data

Center en los 4 Nodos del Clúster, se entiende por NODO a los servidores físicos

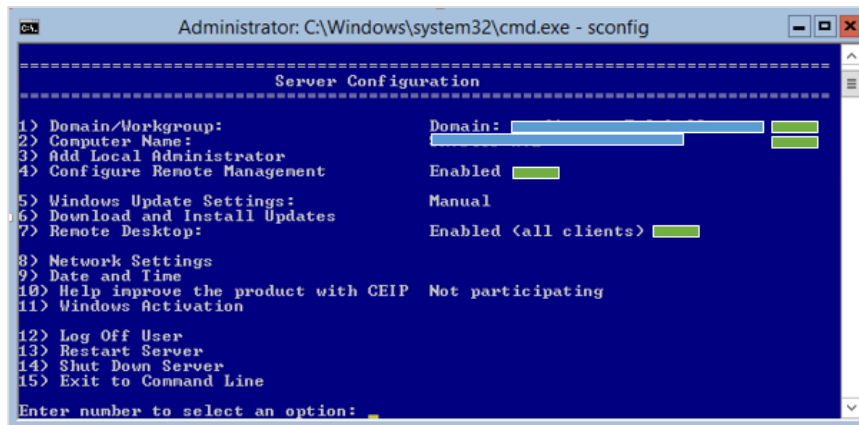
HPE ProLiant DL360 Gen9.

- NODO1
 - NODO2
 - NODO3
 - NODO4
-
- Instalación y configuraciones del Sistema Operativo (OS), se utilizó el Service Pack for ProLiant (2018-11) más reciente para la actualización de las versiones más recientes de Firmware y Software.
 - Actualización de Sistema Operativo, Se realizó la actualización del SO para optimizar el sistema y evitar riesgos de vulnerabilidad.
 - Zonificación Switch SAN, se realizó la zonificación de las HBAs de los servidores dentro del Switch SAN para el acceso al HPE 3PAR 8200.
 - Configuración de Sistema Operativo:
 - Se habilitó Remote Desktop.
 - Se habilitó Remote Management
 - Se configuró la network que corresponde a cada servidor
 - Se registró el nombre y se unió al dominio
 - Se deshabilitó el firewall

- Se presentaron los discos (LUNs) del HPE 3PAR 8200
- Los servidores NODO1, NODO2, NODO3 y NODO4, se agregaron los roles correspondientes para formar un clúster entre ellos.
 - Hyper-V
 - Failover Clustering
 - Multipath I/O
 - Failover Cluster Module for Windows
 - Hyper-V Module for Windows PowerShell
- Unión de los servidores NODO1, NODO2, NODO3 y NODO4, en clúster, para realizar la administración y configuración de forma más sencilla instalar el RSAT de Microsoft en un computador.

Figura 44

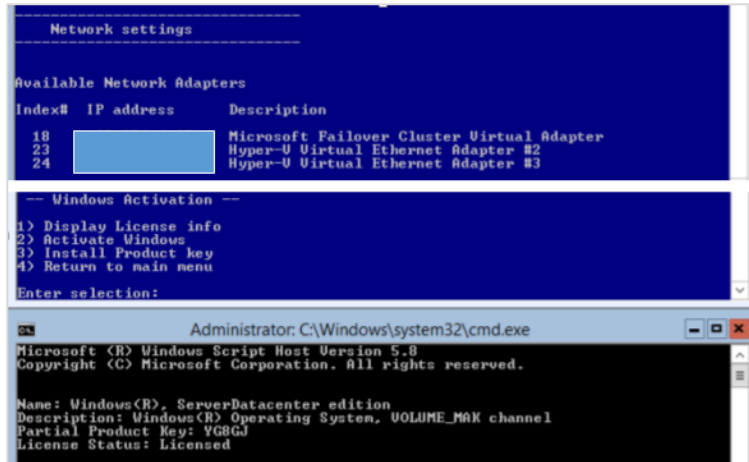
Primera configuración de servidores en SConfig.



Nota. Elaboración propia, se configura el de dominio, host, se habilita remote Management y remote desktop para los 4 servidores (nodos).

Figura 45

Segunda configuración de servidores en SConfig.



Nota. Elaboración propia, se configura la red y activación de Windows para los 4 servidores (nodos).

Figura 46

Configuración storage en HPE 3PAR 8200.

+ Create virtual volume	
Name	System
.srdata	STRDC6P
admin	STRDC6P
LUN-S01	STRDC6P
LUN-S02	STRDC6P
LUN-S03	STRDC6P
LUN-S04	STRDC6P
LUN-S05	STRDC6P
LUN-S06	STRDC6P
LUN-S07	STRDC6P
LUN-S08	STRDC6P
LUN-S09	STRDC6P
LUN-S51	STRDC6P
LUN-S52	STRDC6P
LUN-S81	STRDC6P
LUN-S82	STRDC6P
LUN-S83	STRDC6P

Nota. Elaboración propia, se configura configuración de LUNs.

Figura 47

Configuración de servidores en CMD.

```
C:\Windows\System32\en-US>diskpart
Microsoft DiskPart version 6.3.9600
Copyright (C) 1999-2013 Microsoft Corporation.
On computer: SRUDC6P-HU1

DISKPART> list disk

Disk ###  Status              Size               Free               Dyn  Gpt
-----  -
Disk 0    Online              223 GB              0 B                *
Disk 1    Reserved            4096 GB              0 B                *
Disk 2    Reserved            2048 MB             1920 KB            *
Disk 3    Reserved            4096 GB              0 B                *
Disk 4    Reserved            4096 GB              0 B                *
Disk 5    Reserved            4096 GB              0 B                *
Disk 6    Reserved            4096 GB              0 B                *
Disk 7    Reserved            4096 GB              0 B                *
Disk 8    Reserved            4096 GB              0 B                *
Disk 9    Reserved            4096 GB              0 B                *
Disk 10   Reserved            8 TB                 0 B                *
Disk 11   Reserved            4096 GB              0 B                *
Disk 12   Reserved            8 TB                 0 B                *
Disk 13   Reserved            6144 GB              0 B                *
Disk 14   Reserved            8 TB                 0 B                *
Disk 15   Reserved            6144 GB              0 B                *

DISKPART> _
```

Nota. Elaboración propia, se configura la presentación de las LUNs en los 4 servidores (nodos).

Figura 48

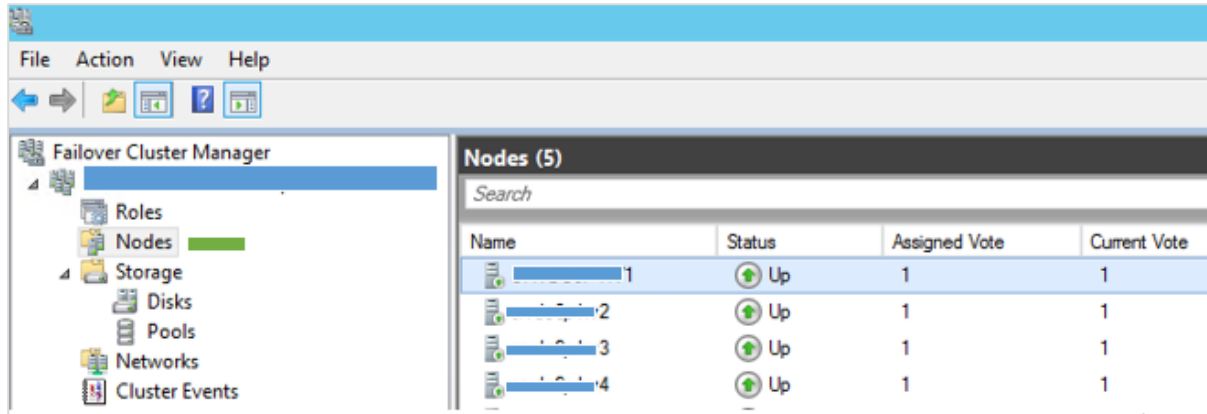
Configuración de servidores en PowerShell.

```
PS C:\Windows\System32\en-US> Get-WindowsFeature | where {$_.installed -eq $true}
Display Name                                     Name
-----
[X] File and Storage Services                   FileAndStorage-Features
[X] File and iSCSI Services                     File-Features
[X] File Server                                 FS-FileServer
[X] Storage Services                           Storage-Features
[X] Hyper-V                                     Hyper-V
[X] .NET Framework 4.5 Features                 NET-Framework-45-Feat...
[X] .NET Framework 4.5                         NET-Framework-45-Core
[X] WCF Services                               NET-WCF-Features45
[X] TCP Port Sharing                           NET-WCF-TCP-PortShar...
[X] Failover Clustering                        Failover-Clustering
[X] Multipath I/O                               Multipath-IO
[X] Remote Server Administration Tools         RSAT
[X] Feature Administration Tools              RSAT-Feature-Tools
[X] Failover Clustering Tools                 RSAT-Clustering
[X] Failover Cluster Module for Windows       RSAT-Clustering-Powe...
[X] Role Administration Tools                 RSAT-Role-Tools
[X] Hyper-V Management Tools                  RSAT-Hyper-V-Tools
[X] Hyper-V Module for Windows PowerShell     Hyper-V-PowerShell
[X] SMB 1.0/CIFS File Sharing Support          FS-SMB1
[X] User Interfaces and Infrastructure         User-Interfaces-Infra
[X] Windows PowerShell                         PowerShellRoot
[X] Windows PowerShell 4.0                    PowerShell
[X] WoW64 Support                             WoW64-Support
```

Nota. Elaboración propia, se presenta los roles que deben configurarse en los 4 servidores (nodos) para formar el clúster.

Figura 49

Presentación del clúster con Failover Cluster Manager.

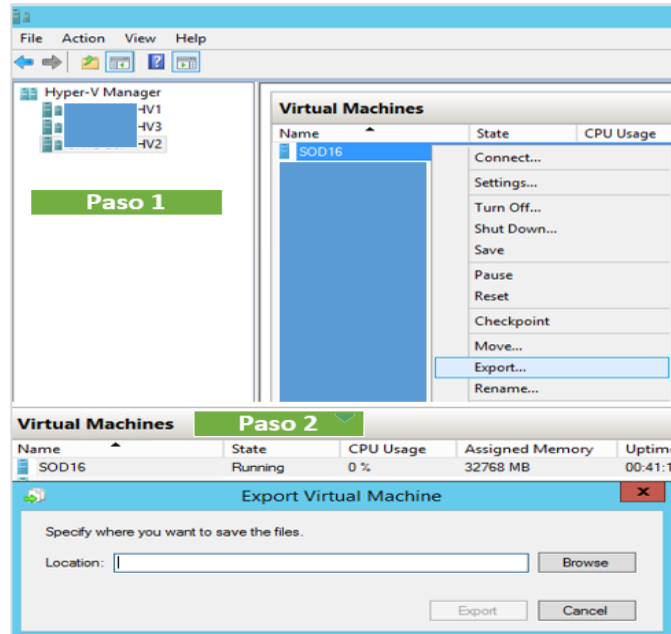


Nota. Elaboración propia, se presenta los 4 nodos en cluster usando Failover Cluster Manager.

- Migración de VM's que sostienen los servicios de TI de los servidores que no están en clúster hacia los servidores que si están lo están. Para que el proceso de migración no afecte a la operación la actividad se realizara en las noches y de acuerdo al cronograma, se realizará las siguientes actividades:
 - Exporta la VM's de los servidores físicos con baja performance (servidores que no están en CLUSTER HV1, HV2 Y HV3) utilizando la herramienta de administración Hyper-V a una ubicación accesible por los nuevos servidores en clúster.
 - Utilizando un computador donde se tiene instalado el RSAT y utilizando la herramienta de administración Hyper-V conectarse a uno de los servidores llamados NODOS para proceder con la importación de la VM's.

Figura 50

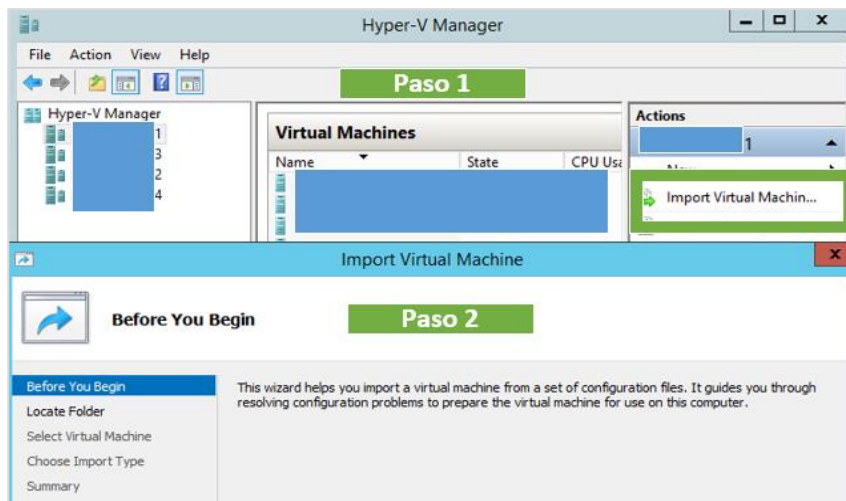
Usando Hyper-V Manager para exportar los servidores virtuales.



Nota. Elaboración propia, se exportan los servidores virtuales de la antigua solución tecnológica.

Figura 51

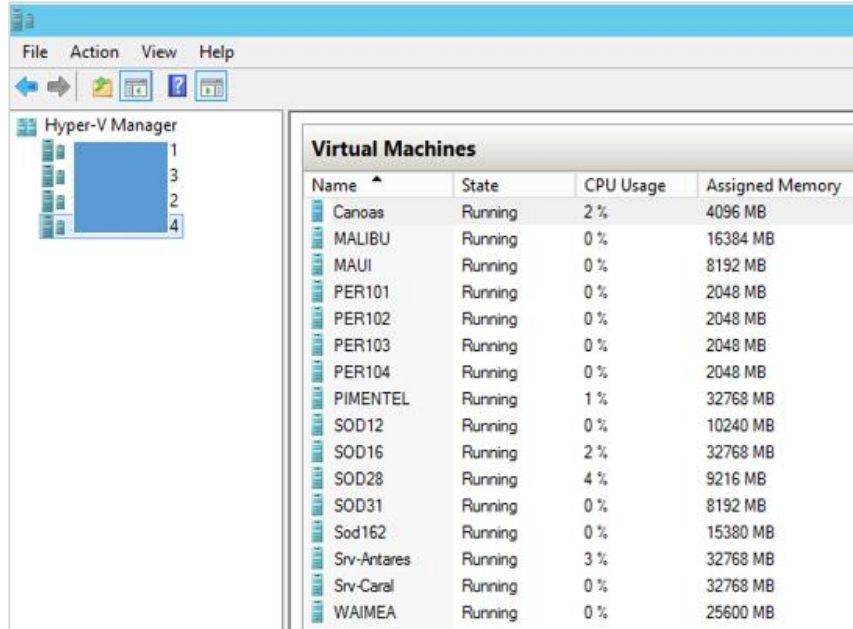
Usando Hyper-V Manager para importar los servidores virtuales.



Nota. Elaboración propia, se importar los servidores virtuales a la nueva solución tecnológica.

Figura 52

Presentación de los servidores virtuales migrados en Hyper-V.



The screenshot shows the Hyper-V Manager interface. On the left, there is a tree view with four nodes labeled 1, 3, 2, and 4. The main pane displays a table of virtual machines.

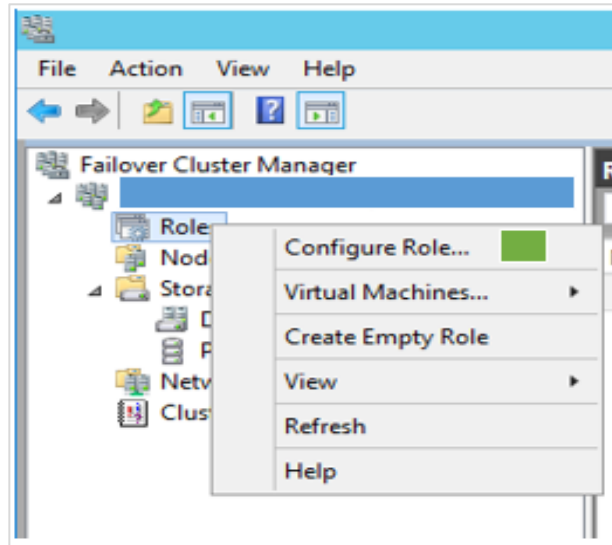
Virtual Machines			
Name	State	CPU Usage	Assigned Memory
Canoas	Running	2 %	4096 MB
MALIBU	Running	0 %	16384 MB
MAUI	Running	0 %	8192 MB
PER101	Running	0 %	2048 MB
PER102	Running	0 %	2048 MB
PER103	Running	0 %	2048 MB
PER104	Running	0 %	2048 MB
PIMENTEL	Running	1 %	32768 MB
SOD12	Running	0 %	10240 MB
SOD16	Running	2 %	32768 MB
SOD28	Running	4 %	9216 MB
SOD31	Running	0 %	8192 MB
Sod162	Running	0 %	15380 MB
Srv-Antares	Running	3 %	32768 MB
Srv-Caral	Running	0 %	32768 MB
WAIMEA	Running	0 %	25600 MB

Nota. Elaboración propia, se visualiza los servidores virtuales migrados en la nueva solución tecnológica.

- Configuración de la VM migradas en alta disponibilidad bajo la consola de administración Failover Cluster Manager (instalado el RSAT en un computador).

Figura 53

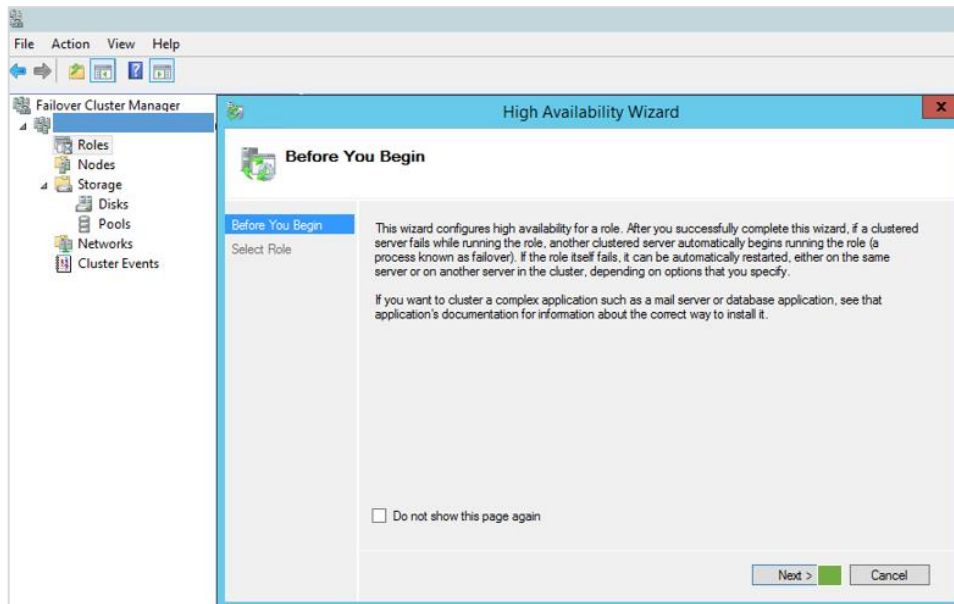
1.º configuración de servidores virtuales en Failover Cluster Manager.



Nota. Elaboración propia, configuración para añadir los servidores virtuales al clúster.

Figura 54

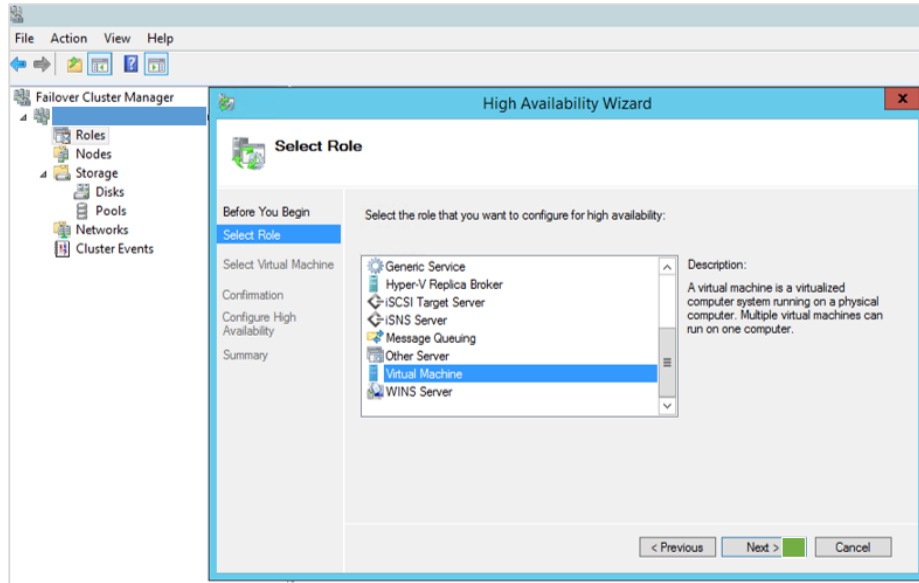
2.º configuración de servidores virtuales en Failover Cluster Manager.



Nota. Elaboración propia, configuración para añadir los servidores virtuales al clúster.

Figura 55

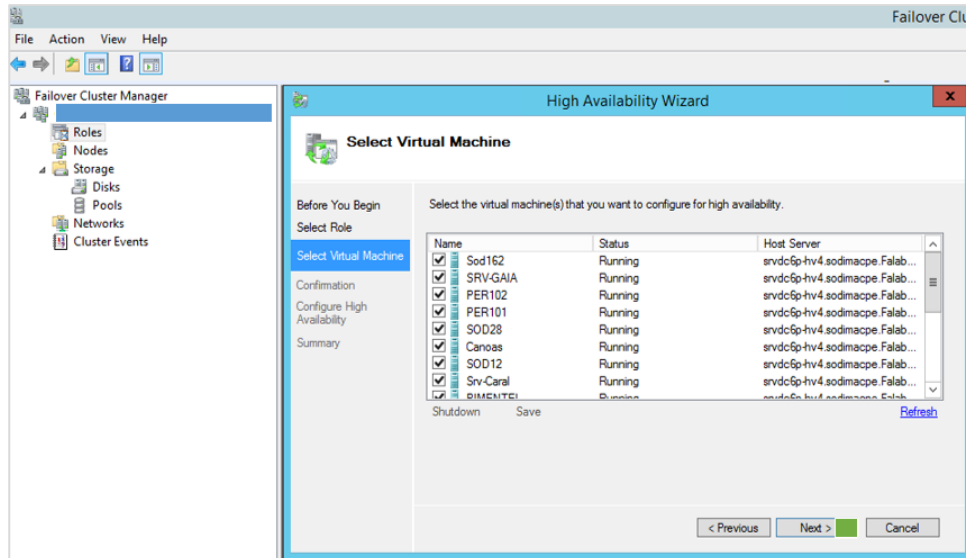
3.º configuración de servidores virtuales en Failover Cluster Manager.



Nota. Elaboración propia, configuración para añadir los servidores virtuales al clúster.

Figura 56

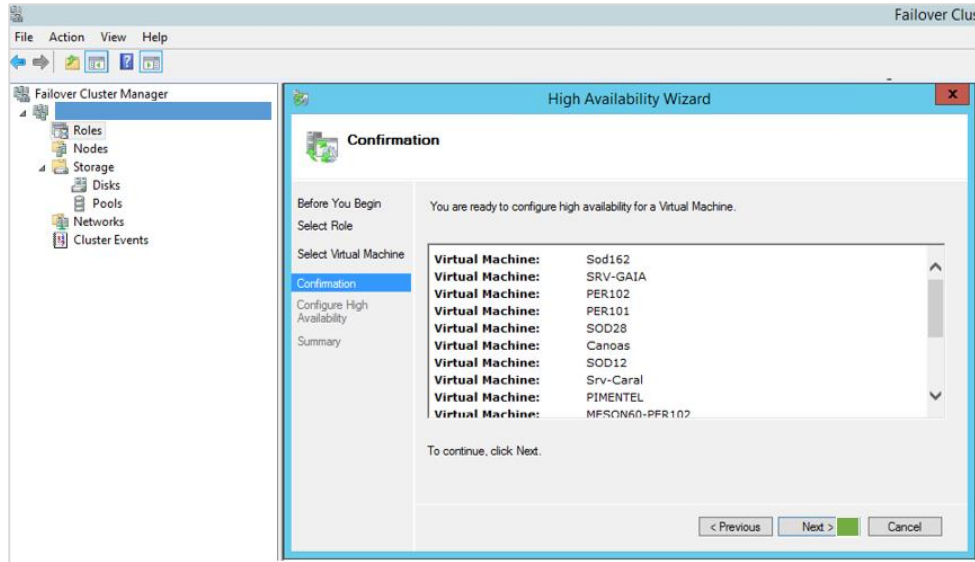
4.º configuración de servidores virtuales en Failover Cluster Manager.



Nota. Elaboración propia, configuración para añadir los servidores virtuales al clúster.

Figura 57

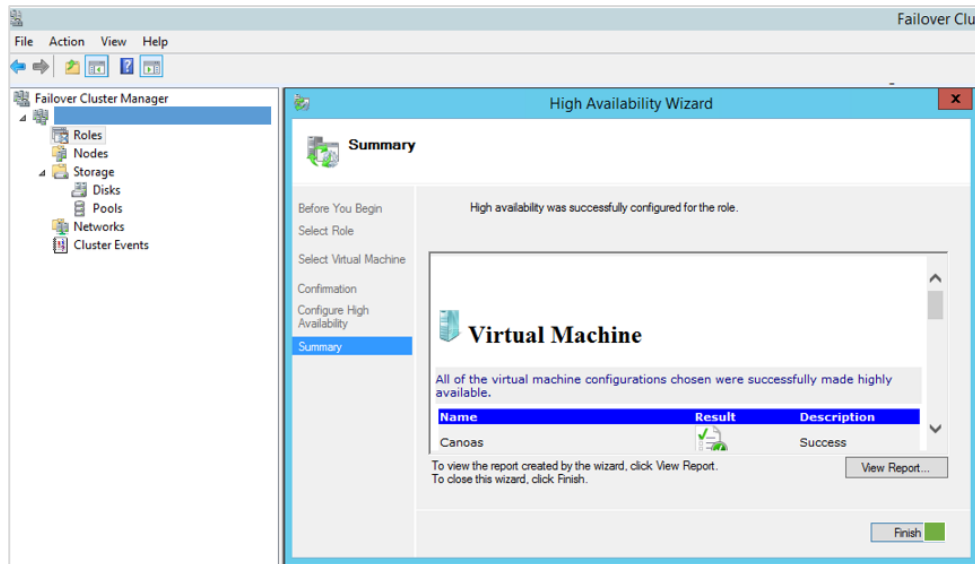
5.º configuración de servidores virtuales en Failover Cluster Manager.



Nota. Elaboración propia, configuración para añadir los servidores virtuales al clúster.

Figura 58

6.º configuración de servidores virtuales en Failover Cluster Manager.



Nota. Elaboración propia, configuración para añadir los servidores virtuales al clúster.

Figura 59

Reporte de servidores virtuales en Failover Cluster Manager.

All of the virtual machine configurations chosen were successfully made highly available.

Name	Result	Description
Canoas		Success
MALIBU		Success
MAUI		Success
MESON60-PER101		Success
MESON60-PER102		Success
PER101		Success
PER102		Success
PIMENTEL		Success
SOD12		Success
SOD16		Success
Sod162		Warning
SOD28		Success
SOD31		Success
Srv-Antares		Warning
Srv-Caral		Success
SRV-GAIA		Success
WAIMEA		Success

Nota. Elaboración propia.

Figura 60

Servidores virtuales en Failover Cluster Manager.

Name	Status	Type	Owner Node	Priority
Caroas	Running	Virtual Machine	4	Medium
MALIBU	Running	Virtual Machine	4	Medium
MAUI	Running	Virtual Machine	4	Medium
MESON60-PER101	Running	Virtual Machine	4	Medium
MESON60-PER102	Running	Virtual Machine	4	Medium
PER101	Running	Virtual Machine	4	Medium
PER102	Running	Virtual Machine	4	Medium
PIMENTEL	Running	Virtual Machine	4	Medium
SOD12	Running	Virtual Machine	4	Medium
SOD16	Running	Virtual Machine	4	Medium
SOD28	Running	Virtual Machine	4	Medium
SOD31	Running	Virtual Machine	4	Medium
Sod162	Running	Virtual Machine	4	Medium
Srv-Antares	Running	Virtual Machine	4	Medium
Srv-Caral	Running	Virtual Machine	4	Medium
SRV-GAIA	Running	Virtual Machine	4	Medium
WAIMEA	Running	Virtual Machine	4	Medium

Nota. Elaboración propia.

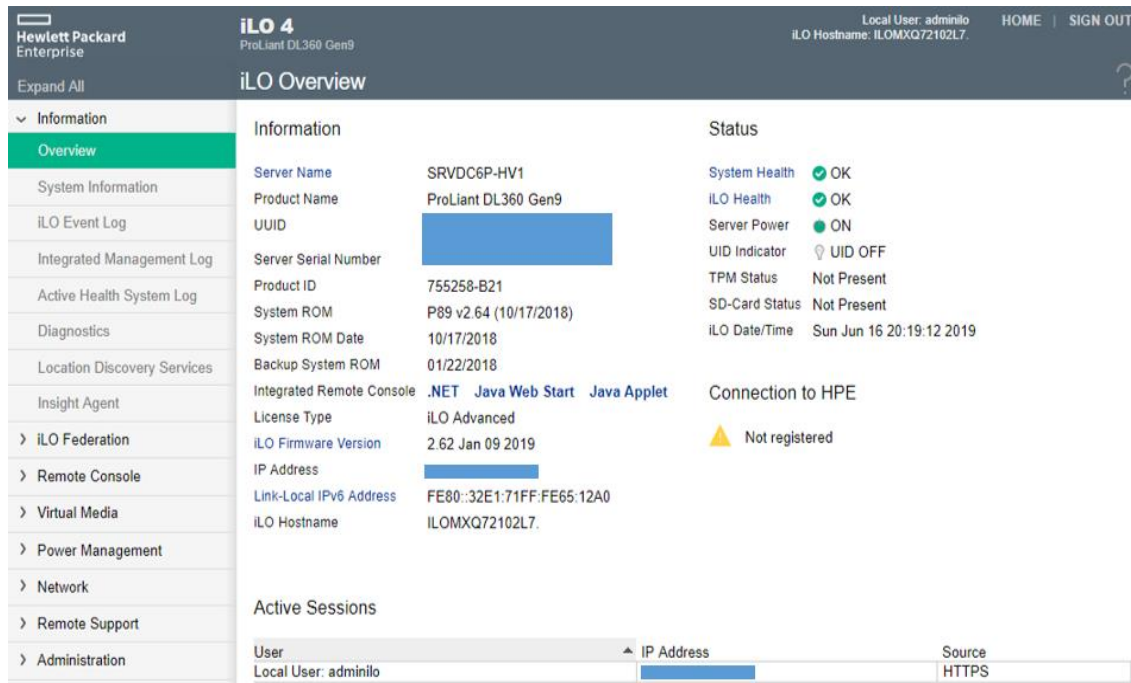
Podemos apreciar que en la figura 63, todos los servidores virtualizados están bajo el NODO4 en alta disponibilidad bajo la consola de Failover Cluster Manager, es en este punto en el cual los servicios se encuentran protegidos ante cualquier caída del servidor físico también llamado NODO, Ejemplificando si actualmente se cae el NODO4 los servidores migran automáticamente a los otros NODOS, que pueden ser el NODO1, NODO2 o NODO3.

- Credenciales locales y HPE ILO:
 - Se configuró para los 4 servidores con sistema operativo Windows Server 2012 R2 los siguientes usuarios:
 - User: Administrator – Contraseña: xxxxxxxx

- Se configuró para los 4 servidores la configuración HPEILO con la finalidad de ingreso ante problemas con el SO de los servidores, se creó el siguiente usuario:
 - User: AdminILO – Contraseña: xxxxxxxx.

Figura 61

Configuración de usuarios para ingreso por Ilo.



Nota. Elaboración propia, se realiza la configuración para los 4 nodos.

11 Pruebas de Alta disponibilidad de la implementación.

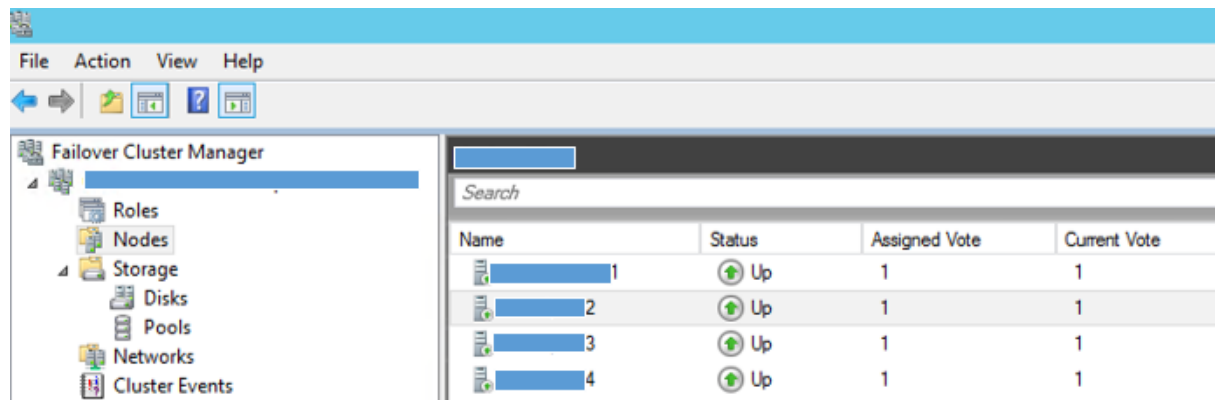
A continuación, se realizará las pruebas de alta disponibilidad del cluster de failover cluster manager, realizaremos las pruebas con dos servidores que sostienen dos servicios muy importantes para el negocio:

- Malibu, servidor de aplicaciones web.
- Srv-antares, servidor de Base de Datos de SCT (sistema de conciliación de Tarjetas)

Tomamos como punto de partida que los cuatro nodos, NODO1, NODO2, NODO3 Y NODO4 están activos.

Figura 62

1.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI

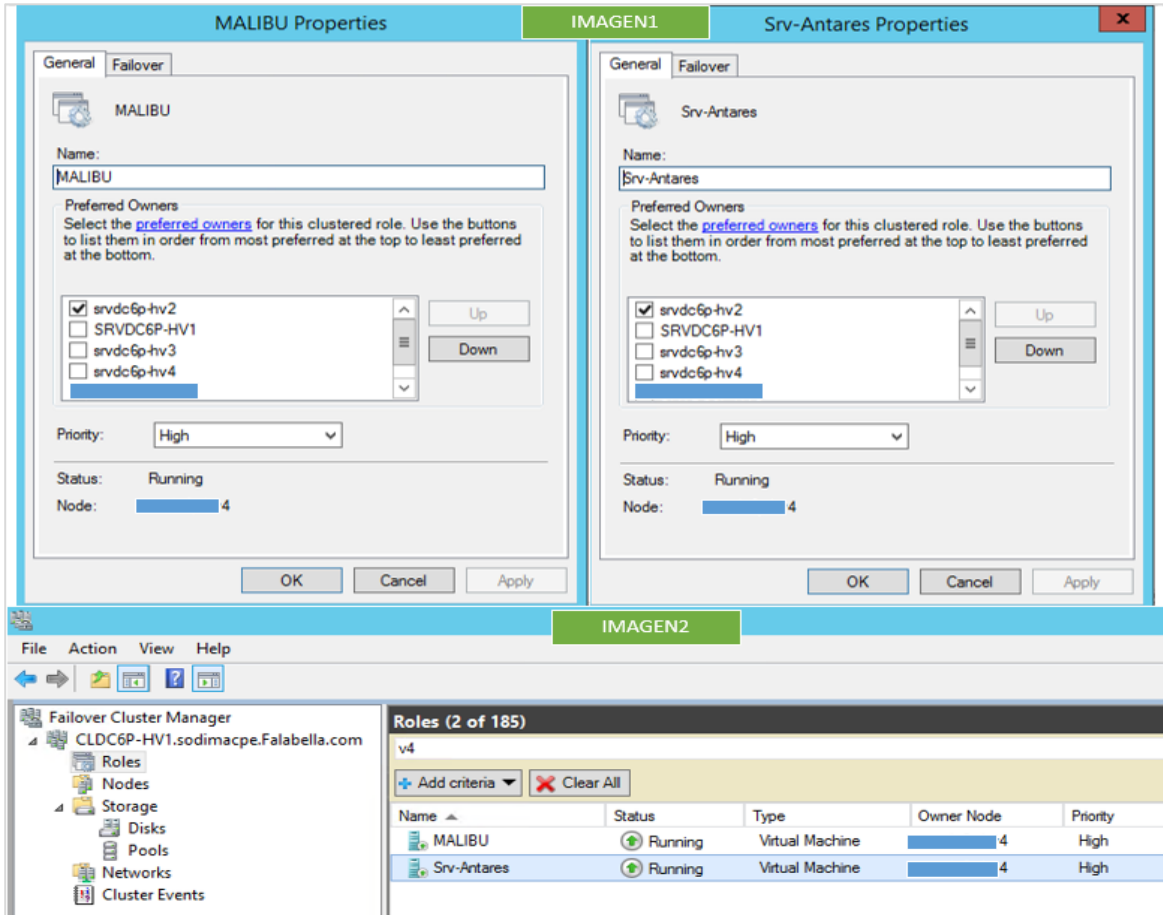


Nota. Elaboración propia, se visualiza a los 4 nodos en línea.

- 1) Se configura la prioridad de migración de los servidores y a que NODO migrará ante la caída, para este ejemplo se configura como prioridad alta y migrar al NODO2, de no tener la configuración consola failover clúster manager decide el NODO óptimo.

Figura 63

2.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI

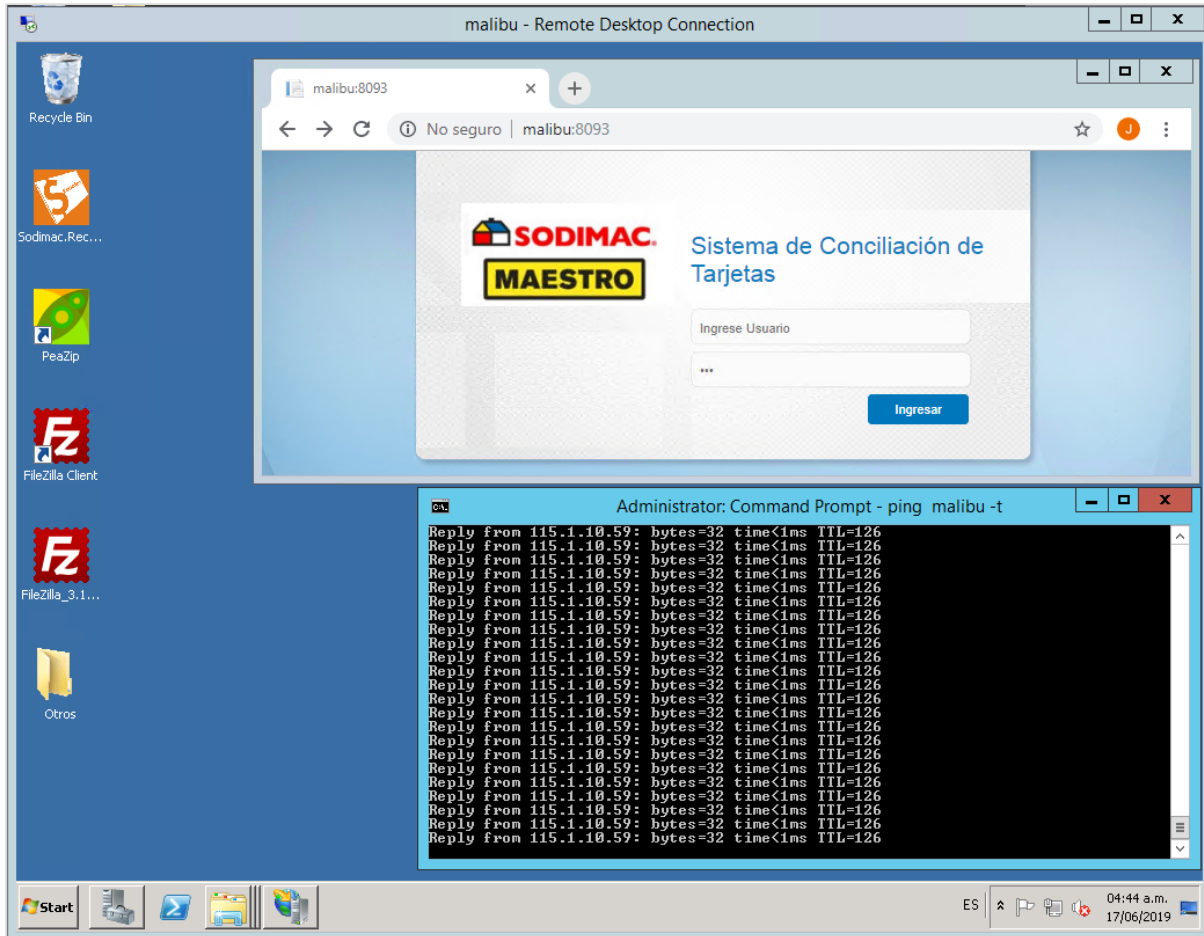


Nota. Elaboración propia, se configura en los servidores virtuales Malibu y Srv-antares la prioridad de migración hacia el nodo srvdc6p-hv2.

- 2) Antes de simular la caída del NODO4, capturamos pantalla de cómo se muestran los servidores con los servicios operativos:
 - a. Servidor Malibu, servicio de escritorio remoto, página web y ping constante.

Figura 64

3.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI

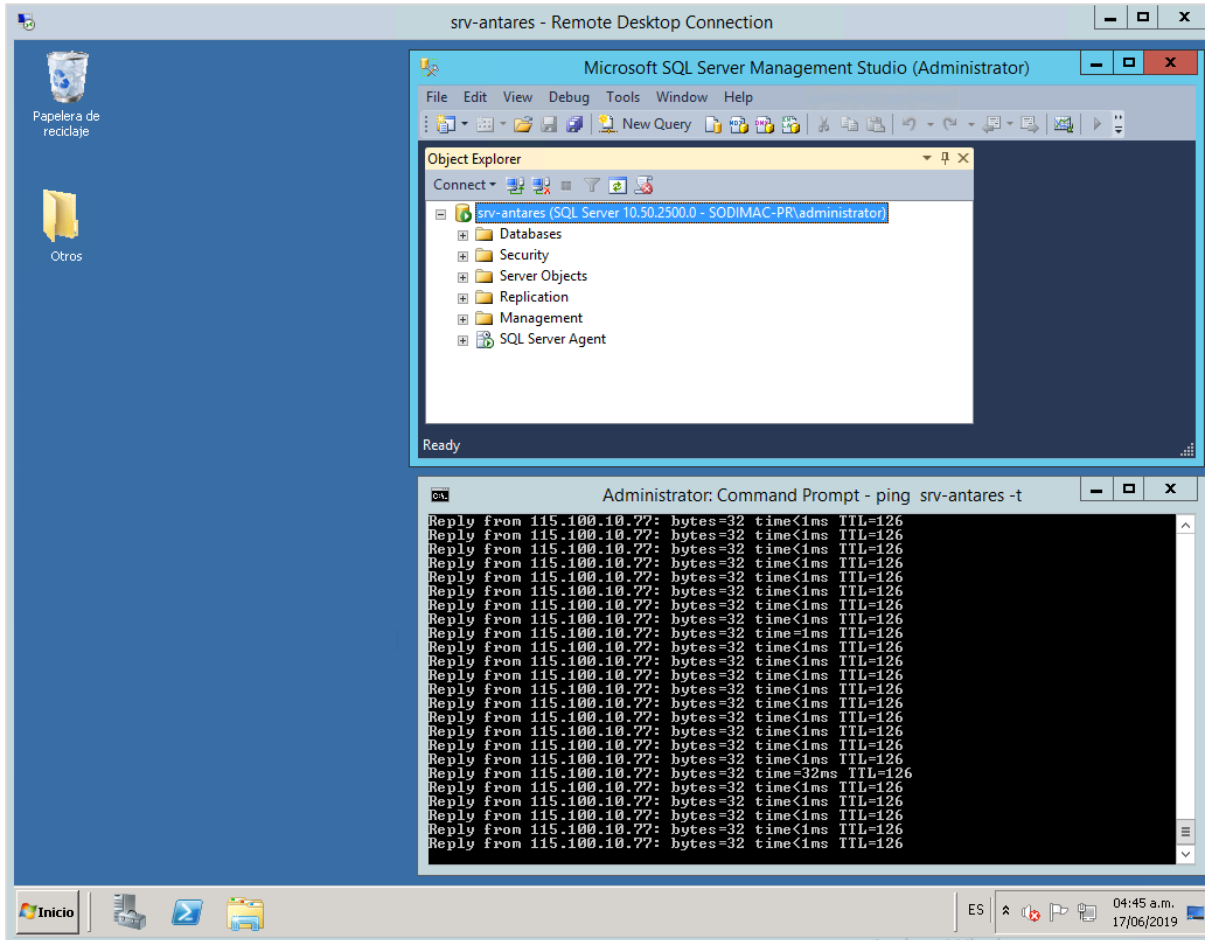


Nota. Elaboración propia, se visualiza la página web activa y las respuestas continua de ICMP por parte del servidor.

- b. Servidor srv-antares, servicio de escritorio remoto, SQL server management studio y ping constante.

Figura 65

4.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI

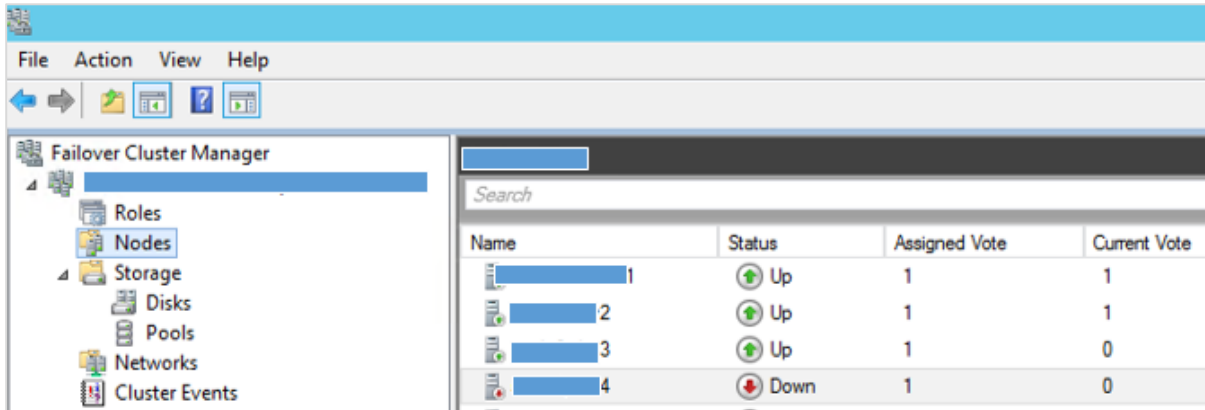


Nota. Elaboración propia, se visualiza el servicio del SQL server activo y las respuestas continuas de ICMP por parte del servidor.

3) Procedemos a apagar el NODO4.

Figura 66

5.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI

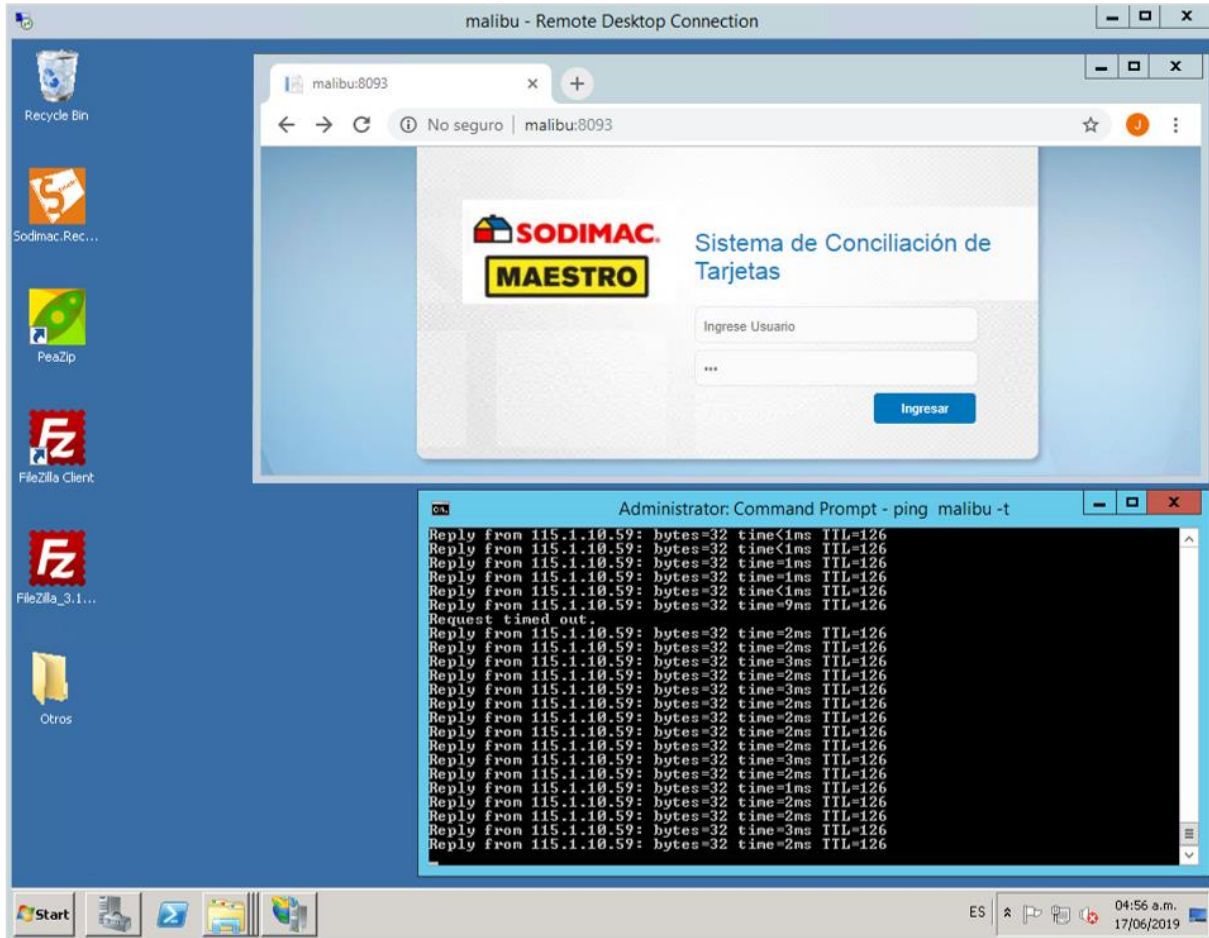


Nota. Elaboración propia, se simula una caída se apaga el nodo 4.

- 4) Se visualiza que después del apagado del NODO4 el servidor malibu y srv-antares no sufren pérdida del servicio, solo un time out en el ping.

Figura 67

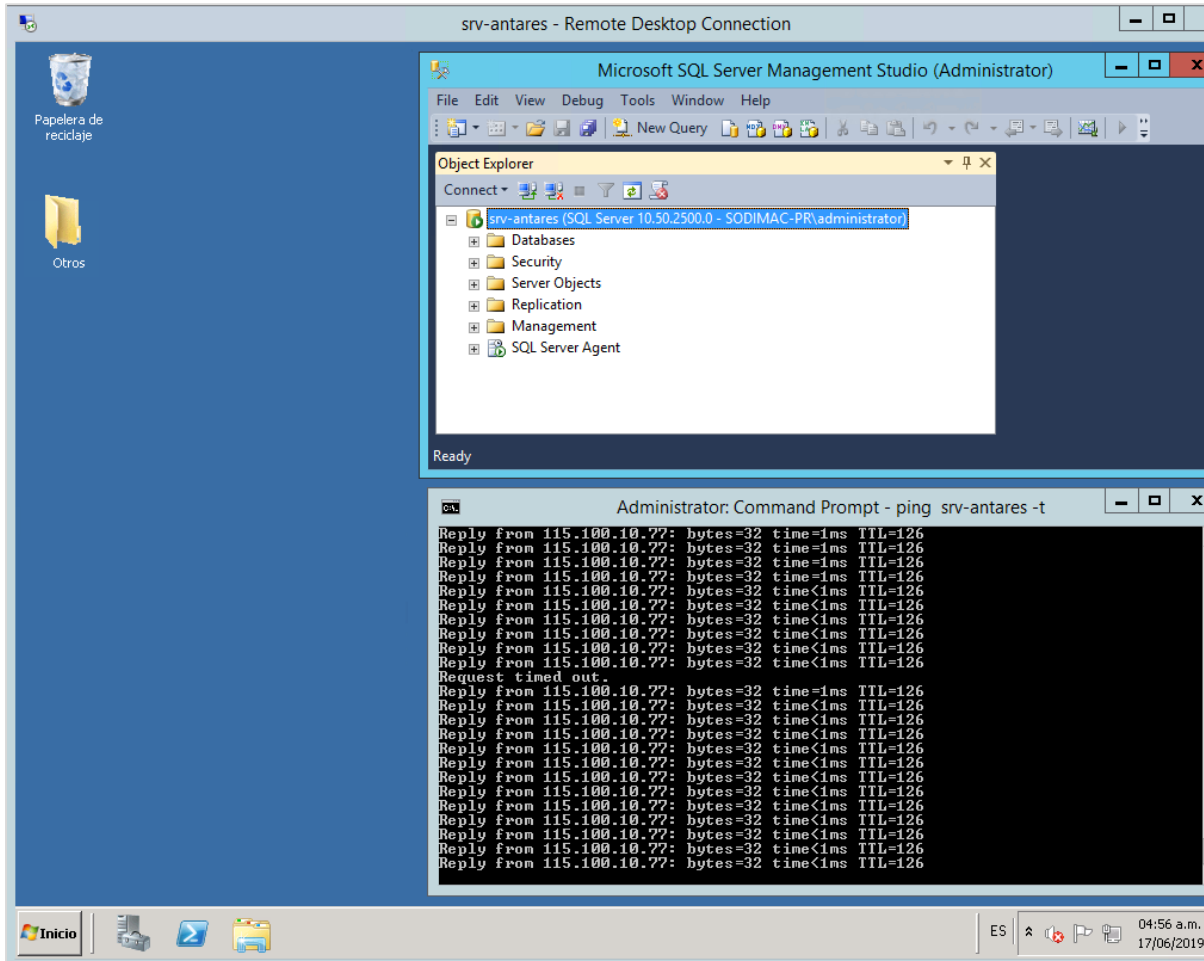
6.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI



Nota. Elaboración propia, la página web no presenta caída y solo se visualiza un timed out de ping en el servidor.

Figura 68

7.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI

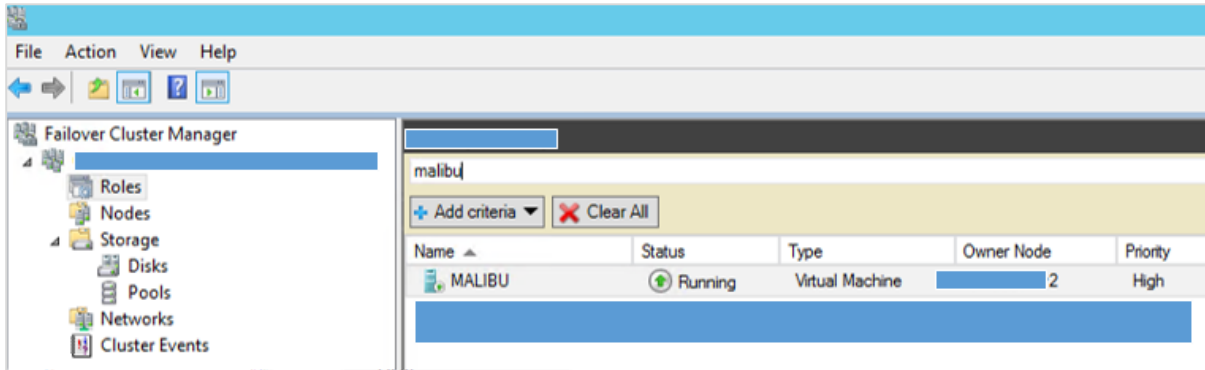


Nota. Elaboración propia, el servicio de SQL server se mantiene activo y solo se visualiza un timed out de ping en el servidor.

- 5) Se visualiza que después del apagado del NODO4 el servidor malibu y srv-antares de acuerdo a la configuración previa migran al NODO2 sin que los servicios que soportan sean interrumpidos.

Figura 69

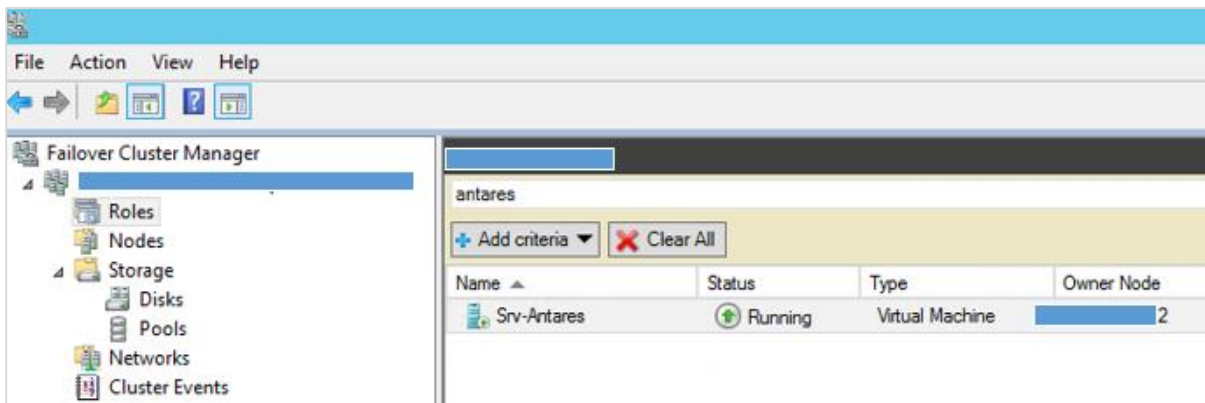
8.º imagen de desarrollo, prueba de alta disponibilidad del servicio de TI



Nota. Elaboración propia, el servidor Malibu migra al nodo2.

Figura 70

9.º imagen de desarrollo, pruebas de alta disponibilidad del servicio de TI



Nota. Elaboración propia, el servidor Srv-Antares migra al nodo2.

Se valida a raíz de las pruebas realizadas que la virtualización de servidores sobre clúster influye en la alta disponibilidad de los servicios de TI de forma positiva.