

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS



SISTEMA DE MONITOREO DE INFRAESTRUCTURA DE TI
PARA SOPORTE A LA GESTIÓN DE RECURSOS DE LA
OFICINA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

TESIS PARA
OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

AUTORA:

NILDA AZUCENA GUEVARA SANDOVAL

ASESOR:

DR. ING. CARLOS ENRIQUE APARICIO ARTEAGA

CAJAMARCA - PERÚ 2023



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. Investigador: NILDA AZUCENA GUEVARA SANDOVAL
DNI: 74067074
Escuela Profesional: ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
2. Asesor: DR. ING. CARLOS ENRIQUE APARICIO ARTEAGA
Facultad: FACULTAD DE INGENIERÍA
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
SISTEMA DE MONITOREO DE INFRAESTRUCTURA DE TI PARA SOPORTE A LA GESTIÓN DE RECURSOS DE LA OFICINA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
6. Fecha de evaluación: 15/03/2024
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 13%
9. Código Documento: oid:3117:340128202
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 18/03/2024

 <hr/> <p>FIRMA DEL ASESOR Nombres y Apellidos: DR. ING. CARLOS ENRIQUE APARICIO ARTEAGA DNI: 18071268</p>	 <p>Firmado digitalmente por: FERNANDEZ LEON Yvonne Katherine FAU 20148258801 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 18/03/2024 13:18:42-0500</p> <hr/> <p>UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI</p>
--	---

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermana, que Dios siempre los bendiga.

Al Dr. Carlos Enrique Aparicio Arteaga, por el asesoramiento de esta tesis.

A los ingenieros de la Oficina de Tecnologías de la Información de la Universidad Nacional de Cajamarca, por su gran apoyo para el desarrollo de esta tesis.

DEDICATORIA

A mis padres quienes siempre me brindaron su cariño y apoyo.

A mi hermana quien siempre es mi compañera, y a quien quiero mucho.

CONTENIDO

RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS.....	4
2.2. BASES TEÓRICAS.....	7
2.2.1. SISTEMA DE MONITOREO TI.....	7
2.2.2. GESTIÓN DE RECURSOS DE TI.....	9
2.2.3. METODOLOGÍA PPDIOO.....	11
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	13
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. PROCEDIMIENTO.....	15
3.1.1. ANALIZAR LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA DE LA UNC Y HERRAMIENTAS DISPONIBLES A IMPLEMENTAR.....	16
3.1.2. DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS PARA LA PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE INFRAESTRUCTURA DE TI.....	27
3.1.3. DESPLEGAR EL SISTEMA DE MONITOREO EN LA INFRAESTRUCTURA DE TI PARA ESTUDIO.....	32
3.1.4. EVALUAR LA MEJORA DEL SOPORTE A LA GESTIÓN DE RECURSOS CON EL SISTEMA DE MONITOREO DE INFRAESTRUCTURA DE TI.....	56
3.2. TRATAMIENTO, ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	60
3.2.1. TRATAMIENTO.....	60
3.2.2. ANÁLISIS DE DATOS.....	63
3.2.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	75
CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	84
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
5.1. CONCLUSIONES.....	87
5.2. RECOMENDACIONES.....	88
CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I Recursos de TI para la UNC	21
Tabla II Cuadro comparativo de soluciones monitoreo disponibles	25
Tabla III Condición de recursos de TI para la UNC	27
Tabla IV Análisis de recursos de TI para la UNC y características Zabbix	31
Tabla V Servidor virtual base para implementación Zabbix.....	32
Tabla VI Incidencias reportadas en los servidores de la UNC	58
Tabla VII Operacionalización de variable: sistema de monitoreo de infraestructura de TI ..	61
Tabla VIII Operacionalización de variable: gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información	61
Tabla IX Matriz de consistencia	62
Tabla X Escala de valoración.....	64
Tabla XI Datos de pre prueba de nivel de funcionalidad	64
Tabla XII Datos de post prueba de nivel de funcionalidad	64
Tabla XIII Datos del indicador: nivel de funcionalidad	65
Tabla XIV Datos de pre y post prueba del tiempo empleado para la detección de incidencias.....	66
Tabla XV Datos del indicador: tiempo empleado para detección de incidencias	70
Tabla XVI Datos de pre prueba de nivel de satisfacción de usuario	71
Tabla XVII Datos de post prueba de nivel de satisfacción de usuario	72
Tabla XVIII Datos del indicador: nivel de satisfacción del usuario	72
Tabla XIX Datos pre prueba del nivel de operatividad de recursos de TI	73
Tabla XX Datos post prueba del nivel de operatividad de recursos de TI.....	74
Tabla XXI Datos del indicador: nivel operatividad de recursos de TI	75
Tabla XXII Estadísticos descriptivos: nivel de funcionalidad.....	78
Tabla XXIII Prueba de rangos con signo de Wilcoxon: nivel de funcionalidad.....	78
Tabla XXIV Estadísticos de prueba: nivel de funcionalidad	78
Tabla XXV Estadísticos descriptivos: nivel de satisfacción del usuario	80
Tabla XXVI Prueba de rangos con signo de Wilcoxon: nivel de satisfacción del usuario....	80
Tabla XXVII Estadísticos de prueba: nivel de satisfacción del usuario	80
Tabla XXVIII Estadísticos descriptivos: nivel operatividad de recursos de TI	81
Tabla XXIX Prueba de rangos con signo de Wilcoxon: nivel operatividad de recursos de TI	81
Tabla XXX Estadísticos de prueba: nivel operatividad de recursos de TI.....	81
Tabla XXXI Estadísticos descriptivos: tiempo empleado para la detección de incidencias ..	82
Tabla XXXII Prueba de Kolmogorov-Smirnov de dos muestras: tiempo empleado para la detección de incidencias	83
Tabla XXXIII Estadísticos de prueba: tiempo empleado para la detección de incidencias..	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Recursos sujetos de gestión en las operaciones de TI.....	11
Fig. 2. Fases de la metodología PPDIIO	12
Fig. 3. Fases de la metodología PPDIIO según los objetivos de la investigación	15
Fig. 4. Lugar Geográfico de la Organización	17
Fig. 5. Esquema de la OTI	19
Fig. 6. Conjunción de servicios y aplicaciones en Icinga	22
Fig. 7. Esquema básico de arquitectura de nagios core	23
Fig. 8. Componentes básicos de Zabbix	24
Fig. 9. Fuentes de recopilación de datos de Telegraf	24
Fig. 10. Esquema propuesto para despliegue de Zabbix.....	32
Fig. 11. Esquema de clústeres de servidores de la UNC	33
Fig. 12. Generación de nuevo rol como máquina virtual.....	34
Fig. 13. Registro de nombre de máquina virtual	34
Fig. 14. Generación de disco duro de máquina	35
Fig. 15. Resumen de características de máquina virtual	35
Fig. 16. Instalación de Ubuntu Server como sistema operativo	36
Fig. 17. Selección de componentes de Ubuntu Server para instalación	36
Fig. 18. Configuración de usuario y host del servidor	37
Fig. 19. Configuración de usuario y host del servidor	37
Fig. 20. Opciones de descarga de Zabbix.....	38
Fig. 21. Lista de paquetes Zabbix disponibles.....	38
Fig. 22. Instalación de repositorio Zabbix	38
Fig. 23. Instalación de servidor, interfaz, apache y agente Zabbix	39
Fig. 24. Generación de la base de datos inicial	39
Fig. 25. Despliegue script SQL de la base de datos.....	39
Fig. 26. Reinicio y habilitación de servidor Zabbix.....	40
Fig. 27. Interfaz de acceso inicial de Zabbix.....	40
Fig. 28. Dashboard de inicio de Zabbix	41
Fig. 29. Menú de configuración de Zabbix.....	41
Fig. 30. Configuración de interfaz de Zabbix	42
Fig. 31. Configuración de indicadores de Zabbix.....	42
Fig. 32. Configuración de módulos de Zabbix	43
Fig. 33. Configuración de parámetros de Zabbix	43
Fig. 34. Menú de configuración de alertas de Zabbix	44
Fig. 35. Listado de opciones de alerta de Zabbix	44
Fig. 36. Configuración de Gmail para notificación	45
Fig. 37. Plantillas de mensaje de Gmail para notificación.....	45
Fig. 38. Prueba de Gmail para notificación.....	45
Fig. 39. Mensaje de ejemplo de notificación de Zabbix	46
Fig. 40. Portal Zabbix de acceso a agentes	47
Fig. 41. Versiones precompiladas de agente	48
Fig. 42. Asistente de Instalación de Agente para Windows	48
Fig. 43. Características de Instalación de Agente para Windows	49
Fig. 44. Parámetros de Servidor Zabbix.....	49
Fig. 45. Finalización de instalación de Agente.....	50
Fig. 46. Menú de acceso a agregar equipos para monitoreo.....	50

Fig. 47. Listado de equipos previos.....	51
Fig. 48. Datos y plantilla base de equipos	51
Fig. 49. Equipos disponibles con agente activado para monitoreo	52
Fig. 50. Prueba ping de conexión a equipo (terminal)	52
Fig. 51. Datos básicos de terminal	53
Fig. 52. Dashboard con terminales prueba (investigación)	53
Fig. 53. Listado de equipos habilitados para monitoreo (prueba)	54
Fig. 54. Información de uso de recursos de terminal de prueba	54
Fig. 55. Información de uso de almacenamiento de terminal de prueba	55
Fig. 56. Información de lectura de datos de terminal de prueba	55
Fig. 57. Menú de monitorización de equipos	57
Fig. 58. Listado de recursos e incidencias detectadas	57
Fig. 59. Opción de exportación de datos	57
Fig. 60. Archivos de hoja de cálculo con incidencias exportado	58
Fig. 61. Incidencias por clase de recursos procesadas en Ms Excel	58
Fig. 62. Esquema propuesto para ampliación de Zabbix	59
Fig. 63. Diseño de Estudio	60
Fig. 64. Evolución del nivel de funcionalidad	66
Fig. 65. Evolución del tiempo empleado para detección de incidencias	71
Fig. 66. Evolución del nivel de satisfacción del usuario	73
Fig. 67. Evolución del nivel operatividad de recursos de TI	75

RESUMEN

La presente investigación del tipo aplicada con un diseño experimental, contempló la necesidad de la UNC de contar un sistema de monitoreo que brinde soporte a la gestión de recursos de TI, a través de la captura de datos de su infraestructura. La investigación tuvo como objetivo general, determinar en qué medida el sistema de monitoreo de infraestructura de TI mejora el soporte de la gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información de la Universidad Nacional de Cajamarca. En el estudio se realizó un análisis de la infraestructura tecnológica y las herramientas disponibles, determinando luego las características de la propuesta de un sistema de monitoreo. Posteriormente se evaluó la mejora en el soporte de la gestión de recursos mediante la implementación de la propuesta, con el fin de validar la hipótesis en una muestra de 11 servidores y 11 terminales de usuario mediante análisis documental, la aplicación de un cuestionario y una ficha de cotejo. Los resultados obtenidos de mejora en el nivel de funcionalidad (13%), permitieron evaluar la fiabilidad, capacidad, mantenibilidad, usabilidad del sistema de monitoreo; al igual que el incremento del nivel de satisfacción de usuario (15%). Del mismo modo el indicador de nivel de operatividad de recursos de TI, con un incremento del 10%, y por último el decremento en un 99,99% en los tiempos empleados para detección de incidentes, demostró mejorar el soporte a la gestión de recursos de TI de la entidad.

Palabras clave:

Sistema, Monitoreo, Recursos, TI, Mejora, Soporte, Gestión

ABSTRACT

The present research of the applied type with an experimental design contemplated the need for the UNC to have a monitoring system that provides support for the management of IT resources, through the capture of data from its infrastructure. The general objective of the research was to determine to what extent the IT infrastructure monitoring system improves the support of resource management of the Information Technology Office of the National University of Cajamarca. For this, an analysis of the technological infrastructure and the available tools was carried out, then determining the characteristics of the proposed monitoring system. Subsequently, the improvement in the support of resource management was evaluated through the implementation of the proposal, in order to validate the hypothesis in a sample of 11 servers and 11 user terminals through documentary analysis, and the application of a questionnaire to 06 collaborators. The results obtained for improvement in the level of functionality (13%) allowed us to evaluate the reliability, capacity, maintainability, and usability of the monitoring system; as well as the increase in the level of user satisfaction (15%). In the same way, the indicator of the level of operation of IT resources, with an increase of 10%, and finally the decrease of 99.99% in the times used to detect incidents, demonstrated to improve support for resource management. entity's IT.

Keywords:

System, Monitoring, Resources, IT, Improvement, Support, Management

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

Gartner indica en el reporte “Cuadrante mágico para la supervisión del rendimiento de las aplicaciones” que la selección de aplicaciones de monitoreo siempre dependerá de las características específicas de la infraestructura de cada empresa, aplicaciones y objetivos de negocio. Así mismo precisa que mercado de aplicaciones de monitoreo es uno de los subsegmentos más grandes del mercado de la administración de operaciones de TI, la infraestructura de TI, redes de comunicaciones, entre otros; con un gasto en 2020 de \$ 4480 millones y una tasa de crecimiento del 11,1 % hasta 2023 [1].

En el artículo “Las 10 principales tendencias de Gartner que impactan en la infraestructura y las operaciones para 2020”, se menciona a nivel mundial que para el 2025, más del 90% de las empresas tendrán un enfoque de automatización de procesos mediante tecnologías. Así mismo este documento menciona sobre una tendencia de networking, centrada en la simplicidad operativa, la automatización y la confiabilidad [2]. De igual modo, en el informe de “Innovación para el desarrollo: la clave para una recuperación transformadora en América Latina y el Caribe” publicado por CEPAL en 2021 [3], se estableció que la digitalización en América Latina, de los procesos en las organizaciones se encuentra en proceso de desarrollo, las empresas tienen un alto nivel de conectividad (superior al 90%). Igualmente, el INEI [4] en la “Encuesta Económica Anual 2018” publicada en febrero de 2020 de datos extraídos en el ámbito nacional, reporta que el 63,6% de las organizaciones a nivel nacional cuentan con una de red de área local.

Por lo anteriormente expuesto, se puede establecer que, si una organización depende en gran medida de la tecnología para optimizar sus operaciones, la llamada digitalización vuelve necesario tener soportes o bases para gestionar y monitorear la complejidad digital que abarcan las redes, dispositivos y aplicaciones que pueden afectar a una mala experiencia a los usuarios. Si bien es cierto la gestión de las mismas está a cargo de las unidades organizaciones de tecnologías de información o quien haga sus veces, a través de su recurso humano, estas unidades necesitan tener soporte para la realizar dicha administración.

Si los departamentos de TI carecen de herramientas que los ayuden a llevar un registro de las fallas, gestión de eventos o herramientas de monitoreo, los recursos

de la organización se desperdiciarían investigando y resolviendo el mismo problema una y otra vez. Al no poder recolectar los datos de un incidente, es muy difícil crear planes de acción.

Por lo expuesto con anterioridad se definió la formulación del problema ¿en qué medida un sistema de monitoreo de infraestructura de TI mejora el soporte de la gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información de la Universidad Nacional de Cajamarca?, donde el estudio se justificó a la carencia de la Universidad Nacional de Cajamarca de no contar con un sistema de monitoreo que brinde un soporte a la gestión de recursos de TI, eventos o incidentes generados en la Oficina de Tecnologías de la Información. Los procesos de seguimiento de incidente se realizan en forma no automatizada por los miembros del equipo, y bajo la experiencia de los mismos, no pudiendo determinar incidencias de eventos en tiempo real. Así mismo las notificaciones en muchos de los casos se realizan por parte de los usuarios finales al experimentar caídas de un servicio o funcionalidad.

Considerando las premisas previas, se estableció que mediante la implementación de un sistema de monitoreo se podría contar con una base para para la administración efectiva de los recursos tecnológicos de la organización, acortando los tiempos de inactividad en las plataformas, tiempos de detección de incidentes para la ejecución de acciones de mejora proactivas o correctivas, posibilitando que los usuarios de la UNC (docentes, administrativos, estudiantes) puedan continuar desarrollando sus actividades diarias que impliquen el uso de servicios de TI.

Así mismo, en el desarrollo de la investigación se pretendió validar la hipótesis de si un sistema de monitoreo de infraestructura de TI mejora el soporte de la gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información de la Universidad Nacional de Cajamarca, considerando en el alcance de la misma, la clasificación de recursos de TI de la entidad, priorización, ejecución de actividades y puesta en marcha de forma ágil, así como la disponibilidad de acceso para estudio de estos a partir de los horarios laborales, disponibilidad de los colaboradores, la posibilidad de interacción con los usuarios u ocurrencias de incidentes en el lapso de prueba de la solución.

La ejecución de la investigación tuvo como objetivo general, determinar en qué medida el sistema de monitoreo de infraestructura de TI mejora el soporte a la gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información de la Universidad Nacional

de Cajamarca. Para lo cual fue necesario analizar la infraestructura tecnológica de la UNC y herramientas disponibles a implementar; determinar las características para la propuesta de un sistema de monitoreo de infraestructura de TI; desplegar el sistema de monitoreo en la infraestructura de TI para estudio y evaluar el impacto sistema de monitoreo de infraestructura de TI en la gestión de recursos.

La presente Tesis está estructurada y desarrollada en 5 capítulos que a continuación se detallan:

Capítulo I: En esta sección se describe el contexto, formulación de la problemática e hipótesis, así como la importancia y justificación, alcance y objetivos de la investigación.

Capítulo II: Se abarca los antecedentes teóricos de la investigación, así como las bases o fundamentos teóricos y la definición de términos básicos.

Capítulo III: Se describen los materiales y métodos empleados para el desarrollo de la investigación, a través una descripción de los procedimientos y del tratamiento y análisis de datos obtenidos.

Capítulo IV: En este segmento se describen, explican y se presenta una comparación crítica de los resultados del estudio realizado siguiendo la secuencia de los objetivos planteados en contraste con otras investigaciones.

Capítulo V: En esta sección se presentan las conclusiones obtenidas del estudio realizado, así como las recomendaciones o sugerencias para tener en cuenta en estudios futuros.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1.ANTECEDENTES TEÓRICOS

- Pérez [5] en su tesis para obtención del grado de máster titulada “Solución tecnológica para el monitoreo del sistema de recuperación de información de la Plataforma C.U.B.A.” realizado en la Universidad de las Ciencias Informáticas de La Habana en Cuba en el año 2018, se efectuó un análisis de los sistemas de recuperación de información para el monitoreo, identificando una serie de métricas para evaluar los recursos y los servicios implicados en la recuperación de información basada en series temporales. En la solución establece 5 componentes: recopilación de mediciones de las métricas, almacenamiento, visualización, evaluación y alertas de las mediciones. La solución se validó a través de la aplicación del criterio de expertos en su variante Delphi, pre y post prueba, cuestionarios a los administradores de la red, lo que permitió evaluar como muy adecuado el nivel de influencia y la aplicabilidad de la solución. Así mismo, dentro de los resultados generados de solución de monitoreo se establecieron tres grupos de métricas: seguimiento del sistema de indexación y rastreo, experiencia de usuario y recursos de hardware. Además, en el análisis comparativo realizado en el seguimiento de servidores de indexación, uno sin aplicar la solución y otro aplicándola, se obtuvo como resultado la mejora en el monitoreo del sistema de recuperación, teniendo un valor de 0,2 en la prueba previa y un valor 1,0 luego de aplicar la propuesta, es decir se obtuvo un 80% de mejora en la pertenencia de la funcionalidad. Finalmente, en el estudio también se evaluó la satisfacción de los especialistas con respecto de la solución de monitoreo, obteniendo como resultado un índice de satisfacción de grupal de 0,8306 que representa que la satisfacción de los usuarios que se benefician con la solución es alta.
- Corrales [6] en su trabajo final de investigación para la obtención del grado académico de maestro titulado “Evaluación de herramientas TIC para gestionar el monitoreo y análisis de la red de datos del recinto de golfito de la Universidad de Costa Rica” realizado en la ciudad San Pedro de Montes de Oca en el año 2020, se planteó realizar un estudio y puesta en práctica de herramientas de monitoreo y análisis, como forma de ayudar a la gestión de la red de datos y los servicios ofrecidos. Para ello, se tomó cuenta estudios

realizados en entidades universitarias; así mismo, el investigador elaboró cuestionarios en línea para aplicar a los diferentes administradores de sedes y recintos, con el fin de conocer la realidad en cuanto al conocimiento sobre herramientas de monitoreo y análisis de la red de datos, además de posibles herramientas que recomienden o necesiten aprender. En los resultados se indicó que la totalidad (100%) de sus encuestados consideraba que es importante poder contar con alguna herramienta para el monitoreo, sin embargo, un 12,5% del total dijo no tener conocimiento sobre herramientas para monitoreo. Los resultados también demostraron que los diferentes administradores de recursos informáticos de las unidades, sedes y recintos de la Universidad de Costa Rica (UCR), necesitaban conocer más sobre herramientas para gestionar sus plataformas informáticas: 50%, mencionaron haber usado herramientas mediante el autoaprendizaje, un 33,3% mediante capacitaciones y un 16,7% mediante el centro de cómputo, pero con limitantes. Además, dentro del análisis final se planteó también contemplar la factibilidad de uso de herramientas libres, equipos usados para la instalación y equipo recomendado, capacitación en el uso de la herramienta y curva de aprendizaje; y clasificación de herramientas conforme al uso (captura de datos red local, monitoreo de equipos y análisis e interpretación de datos).

- Casas y Sempertegui [7] en su trabajo de investigación para la obtención de título profesional denominado “Implementación de un Sistema de Monitoreo y Supervisión de la Infraestructura y Servicios de Red para Optimizar la Gestión de TI en la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo” realizado en la región de Lambayeque en el año 2017, se planteó como objetivo implementar un sistema de monitoreo y supervisión para mejorar la administración de la red con el monitoreo continuo de dispositivos que integran la infraestructura y servicios de red en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNRPG). En la primera fase se vio por conveniente realizar un análisis de los principales problemas del área de estudio respecto al monitoreo y supervisión de la infraestructura y servicios de red. En la segunda fase se realizó un estudio de las principales herramientas de monitoreo, a través de un cuadro comparativo contrastado con los requerimientos del Área de Administración de Red Telemática, así mismo esto permitió validar la propuesta y demostrar el funcionamiento. Con la implementación de la solución se optimizó el tiempo

en que el Administrador de Red toma conocimiento de las incidencias en el funcionamiento de los equipos y servicios de red, a través de notificaciones de alerta por correo electrónico. Así mismo, en el sistema implementado se contempló tener un módulo específico para la generación de reportes sobre la disponibilidad de host y servicios de tendencias e histogramas, de alertas y notificaciones recibidas, y permite visualizar gráficamente el comportamiento de los servicios, en distintos periodos de tiempos. Respecto de los resultados obtenidos, la investigación demostró tener una mejora en tiempo de notificaciones de caídas de infraestructura de red en un 38,05% y en el tiempo de notificaciones de caídas de servicios de red en un 06,66%. Además, se obtuvo como resultado el cambio en la verificación del estado de la infraestructura de red de una periodicidad mensual en forma manual a realizarlo en línea haciendo uso del sistema; de igual manera existió un cambio en la verificación del estado de los servicios de red, de una periodicidad semanal en forma manual a realizarlo en línea usando el sistema.

- Fuerte [8] en su trabajo de suficiencia profesional para la obtención de título profesional denominado “Diseño de un sistema de monitoreo de red LAN para una empresa Pyme, para mejorar la disponibilidad y la gestión de red, tomando como referencia el modelo de gestión de red en OSI” desarrollado en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en la ciudad de Lima en el año 2021, se planteó implementar un sistema de gestión y monitoreo para una empresa pyme usando herramientas de software libre u open source (reduciendo costos), con la finalidad de optimizar la red y mejorar la disponibilidad de los servicios y productos; asimismo, reducir el tiempo de solución de fallos a través de la mejora de SLA de las incidencias y la disponibilidad de la red. En la implementación realizada se consideró cinco áreas: gestión de rendimiento, gestión de contabilidad, gestión de configuración, gestión de fallos y gestión de seguridad. Respecto de los resultados obtenidos, se estableció los niveles de criticidad de rendimiento de recursos de TI indicando que los servidores podrían mantener una carga equilibrada hasta los 60% de uso del procesador y memoria, y por sobre el 70% generarían retardos en el tráfico de red; el firewall con una carga equilibrada de hasta 70% en su procesamiento, y a partir del 80% se notificaría como crítica; switch, con un umbral de hasta 50% de equilibrio, de 50% a 70%

de advertencia y sobre ello un valor de criticidad; respecto a los access point, un umbral de hasta 50% de equilibrio, de 50% a 70% de advertencia y sobre ello un valor de criticidad. Así mismo en los resultados se estableció que la tasa de crecimiento de recursos de TI sería de 32,35%, la cual sí podría ser cubierta por la solución de monitoreo.

- Ortiz y Mori [9] en su tesis para la obtención del título profesional denominada “Influencia de la implementación de un sistema de monitoreo de infraestructura TI para gestionar las incidencias en la red LAN del Hospital Regional de Cajamarca” desarrollado en la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo de la ciudad Cajamarca en el año 2017, tuvo como objetivo determinar el impacto de la implementación de un sistema de monitoreo de TI para gestionar las incidencias en la red LAN, realizando un estudio sobre los incidentes notificados a los trabajadores del área de estadística e informática. En el estudio se establecieron las siguientes dimensiones de tiempo de respuesta a la atención de una incidencia, exactitud para encontrar la incidencia en la red y la satisfacción de los usuarios finales del Hospital Regional de Cajamarca respecto del sistema de monitoreo, y respecto de la gestión de incidencias se estableció un nivel de productividad, confiabilidad, quejas y aceptación. En sus resultados se puede resaltar prioritariamente, que existió un efecto positivo en la gestión de incidencias de la red, acortando los tiempos de respuesta de atención a incidentes de 33.3 a 25 minutos en promedio (25.15% de decremento), además de mantener la satisfacción del cliente y mejorar el índice de producción, alcanzando la detección de hasta 8 incidencias. Además, señalar que en la investigación se realizó un mapeo de los dispositivos de red, así como la activación de un sistema de alertas mediante correos electrónicos.

2.2. BASES TEÓRICAS

En este ítem se introducen conceptos relacionados al sistema monitoreo y la gestión de recursos de TI:

2.2.1. SISTEMA DE MONITOREO TI

En un sistema destinado al seguimiento de monitoreo a fin de garantizar el rendimiento óptimo de los elementos individuales de la infraestructura de TI, eliminando el tiempo de inactividad y garantizando una gestión más

rápida de los fallos de TI y un monitoreo proactivo de la seguridad de la TI [10]:

2.2.1.1. PROPÓSITO

Se pueden señalar los siguientes propósitos de un sistema de monitoreo [11]:

- Supervisar permanentemente los servicios de TI.
- Agilizar en el diagnóstico y solución de fallas, así como su impacto.
- Tomar acciones para minimizar el impacto de los incidentes de los servicios y eventos del sistema.
- Mantener la información de rendimiento y capacidad de los elementos de la infraestructura tecnológica.
- Realizar el análisis de capacidad para ampliar servicios de tecnología.
- Realizar mejores prácticas para el monitoreo de servidores y elementos de red.
- Evaluar de riesgos para la operación.
- Proveer datos de componentes o tendencias de servicios que puedan ser utilizadas para optimizar el desempeño de los servicios de TI.

2.2.1.2. COMPONENTES

Se establecen los siguientes componentes básicos [10]:

Monitoreo de la infraestructura física y virtual

El seguimiento de la infraestructura física y virtual se ocupa de garantizar que todos los dispositivos críticos de una red estén en buenas condiciones, disponibles y funcionen correctamente. El monitoreo incluye la evaluación del estado y el rendimiento de los dispositivos físicos y virtuales. El monitoreo de la infraestructura física y virtual abarca múltiples procesos y servicios que se ejecutan en esos dispositivos.

Monitoreo del ancho de banda

Seguimiento del consumo de ancho de banda ayuda a optimizar la disponibilidad y el rendimiento de los dispositivos en una infraestructura de TI a nivel de infraestructura (para dispositivos individuales en función de su

capacidad y criticidad) como a nivel global, de red (haciendo seguimiento y definiendo los patrones de tráfico global).

Monitoreo de cambios

Seguimiento de cambios enfocado en garantizar que el entorno de infraestructura de TI se mantenga protegido de fallas ocasionados a modificaciones de configuración.

Monitoreo de logs

Seguimiento a los logs de la infraestructura de TI organizacional para detectar e identificar fallos. El análisis de varios tipos de logs, incluidos los syslogs, logs de eventos y logs de firewall, sería de ayuda a optimizar el rendimiento como a detectar las amenazas a la seguridad.

Monitoreo de dirección IP

El análisis y monitoreo periódico de las direcciones IP en su infraestructura de TI enfocada en problemas como la colisión de direcciones IP, acceso a IP maliciosas, entre otros.

2.2.2. GESTIÓN DE RECURSOS DE TI

En Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1412, Ley de Gobierno Digital, se establecen disposiciones sobre las condiciones, requisitos y uso de las tecnologías y medios electrónicos en el procedimiento administrativo estatal. En este documento se define a la gestión de las tecnologías digitales como la ejecución de tareas de planificación, implementación, ejecución y supervisión del uso y adopción de las tecnologías como habilitantes de la implementación de la cadena de valor, soluciones de negocio, modelos de negocio o similares priorizadas en el marco de los instrumentos de gestión de la entidad, con el propósito de permitir alcanzar los objetivos estratégicos y crear valor en la organización; donde esta labor está a cargo de las unidades de organización de tecnologías de la información en las entidades [12].

La gestión de recursos de TI en las organizaciones se refiere al conjunto de actividades, procesos y servicios destinados a facilitar y optimizar la coordinación, utilización y mejora continua de los recursos tecnológicos disponibles en una empresa o institución. Esto implica la administración

efectiva de sistemas, plataformas, infraestructuras y personal especializado en tecnología de la información, con el propósito de aumentar la velocidad, la expansión y la estabilidad de los servicios y operaciones digitales [13].

Según el Decreto Supremo N° 029-2021-PCM de 2021 [12] se puede contemplar a los recursos tecnológicos como los elementos que permiten la definición, diseño, desarrollo y prestación de servicios digitales de forma eficiente, efectiva y colaborativa. La IT Governance Institute [14] precisa que estos recursos, junto con los procesos, constituyen una arquitectura empresarial para TI, para lo cual identifica a:

- Las aplicaciones, así como sistemas automatizados o procedimientos manuales que procesan información.
- La información en todas sus formas, de entrada, procesados y generados por los sistemas de información, en cualquier forma en que sean utilizados por el negocio.
- La infraestructura (hardware, sistemas operativos, sistemas de administración de base de datos, redes, multimedia, etc., así como el sitio donde se encuentran y el ambiente que los soporta) que permiten el procesamiento de las aplicaciones.
- Las personas como personal requerido para planear, organizar, adquirir, implementar, entregar, soportar, monitorear y evaluar los sistemas y los servicios de información. Estas pueden ser internas, por outsourcing o contratadas, de acuerdo a como se requieran.

De los anteriormente expuesto se podrían conceptualizar al soporte a la gestión de recursos informáticos como el conjunto de acciones, actividades y herramientas destinadas a facilitar o ser la base para la administración efectiva de los recursos tecnológicos de una organización. Este procedimiento implica administrar los recursos de tecnología de la información requeridos para proporcionar los servicios correspondientes. Esto abarca desde hardware, software, redes, instalaciones hasta personal [15].

Así mismo se debe precisar que el conjunto de acciones, actividades y herramientas destinadas a facilitar o ser la base para la administración efectiva de los recursos tecnológicos de una organización, conllevaría a contemplar la operatividad necesaria para el soporte. La operatividad o gestión de las operaciones se podría conceptualizar como la capacidad de supervisar tanto los elementos físicos como virtuales de una infraestructura tecnológica. Con el propósito de garantizar el rendimiento, la salud y la disponibilidad de estos componentes, asegurando que funcionen de manera eficiente en conjunto con otros elementos de la infraestructura, y de ser el caso, al presentarse incidentes establecer estrategias de corrección desde el tiempo medio de detección hasta el tiempo de resolución. [16].

Otra consideración a tomar en cuenta, es la factibilidad establecer por niveles cada una de las capas o recursos que requerían monitoreo o ser gestionados para asegurar la continuidad en las operaciones de TI, las cuales serían actualmente vitales para el funcionamiento completo de una entidad, tal como se puede apreciar en la (Fig. 1) [17].



Fig. 1. Recursos sujetos de gestión en las operaciones de TI

2.2.3. METODOLOGÍA PPDIOO

Esta perspectiva tiene como base establecer las fases mínimas requeridas respecto de la tecnología y la complejidad para determinar la mejor forma de implementar, operar y de ser el caso maximizar el rendimiento de

infraestructuras o redes de comunicaciones [18]. Esta perspectiva señala un ciclo de fases a ejecutar tal como se indica en la siguiente figura (Fig. 2):

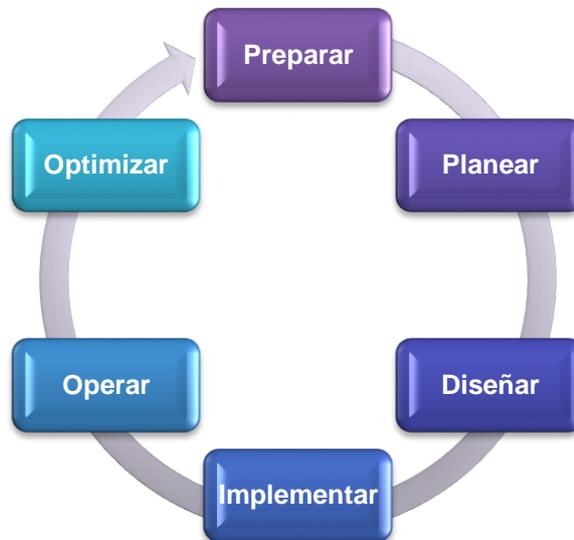


Fig. 2. Fases de la metodología PPDIIO

2.2.3.1. Fases PPDIIO

Entre las fases de la metodología se tiene [18]:

Preparación

En esta fase, se prevé que la organización determine el caso de negocio y una justificación financiera para apoyar la adopción de nuevas tecnologías. Así mismo se establecen o conceptualizan las ventajas que se generarían con esta adopción, como la reducción de costos de despliegue, operación, anticipación de necesidades futuras, ventaja competitiva, entre otros.

Planeación

Durante esta fase se realiza una evaluación de los componentes de la red actual con sus respectivas características en contraste con la disposición general de los recursos para apoyar la solución propuesta, es decir en este periodo, se determina si se tiene los recursos necesarios para ejecutar un proyecto de implementación de tecnología.

Diseño

Se realiza un diseño que cumpla con los objetivos de negocio y los requisitos técnicos de la red, procurando mejorar el rendimiento, disponibilidad, confiabilidad, seguridad y estabilidad. Este diseño debe

describir los requerimientos técnicos y de negocio adquiridos en las fases anteriores.

Implementación

En la fase implementación primero se realiza la configuración de los dispositivos y las nuevas capacidades de acuerdo con el diseño sin afectar la disponibilidad o el rendimiento de la red. Después de identificar y resolver posibles problemas, la organización procura realizar una implementación eficiente y exitosa, que incluye la instalación, configuración, integración, prueba y puesta en marcha de todos los sistemas.

Operación

Se realiza un monitoreo de la red durante el período de operación evaluando la calidad del servicio, procurando reducir las interrupciones y mantener disponibilidad, confiabilidad y seguridad. Una organización puede evitar el tiempo de inactividad y la pérdida de beneficios al proporcionar un marco eficiente y herramientas operativas para responder a los problemas.

Optimización

En la etapa de optimización, una organización busca formas de lograr la excelencia operativa a través de un mejor desempeño, servicios ampliados y reevaluaciones regulares del valor de la red. Es una administración proactiva, identificando y resolviendo problemas antes de que tengan un impacto en la red. Esta es la etapa en la que se puede realizar una modificación al diseño.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

En esta sección se describen la definición de los términos básicos asociados a la investigación:

- **Sistema**

Es un conjunto ordenado de componentes físicos o conceptuales interconectados con una estructura, composición y entorno definidos [19].

- **Monitoreo**

En un proceso que posibilita recolectar y examinar información acerca de los elementos de la estructura que influyen en el desempeño de los sistemas informáticos [20].

- **Infraestructura de TI**

Referida a los elementos tecnológicos que sostienen el funcionamiento y suministro de uno o varios servicios informáticos [21]. Los componentes de la infraestructura de TI están formados por elementos interdependientes. Los dos grupos principales de componentes son el hardware y el software [22].

- **Recursos de TI**

Considerados como los recursos que permiten la definición, diseño, desarrollo y prestación de servicios digitales de forma eficiente, efectiva y colaborativa [13].

- **Soporte**

Considerado como el apoyo, base, cimiento o sostén que presenta un determinado objeto, objetivo y acción [23].

- **Gestión**

Proceso para supervisar las operaciones y los recursos de Tecnología de la Información dentro de un Área de TI, perteneciente a una organización [24].

- **Evento**

Indicación que un sistema, infraestructura o recurso ha sido comprometido o vulnerado [25].

- **Incidente**

Conjunción de eventos que tengan la posibilidad de comprometer la seguridad o han afectado la capacidad de una organización para ejecutar sus operaciones [25].

CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

La ubicación geográfica donde se ejecutó la investigación fue la Oficina de Tecnologías de Información, Edificio 1B-201 de ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicada en Av. Atahualpa N° 1050 en la ciudad de Cajamarca – Perú. La investigación se realizó desde el mes de febrero a noviembre de 2023. A continuación, se describen los procedimientos realizados en la investigación, así como el tratamiento y análisis de datos, y la presentación de resultados:

3.1. PROCEDIMIENTO

El procedimiento empleado para el desarrollo de la tesis se basó en los objetivos planteados, así como el uso de en forma básica de la metodología PPDIIO (Preparar, Planear, Diseñar, Implementar, Operar y Optimizar). Al usar este enfoque se fue posible identificar y ejecutar los pasos mínimos requeridos según la tecnología y la complejidad de las infraestructuras de TI para implementar o desplegar soluciones [26]. A continuación, se presenta una figura (Fig. 3) con la esquematización de objetivos y las etapas de la metodología.

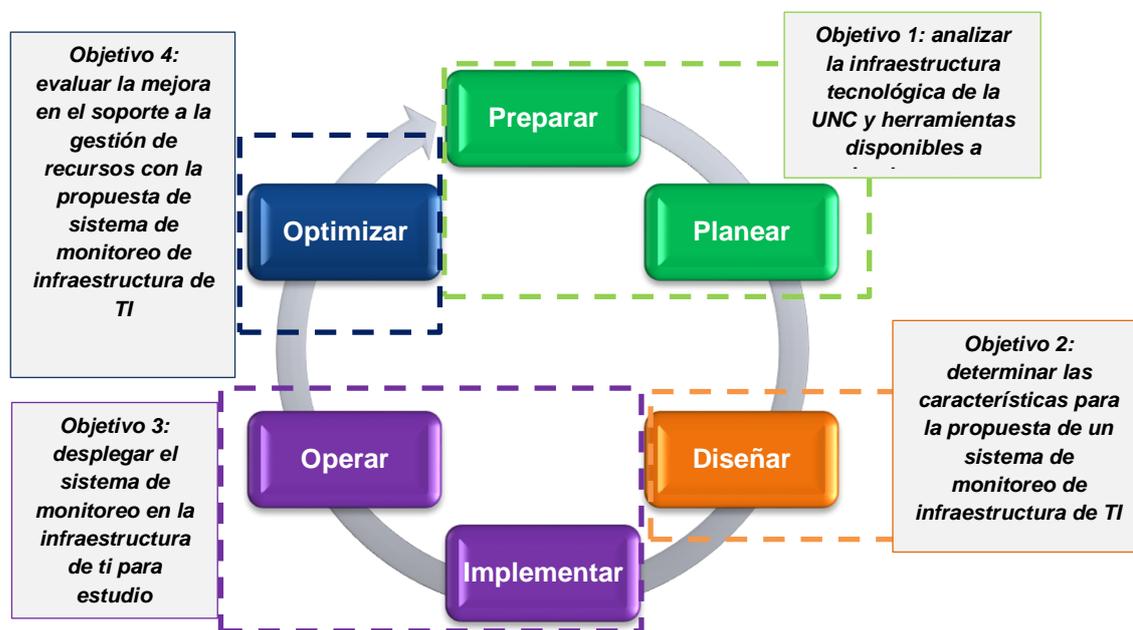


Fig. 3. Fases de la metodología PPDIIO según los objetivos de la investigación

La elección de la metodología PPDIIO para la investigación, y por consiguiente implementación de la solución, se basa en:

- Enfoque integral, dado que abarca todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto en forma sistemática, desde la preparación inicial hasta la optimización continua.
- Estructura organizada, dado que proporciona una estructura organizada y secuencial para la ejecución, con los objetivos claros y actividades definidas.
- Adaptabilidad, la metodología es suficientemente flexible como para adaptarse a las necesidades y condiciones específicas de cada proyecto. Esto permite la personalización y la incorporación de prácticas y herramientas.
- Ciclo de mejora continua, al contar con una etapa de optimización. Después de la implementación inicial, la metodología permite evaluar y mejorar constantemente una implementación para garantizar su eficacia y relevancia a lo largo del tiempo.

3.1.1. ANALIZAR LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA DE LA UNC Y HERRAMIENTAS DISPONIBLES A IMPLEMENTAR

Para el desarrollo del presente objetivo se ejecutó la fase:

Preparación

En la etapa de preparación se realizó un análisis del enfoque organizaciones, un análisis financiero básico, así como de los posibles beneficios esperados con la implementación de la solución:

Enfoque organizacional

La Universidad Nacional de Cajamarca (UNC) es una institución educativa pública ubicada en Cajamarca, Perú. En el departamento de Cajamarca, es la principal organización que se enfoca en la educación superior y la investigación [27]. En la actualidad, cuenta con 10 Facultades que incluyen 24 Escuelas Profesionales y una Escuela de Posgrado. La Universidad Nacional de Cajamarca es la más destacada del Departamento de Cajamarca y cuenta con diferentes filiales (Fig. 4).



Fig. 4. Lugar Geográfico de la Organización

La Universidad Nacional de Cajamarca es una institución académica, humanística, científica y tecnológica basada en valores éticos, que crea y difunde información sobre la realidad multicultural y del conocimiento. Apoya el cambio y la innovación, fomenta la formación integral de la persona como ciudadano responsable y produce bienes y servicios de alta calidad.

Funciones

Son funciones de la Universidad, además de las previstas en la Ley Universitaria, las siguientes:

- La formación profesional integral, humanista, científica y tecnológica.
- La investigación humanística, científica y tecnológica.
- La difusión del arte y la cultura.
- La innovación científica y tecnológica para mejorar los procesos productivos.
- La participación en los procesos sociales, económicos y políticos.

Oficina de Tecnología de la Información (OTI)

La Oficina de Tecnología de la Información, es un órgano de apoyo, responsable de asegurar y garantizar a la comunidad universitaria y a la sociedad, un servicio de óptima calidad, dando soporte con tecnología de

la información a los procesos vitales de las dependencias de la Universidad [27].

Funciones de la OTI

Las funciones desarrolladas incluyen la identificación y evaluación de necesidades y oportunidades para expandir la infraestructura tecnológica a nivel institucional. Además, se encarga de dirigir la política de Tecnologías de la Información en la UNC, elaborando, ejecutando, evaluando y actualizando el Plan Estratégico de Tecnologías de la Información en coordinación con el Plan Estratégico Institucional. La administración de sistemas de información, infraestructura tecnológica, redes y servicios de datos, así como el desarrollo de proyectos para implementar soluciones tecnológicas en apoyo a las distintas áreas de la universidad, son responsabilidades clave. También se encarga de diseñar, planificar, ejecutar, actualizar y supervisar los procesos de tecnologías de la información en los Sistemas Académicos y Administrativos de la Universidad. La investigación y gestión eficiente de los recursos informáticos, el asesoramiento a órganos y unidades orgánicas sobre sistemas informáticos, y cualquier otra tarea asignada por el Rectorado o establecida por disposiciones legales completan sus responsabilidades [27].

Estructura orgánica de la OTI

La Oficina de Tecnología de la Información, está compuesta por las siguientes unidades orgánicas, tal como se aprecia en la figura (Fig. 5):

- Unidad de Desarrollo de Software
- Unidad de Infraestructura Tecnológica
- Unidad de Soporte Informático

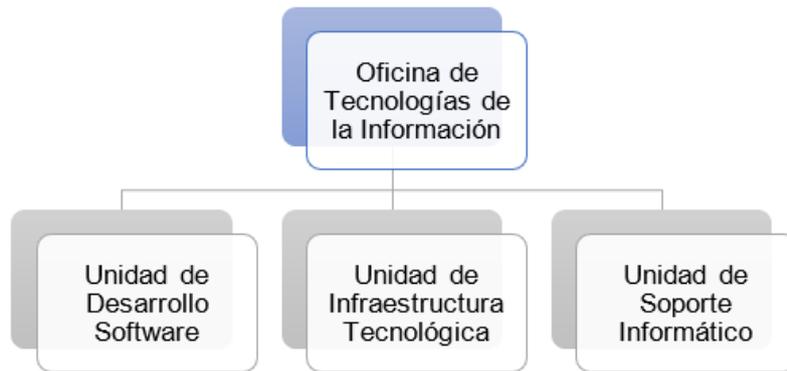


Fig. 5. Esquema de la OTI

Viabilidad financiera previa

Para el presente apartado se realizó análisis financiero previo, y con estimaciones, para la implementación del sistema de monitoreo, priorizando la selección de herramientas opensource con el fin de optimizar los costos asociados a la adopción de esta tecnología, así mismo usar la infraestructura actual de la entidad al no existir la disponibilidad presupuestal asignado para la OTI para la implementación de una herramienta de esta clase, además de que el propósito de la investigación fue generar una prueba piloto del uso de un software en una muestra base. Para lo cual se tuvo:

- **Hardware:** Se determinaría que los servidores y equipos necesarios para la implementación del sistema de monitoreo para fines de la investigación, estaría dado con el uso de infraestructura de TI actual de la entidad.
- **Software:** Se determinaría que se haría uso de opciones opensource disponibles, evaluando las funcionalidades y la compatibilidad con los requisitos de la UNC. Cabe indicar que el uso de herramientas opensource reduce los costos a largo plazo, al no depender de licencias onerosas y al contar con el respaldo de comunidades activas.
- **Recursos Humanos:** Se consideraría al tesista, además de los colaboradores actuales de la OTI para la instalación, configuración y operación del sistema.

Análisis de beneficios

En este ítem se consideran los beneficios fundamentales derivados de la implementación de un sistema de monitoreo de infraestructura de Tecnologías de la Información (TI) en la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC). Para lo cual se estimaría:

- **Detección temprana de problemas:** La capacidad de monitorear en tiempo real permitiría la detección anticipada de problemas potenciales, lo que minimizaría los tiempos de inactividad mejorando la continuidad operativa de los servicios de TI.
- **Optimización de recursos:** El monitoreo constante permitiría evaluar y ajustar la utilización de recursos, garantizando una asignación eficiente y evitando subutilización o sobrecarga de infraestructura.
- **Automatización de tareas:** La automatización de procesos rutinarios liberaría al personal de TI de tareas manuales, permitiendo un enfoque más estratégico y una atención prioritaria a actividades de mayor valor.
- **Toma de decisiones informadas:** El acceso a datos precisos y actualizados facilita la toma de decisiones informadas, permitiendo una respuesta proactiva a desafíos y la alineación efectiva con los objetivos institucionales.
- **Alineación con objetivos institucionales:** La implementación del sistema de monitoreo aseguraría que la infraestructura de TI respalde directamente los objetivos estratégicos de la entidad.
- **Mejora en la experiencia del usuario:** El monitoreo proactivo se traduce en una experiencia del usuario mejorada, ya que se anticipan y resuelven problemas antes de afectar los servicios proporcionados a la comunidad universitaria.

La capacidad de monitorear la seguridad de la red y la integridad de los sistemas contribuye a fortalecer las defensas cibernéticas, protegiendo la información sensible y los recursos digitales de la universidad.

La implementación del sistema de monitoreo de infraestructura de TI en la UNC no solo aportaría mejoras operativas inmediatas, sino que también estableció las bases para una gestión tecnológica más eficiente y alineada

con los objetivos estratégicos de la institución. Los beneficios identificados indican que esta iniciativa es esencial para fortalecer la gestión en la Universidad Nacional de Cajamarca en el ámbito académico y tecnológico.

Planeación

En la etapa de planeación se realizó un análisis infraestructura actual de TI de la UNC, los recursos estimados que se necesitarían para la implementación y las soluciones disponibles de sistema de monitoreo:

Infraestructura de TI de la UNC

La Universidad Nacional de Cajamarca en forma básica señala los siguientes ítems como recursos de TI (Tabla I):

Tabla I
Recursos de TI para la UNC

Capa	Nombre	Cantidad	Prioridad
Servidores/Almacenamiento	Clúster de servidores	2	Muy alta
Servidores/Almacenamiento	DNS interno principal	1	Muy alta
Servidores/Almacenamiento	DNS interno respaldo	1	Alta
Servidores/Almacenamiento	DNS externo	1	Muy alta
Servidores/Almacenamiento	Cloud	2	Muy alta
Servidores/Almacenamiento	Repositorio	1	Muy alta
Servidores/Almacenamiento	Storage principal	1	Muy alta
Servidores/Almacenamiento	Storage histórico	1	Alta
Redes y Comunicaciones	Red de Datos (Fibra Óptica y VLANS)	1	Muy alta
Redes y Comunicaciones	Switch core	2	Muy alta
Redes y Comunicaciones	Switch de borde	62	Alta
Redes y Comunicaciones	Sistema de VoIP	1	Alta
Redes y Comunicaciones	Servicio de internet	1	Muy alta
Redes y Comunicaciones	Troncal SIP	1	Alta
Redes y Comunicaciones	IPs públicos	1	Alta
Redes y Comunicaciones	Controladoras	2	Alta
Redes y Comunicaciones	Access point	39	Alta
Redes y Comunicaciones	Radio enlace	2	Alta
Redes y Comunicaciones	Grabadores	2	Alta
Redes y Comunicaciones	Cámaras	62	Alta
Aplicaciones	Sistema de trámite documentario	1	Alta
Aplicaciones	Sistema informático académico	1	Muy alta
Aplicaciones	Sistema integrado de administración financiera (SIAF)	1	Muy alta
Aplicaciones	Sistema integrado de gestión administrativa (SIGA)	1	Muy alta
Aplicaciones	Sistema de admisión	1	Alta
Aplicaciones	Sistema de recursos humanos	1	Alta
Aplicaciones	Sistema de planillas	1	Alta
Aplicaciones	Repositorio digital	1	Alta
Experiencia Usuario Final (Cx)	Anti plagio	1	Alta
Aplicaciones	Sistema de investigación	1	Alta
Experiencia Usuario Final (Cx)	Google workspace	1	Muy alta
Experiencia Usuario Final (Cx)	Seguridad Perimetral	2	Muy alta

Tabla I
Recursos de TI para la UNC

Capa	Nombre	Cantidad	Prioridad
Experiencia Usuario Final (Cx)	Ancho de banda	1	Alta
Experiencia Usuario Final (Cx)	Página web	1	Alta
Experiencia Usuario Final (Cx)	Computadoras de escritorio	3000	Alta
Experiencia Usuario Final (Cx)	Laptops o equipos portátiles	500	Alta

Nota: adaptado del análisis de Ciberseguridad de la UNC

Estudio de las soluciones disponibles

Como se había previsto en la sección de viabilidad financiera, el análisis realizado de herramientas disponibles para monitoreo se basó en herramientas opensource, tales como:

Icinga

Software escalable y extensible que recopila datos de recursos de su red, notifica a los usuarios sobre interrupciones y genera datos de rendimiento para generar informes [28]. En la figura (Fig. 6) se puede apreciar los componentes y la estructura de funcionamiento de la aplicación.

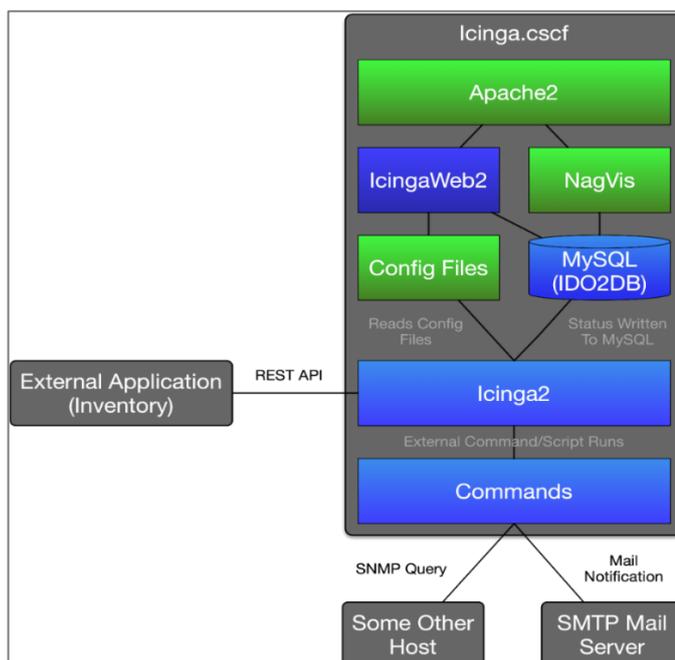


Fig. 6. Conjunción de servicios y aplicaciones en Icinga

Nagios core

Programador de eventos básico y administrador de alertas para los elementos que se supervisan. Cuenta con varias API que se utilizan para

ampliar sus capacidades para realizar tareas adicionales, se implementó como un agente escrito en C por motivos de rendimiento y está diseñado para ejecutarse de forma nativa en sistemas Linux [29]. En la figura (Fig. 7) se presenta la estructura del aplicativo, así como sus componentes lógicos.

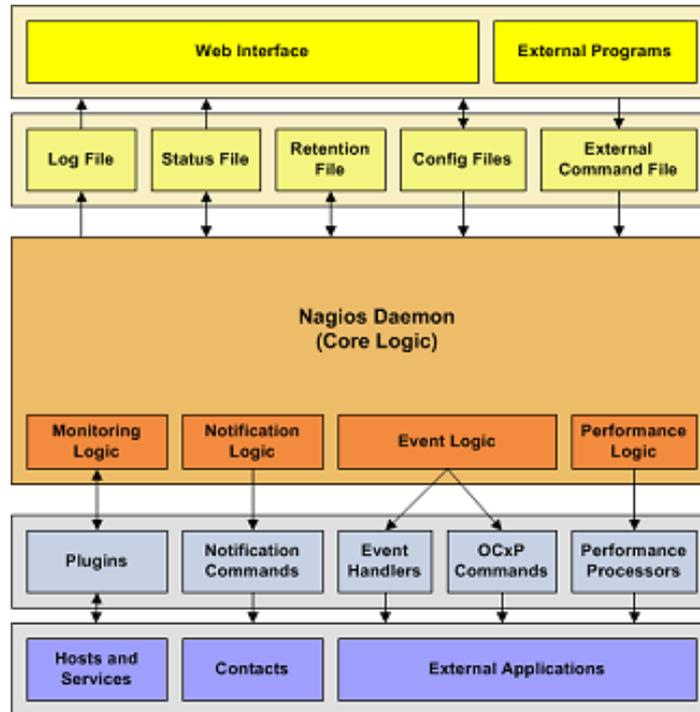


Fig. 7. Esquema básico de arquitectura de nagios core

Zabbix

Software que recopila parámetros de red y la salud e integridad de servidores, máquinas virtuales, aplicaciones, servicios, bases de datos, sitios web, la nube y más. Utiliza un mecanismo de notificación flexible que permite a los usuarios configurar alertas basadas en correo electrónico para los diferentes eventos [26]. En la figura (Fig. 8) se presenta los componentes básicos de Zabbix, donde se puede denotar su funcionamiento a través de agentes.

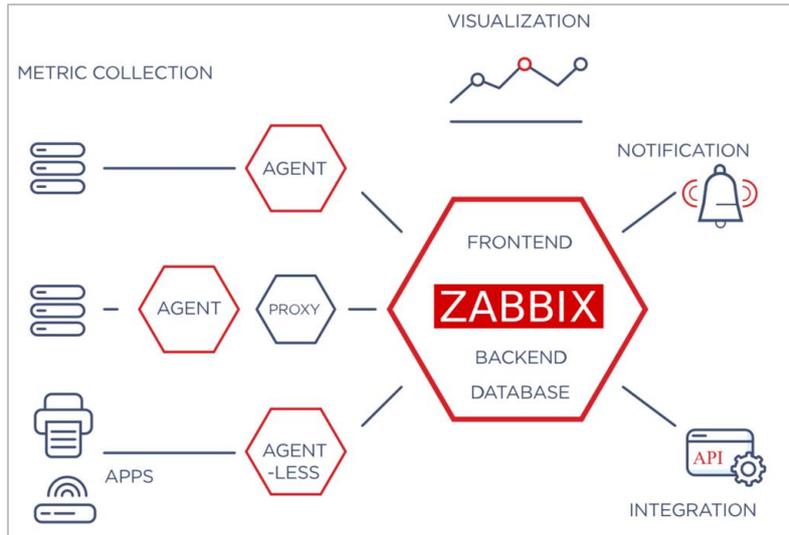


Fig. 8. Componentes básicos de Zabbix

Telegraf

Agente de recopilación de métricas que puede recopilar métricas de una amplia gama de entradas y escribirlas en una amplia gama de salidas. Está impulsado por complementos tanto para la recopilación como para la salida de datos, por lo que es fácilmente ampliable. Esta desarrollado en Go, lo que significa que es un binario independiente y compilado que se puede ejecutar en cualquier sistema sin necesidad de dependencias externas, no se requieren npm, pip, gem u otras herramientas de administración de paquetes [30]. En la figura (Fig. 9) se puede apreciar las fuentes de recopilación de datos de telegraf, y su interacción con otras herramientas para la estructuración de reportes y almacenamiento de datos.

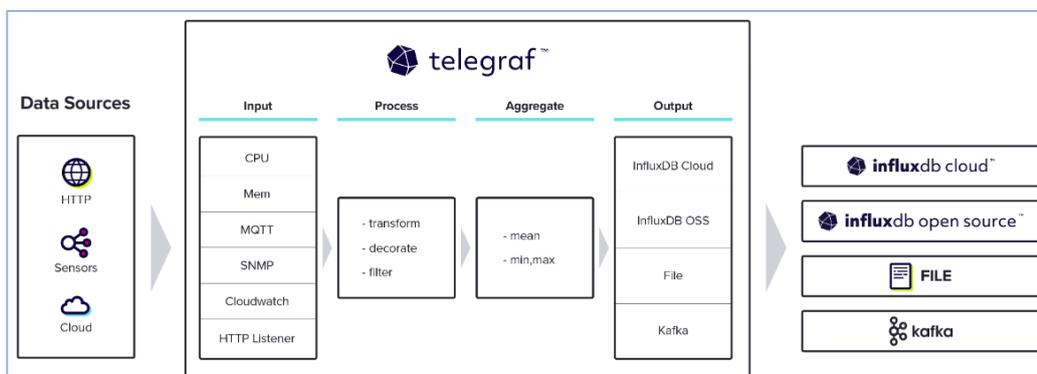


Fig. 9. Fuentes de recopilación de datos de Telegraf

Luego considerando las funcionalidades de las herramientas vigentes en la actualidad y sus respectivas características se tuvo el siguiente cuadro comparativo (Tabla II):

Tabla II
Cuadro comparativo de soluciones monitoreo disponibles

	Icinga	Nagios Core	Telegraf	Zabbix
Interfaz SaaS/Web	Si	Si	Requiere complementos	Si
Soporte seguimiento Windows	Si	Si	Si	Si
Soporte seguimiento Linux	Si	Si	Si	Si
Plantillas	No	No	No	Si
Facilidad de Instalación	Media	Media	Baja	Alta
Facilidad de integración con equipos	Media	Media	Baja	Alta
Prestaciones de configuración	Media	Media Alta	Baja	Media Alta
API	Si	Si	Si	Si
Versión libre	Si	Si	Si	Si
Funciones limitadas por versión libre	Si	Si	-	No
Monitoreo de la infraestructura física	Si	Si	Si	Si
Monitoreo de la infraestructura virtual	Si	Si	Si	Si
Monitoreo del ancho de banda	Si	Si	No	Si
Monitoreo de cambios	No	No	No	No
Monitoreo de logs	Si	Si	Si	Si
Monitoreo de dirección IP	Si	Si	Si	Si
Monitoreo seguridad	No	No	No	No
Monitoreo de software (aplicaciones)	Si	Si	Si	Si
Notificaciones	Si	Si	No	Si
Idioma Español	Si	Si	No	Si
Uso de complementos	No	Si	No	Si

Por último, precisar que las herramientas Icinga, Nagios Core y Zabbix, podrían haberse desplegado dentro del Datacenter de la UNC a fin de realizar una evaluación de integración y respuesta de sus funcionalidades en un ambiente de prueba. Sin embargo, dada las características técnicas, y soporte brindado de la solución, así como su capacidad de integración e instalación en los servidores y terminales, fue por conveniente seleccionar Zabbix.

Adicionalmente y en relación al cuadro comparativo, la selección de Zabbix se justificó considerando sus características clave:

- **Interfaz SaaS/Web:** proporciona una interfaz basada en la web que facilita el acceso y la gestión del sistema desde cualquier ubicación con conexión a internet, lo que aumenta la accesibilidad y la flexibilidad operativa.
- **Soporte de seguimiento para Windows y Linux:** ofrece compatibilidad con sistemas operativos tanto Windows como Linux, lo que garantiza la monitorización integral de ambientes heterogéneos.
- **Plantillas:** la disponibilidad de plantillas simplifica la configuración y el despliegue del monitoreo para una variedad de dispositivos y servicios, lo que acelera la implementación y reduce la carga administrativa.
- **Facilidad de instalación e integración:** alta facilidad de instalación y configuración, así como por su capacidad para integrarse fácilmente con una amplia gama de equipos y sistemas, lo que agiliza la implementación y reduce los tiempos de despliegue.
- **Prestaciones de configuración:** ofrece una amplia gama de opciones de configuración que permiten adaptar el monitoreo a las necesidades específicas del entorno, proporcionando flexibilidad y control en la gestión del sistema.
- **API:** facilita la integración con otros sistemas y herramientas, lo que permite automatizar tareas y desarrollar soluciones personalizadas según los requisitos del entorno.
- **Versión libre:** Zabbix está disponible en una versión de código abierto, lo que significa que no hay costos de licencia asociados con su implementación. Siendo la única diferencia con la versión de pago, el soporte técnico para uso de la solución.
- **Monitoreo integral:** capacidad completa de monitoreo que cubren tanto la infraestructura física como la virtual, el ancho de banda, los registros, las direcciones IP, las aplicaciones y más, lo que proporciona una visión completa del entorno de TI.
- **Notificaciones y uso de complementos:** permite configurar notificaciones proactivas para alertar sobre eventos importantes,

además de admitir el uso de complementos que extienden su funcionalidad y capacidad de adaptación.

- **Idioma Español (Multilinguaje):** la disponibilidad del idioma español en Zabbix facilita su adopción y uso por parte los colaboradores de TI, así mismo la disponibilidad de selección de idioma según las necesidades como inglés.

Finalmente señalar que la implementación de Zabbix como la solución de monitoreo de infraestructura de TI para la Universidad Nacional de Cajamarca ofrecía una combinación equilibrada de funcionalidades avanzadas, compatibilidad con una amplia variedad de tecnologías y sistemas operativos, asegurando la cobertura integral de la infraestructura de TI, así como la escalabilidad del sistema.

3.1.2. DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS PARA LA PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE INFRAESTRUCTURA DE TI

Para el desarrollo del presente objetivo se ejecutó la fase:

Diseño

En la etapa de diseño se determinó las características base y los requisitos técnicos necesarios, así como un esquema de propuesta para la implementación del sistema de monitoreo:

Características base de la solución de monitoreo

Para determinar las características de la propuesta de un sistema de monitoreo de infraestructura de TI a ser desplegado en la UNC, fue necesario hacer un análisis del estado de monitoreo de los recursos de TI de la UNC (Tabla III):

Tabla III
Condición de recursos de TI para la UNC

Nombre del Recursos	Estado monitoreo	Condición
Clúster de servidores	Parcial	Seguimiento de componentes, funcionamiento a nivel de clúster físico. No se cuenta con monitoreo automatizado de servidores virtuales de cada clúster, así como la posibilidad de determinar si están en funcionamiento o sufrieron alguna caída de servicio.
DNS interno principal	No	No se cuenta con soporte del fabricante, servidor con una antigüedad mayor a 10 años
DNS interno respaldo	No	No se cuenta con soporte del fabricante.

Tabla III
Condición de recursos de TI para la UNC

Nombre del Recursos	Estado monitoreo	Condición
DNS externo	No	No se cuenta con soporte del fabricante.
Cloud	Parcial	Seguimiento a través de la consola de gestión de la nube pública. No se cuenta con seguimiento a las máquinas virtuales desplegadas.
Repositorio	No	Servidor físico, que aloja servidores virtuales en Linux.
Storage principal	Parcial	Seguimiento de componentes, funcionamiento a nivel físico. Se usa la herramienta de seguimiento del fabricante.
Storage histórico	No	No se cuenta con soporte del fabricante.
Red de Datos (Fibra Óptica y VLANS)	Parcial	Existe monitoreo de las VLANs, como servicio tercerizado. No existe seguimiento a nivel de la LAN de la Sede Central.
Switch core	No	Configurado en alta disponibilidad. No existe software de seguimiento del fabricante.
Switch de borde	No	Distribuidos por todos el campus de la UNC. No existe software de seguimiento del fabricante.
Sistema de VoIP	No	Distribuido a través de terminales en todo el campus. No existe software de seguimiento del fabricante. Pérdida de soporte por el fabricante.
Servicio de internet	Si	Servicio tercerizado, se cuenta con un enlace principal y otro de contingencia.
Troncal SIP	No	Servicio tercerizado, pero no cuenta con monitorio 24 horas. Acceso a la solución por un proveedor externo.
IPs públicos	No	Del tipo IPv4. Proporcionados por el proveedor del servicio de internet, no existe seguimiento de los mismos.
Controladoras	No	No se cuenta con soporte del fabricante.
Access point	No	No se cuenta con soporte del fabricante.
Radio enlace	No	Distribuidos para conexión de puntos externos al campus de la UNC.
Grabadores	No	Servicio se encuentra en un segmento de red independiente a los sistemas de información o red central de la UNC.
Cámaras	No	
Sistema de trámite documentario	Parcial	
Sistema informático académico		
Sistema integrado de administración financiera (SIAF)		
Sistema integrado de gestión administrativa (SIGA)		
Sistema de admisión		
Sistema de recursos humanos		
Sistema de planillas		
Repositorio digital		
Sistema de investigación		
Anti plagio	No	Solución de software tercerizada
Google Workspace	Si	A través de la consola del fabricante, servicio con notificaciones. Conexiones y configuraciones se gestionan a través del

Tabla III
Condición de recursos de TI para la UNC

Nombre del Recursos	Estado monitoreo	Condición
		servidor DNS (in house) de la UNC, por ende, se debe monitorear dichos servidores.
Seguridad Perimetral	Si	Servicio gestionado por terceros, las 24 horas en alta disponibilidad. Permite monitorear los ataques realizados a algunos servicios de la UNC.
Ancho de banda	Si	Servicio gestionado por terceros, las 24 horas. Permite monitorear el uso del ancho de banda de internet en segmentos, horarios o demás políticas implementadas.
Página web	Parcial	Seguimiento de operaciones por una herramienta interna, no se cuenta con monitoreo automatizado a los servidores donde opera la solución.
Computadoras de escritorio	No	No se cuenta con soluciones de monitoreo de terminales de usuario.
Laptops o equipos portátiles	No	No se cuenta con soluciones de monitoreo de terminales de usuario.

Del análisis realizado a los recursos con carencia de un mecanismo de monitoreo o de los cuales fue necesario complementar su seguimiento, en función de Zabbix; las características generales a considerar para el sistema de monitoreo fueron:

Monitoreo de Performance:

Monitoreo del uso de recursos como CPU, memoria, disco y red en los sistemas y dispositivos de la red, a fin de identificar tendencias de uso.

Monitoreo de Sistema Operativo:

Compatibilidad con una amplia gama de sistemas operativos, incluyendo Windows y Linux. Proporciona métricas detalladas del rendimiento del sistema operativo, procesos, servicios.

Monitoreo de Infraestructura Física:

Monitoreo de servidores físicos, dispositivos de red, switches, routers, impresoras y otros componentes de infraestructura física para garantizar su disponibilidad y rendimiento.

Monitoreo de Infraestructura Virtual:

Monitoreo de máquinas virtuales, hosts de virtualización, recursos asignados y otros aspectos relacionados con la infraestructura virtual.

Monitoreo de Ancho de Banda:

Monitoreo del tráfico de red en los enlaces de red, interfaces de red y dispositivos de red para medir el uso del ancho de banda e identificar congestiones.

Monitoreo de Logs:

Recopilación y análisis de registros (logs) de sistemas y aplicaciones para identificar eventos importantes, errores y problemas.

Monitoreo de Dirección IP:

Monitoreo de la disponibilidad de dispositivos o recursos a través pruebas de latencia.

Monitoreo de Aplicaciones:

Capacidad de monitorear el rendimiento y la disponibilidad de aplicaciones empresariales y servicios críticos, como bases de datos, servidores web, servidores de correo electrónico, servicios en la nube, entre otros.

Notificaciones:

Flexible de notificaciones que permite configurar alertas basadas en umbrales, eventos específicos o condiciones definidas por el usuario. Las notificaciones pueden ser enviadas por correo electrónico, SMS, mensajes instantáneos y otros métodos de comunicación.

Sin embargo, es importante indicar que Zabbix no cuenta con módulos específicos para el seguimiento o monitoreo de la seguridad a nivel de detección de posibles ataques, intrusiones a los sistemas, vulneraciones de servicios, entre otros. Por lo cual sería necesario valerse de otros servicios o soluciones informáticas para atender dichas carencias. De igual manera no se cuenta con un módulo especializado de seguimiento de cambios, a fin de detectar posibles cambios en las configuraciones que podrían ocasionar fallas en funcionamiento u operación de los diferentes recursos, por lo que de igual sería necesario implementar soluciones complementarias para este tipo de seguimiento.

Así mismo en la (Tabla IV) se señala el análisis de recursos de TI para la UNC en función de las características Zabbix:

Tabla IV
Análisis de recursos de TI para la UNC y características Zabbix

Nombre del Recurso	Característica Monitoreo Zabbix								
	Uso	Sistema Operativo	Infraestructura física	Infraestructura virtual	Ancho de banda	Logs	Dirección IP	Aplicaciones	Notificaciones
Clúster de servidores	Si	X	X	X	X	X	X		X
DNS interno principal	Si	X	X		X	X	X		X
DNS interno respaldo	Si	X	X		X	X	X		X
DNS externo	Si	X	X		X	X	X		X
Cloud	Si	X	X	X	X	X	X		X
Repositorio	Si	X	X	X	X	X	X		X
Storage principal	Si						X		X
Storage histórico	Si						X		X
Red de Datos (Fibra Óptica y VLANS)	Si						X		X
Switch core	Si						X		X
Switch de borde	Si						X		X
Sistema de VoIP	Si						X		X
Servicio de internet	No Aplica								
Troncal SIP	No Aplica								
IPs públicos	Si						X		X
Controladoras	Si						X		X
Access point	Si						X		X
Radio enlace	Si						X		X
Video vigilancia	No aplica								
Grabadores	No aplica								
Cámaras	No aplica								
Sistema de trámite documentario	Si						X	X	X
Sistema informático académico	Si						X	X	X
Sistema integrado de administración financiera (SIAF)	Si						X	X	X
Sistema integrado de gestión administrativa (SIGA)	Si						X	X	X
Sistema de admisión	Si						X	X	X
Sistema de recursos humanos	Si						X	X	X
Sistema de planillas	Si						X	X	X
Repositorio digital	Si						X	X	X
Anti plagio	No Aplica								
Sistema de investigación	Si						X	X	X
Google Workspace	No Aplica								
Seguridad Perimetral	No Aplica								
Ancho de banda	No Aplica								
Página web	Si						X	X	X
Computadoras de escritorio	Si	X	X		X	X	X	X	X
Laptops o equipos portátiles	Si	X	X		X	X	X	X	X

Requisitos técnicos

El requerimiento del servidor necesario para el despliegue de sistema Zabbix según los recursos disponibles brindados consideró las siguientes características descritas (Tabla V):

Tabla V
Servidor virtual base para implementación Zabbix

	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MÁQUINA VIRTUAL
Plataforma	X64
Disco Duro	127 GB
Memoria RAM	16 GB
Procesador	Xeon E5-2630 V4 2.2GHz
Tarjeta de Red	100 Mb/1 Gb
Tarjeta de Video	512 Mb
UPS	30 min

Esquema de la propuesta

El esquema propuesto para el despliegue de la solución de monitoreo, contempló implementar un servidor virtual con el sistema Zabbix, que interactuaría con los servidores de aplicaciones, base de datos, DNS (que formaron parte de la muestra para fines de la investigación) así como los terminales de usuario de la OTI. En la siguiente imagen se muestra la propuesta planteada (Fig. 10):

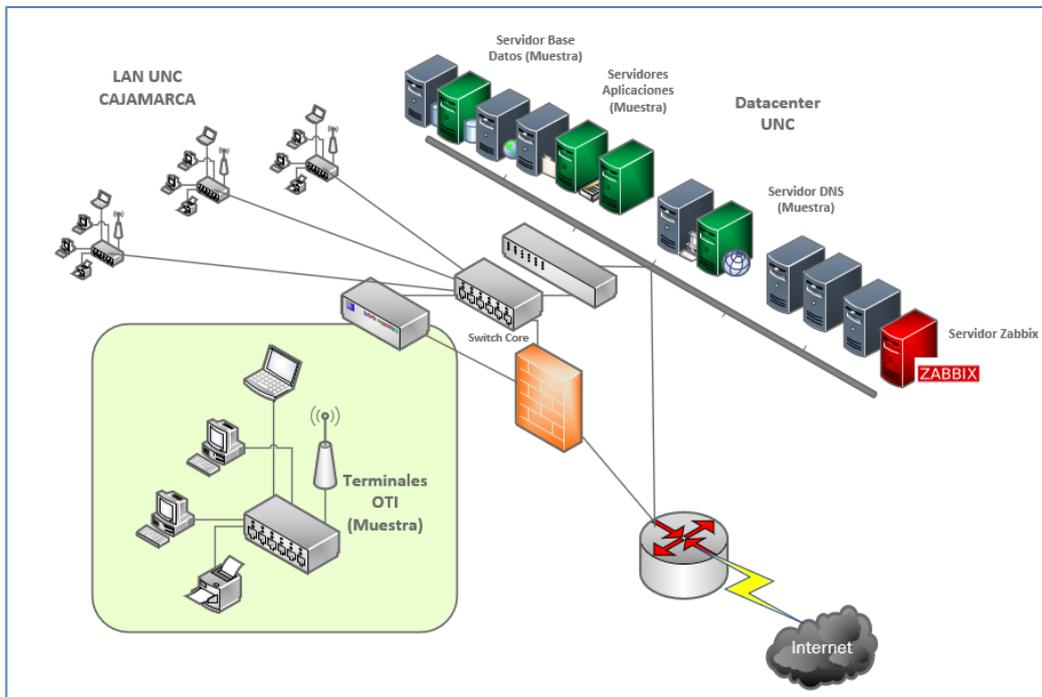


Fig. 10. Esquema propuesto para despliegue de Zabbix

3.1.3. DESPLEGAR EL SISTEMA DE MONITOREO EN LA INFRAESTRUCTURA DE TI PARA ESTUDIO

Para el desarrollo del presente objetivo se ejecutó las siguientes fases:

Implementación

En la etapa de implementación se realizó la configuración del servidor que alojaría el sistema de monitoreo, instalación y configuración de funcionalidades del sistema, instalación de agentes y ejecución de pruebas:

Configuración del servidor base

Con el fin de desplegar las herramientas de monitoreo fue necesario crear una máquina virtual en los clústeres del Datacenter de la UNC. La generación de la máquina virtual se realizó en clúster número 2 de la UNC como un rol. En la siguiente imagen (Fig. 11) se puede apreciar los roles pertenecientes al segundo clúster de servidores al cual se tuvo acceso para fines de la investigación:

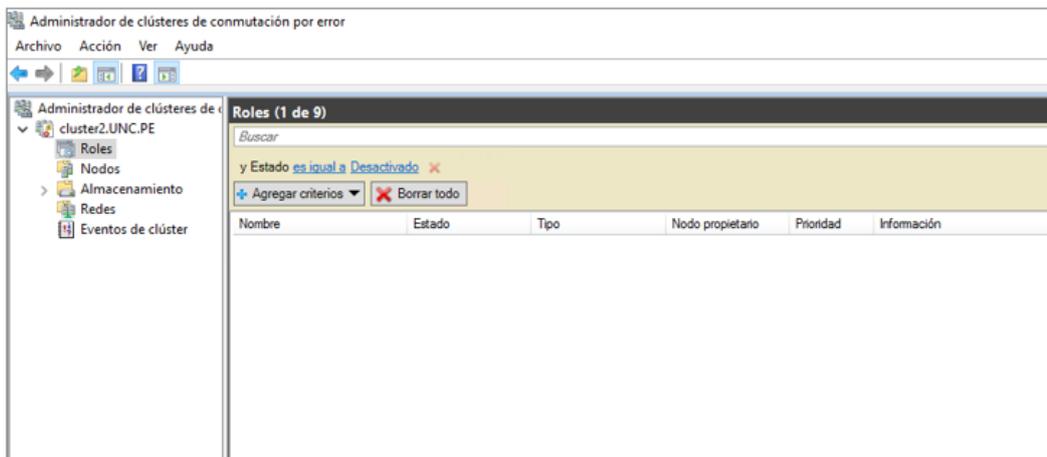


Fig. 11. Esquema de clústeres de servidores de la UNC

Posteriormente se creó una máquina virtual, como se puede apreciar en la siguiente figura (Fig. 12):

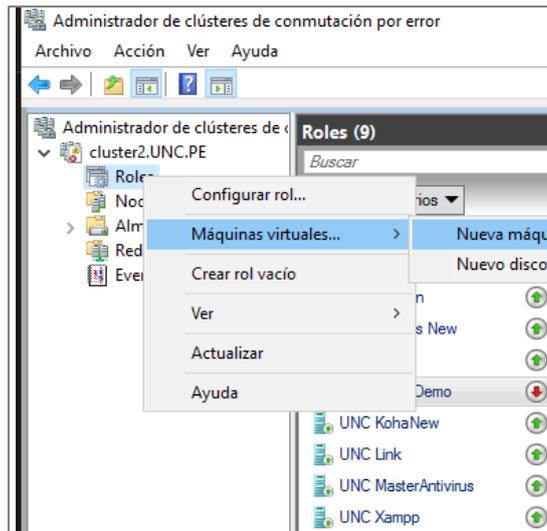


Fig. 12. Generación de nuevo rol como máquina virtual

La denominación del rol creado fue “UNC Monitoring”, siendo una máquina virtual en Hyperview con generación 1, como se parecía en la imagen (Fig. 13):

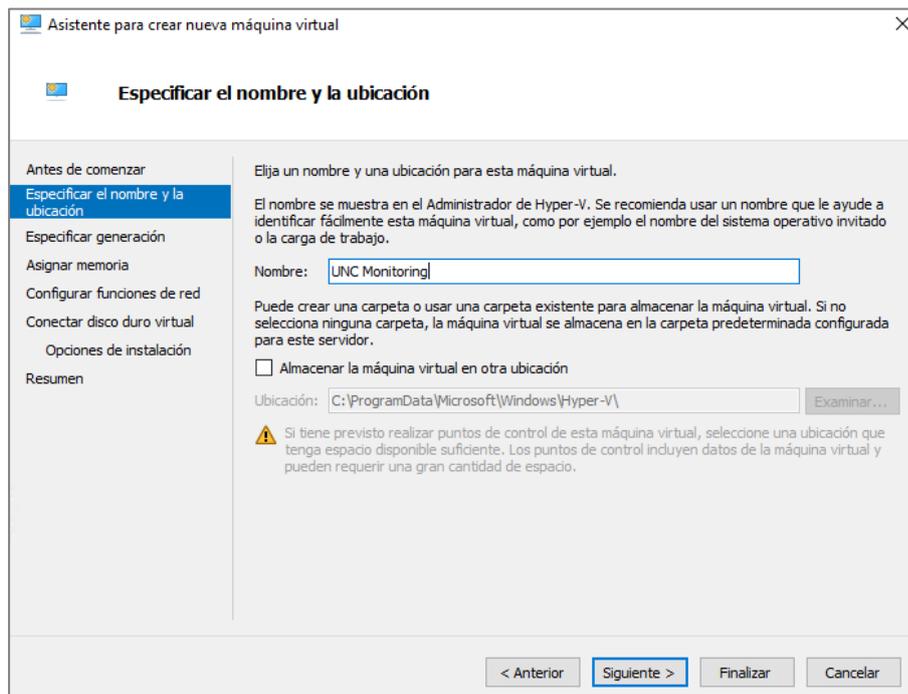


Fig. 13. Registro de nombre de máquina virtual

Además, se crearon sus respectivos discos de almacenamiento en el storage de la UNC, con un espacio de 127 GB con capacidad de crecimiento bajo demanda, como se muestra en la captura de pantalla (Fig. 14):

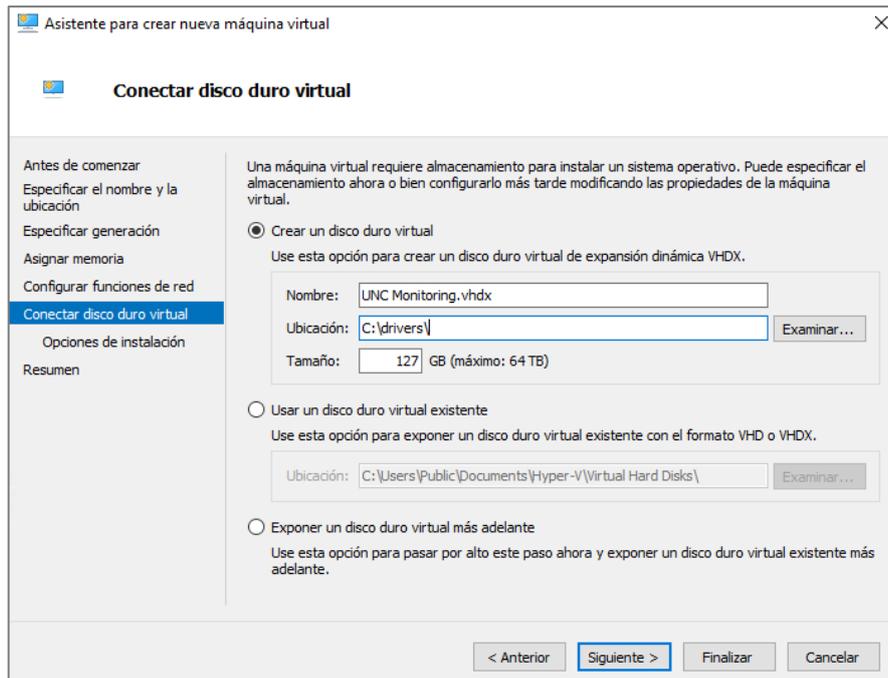


Fig. 14. Generación de disco duro de máquina

Luego de la generación y configuración de características básicas a través del asistente, se obtuvo el servidor virtual adecuado para la implementación de la solución como se puede evidenciar en la siguiente imagen (Fig. 15):

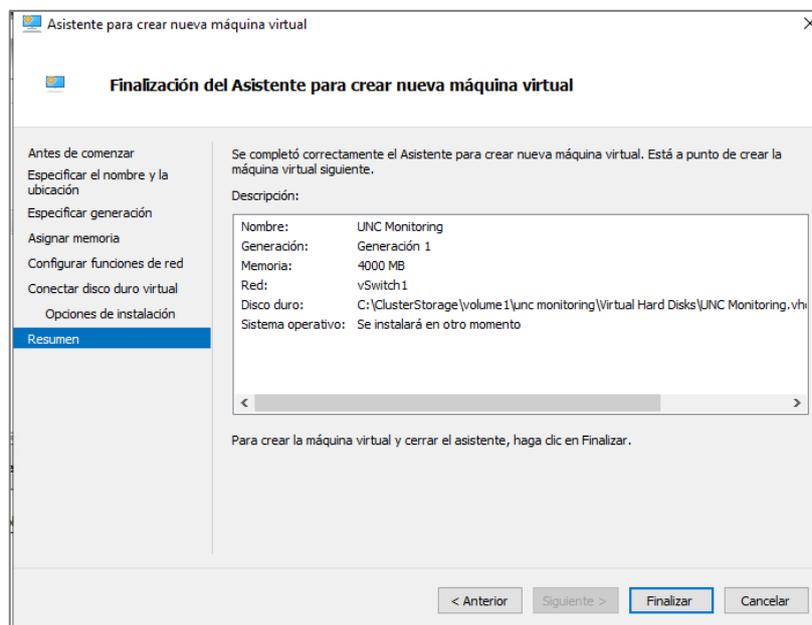


Fig. 15. Resumen de características de máquina virtual

Como siguiente etapa para la implementación se consideró realizar la instalación del sistema operativo Ubuntu, dado que el sistema de monitoreo

seleccionado para despliegue fue Zabbix. En la siguiente imagen (Fig. 16) se puede apreciar la secuencia de arranque del sistema operativo Linux previo a su instalación:

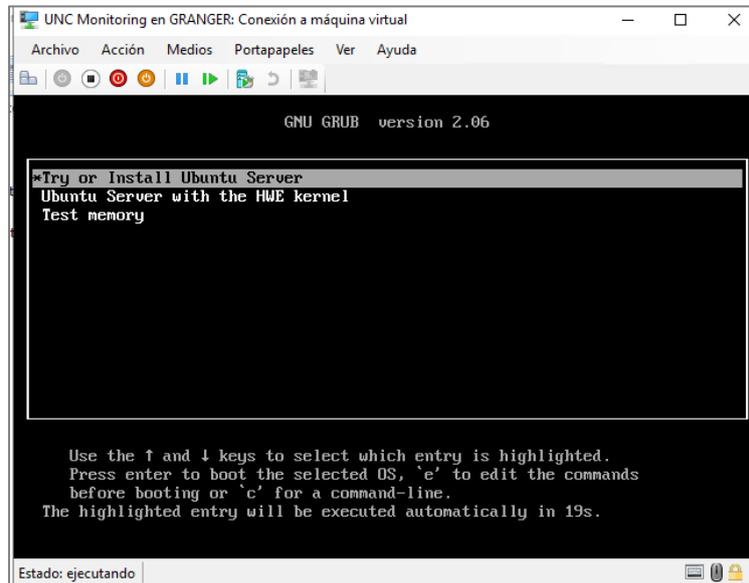


Fig. 16. Instalación de Ubuntu Server como sistema operativo

La distribución a ser instalada fue Ubuntu server 22,00, como es factible apreciar en la siguiente imagen (Fig. 17):

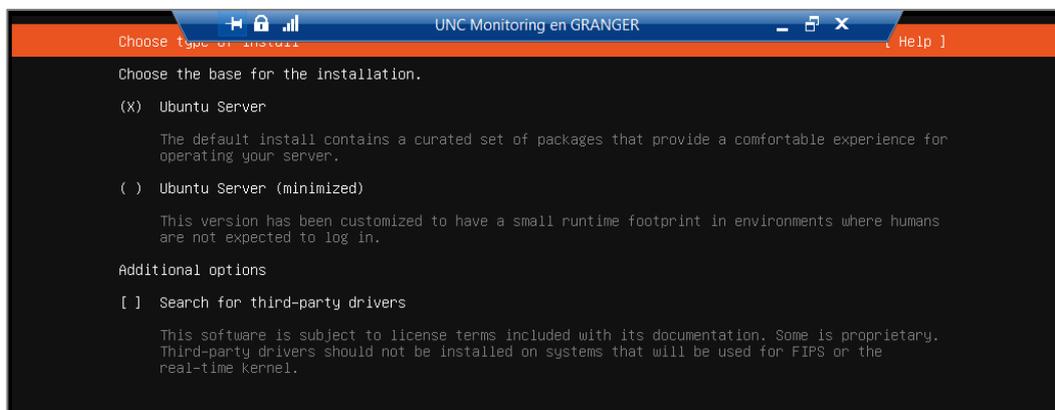


Fig. 17. Selección de componentes de Ubuntu Server para instalación

Luego de ello se completó los valores base para la instalación de la distribución de Linux, como nombre del servidor, usuario y contraseña de acceso. En la siguiente figura (Fig. 18) se puede visualizar los valores registrados:

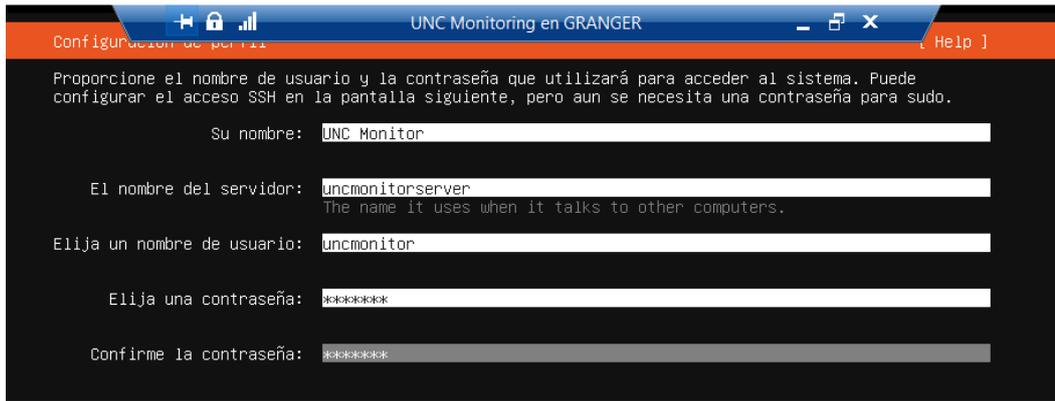


Fig. 18. Configuración de usuario y host del servidor

Finalmente, en lo que respecta a la instalación del servidor Linux, se procedió a realizar el reinicio respectivo, para luego iniciar el terminal de configuración, además la instalación y actualización de la distribución, y posterior instalación (Fig. 19):

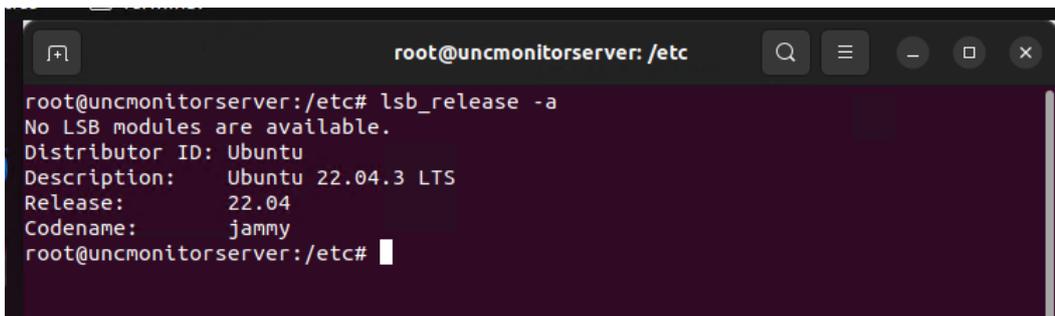


Fig. 19. Configuración de usuario y host del servidor

Instalación de la solución

Luego de haber realizado la instalación del sistema operativo Ubuntu, como base para el servidor donde se desplegaría el software de monitoreo. Se procedió a realizar la instalación del software Zabbix (<https://www.zabbix.com/la/download>), a través de la descarga de sus paquetes en su portal web oficial. A continuación, se presenta las opciones de descarga de Zabbix (Fig. 20):



Fig. 20. Opciones de descarga de Zabbix

Luego de haber seleccionado la versión estable más actual de Zabbix, fue necesario elegir la distribución del sistema operativo, versión y tipo de componente a instalar, tal como se puede apreciar en la siguiente figura (Fig. 21):

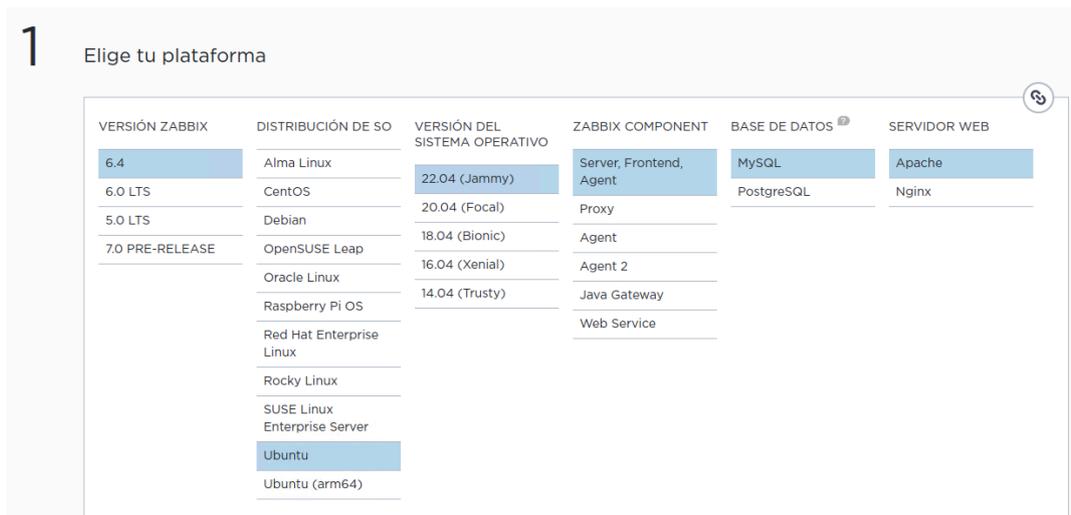


Fig. 21. Lista de paquetes Zabbix disponibles

Según la selección del sistema operativo y su versión, el portal de Zabbix indicó una secuencia de pasos de seguir para la correcta instalación del software. El primer paso a desarrollar fue instalar el repositorio del sistema, para lo cual se necesitó ejecutar las siguientes líneas de comando en la terminal, como se aprecia en la figura (Fig. 22).

```
# wget https://repo.zabbix.com/zabbix/6.4/ubuntu/pool/main/z/zabbix-release/zabbix-release_6.4-1+ubuntu22.04_all.deb
# dpkg -i zabbix-release_6.4-1+ubuntu22.04_all.deb
# apt update
```

Fig. 22. Instalación de repositorio Zabbix

Cuando se tuvo los repositorios habilitados, se debió realizar la habilitación de los recursos necesarios para la ejecución del software, tal como el motor de base de datos MySQL, interfaz, servidor apache preparado para Zabbix y el respectivo agente. Como se aprecia en la figura se ejecutó la siguiente línea de comandos (Fig. 23).

```
# apt install zabbix-server-mysql zabbix-frontend-php zabbix-apache-conf zabbix-sql-scripts zabbix-agent
```

Fig. 23. Instalación de servidor, interfaz, apache y agente Zabbix

Al haber instalado el motor de base de datos requerido, fue obligatorio crear la base de datos MySQL a fin de contar con el repositorio de datos de incidencias para el monitoreo. Las líneas de comando se presentan en la siguiente figura (Fig. 24):

```
# mysql -uroot -p
unc
mysql> create database zabbix character set utf8mb4 collate utf8mb4_bin;
mysql> create user zabbix@localhost identified by 'unc';
mysql> grant all privileges on zabbix.* to zabbix@localhost;
mysql> set global log_bin_trust_function_creators = 1;
mysql> quit;
```

Fig. 24. Generación de la base de datos inicial

Cuando se hubo creado la base de datos respectiva, se ejecutó el script SQL para despliegue del esquema de datos como se aprecia en la figura (Fig. 25) fue necesario ejecutar:

```
# zcat /usr/share/zabbix-sql-scripts/mysql/server.sql.gz | mysql --default-character-set=utf8mb4 -uzabbix -p zabbix
```

Fig. 25. Despliegue script SQL de la base de datos

Luego de ello se debió configurar la conexión a la base de datos desde Zabbix, a través del archivo “zabbix/zabbix_server.conf”, estableciendo la contraseña de acceso. Posteriormente se inició los procesos del agente y del servidor Zabbix, además de su configuración de inicio automático, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen (Fig. 26):

```
# systemctl restart zabbix-server zabbix-agent apache2
# systemctl enable zabbix-server zabbix-agent apache2
```

Fig. 26. Reinicio y habilitación de servidor Zabbix

Finalmente fue factible acceder a la interfaz básica para inicio de sesión y acceso al sistema, a través de la URL: <http://localhost/zabbix>. La interfaz de acceso se puede visualizar en la siguiente figura (Fig. 27):

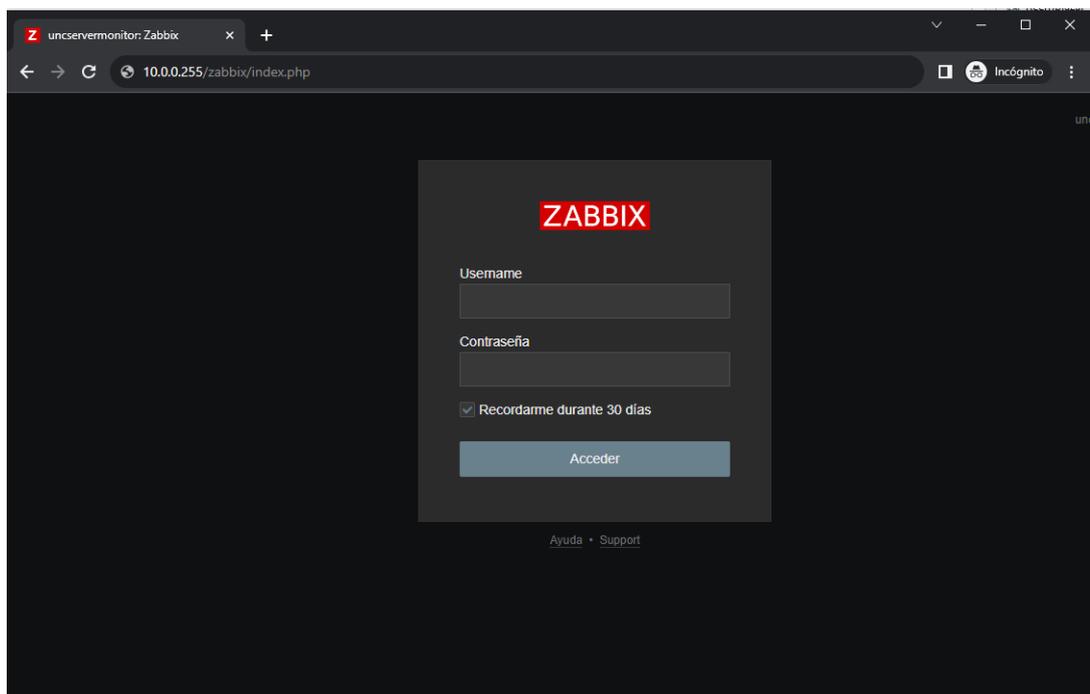


Fig. 27. Interfaz de acceso inicial de Zabbix

Configuración de la solución

Al acceder por primera vez a Zabbix se presentó un dashboard base para acceso al sistema de monitorización con los equipos habilitados para seguimiento, incidencias detectadas, uso de recursos, entre otros. En la siguiente figura (Fig. 28) es factible apreciar el dashboard base:

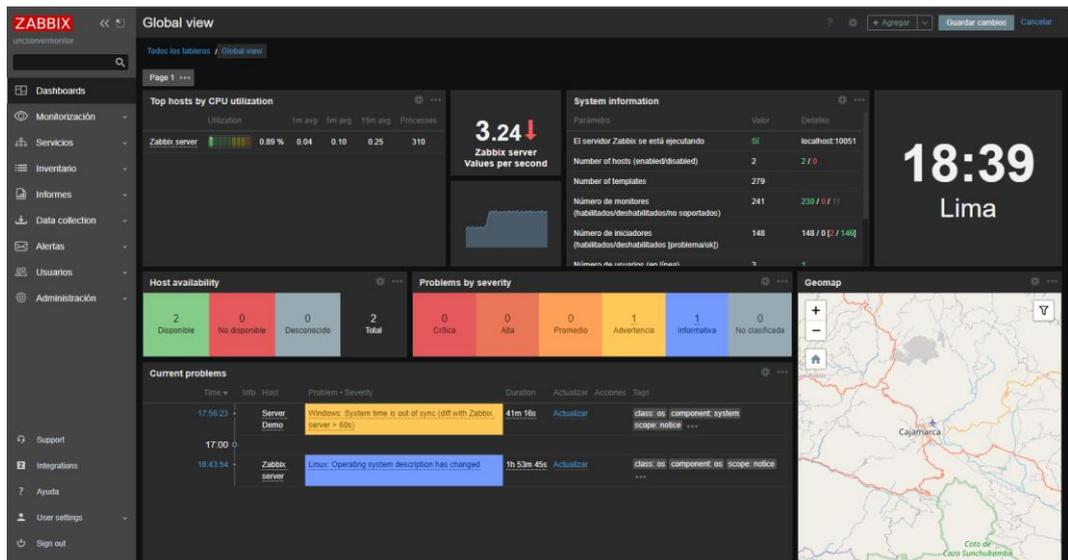


Fig. 28. Dashboard de inicio de Zabbix

Luego de acceder o tener una vista general de los recursos en el dashboard, fue necesario a través del menú administración que se presenta en la siguiente imagen (Fig. 29), acceder a las diferentes opciones de configuración del sistema.



Fig. 29. Menú de configuración de Zabbix

Dentro el primer ítem a configurar se tuvo las opciones de interfaz de usuario, como el idioma base para uso, zona horaria, tema de uso, y otras opciones base para visualización de reportes, que podría haberse queda con los datos default. A continuación, se presentan los datos básicos configurados (Fig. 30):

Interfaz de usuario ▼

The screenshot shows the 'Interfaz de usuario' configuration page in Zabbix. It includes several settings:

- Default language: Español (es_ES)
- Default time zone: (UTC-05:00) America/Lima
- Tema por defecto: Oscuro
- * Límite para resultados de búsqueda y filtros: 1000
- * Max number of columns and rows in overview tables: 50
- * Número máximo de elementos a mostrar dentro de la celda de tabla: 50
- Mostrar una advertencia si el servidor Zabbix está caído:
- * Jornada laboral: 1-5,07:00-14:45
- Show technical errors:
- * Max history display period: 24h
- * Time filter default period: 1h
- * Max period for time selector: 2y

Buttons at the bottom: Actualizar, Restablecer predeterminados.

Fig. 30. Configuración de interfaz de Zabbix

En Zabbix es factible también configurar los iniciadores o los indicadores de alertas, al igual que las etiquetas que puedan asignárseles a fin de personalizarse a las necesidades del administrador. Para el caso del despliegue realizado en la UNC, se consideró la siguiente personalización (Fig. 31):

Opciones de visualización de iniciadores ▼

The screenshot shows the 'Opciones de visualización de iniciadores' configuration page in Zabbix. It includes several settings:

- Use custom event status colors:
- * Eventos PROBLEMA sin reconocer: parpadeo
- * Eventos reconocidos en estado PROBLEMA: parpadeo
- * Eventos RESUELTO sin reconocer: parpadeo
- * Aceptar eventos RESUELTOS: parpadeo
- * Mostrar iniciadores OK para: 5m
- * En cambios de estado los iniciadores parpadean durante: 2m
- * No clasificada: Not classified (Grey)
- * Informativa: Information (Blue)
- * Advertencia: Warning (Yellow)
- * Promedio: Average (Orange)
- * Alta: High (Red-Orange)
- * Crítica: Disaster (Red)

Los nombres de gravedades personalizadas afectan a todos los locales y requieren traducción manual.

Buttons at the bottom: Actualizar, Restablecer predeterminados.

Fig. 31. Configuración de indicadores de Zabbix

Así mismo es factible habilitar o deshabilitar diferentes módulos para gestión de monitoreo, si en caso fuese necesario prescindir de alguna opción. En el caso de la UNC se habilitaron todos los módulos disponibles para Zabbix, como se aprecia en la siguiente figura (Fig. 32):

Modules ▾ ?

Nombre Estado **Cualquiera** **Activado** **Desactivado**

<input type="checkbox"/> Nombre ▲	Version	Autor	Descripción	Estado
<input type="checkbox"/> Action log	1.0	Zabbix SIA		Activado
<input type="checkbox"/> Clock	1.0	Zabbix SIA		Activado
<input type="checkbox"/> Data overview	1.0	Zabbix SIA		Activado
<input type="checkbox"/> Discovery status	1.0	Zabbix SIA		Activado
<input type="checkbox"/> Favorite graphs	1.0	Zabbix SIA		Activado
<input type="checkbox"/> Favorite maps	1.0	Zabbix SIA		Activado
<input type="checkbox"/> Geomap	1.0	Zabbix SIA		Activado
<input type="checkbox"/> Graphs	1.0	Zabbix SIA		Activado

Fig. 32. Configuración de módulos de Zabbix

Por otra parte, respecto de la configuración base, se muestra otros parámetros que son factible de configurar para Zabbix (Fig. 33):

Otros parámetros de configuración ▾

Frontend URL

* Grupo para equipos descubiertos

Modo de inventario de host por defecto **Desactivado** **Manual** **Automático**

Grupo de usuarios para mensajes de base de datos caída

Registrar traps SNMP sin emparejar

Autorización

* Login attempts

* Login blocking interval

Storage of secrets

Vault provider **HashiCorp Vault** **CyberArk Vault**

Security

Validate URI schemes

Valid URI schemes

* X-Frame-Options HTTP header

Use iframe sandboxing

Iframe sandboxing exceptions

Comunicación con el servidor Zabbix

* Network timeout

* Conexión timeout

* Network timeout for media type test

* Network timeout for script execution

* Network timeout for item test

* Network timeout for scheduled report test

Fig. 33. Configuración de parámetros de Zabbix

Con el propósito de alertar a los colaboradores de la OTI sobre las incidencias generadas en los recursos de TI, se vio por conveniente activar los módulos de notificación para Zabbix. Para ello se debió acceder al menú alertas (Fig. 34).

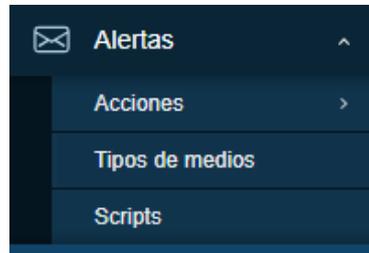


Fig. 34. Menú de configuración de alertas de Zabbix

Dentro de las opciones disponibles como se puede apreciar en la siguiente figura (Fig. 35), se decidió seleccionar el reporte de incidencias a través del correo Gmail.

<input type="checkbox"/> Nombre ▲	Tipo	Estado	Used in actions
<input type="checkbox"/> Brevis.one	Webhook	Desactivado	
<input type="checkbox"/> Discord	Webhook	Desactivado	
<input type="checkbox"/> Email	Correo electrónico	Desactivado	
<input type="checkbox"/> Email (HTML)	Correo electrónico	Desactivado	
<input type="checkbox"/> Event-Driven Ansible	Webhook	Desactivado	
<input type="checkbox"/> Express.ms	Webhook	Desactivado	
<input type="checkbox"/> Github	Webhook	Desactivado	
<input type="checkbox"/> GLPI	Webhook	Desactivado	
<input type="checkbox"/> Gmail	Correo electrónico	Desactivado	
<input type="checkbox"/> Gmail relay	Correo electrónico	Desactivado	
<input type="checkbox"/> iLert	Webhook	Desactivado	
<input type="checkbox"/> iTop	Webhook	Desactivado	
<input type="checkbox"/> Jira	Webhook	Desactivado	
<input type="checkbox"/> Jira ServiceDesk	Webhook	Desactivado	
<input type="checkbox"/> Jira with CustomFields	Webhook	Desactivado	
<input type="checkbox"/> Line	Webhook	Desactivado	
<input type="checkbox"/> ManageEngine ServiceDesk	Webhook	Desactivado	
<input type="checkbox"/> Mattermost	Webhook	Desactivado	
<input type="checkbox"/> MS Teams	Webhook	Desactivado	

Fig. 35. Listado de opciones de alerta de Zabbix

La configuración de las notificaciones de Zabbix, se ejecutaron tomando en cuenta un correo electrónico institucional `zabbixmonitor@unc.edu.pe`, como se aprecia en figura (Fig. 36):

Fig. 36. Configuración de Gmail para notificación

Otro ítem posible a personalizar fue plantillas base de las notificaciones que se podrían realizar (Fig. 37).

Message type	Plantilla	Acciones
Problema	Problem started at {EVENT.TIME} on {EVENT.D...	Editar Eliminar
Problem recovery	Problem has been resolved at {EVENT.RECOV...	Editar Eliminar
Problem update	{USER.FULLNAME} {EVENT.UPDATE.ACTION} pro...	Editar Eliminar
Descubrimiento	Discovery rule: {DISCOVERY.RULE.NAME} ...	Editar Eliminar
Autoregistro	Host name: {HOST.HOST} Host IP: ...	Editar Eliminar
Agregar		

Fig. 37. Plantillas de mensaje de Gmail para notificación

Después de haber realizado la configuración del módulo respectivo, se ejecutó una prueba de envío de notificación a fin de validar la configuración y funcionamiento (Fig. 38).

Fig. 38. Prueba de Gmail para notificación

En la siguiente imagen (Fig. 39) se presenta un mensaje de ejemplo de notificación de incidencia reportado por Zabbix:

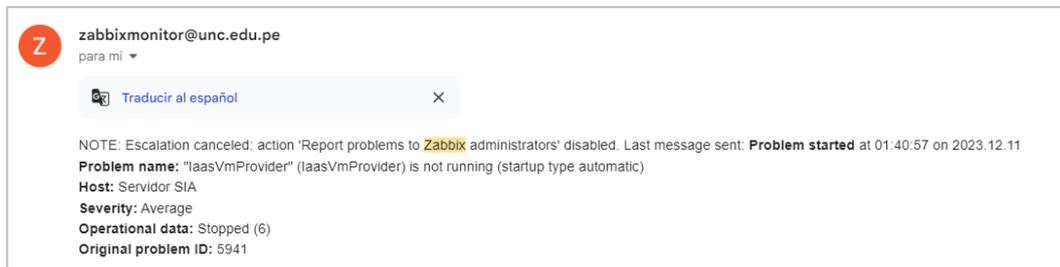


Fig. 39. Mensaje de ejemplo de notificación de Zabbix

Instalación de agentes

Una vez realizado el despliegue del servidor de monitoreo Zabbix, el siguiente paso a ejecutar fue la instalación de cada uno de los agentes en los equipos o dispositivos a monitorear.

Si bien es cierto mencionar que la entidad consideró a todos los recursos de TI (100%) como sujetos de contar con algún mecanismo de seguimiento o monitoreo, en función a la muestra seleccionada y a la posibilidad de acceso a los recursos de TI, ya sea por disponibilidad laboral, seguridad u otros, se consideró los siguientes equipos para análisis:

- Servidor SIA
- Servidor Base Datos Cloud
- Servidor Base Datos SIA
- Servidor Asistencia
- Terminal - Pruebas TI
- Servidor DNS Interno
- Servidor DNS Externo Alterno
- Servidor Base Datos
- Servidor Web
- Servidor Aplicaciones
- Servidor Pruebas
- Terminal - RUO
- Terminal - MAPQ
- Terminal - NEC

- Servidor Admision
- Terminal - FAAA
- Terminal - SJCC
- Terminal - VCVB
- Terminal - GJMHG
- Terminal - JLGC
- Terminal - NAGS
- Terminal - WRPE

A fin de completar esta tarea, se debio acceder al repositorio de descarga, disponible en el enlace https://www.zabbix.com/la/download_agents, tal como se puede apreciar en la siguiente imagen (Fig. 40):



Fig. 40. Portal Zabbix de acceso a agentes

En este caso dependiendo del terminal al que se desea monitorear, se necesitó seleccionar el agente respectivo. Para el caso de los terminales o servidores que formaron parte de la muestra con fines de estudio, se eligió el agente disponible para Windows, como se aprecia en la siguiente figura (Fig. 41):

Descarga e instala agentes Zabbix precompilados

For Agent DEBs and RPMs please visit [Zabbix packages](#)

Show legacy downloads

DISTRIBUCIÓN DE SO	VERSIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO	HARDWARE	VERSIÓN ZABBIX	ENCRIPTACIÓN	EMBALAJE
Windows	Any	amd64	6.4	OpenSSL	MSI
Linux		i386	6.2	No encryption	Archive
macOS			6.0 LTS		
AIX			5.4		
FreeBSD			5.2		
OpenBSD			5.0 LTS		
Solaris			4.4		
			4.2		
			4.0 LTS		
			3.0 LTS		

Fig. 41. Versiones precompiladas de agente

Cuando se hubo descargado el respectivo agente (instalador) se debió ejecutar su instalación en el servidor o terminal a monitorear, como se aprecia en la figura (Fig. 42).

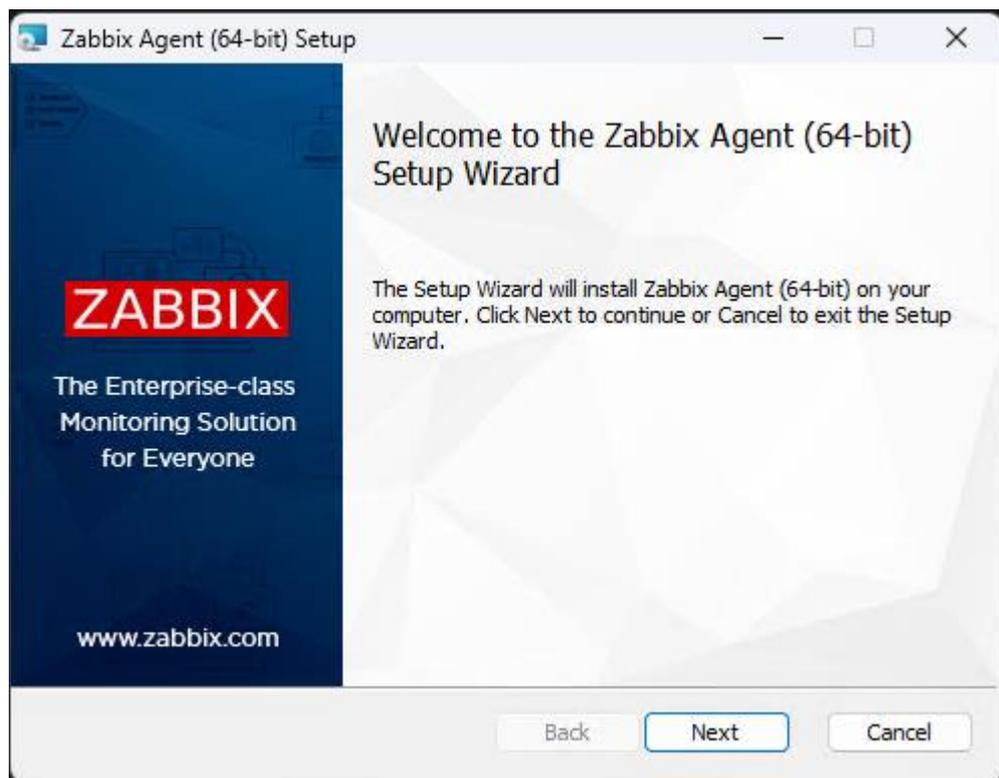


Fig. 42. Asistente de Instalación de Agente para Windows

Luego de ello se marcó las características disponibles para el agente, que el caso de la UNC, fue necesario realizar una instalación completa tal como se visualiza en la figura (Fig. 43).

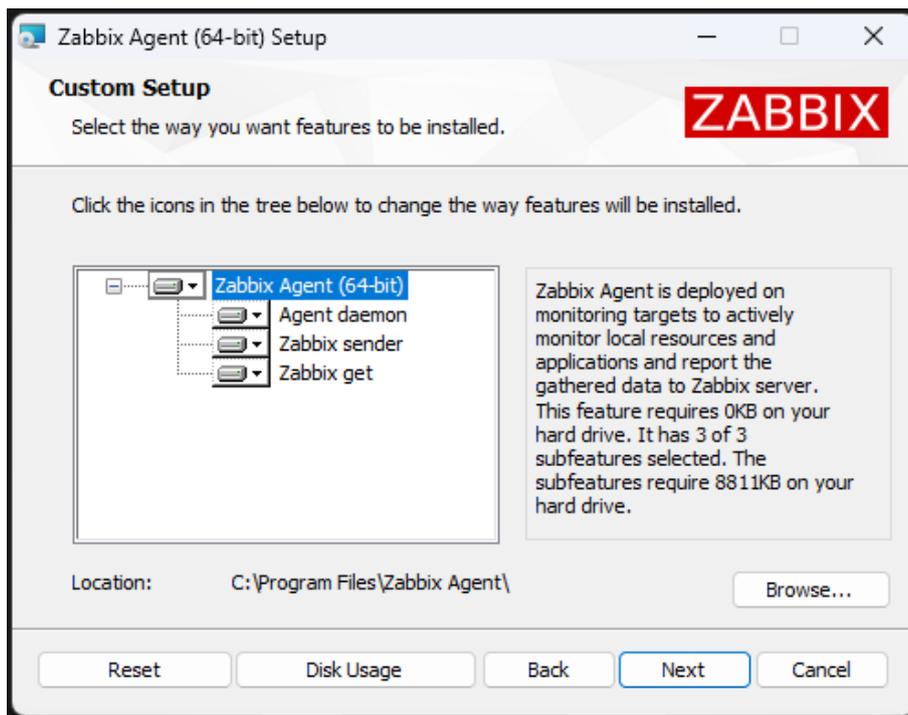


Fig. 43. Características de Instalación de Agente para Windows

En la propia instalación también se registró los parámetros básicos del servidor Zabbix, como el servidor central de monitoreo, similar a como se presenta en la siguiente figura (Fig. 44):

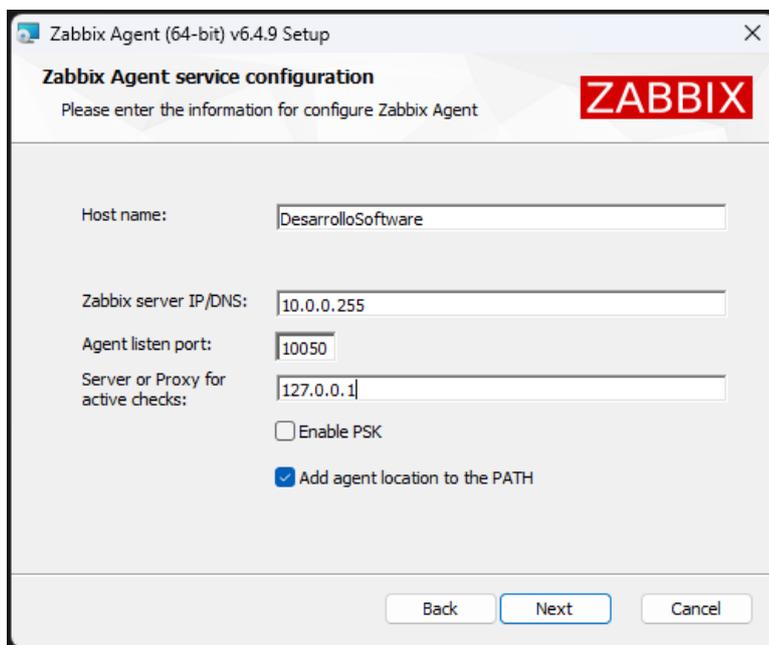


Fig. 44. Parámetros de Servidor Zabbix

Luego de haber completado los parámetros de registro, se realizó la instalación, donde luego de algunos minutos aparecería un dialogo de finalización y culminación de implementación (Fig. 45).



Fig. 45. Finalización de instalación de Agente

Culminada la instalación del agente respectivo en la terminal o servidor, en la interfaz web de Zabbix del servidor, fue necesario agregar o vincular el equipo respectivo para recojo de los datos. Para lo cual se accedió al menú colección de datos, como se aprecia en la figura (Fig. 46):



Fig. 46. Menú de acceso a agregar equipos para monitoreo

En este apartado el administrador del sistema tiene la posibilidad de gestionar todos los equipos a monitorear (Fig. 47).

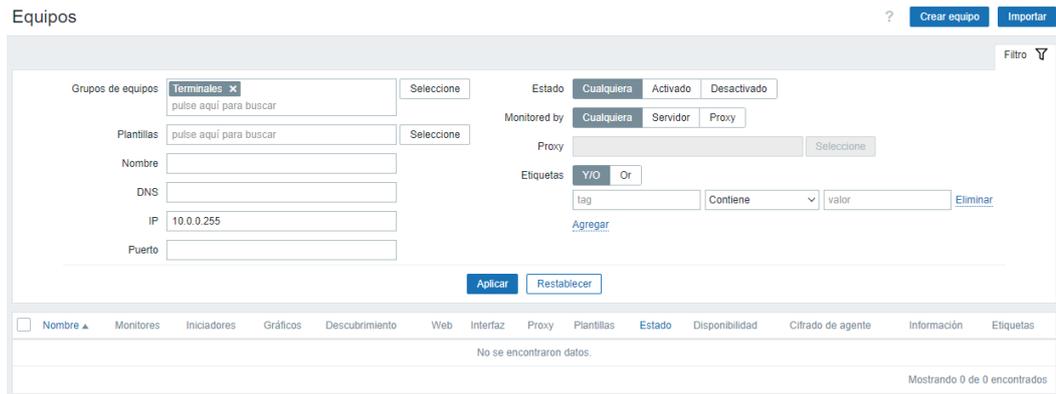


Fig. 47. Listado de equipos previos

El siguiente paso a ejecutar fue pulsar la opción crear equipo, donde según dialogo de la siguiente figura (Fig. 48), fue necesario consignar mínimamente el nombre del equipo, la plantilla preparada con el metadato a capturar y el grupo al que pertenece el equipo a agregar:

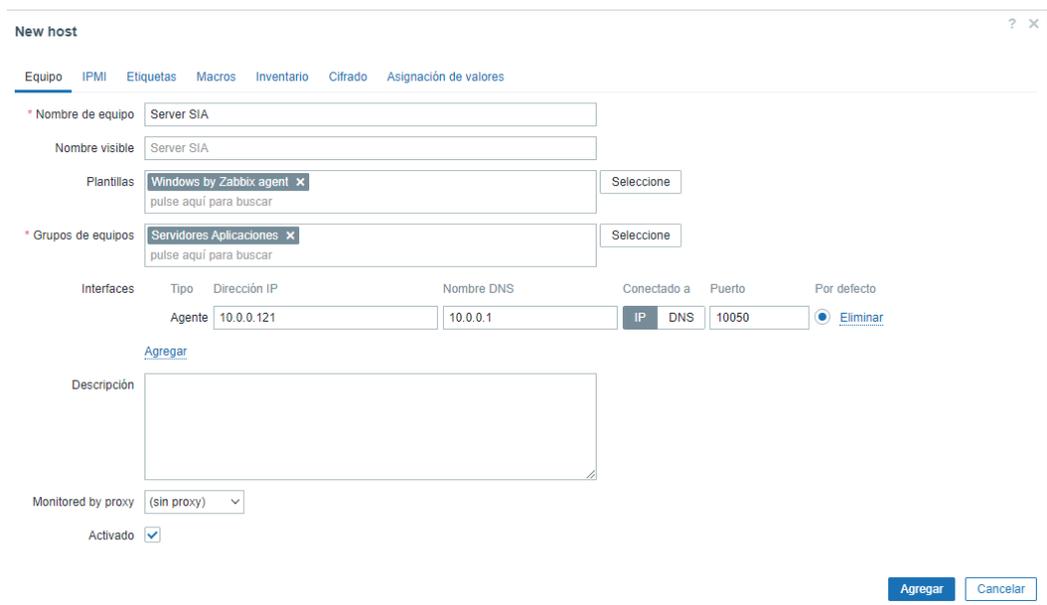


Fig. 48. Datos y plantilla base de equipos

Prueba de la solución

Una vez que el equipo fue agregado a la colección de datos, automáticamente se reportó la activación del agente respectivo, y la fecha y hora de conexión al igual que se presenta en la interfaz de la imagen (Fig. 49).

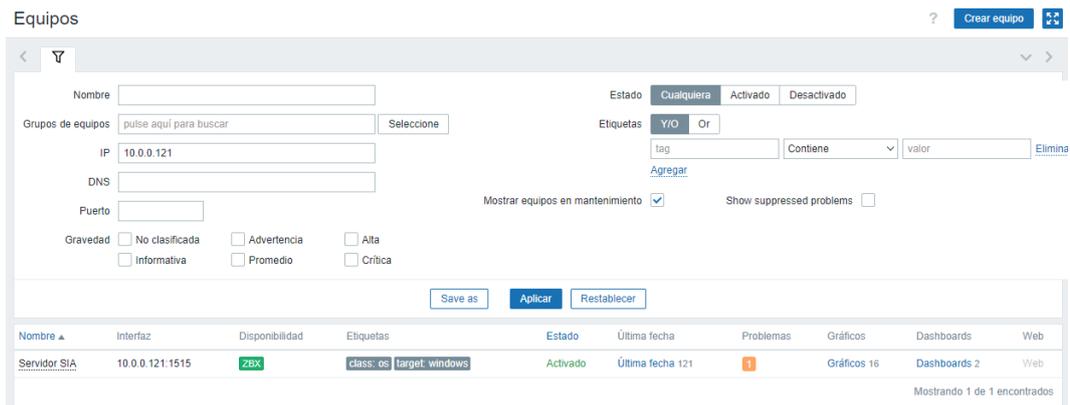


Fig. 49. Equipos disponibles con agente activado para monitoreo

Posteriormente con el fin de validar la conexión entre el recurso y el servidor, Zabbix cuenta con la posibilidad de ejecutar un PING a fin de determinar la conexión y la eventual latencia del recurso conectado. En la siguiente figura se aprecia el resultado la prueba base realizada (Fig. 50):

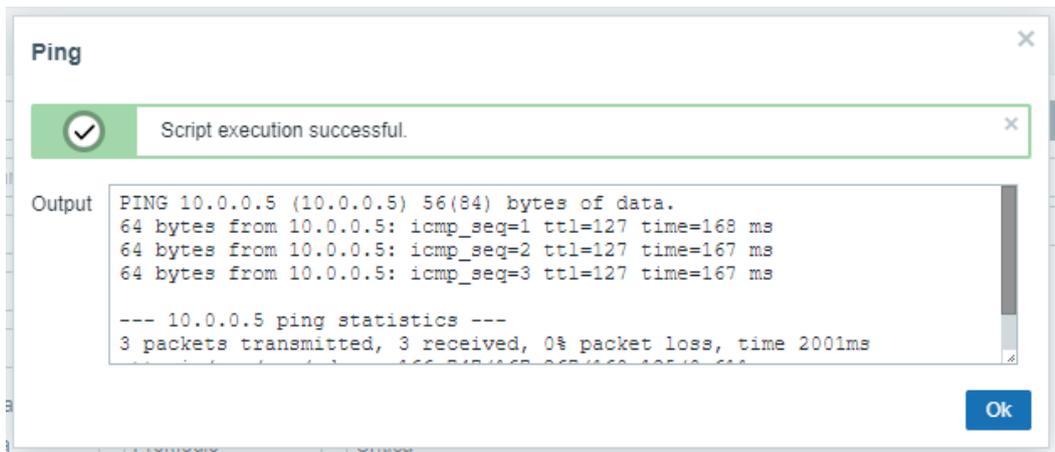


Fig. 50. Prueba ping de conexión a equipo (terminal)

Cuando se hubo validado la conexión según el ítem anterior, fue factible acceder a los primeros dashboard de reporte de datos del recurso agregado con el fin de validar si existe data capturada, tal como se puede visualizar en la siguiente figura (Fig. 51).



Fig. 51. Datos básicos de terminal

Operación

En esta sección se realizó un monitoreo de recursos de TI, considerando los servidores y terminales que formaron parte de la muestra de estudio:

Monitoreo de Recursos

Luego de haber agregado cada uno de los servidores o terminales que serían objeto de monitoreo o estudio de la investigación, el dashboard inicial presentó la totalidad de dispositivos agregados, los disponibles o no, así como las incidencias básicas reportadas (Fig. 52).

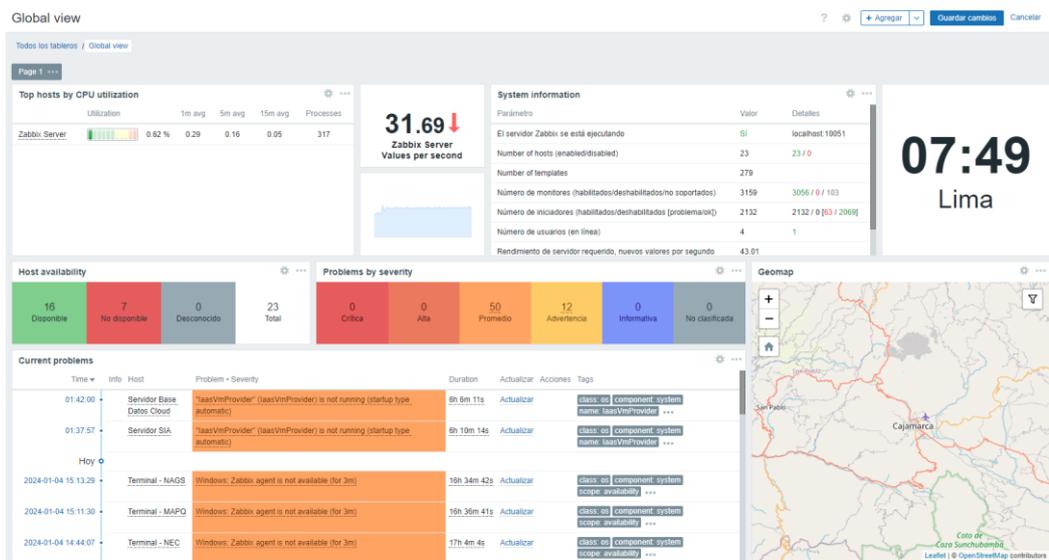


Fig. 52. Dashboard con terminales prueba (investigación)

Así mediante el software Zabbix, fue factible contar con un listado general de cada uno los dispositivos, tal como se señala en la siguiente figura (Fig. 52), donde fue factible apreciar los que se encuentran conectados, desconectados, numero de problemas o incidencias reportadas, y la posibilidad de acceder a gráficos y dashboard específicos por cada recurso.

Nombre	Interfaz	Disponibilidad	Etiquetas	Estado	Última fecha	Problemas	Gráficos	Dashboards	Web
Servidor Admision	10.1.3.89-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 96	1/1	Gráficos 19	Dashboards 2	Web
Servidor Aplicaciones	10.1.3.22-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 129	1	Gráficos 21	Dashboards 2	Web
Servidor Asistencia	10.1.3.53-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 103	1	Gráficos 11	Dashboards 2	Web
Servidor Base Datos	10.1.3.85-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 131	6/1	Gráficos 16	Dashboards 2	Web
Servidor Base Datos Cloud	10.0.0.4-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 162	1	Gráficos 34	Dashboards 2	Web
Servidor Base Datos SIA	10.1.3.24-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 126	4/1	Gráficos 16	Dashboards 2	Web
Servidor DNS Externo Alterno	10.0.0.6-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 102	1	Gráficos 11	Dashboards 2	Web
Servidor DNS Interno	10.1.3.104-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 128	2/1	Gráficos 16	Dashboards 2	Web
Servidor Pruebas	10.1.3.173-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 161	3	Gráficos 11	Dashboards 2	Web
Servidor SIA	10.0.0.5-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 121	1	Gráficos 16	Dashboards 2	Web
Servidor Web	10.1.3.23-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 126	1	Gráficos 16	Dashboards 2	Web
Terminal - FAAG	10.1.4.193-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 132	2	Gráficos 13	Dashboards 2	Web
Terminal - GJMHS	10.1.4.195-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 166	2/1	Gráficos 23	Dashboards 2	Web
Terminal - JLGC	10.1.4.45-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 142	2	Gráficos 16	Dashboards 2	Web
Terminal - MAPO	10.1.4.197-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 132	4	Gráficos 12	Dashboards 2	Web
Terminal - NAOS	10.1.4.124-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 155	3	Gráficos 15	Dashboards 2	Web
Terminal - NEC	10.1.4.88-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 134	2	Gráficos 17	Dashboards 2	Web
Terminal - Pruebas TI	10.1.3.191-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 169	1/1	Gráficos 11	Dashboards 2	Web
Terminal - RUO	10.1.4.250-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 174	3/1	Gráficos 29	Dashboards 2	Web
Terminal - SJCC	10.1.4.129-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 143	2	Gráficos 13	Dashboards 2	Web
Terminal - VCVB	10.1.4.54-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 146	1/1	Gráficos 13	Dashboards 2	Web
Terminal - WRFPE	10.1.4.21-10050	OK	class: os target: windows	Activado	Última fecha 261	3	Gráficos 56	Dashboards 2	Web
Zabbix Server	127.0.0.1-10050	OK	class: os class: software target: linux	Activado	Última fecha 146	Problemas	Gráficos 26	Dashboards 4	Web

Fig. 53. Listado de equipos habilitados para monitoreo (prueba)

De igual manera fue factible acceder a los gráficos o dashboard de los recursos en forma específica a fin de tener un mejor panorama de seguimiento del recurso y determinar las acciones de carácter técnico para ejecutar en una eventual intervención (Fig. 54, 55, 56).



Fig. 54. Información de uso de recursos de terminal de prueba

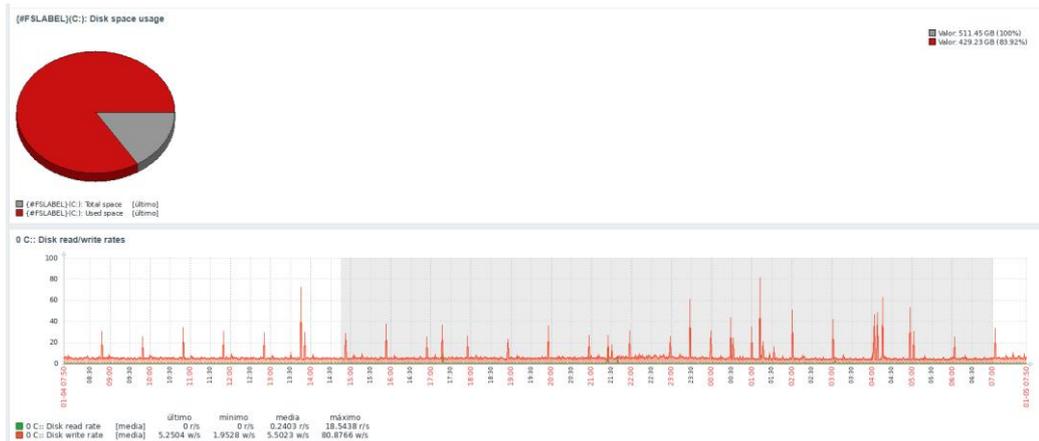


Fig. 55. Información de uso de almacenamiento de terminal de prueba

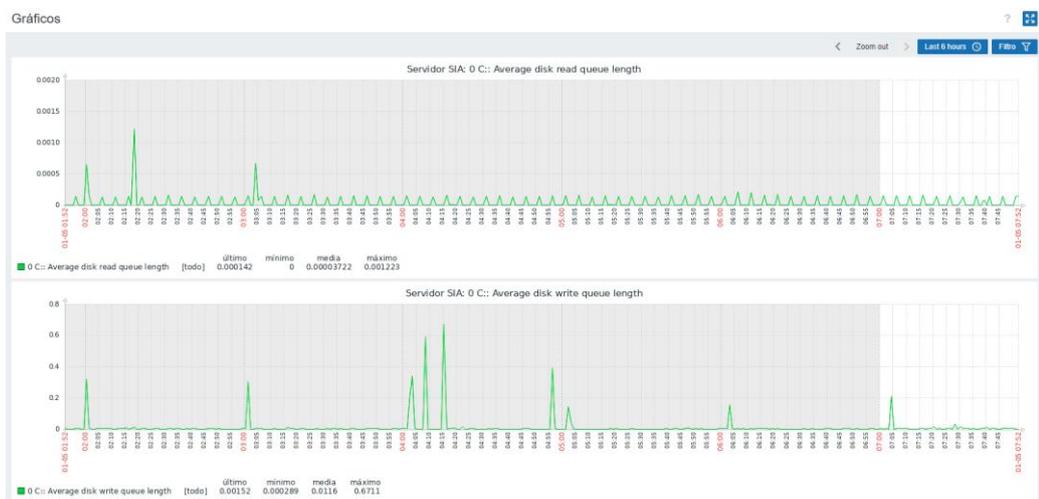


Fig. 56. Información de lectura de datos de terminal de prueba

En la fase de operación fue fundamental realizar un seguimiento de diversos niveles de monitoreo para los servidores y terminales. Cada uno de estos niveles abordó aspectos básicos de la infraestructura de TI, a fin de evaluar su rendimiento y su disponibilidad:

- **Performance:** el monitoreo del rendimiento del hardware, como la CPU, la memoria y el disco, fue esencial para identificar posibles cuellos de botella y optimizar los recursos disponibles. Esto permitió prevenir la degradación del rendimiento y planificar mejoras o ajustes en la configuración del sistema para garantizar un funcionamiento eficiente.
- **Sistema Operativo:** el seguimiento de los procesos en ejecución y los servicios de inicio automático en el sistema operativo proporciona información sobre su estabilidad y salud general. Detectar anomalías

en estos aspectos colaboró a prevenir fallos del sistema y a tomar medidas correctivas antes de que afecten al rendimiento del sistema.

- **Interfaces de Red:** el seguimiento de las interfaces de red fue esencial para garantizar una conectividad sin problemas y la disponibilidad de los recursos para los usuarios. Detectar congestión de red, pérdida de paquetes o fallos en las interfaces ayudó a mantener un flujo de datos constante, lo que fue crucial para el funcionamiento adecuado de las aplicaciones y los servicios.
- **Logs:** el seguimiento de los registros del sistema proporcionó visibilidad sobre los eventos y las actividades del sistema. Analizar los registros permitió detectar y diagnosticar problemas de servicios, errores de aplicación y otros eventos anómalos que podrían afectar la integridad de los sistemas.
- **Direcciones IP:** el seguimiento a las direcciones IP de los servidores y terminales fue una forma efectiva de verificar la conectividad y la disponibilidad de los dispositivos en la red.

3.1.4. EVALUAR LA MEJORA DEL SOPORTE A LA GESTIÓN DE RECURSOS CON EL SISTEMA DE MONITOREO DE INFRAESTRUCTURA DE TI

Para el desarrollo del presente objetivo se ejecutó la fase:

Optimización

Para el ítem de optimización se realizó un análisis de incidencias de los datos capturados por el sistema de monitoreo, así mismo se planteó una propuesta de ampliación de la solución respecto de otros servidores y terminales de la UNC:

Análisis de incidencias

En este apartado es preciso indicar que mediante el menú de monitorización (Fig. 57) de Zabbix, fue factible que los administradores puedan acceder a un reporte más detallado de incidencias presentadas sobre los recursos. En esta funcionalidad es aplicar filtros por tipo de incidencia, rango de tiempo o fechas, grupos de recursos, recurso específico entre otros (Fig. 58).

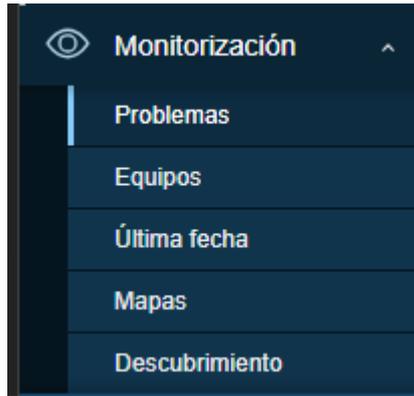


Fig. 57. Menú de monitorización de equipos

<input type="checkbox"/>	Hora	Gravedad	Hora de recuperación	Estado	Información	Equipo	Problema	Duración	Actualizar	Acciones	Etiquetas
<input type="checkbox"/>	01:42:00	Promedio		PROBLEMA		Servidor Base Datos Cloud	"IaaSVMProvider" (IaaSVMProvider) is not running (startup type automatic)	6h 11m 26s	Actualizar		class: os component: system name: IaaSVMProvider
<input type="checkbox"/>	01:37:57	Promedio		PROBLEMA		Servidor SIA	"IaaSVMProvider" (IaaSVMProvider) is not running (startup type automatic)	6h 15m 29s	Actualizar		class: os component: system name: IaaSVMProvider
Hoy											
<input type="checkbox"/>	2023-12-22 16:06:22	Promedio		PROBLEMA		Servidor DNS Externo Alterno	"edgeupdate" (Microsoft Edge Update Service (edgeupdate)) is not running (startup type automatic delayed)	13d 15h 47m	Actualizar		class: os component: system name: Microsoft Edge
<input type="checkbox"/>	2023-12-17 17:02:47	Promedio		PROBLEMA		Servidor Base Datos	"CpaNcMgmt" (HP Insight NIC Agents) is not running (startup type automatic)	18d 14h 50m	Actualizar		class: os component: system name: HP Insight NIC
<input type="checkbox"/>	2023-12-16 18:04:54	Advertencia		PROBLEMA		Servidor Aplicaciones	Windows: System time is out of sync (diff with Zabbix server > 60s)	19d 13h 48m	Actualizar		class: os component: system scope: notice
<input type="checkbox"/>	2023-12-16 17:58:19	Advertencia		PROBLEMA		Servidor Admisión	Windows: System time is out of sync (diff with Zabbix server > 60s)	19d 13h 55m	Actualizar		class: os component: system scope: notice
<input type="checkbox"/>	2023-12-16 17:58:01	Advertencia		PROBLEMA		Servidor Base Datos	Windows: System time is out of sync (diff with Zabbix server > 60s)	19d 13h 55m	Actualizar		class: os component: system scope: notice
<input type="checkbox"/>	2023-12-16 17:57:38	Advertencia		PROBLEMA		Servidor Asistencia	Windows: System time is out of sync (diff with Zabbix server > 60s)	19d 13h 55m	Actualizar		class: os component: system scope: notice
<input type="checkbox"/>	2023-12-10 14:54:52	Promedio		PROBLEMA		Servidor Admisión	"VLMS" (Windows Licensing Monitoring Service) is not running (startup type automatic)	25d 16h 58m	Actualizar		class: os component: system name: Windows Licen
<input type="checkbox"/>	2023-12-09 12:11:22	Promedio		PROBLEMA		Servidor DNS Interno	↑ Windows: High memory utilization (+90% for 5m)	26d 19h 42m	Actualizar		class: os component: memory scope: capacity
<input type="checkbox"/>	2023-12-09 12:11:10	Promedio		PROBLEMA		Servidor DNS Interno	"IsmServ" (Mansajería entre sitios) is not running (startup type automatic)	26d 19h 42m	Actualizar		class: os component: system name: Mensajería ent
<input type="checkbox"/>	2023-12-09 12:10:30	Advertencia		PROBLEMA		Servidor DNS Interno	Windows: System time is out of sync (diff with Zabbix server > 60s)	26d 19h 42m	Actualizar		class: os component: system scope: notice
<input type="checkbox"/>	2023-12-09 11:54:51	Promedio		PROBLEMA		Servidor Base Datos	"CpaMgServ" (HP Insight Server Agents) is not running (startup type automatic)	26d 19h 58m	Actualizar		class: os component: system name: HP Insight Serv
<input type="checkbox"/>	2023-12-09 11:54:50	Promedio		PROBLEMA		Servidor Base Datos	"CpaMgHost" (HP Insight Foundation Agents) is not running (startup type automatic)	26d 19h 58m	Actualizar		class: os component: system name: HP Insight Foun
<input type="checkbox"/>	2023-12-09 11:54:41	Promedio		PROBLEMA		Servidor Base Datos	"AVKVIC" (Vigilante del sistema de archivos G DATA) is not running (startup type automatic)	26d 19h 58m	Actualizar		class: os component: system name: Vigilante del sis
<input type="checkbox"/>	2023-12-09 11:54:40	Promedio		PROBLEMA		Servidor Base Datos	"AVKProxy" (G DATA ANTIWIRUS Proxy) is not running (startup type automatic)	26d 19h 58m	Actualizar		class: os component: system name: G DATA ANTIWIR
<input type="checkbox"/>	2023-12-09 11:54:38	Promedio		PROBLEMA		Servidor Base Datos	"AntiVirusKit Client" (G DATA Security Client) is not running (startup type automatic)	26d 19h 58m	Actualizar		class: os component: system name: G DATA Security

Fig. 58. Listado de recursos e incidencias detectadas

Así mismo los administradores, tuvieron la posibilidad de exportar (Fig. 59) las incidencias notificadas por la solución de software, a fin de ser requerirlo puedan ejecutar mayor análisis de datos usando hojas de cálculo (Fig. 60).



Fig. 59. Opción de exportación de datos

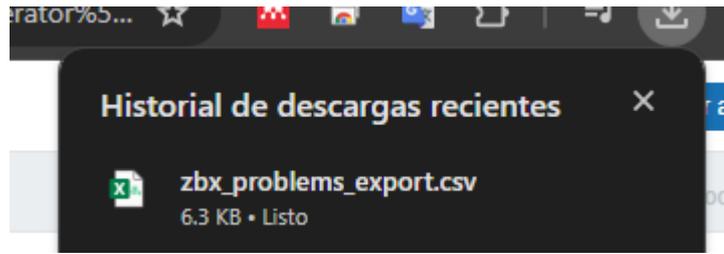


Fig. 60. Archivos de hoja de cálculo con incidencias exportado

En el siguiente gráfico (Fig. 61) es factible presentar un resumen de clases de incidencias presentas en los equipos monitoreados, en un rango de una semana.

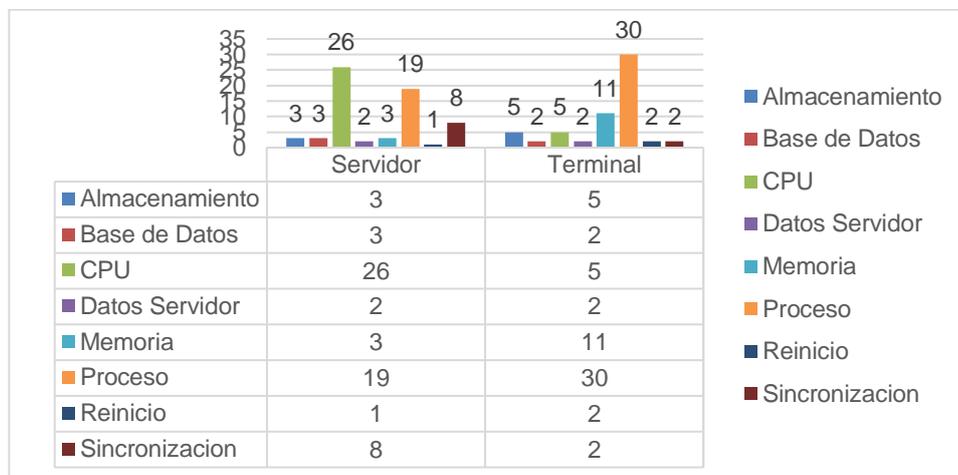


Fig. 61. Incidencias por clase de recursos procesadas en Ms Excel

Así mismo del análisis de incidencias (Tabla VI) de los servidores se pudo destacar que existió un total de 11 incidencias de rendimiento (las cuales fueron reportadas para atención), respecto de los 11 servidores sujetos de estudio de la presente investigación.

Tabla VI
Incidencias reportadas en los servidores de la UNC

Tipo Incidencia	Clase Incidencia	Incidencias de Servidores
Aplicación no iniciada	Proceso	3
Tiempo de uso de CPU por aplicaciones	CPU	1
Cola de tareas de CPU Alta	CPU	1
Uso de memoria de más 90%	Memoria	1
Alto uso de memoria SWAP	Memoria	2
Desincronización de reloj	Sincronización	3
		11

Diagrama de ampliación de la solución

Respecto del esquema de ampliación (Fig. 62) para la operación de la solución de monitoreo (propuesta para la OTI), se consideró extender el uso del software en toda la red de la UNC, tanto para la sede central como sus filiales o centros de producción haciendo uso de la VPN proporcionada por el proveedor de internet, además de la infraestructura en la nube pública con Microsoft Azure de la UNC. De igual manera, se pretende contemplar la totalidad de servidores del Datacenter de la UNC, ya sean físicos o virtuales, así como los diferentes equipos de comunicaciones. A continuación, se presenta el diagrama propuesto para ampliación de la solución:

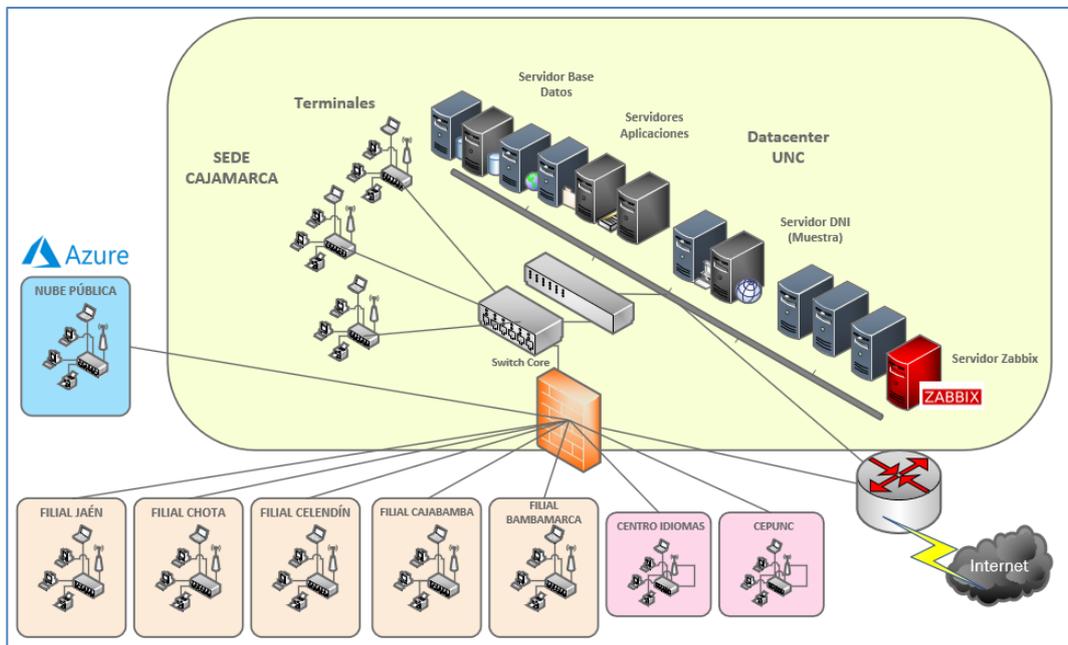


Fig. 62. Esquema propuesto para ampliación de Zabbix

El preciso señalar que la aplicación de los instrumentos de recolección de datos de la investigación, para la evaluación de la mejorar desde el aspecto de la contrastación de hipótesis se trataron en la sección de tratamiento, análisis de datos y presentación de resultados del presente documento.

3.2. TRATAMIENTO, ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.2.1. TRATAMIENTO

La investigación fue del tipo aplicada, ya que se usó conocimientos generados en materia de tecnologías de información mediante el planteamiento de un sistema de monitoreo, para evaluar la mejora en el soporte a la gestión de recursos de TI. De acuerdo con el nivel de investigación, fue una investigación explicativa, mediante el estudio de dos variables para determinar si el sistema propuesto mejoraría la gestión de recursos, además se indica que el estudio se abordó con un diseño experimental, a través de un pre-experimento, con el uso una pre prueba y post prueba (Fig. 63).

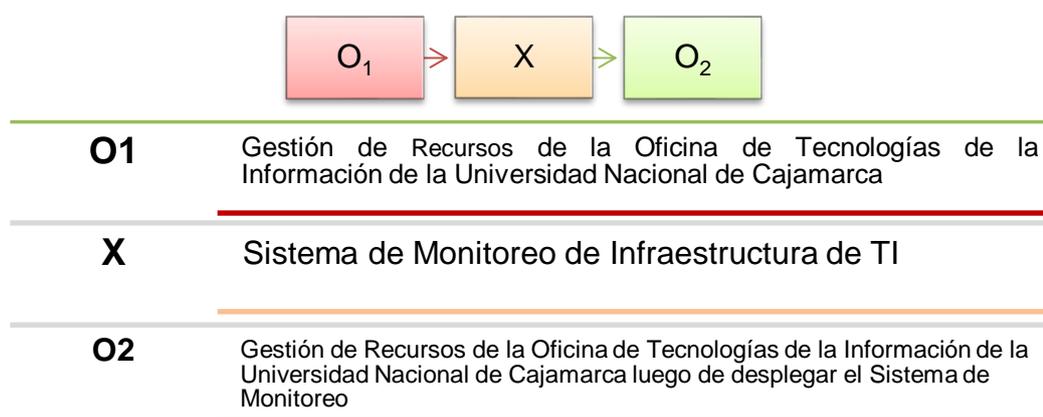


Fig. 63. Diseño de Estudio

Las variables tomadas en cuenta en la investigación fueron:

Variable independiente: Sistema de monitoreo de infraestructura de TI

El sistema de monitoreo de la infraestructura de TI es una solución de software de seguimiento de los parámetros críticos en diversos dispositivos físicos y virtuales de la infraestructura de TI en la organización [10].

Variable dependiente: Gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información

La gestión de recursos informáticos como se refiere al conjunto de acciones y actividades destinadas a facilitar o ser la base para la administración efectiva de los recursos tecnológicos de una organización.

Para el desarrollo de la investigación se tuvo la siguiente operacionalización de variables y matriz de consistencia (Tabla VII, VIII y IX):

Definición operacional del sistema de monitoreo de infraestructura de TI

Tabla VII

Operacionalización de variable: sistema de monitoreo de infraestructura de TI

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA/ INSTRUMENTOS
VI: Sistema de monitoreo de infraestructura de TI	Funcionalidad	• Nivel de funcionalidad	Encuesta / Cuestionario
	Satisfacción del Usuario	• Nivel de Satisfacción del Usuario	Encuesta / Cuestionario

Definición operacional de la gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información

Tabla VIII

Operacionalización de variable: gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA/ INSTRUMENTOS
VD: Gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información	Detección de incidentes	• Tiempo empleado para detección de incidencias	Análisis documental / hojas de cálculo exportadas
	Operación	• Nivel operatividad de recursos de TI	Observación / Ficha de cotejo

Matriz de consistencia

Tabla IX
Matriz de consistencia

PROBLEMÁTICA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MÉTODOS
General	General	General	Independiente	Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Diseño: Experimental Método: Pre Prueba y Post Prueba Población: Recursos de la TI de la Oficina de Tecnologías de la Información de la UNC. Muestra: <ul style="list-style-type: none"> • 11 servidores del Datacenter de la UNC • 11 terminales de usuario Muestreo: No Probabilístico
¿En qué medida el sistema de monitoreo de infraestructura de TI mejora el soporte de la gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información de la Universidad Nacional de Cajamarca?	Determinar en qué medida el sistema de monitoreo de infraestructura de TI mejora el soporte de la gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información de la Universidad Nacional de Cajamarca.	El sistema de monitoreo de infraestructura de TI mejora el soporte de la gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información de la Universidad Nacional de Cajamarca.	Sistema de monitoreo de infraestructura de TI Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> • Funcionalidad • Satisfacción del usuario Indicadores: <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de funcionalidad • Nivel de satisfacción del usuario 	
	Específicos		Dependiente	

Para efectos de esta investigación la población se consideró a los recursos de TI de la Oficina de Tecnologías de la Información de la UNC, a través de la selección de una muestra no probabilística compuesta de 11 servidores del Datacenter de la UNC y 11 terminales de usuario.

Las técnicas e instrumentos para el acopio de datos e información fueron:

- **Técnica:** encuesta - **Instrumento:** cuestionario
Consistente en la aplicación de un formato de cuestionario dirigido a los colaboradores de TI que harán uso del sistema. El instrumento de recolección de datos fue validado por 02 ingenieros de Sistemas con el Grado de Maestro. Adicionalmente a ello se realizó un análisis mediante coeficiente α de Cronbach al cuestionario utilizando IBM SPSS 24.
- **Técnica:** observación - **Instrumento:** ficha de cotejo
Consistente en la aplicación en la aplicación de una ficha de cotejo dirigido a los colaboradores de TI. El instrumento de recolección de datos fue validado por 02 ingenieros de Sistemas con el Grado de Maestro.
- **Técnica:** análisis documental **Instrumento:** hojas de cálculo exportadas
Descripción: consistente en la obtención de datos desde exportación de reporte de las incidencias generadas en el sistema de monitoreo.

3.2.2. ANÁLISIS DE DATOS

Para contrastar la hipótesis se aplicaron los instrumentos de recolección de datos a las unidades de estudio en función de los indicadores de la investigación, de manera que se calcularon los resultados obtenidos de acuerdo a los rangos que se presentan a continuación (Tabla X):

Tabla X
Escala de valoración

Rango	Valoración	Peso
MB	Muy bueno	5
B	Bueno	4
R	Regular	3
M	Malo	2
MM	Muy malo	1

3.2.2.1. Indicador: nivel de funcionalidad

A continuación, se presentan los datos procesados de la pre prueba del indicador nivel de funcionalidad (Tabla XI), así como los obtenidos de la post prueba (Tabla XII):

Tabla XI
Datos de pre prueba de nivel de funcionalidad

Numero Pregunta	Pregunta	MM	M	R	B	MB	Puntaje Total	Puntaje Promedio
1	Considera que el grado de monitorización de servidores físicos es:	0	1	5	0	0	17,00	2,83
2	Considera que el grado de monitorización de servidores virtuales es:	0	1	5	0	0	17,00	2,83
3	Considera que el grado de monitorización de servidores multipropósito es:	0	0	6	0	0	18,00	3,00
4	Considera que el grado de monitorización de terminales de usuario es:	0	2	4	0	0	16,00	2,67
5	Considera que el grado de monitorización de uso de recursos de red es:	0	0	2	4	0	22,00	3,67
6	Considera que el grado de monitorización de cambios es:	0	4	2	0	0	14,00	2,33
7	Considera que el grado de monitorización de logs es:	0	0	6	0	0	18,00	3,00
8	Considera que el grado de monitorización de direcciones IP es:	0	0	3	3	0	21,00	3,50
9	Considera que el grado de monitorización de base de datos es:	0	0	3	3	0	21,00	3,50
10	Considera que el grado de monitorización de aplicaciones es:	0	0	2	4	0	22,00	3,67
11	Considera que la posibilidad de monitorear servidores con Sistema Operativo Windows es:	0	0	6	0	0	18,00	3,00
12	Considera que la posibilidad de monitorear servidores con Sistema Operativo Linux:	0	1	5	0	0	17,00	2,83
13	Considera que la posibilidad de generación de reportes de información es:	0	1	5	0	0	17,00	2,83
14	Considera que la posibilidad de gestión de información histórica es:	0	1	5	0	0	17,00	2,83
								3,04

Tabla XII
Datos de post prueba de nivel de funcionalidad

Numero Pregunta	Pregunta	MM	M	R	B	MB	Puntaje Total	Puntaje Promedio
1	Considera que el grado de monitorización de servidores físicos es:	0	0	4	2	0	20,00	3,33
2	Considera que el grado de monitorización de servidores virtuales es:	0	0	1	5	0	23,00	3,83

Tabla XII
Datos de post prueba de nivel de funcionalidad

Numero Pregunta	Pregunta	MM	M	R	B	MB	Puntaje Total	Puntaje Promedio
3	Considera que el grado de monitorización de servidores multipropósito es:	0	0	2	4	0	22,00	3,67
4	Considera que el grado de monitorización de terminales de usuario es:	0	0	3	3	0	21,00	3,50
5	Considera que el grado de monitorización de uso de recursos de red es:	0	0	0	6	0	24,00	4,00
6	Considera que el grado de monitorización de cambios es:	0	1	2	3	0	20,00	3,33
7	Considera que el grado de monitorización de logs es:	0	0	4	2	0	20,00	3,33
8	Considera que el grado de monitorización de direcciones IP es:	0	0	0	4	2	26,00	4,33
9	Considera que el grado de monitorización de base de datos es:	0	0	1	4	1	24,00	4,00
10	Considera que el grado de monitorización de aplicaciones es:	0	0	1	5	0	23,00	3,83
11	Considera que la posibilidad de monitorear servidores con Sistema Operativo Windows es:	0	0	4	2	0	20,00	3,33
12	Considera que la posibilidad de monitorear servidores con Sistema Operativo Linux:	0	0	3	3	0	21,00	3,50
13	Considera que la posibilidad de generación de reportes de información es:	0	0	1	5	0	23,00	3,83
14	Considera que la posibilidad de gestión de información histórica es:	0	0	1	5	0	23,00	3,83
								3,69

De acuerdo al procesamiento de datos recogidos a través de los instrumentos, se pudo indicar que el nivel de funcionalidad en la pre prueba fue de 60,71%, para luego obtener en la post prueba un valor de 73,81%, es decir fue posible evidenciar un incremento de 13,10% como se aprecia en la (Tabla XIII) y en la figura (Fig. 64).

Tabla XIII
Datos del indicador: nivel de funcionalidad

	Nivel de Funcionalidad	
Pre Prueba	3,04	60,71%
Post Prueba	3,69	73,81%
Incremento	0,65	13,10%

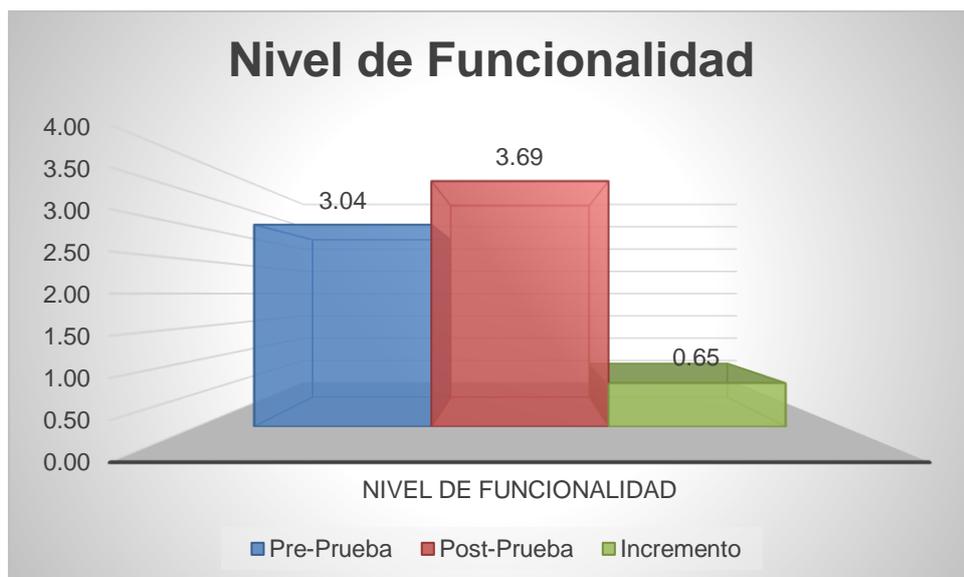


Fig. 64. Evolución del nivel de funcionalidad

3.2.2.2. Indicador: tiempo empleado para detección de incidencias

A continuación, se presentan los datos procesados de la pre prueba y post prueba del indicador tiempo empleado para la detección de incidencias (Tabla XIV):

Tabla XIV

Datos de pre y post prueba del tiempo empleado para la detección de incidencias

N°	RECURSO	TIPO ELEMENTO			MODO MANUAL (*)	MODO SISTEMA DE MONITOREO		DIFERENCIA (MINUTOS)
		SERVIDOR	TERMINAL	OTRO	TIEMPO (MINUTOS)	TIEMPO (MINUTOS)	FECHA HORA:	
1	Terminal - RUO		X		2,000000	0,000403	11/12/2023 18:12	-1,999597
2	Terminal - RUO		X		5,000000	0,000403	11/12/2023 15:51	-4,999597
3	Terminal - RUO		X		30,000000	0,000403	11/12/2023 15:51	-29,999597
4	Terminal - RUO		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 15:50	-59,999597
5	Terminal - RUO		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 15:50	-59,999597
6	Terminal - RUO		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 15:50	-59,999597
7	Terminal - RUO		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 15:49	-59,999597
8	Terminal - RUO		X		10,000000	0,000403	11/12/2023 15:48	-9,999597
9	Terminal - MAPQ		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 15:06	-59,999597
10	Terminal - NEC		X		10,000000	0,000403	11/12/2023 14:52	-9,999597
11	Terminal - MAPQ		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 14:14	-59,999597
12	Terminal - RUO		X		2,000000	0,000403	11/12/2023 14:02	-1,999597

Tabla XIV

Datos de pre y post prueba del tiempo empleado para la detección de incidencias

N°	RECURSO	TIPO ELEMENTO			MODO MANUAL (*)	MODO SISTEMA DE MONITOREO		DIFERENCIA (MINUTOS)
		SERVIDOR	TERMINAL	OTRO	TIEMPO (MINUTOS)	TIEMPO (MINUTOS)	FECHA HORA:	
13	Terminal - RUO		X		5,000000	0,000403	11/12/2023 13:56	-4,999597
14	Servidor Admision	X			5,000000	0,000403	11/12/2023 13:44	-4,999597
15	Terminal - NEC		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:39	-59,999597
16	Terminal - FAAA		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:38	-59,999597
17	Terminal - RUO		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:37	-59,999597
18	Terminal - RUO		X		5,000000	0,000403	11/12/2023 13:36	-4,999597
19	Terminal - RUO		X		5,000000	0,000403	11/12/2023 13:35	-4,999597
20	Terminal - RUO		X		5,000000	0,000403	11/12/2023 13:35	-4,999597
21	Terminal - RUO		X		5,000000	0,000403	11/12/2023 13:35	-4,999597
22	Terminal - SJCC		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:34	-59,999597
23	Terminal - SJCC		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:34	-59,999597
24	Terminal - SJCC		X		5,000000	0,000403	11/12/2023 13:34	-4,999597
25	Terminal - VCVB		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:34	-59,999597
26	Terminal - VCVB		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:34	-59,999597
27	Terminal - VCVB		X		30,000000	0,000403	11/12/2023 13:33	-29,999597
28	Terminal - VCVB		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:33	-59,999597
29	Terminal - VCVB		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:33	-59,999597
30	Terminal - VCVB		X		5,000000	0,000403	11/12/2023 13:32	-4,999597
31	Terminal - GJMHG		X		30,000000	0,000403	11/12/2023 13:32	-29,999597
32	Terminal - JLGC		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:32	-59,999597
33	Terminal - JLGC		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:31	-59,999597
34	Terminal - GJMHG		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:31	-59,999597
35	Terminal - MAPQ		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:31	-59,999597
36	Terminal - GJMHG		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:31	-59,999597
37	Terminal - MAPQ		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:31	-59,999597
38	Terminal - MAPQ		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:30	-59,999597
39	Terminal - NAGS		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:30	-59,999597
40	Terminal - NAGS		X		60,000000	0,000403	11/12/2023 13:30	-59,999597
41	Servidor Admision	X			5,000000	0,000403	11/12/2023 12:05	-4,999597
42	Servidor Admision	X			5,000000	0,000403	11/12/2023 11:05	-4,999597
43	Servidor Admision	X			5,000000	0,000403	11/12/2023 07:57	-4,999597
44	Servidor Admision	X			5,000000	0,000403	11/12/2023 07:07	-4,999597

Tabla XIV

Datos de pre y post prueba del tiempo empleado para la detección de incidencias

N°	RECURSO	TIPO ELEMENTO			MODO MANUAL (*)	MODO SISTEMA DE MONITOREO		DIFERENCIA (MINUTOS)
		SERVIDOR	TERMINAL	OTRO	TIEMPO (MINUTOS)	TIEMPO (MINUTOS)	FECHA HORA:	
45	Servidor Admision	X			5,000000	0,000403	11/12/2023 06:37	-4,999597
46	Terminal - WRPE		X		5,000000	0,000403	11/12/2023 06:28	-4,999597
47	Terminal - WRPE		X		5,000000	0,000403	11/12/2023 06:16	-4,999597
48	Servidor Admision	X			5,000000	0,000403	11/12/2023 04:55	-4,999597
49	Servidor Admision	X			5,000000	0,000403	11/12/2023 04:41	-4,999597
50	Servidor Admision	X			5,000000	0,000403	11/12/2023 04:18	-4,999597
51	Servidor Admision	X			5,000000	0,000403	11/12/2023 03:18	-4,999597
52	Servidor SIA	X			60,000000	0,000403	11/12/2023 01:40	-59,999597
53	Servidor Base Datos Cloud	X			60,000000	0,000403	11/12/2023 01:39	-59,999597
54	Servidor Admision	X			5,000000	0,000403	11/12/2023 01:37	-4,999597
55	Servidor Admision	X			5,000000	0,000473	11/12/2023 00:05	-4,999527
56	Servidor Admision	X			5,000000	0,000473	10/12/2023 23:57	-4,999527
57	Servidor Admision	X			5,000000	0,000473	10/12/2023 23:19	-4,999527
58	Servidor Admision	X			5,000000	0,000473	10/12/2023 23:13	-4,999527
59	Terminal - WRPE		X		60,000000	0,000473	10/12/2023 23:07	-59,999527
60	Servidor Admision	X			5,000000	0,000473	10/12/2023 22:47	-4,999527
61	Servidor Admision	X			5,000000	0,000473	10/12/2023 22:18	-4,999527
62	Servidor Admision	X			5,000000	0,000473	10/12/2023 20:56	-4,999527
63	Servidor Admision	X			5,000000	0,000473	10/12/2023 19:08	-4,999527
64	Servidor Admision	X			5,000000	0,000473	10/12/2023 18:44	-4,999527
65	Servidor Admision	X			5,000000	0,000473	10/12/2023 18:18	-4,999527
66	Servidor Admision	X			5,000000	0,000473	10/12/2023 16:47	-4,999527
67	Servidor Admision	X			5,000000	0,000473	10/12/2023 16:09	-4,999527
68	Servidor Admision	X			5,000000	0,000473	10/12/2023 15:50	-4,999527
69	Servidor Admision	X			10,000000	0,000473	10/12/2023 14:55	-9,999527
70	Servidor Admision	X			60,000000	0,000473	10/12/2023 14:54	-59,999527
71	Servidor SIA	X			30,000000	0,000473	10/12/2023 12:35	-29,999527
72	Terminal - WRPE		X		30,000000	0,000473	10/12/2023 12:33	-29,999527
73	Terminal - WRPE		X		30,000000	0,000473	10/12/2023 12:33	-29,999527
74	Terminal - WRPE		X		30,000000	0,000473	10/12/2023 12:33	-29,999527
75	Terminal - WRPE		X		5,000000	0,000473	10/12/2023 06:06	-4,999527
76	Terminal - WRPE		X		5,000000	0,000473	10/12/2023 03:18	-4,999527

Tabla XIV

Datos de pre y post prueba del tiempo empleado para la detección de incidencias

N°	RECURSO	TIPO ELEMENTO			MODO MANUAL (*)	MODO SISTEMA DE MONITOREO		DIFERENCIA (MINUTOS)
		SERVIDOR	TERMINAL	OTRO	TIEMPO (MINUTOS)	TIEMPO (MINUTOS)	FECHA HORA:	
77	Servidor Base Datos SIA	X			30,000000	0,000473	10/12/2023 03:00	-29,999527
78	Servidor Base Datos Cloud	X			60,000000	0,000473	10/12/2023 01:49	-59,999527
79	Servidor SIA	X			60,000000	0,000473	10/12/2023 01:42	-59,999527
80	Servidor Asistencia	X			30,000000	0,000610	9/12/2023 16:33	-29,999390
81	Terminal - WRPE		X		5,000000	0,000610	9/12/2023 14:51	-4,999390
82	Terminal - Pruebas TI		X		60,000000	0,000610	9/12/2023 12:13	-59,999390
83	Terminal - Pruebas TI		X		5,000000	0,000610	9/12/2023 12:13	-4,999390
84	Servidor DNS Interno	X			5,000000	0,000610	9/12/2023 12:11	-4,999390
85	Servidor DNS Interno	X			60,000000	0,000610	9/12/2023 12:11	-59,999390
86	Servidor DNS Interno	X			30,000000	0,000610	9/12/2023 12:10	-29,999390
87	Servidor DNS Interno	X			10,000000	0,000610	9/12/2023 12:10	-9,999390
88	Servidor Base Datos Cloud	X			60,000000	0,000610	9/12/2023 12:08	-59,999390
89	Servidor DNS Externo Alterno	X			60,000000	0,000610	9/12/2023 12:07	-59,999390
90	Servidor SIA	X			60,000000	0,000610	9/12/2023 12:00	-59,999390
91	Servidor Asistencia	X			30,000000	0,000610	9/12/2023 12:00	-29,999390
92	Servidor Asistencia	X			10,000000	0,000610	9/12/2023 11:58	-9,999390
93	Servidor Asistencia	X			5,000000	0,000610	9/12/2023 11:58	-4,999390
94	Servidor Asistencia	X			5,000000	0,000610	9/12/2023 11:58	-4,999390
95	Servidor Base Datos	X			30,000000	0,000610	9/12/2023 11:57	-29,999390
96	Servidor Base Datos	X			60,000000	0,000610	9/12/2023 11:54	-59,999390
97	Servidor Base Datos	X			60,000000	0,000610	9/12/2023 11:54	-59,999390
98	Servidor Base Datos	X			60,000000	0,000610	9/12/2023 11:54	-59,999390
99	Servidor Base Datos	X			60,000000	0,000610	9/12/2023 11:54	-59,999390
100	Servidor Base Datos	X			60,000000	0,000610	9/12/2023 11:54	-59,999390
101	Servidor Base Datos	X			60,000000	0,000610	9/12/2023 11:54	-59,999390
102	Servidor Base Datos	X			10,000000	0,000610	9/12/2023 11:53	-9,999390
103	Servidor Web	X			10,000000	0,000610	9/12/2023 11:47	-9,999390
104	Servidor Aplicaciones	X			10,000000	0,000610	9/12/2023 11:46	-9,999390
105	Terminal - WRPE		X		5,000000	0,000610	9/12/2023 11:35	-4,999390
106	Terminal - WRPE		X		5,000000	0,000610	9/12/2023 08:41	-4,999390
107	Terminal - WRPE		X		60,000000	0,000610	9/12/2023 07:07	-59,999390
108	Terminal - WRPE		X		5,000000	0,000610	9/12/2023 02:28	-4,999390

Tabla XIV

Datos de pre y post prueba del tiempo empleado para la detección de incidencias

N°	RECURSO	TIPO ELEMENTO			MODO MANUAL (*)	MODO SISTEMA DE MONITOREO		DIFERENCIA (MINUTOS)
		SERVIDOR	TERMINAL	OTRO	TIEMPO (MINUTOS)	TIEMPO (MINUTOS)	FECHA HORA:	
109	Terminal - WRPE		X		10,000000	0,000610	8/12/2023 19:45	-9,999390
110	Terminal - WRPE		X		60,000000	0,000610	8/12/2023 19:45	-59,999390
111	Terminal - WRPE		X		60,000000	0,000610	8/12/2023 19:45	-59,999390
112	Servidor Base Datos SIA	X			15,000000	0,000610	8/12/2023 19:44	-14,999390
113	Servidor Base Datos SIA	X			15,000000	0,000610	8/12/2023 19:44	-14,999390
114	Servidor Base Datos SIA	X			15,000000	0,000610	8/12/2023 19:44	-14,999390
115	Terminal - WRPE		X		60,000000	0,000610	8/12/2023 19:44	-59,999390
116	Terminal - WRPE		X		60,000000	0,000610	8/12/2023 19:44	-59,999390
117	Servidor Base Datos SIA	X			60,000000	0,000610	8/12/2023 19:44	-59,999390
118	Servidor Base Datos SIA	X			5,000000	0,000610	8/12/2023 19:43	-4,999390
119	Servidor Base Datos SIA	X			30,000000	0,000610	8/12/2023 19:43	-29,999390
120	Servidor Base Datos SIA	X			10,000000	0,000610	8/12/2023 19:28	-9,999390
121	Servidor Pruebas	X			10,000000	0,000610	8/12/2023 17:56	-9,999390
122	Servidor Pruebas	X			10,000000	0,000610	8/12/2023 17:54	-9,999390
123	Servidor Pruebas	X			30,000000	0,000610	8/12/2023 17:54	-29,999390
124	Servidor Pruebas	X			30,000000	0,000610	8/12/2023 17:54	-29,999390

De acuerdo al procesamiento de datos recogidos a través de los instrumentos; el valor del tiempo empleado para detección de incidencias en la prueba fue de 29,54 minutos, y el valor del tipo en la post prueba fue de 0,0004922, generando un decremento de 29,5478948 minutos, es decir un 99,99%. Es se puede visualizar en la (Tabla XV) y en la figura (Fig. 65).

Tabla XV

Datos del indicador: tiempo empleado para detección de incidencias

	Tiempo Empleado Para Detección de Incidencias	
Pre Prueba	29,5483871	
Post Prueba	0,0004922	
Incremento	-29,5478948	99,9983%

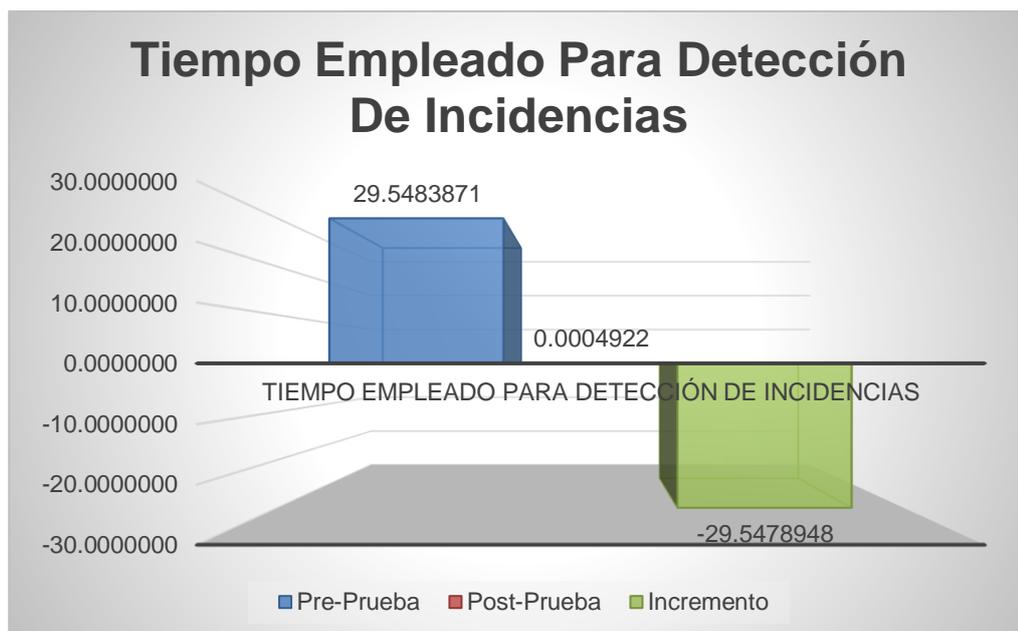


Fig. 65. Evolución del tiempo empleado para detección de incidencias

3.2.2.3. Indicador: nivel de satisfacción del usuario

A continuación, se presentan los datos procesados de la pre prueba del indicador nivel de nivel de satisfacción del usuario (Tabla XVI), así como los obtenidos de la post prueba (Tabla XVII):

Tabla XVI
Datos de pre prueba de nivel de satisfacción de usuario

Numero Pregunta	Pregunta	MM	M	R	B	MB	Puntaje Total	Puntaje Promedio
15	Considera que el grado de la supervisión y monitoreo permanente de los servicios de TI es:	0	1	3	2	0	19,00	3,17
16	Considera que el grado de relación del modo de monitoreo indicado en la calidad del servicio es:	0	1	5	0	0	17,00	2,83
17	Considera que el grado de exactitud de los datos generados o recogidos de los recursos es:	0	0	3	3	0	21,00	3,50
18	Considera que el grado de manejo de herramientas o soluciones de monitoreo indicado es:	0	1	1	4	0	21,00	3,50
19	Considera que el grado de la agilidad en el diagnóstico y solución de fallas es:	0	1	1	4	0	21,00	3,50
20	Considera que la posibilidad de visualizar la gran mayoría de recursos de TI de la UNC es:	0	0	4	2	0	20,00	3,33
21	Considera que la notificación de eventos o alertas que ocurren a los recursos de TI es:	0	0	6	0	0	18,00	3,00
22	Considera que el análisis de eventos en forma tabular o gráfica que ocurren a los recursos de TI es:	0	1	3	2	0	19,00	3,17
								3,25

Tabla XVII

Datos de post prueba de nivel de satisfacción de usuario

Numero Pregunta	Pregunta	MM	M	R	B	MB	Puntaje Total	Puntaje Promedio
15	Considera que el grado de la supervisión y monitoreo permanente de los servicios de TI es:	0	0	3	3	0	21,00	3,50
16	Considera que el grado de relación del modo de monitoreo indicado en la calidad del servicio es:	0	0	1	5	0	23,00	3,83
17	Considera que el grado de exactitud de los datos generados o recogidos de los recursos es:	0	0	2	4	0	22,00	3,67
18	Considera que el grado de manejo de herramientas o soluciones de monitoreo indicado es:	0	0	0	6	0	24,00	4,00
19	Considera que el grado de la agilidad en el diagnóstico y solución de fallas es:	0	0	0	2	4	28,00	4,67
20	Considera que la posibilidad de visualizar la gran mayoría de recursos de TI de la UNC es:	0	0	1	4	1	24,00	4,00
21	Considera que la notificación de eventos o alertas que ocurren a los recursos de TI es:	0	0	0	4	2	26,00	4,33
22	Considera que el análisis de eventos en forma tabular o gráfica que ocurren a los recursos de TI es:	0	0	1	5	0	23,00	3,83
								3,98

De acuerdo al procesamiento de datos recogidos a través de los instrumentos, fue factible constatar que en la pre prueba se obtuvo un valor de 65,00% en el nivel de satisfacción del usuario, para luego obtener en la post prueba un valor de 79,58%, es decir fue posible evidenciar un incremento de 14,58%, tal como se aprecia en la (Tabla XVIII y en la figura (Fig. 66).

Tabla XVIII

Datos del indicador: nivel de satisfacción del usuario

	Nivel de Satisfacción del Usuario	
Pre Prueba	3,25	65,00%
Post Prueba	3,98	79,58%
Incremento	0,73	14,58%

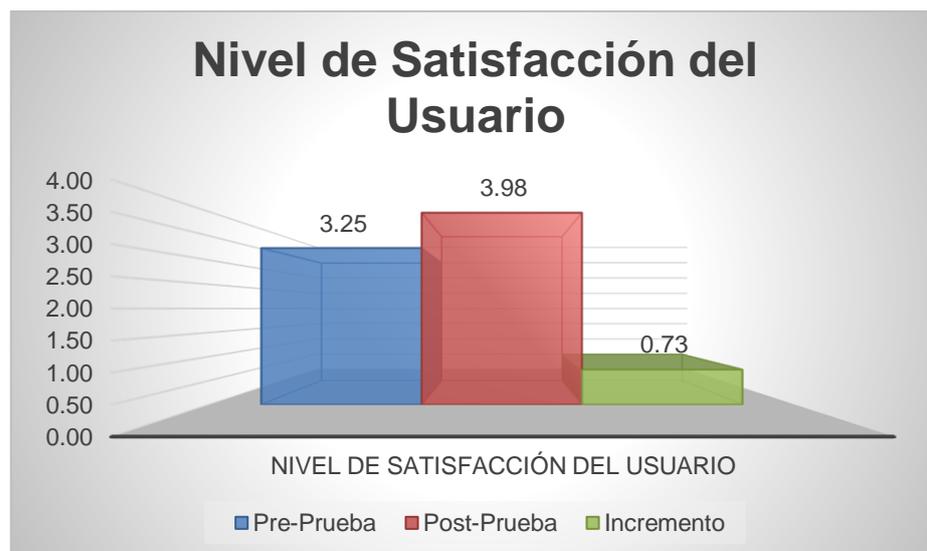


Fig. 66. Evolución del nivel de satisfacción del usuario

3.2.2.4. Indicador: nivel operatividad de recursos de TI

A continuación, se presentan los datos procesados de la pre prueba del indicador nivel de operatividad de recursos de TI (Tabla XIX), así como los obtenidos de la post prueba (Tabla XX):

Tabla XIX
Datos pre prueba del nivel de operatividad de recursos de TI

Numero Pregunta	Pregunta	MM	M	R	B	MB	Puntaje Total	Puntaje Promedio
1	Considera que la gestión del conocimiento y la experiencia con el fin conducir tareas de monitoreo en modo indicado es:	0	0	1	5	0	23,00	3,83
2	Considera que la posibilidad de clasificar recursos de TI, según escalas o niveles de monitoreo, así como su importancia a nivel institucional, es:	0	0	3	3	0	21,00	3,50
3	Considera que la posibilidad de contar con información para analizar el funcionamiento de los recursos a fin de conocer si se cuenta con suficiente capacidad para atender mayor carga de trabajo es:	0	0	4	2	0	20,00	3,33
4	Considera que la posibilidad de contar con información histórica que permita analizar el crecimiento de la infraestructura y evitar problemas futuros es:	0	1	1	4	0	21,00	3,50
5	Considera que la posibilidad de contar con datos de los dispositivos que faciliten la solución de una eventual problemática en el funcionamiento o disponibilidad es:	0	0	2	4	0	22,00	3,67
6	Considera que la contribución del proceso de monitoreo indicado con el fin de contar con condiciones estables del funcionamiento de la red local es:	0	1	2	3	0	20,00	3,33
7	Considera que el proceso de monitoreo indicado a fin de estimar costos para gestión de recursos de TI es:	0	0	2	4	0	22,00	3,67
8	Considera que el uso de datos de los recursos con el fin de facilitar la evaluación de rendimiento o identificación de problemática es:	0	0	2	4	0	22,00	3,67
9	Considera que la posibilidad de realizar la simulación y análisis de capacidad para ampliar servicios de tecnología es:	0	0	5	1	0	19,00	3,17
10	Considera que la posibilidad de implementar mejores prácticas para el monitoreo de servicios de TI es:	0	0	4	2	0	20,00	3,33

Tabla XIX
Datos pre prueba del nivel de operatividad de recursos de TI

Numero Pregunta	Pregunta	MM	M	R	B	MB	Puntaje Total	Puntaje Promedio
11	Considera que la posibilidad de implementar y ejecutar planes de contingencia para la infraestructura y servicios de TI es:	0	0	4	2	0	20,00	3,33
12	Considera que la posibilidad de seguimiento a nivel de seguridad de los recursos de TI es:	0	0	2	4	0	22,00	3,67
13	Considera que la posibilidad de proveer datos de componentes o tendencias de servicios que puedan ser utilizadas para optimizar el desempeño de los servicios de TI es:	0	0	4	2	0	20,00	3,33
								3,49

Tabla XX
Datos post prueba del nivel de operatividad de recursos de TI

Numero Pregunta	Pregunta	MM	M	R	B	MB	Puntaje Total	Puntaje Promedio
1	Considera que la gestión del conocimiento y la experiencia con el fin conducir tareas de monitoreo en modo indicado es:	0	0	0	6	0	24,00	4,00
2	Considera que la posibilidad de clasificar recursos de TI, según escalas o niveles de monitoreo, así como su importancia a nivel institucional, es:	0	0	0	6	0	24,00	4,00
3	Considera que la posibilidad de contar con información para analizar el funcionamiento de los recursos a fin de conocer si se cuenta con suficiente capacidad para atender mayor carga de trabajo es:	0	0	1	3	2	25,00	4,17
4	Considera que la posibilidad de contar con información histórica que permita analizar el crecimiento de la infraestructura y evitar problemas futuros es:	0	0	0	5	1	25,00	4,17
5	Considera que la posibilidad de contar con datos de los dispositivos que faciliten la solución de una eventual problemática en el funcionamiento o disponibilidad es:	0	0	1	5	0	23,00	3,83
6	Considera que la contribución del proceso de monitoreo indicado con el fin de contar con condiciones estables del funcionamiento de la red local es:	0	0	0	6	0	24,00	4,00
7	Considera que el proceso de monitoreo indicado a fin de estimar costos para gestión de recursos de TI es:	0	0	0	6	0	24,00	4,00
8	Considera que el uso de datos de los recursos con el fin de facilitar la evaluación de rendimiento o identificación de problemática es:	0	0	1	5	0	23,00	3,83
9	Considera que la posibilidad de realizar la simulación y análisis de capacidad para ampliar servicios de tecnología es:	0	0	0	6	0	24,00	4,00
10	Considera que la posibilidad de implementar mejores prácticas para el monitoreo de servicios de TI es:	0	0	0	6	0	24,00	4,00
11	Considera que la posibilidad de implementar y ejecutar planes de contingencia para la infraestructura y servicios de TI es:	0	0	0	6	0	24,00	4,00
12	Considera que la posibilidad de seguimiento a nivel de seguridad de los recursos de TI es:	0	0	0	6	0	24,00	4,00
13	Considera que la posibilidad de proveer datos de componentes o tendencias de servicios que puedan ser utilizadas para optimizar el desempeño de los servicios de TI es:	0	0	1	5	0	23,00	3,83
								3,99

De acuerdo al procesamiento de datos recogidos a través de los instrumentos, fue factible evidenciar que en la pre prueba se obtuvo un valor de 69,74% en el nivel operatividad de recursos de TI, para

luego obtener en la post prueba un valor de 79,74%, es decir fue posible evidenciar un incremento de 10,00%. En la (Tabla XXI) y en figura (Fig. 67) es factible apreciar los valores obtenidos.

Tabla XXI

Datos del indicador: nivel operatividad de recursos de TI

	Nivel operatividad de recursos de TI	
Pre Prueba	3,49	69,74%
Post Prueba	3,99	79,74%
Incremento	0,50	10,00%

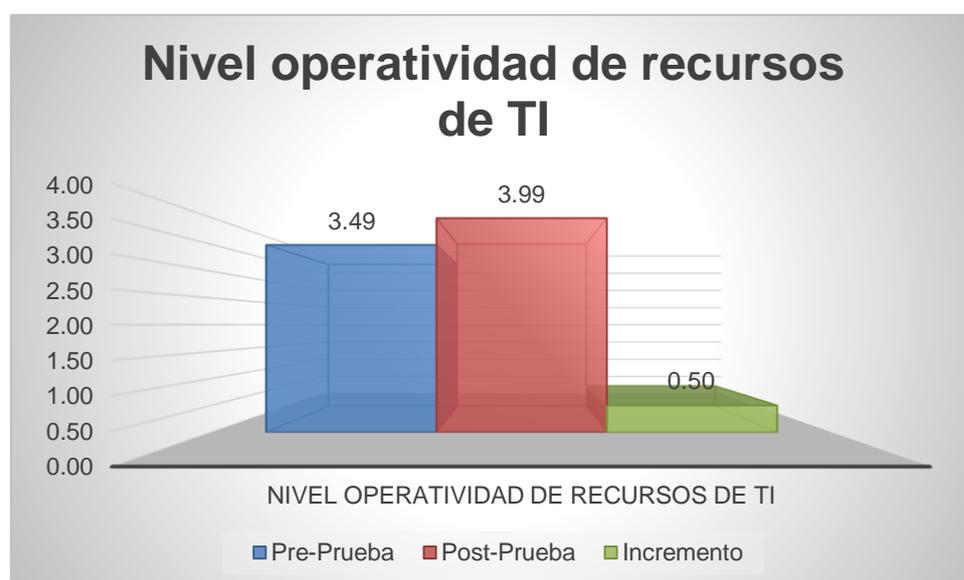


Fig. 67. Evolución del nivel operatividad de recursos de TI

3.2.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados clave derivados de la investigación llevada a cabo en la Universidad Nacional de Cajamarca, específicamente en la Oficina de Tecnologías de Información (OTI). Este estudio se centró en la implementación exitosa de un sistema de monitoreo utilizando la plataforma Zabbix como soporte a la gestión de recursos de TI. La OTI, como entidad responsable de la infraestructura tecnológica, luego de la implementación ha experimentado una mejora en el soporte de la gestión de recursos de TI, al haber adoptado esta solución integral

como base a fin de generar acciones o actividades para la administración de recursos.

Respecto de los resultados luego de analizar la infraestructura tecnológica de la UNC y herramientas disponibles a implementar, se determinó que la entidad a nivel de recursos contaba con 8 servidores físicos, con un aproximado de 40 servidores virtuales desplegados, 2 sistemas de almacenamiento, 112 equipos de telecomunicaciones, 10 sistemas de información desplegados (aplicaciones y/o sistemas de datos) y aproximadamente 3500 terminales de usuario. De igual manera, existían herramientas tales como Icinga, Nagios Core, Telegraf y Zabbix que podrían haberse desplegado dentro del Datacenter de la entidad, sin embargo, la implementación de Zabbix como la solución de monitoreo de infraestructura de TI para la Universidad Nacional de Cajamarca ofrecía una combinación equilibrada de funcionalidades avanzadas, compatibilidad con una amplia variedad de tecnologías y sistemas operativos, asegurando la cobertura integral de la infraestructura de TI.

Al determinar las características para la propuesta de un sistema de monitoreo de infraestructura de TI, se permitió considerar posibles oportunidades de mejora del monitoreo de recursos, al existir un monitoreo parcial de servidores físicos, en otros casos no se contaba con licenciamiento vigente, existía cierta tercerización de monitoreo, seguimiento no automatizado de equipos y un seguimiento únicamente a servidores, pero no de terminales de usuario, entre otros. Por lo cual, a través de las características técnicas de Zabbix, se consideró las siguientes características de monitoreo de uso, sistema operativo, infraestructura física y virtual, ancho de banda, logs, direcciones IP y aplicaciones. Así mismo, se determinó un esquema para el despliegue de la solución mediante un servidor virtual con el sistema Zabbix, que interactuaría con los servidores de aplicaciones, base de datos, DNS (que formaron parte de la muestra

para fines de la investigación) así como los terminales de usuario de la OTI.

Realizado el despliegue sistema de monitoreo en la infraestructura de TI, la solución pudo ser implementada en las unidades de análisis de la muestra a través de agentes en 11 servidores del Datacenter de la UNC y 11 terminales de usuario en la Oficina de Tecnologías de la Información.

Por consiguiente, al evaluar la mejora en el soporte a la gestión de recursos con el sistema de monitoreo de infraestructura de TI, la solución permitió dar seguimiento a incidencias sobres recursos de TI sujetos de análisis en la investigación, destacando que existió 65 incidencias asociadas a los servidores, y 59 en los terminales de usuario, 124 en total.

Así mismo a través de la investigación, se han evaluado cuatro indicadores cruciales que reflejan el grado de mejora del sistema de monitoreo en la OTI. Estos indicadores incluyen el nivel de funcionalidad del sistema, el nivel de satisfacción del usuario, la operatividad de los recursos de TI y el tiempo empleado para la detección de incidentes. Cada uno de estos aspectos fue clave para comprender la mejora en el soporte a través de la implementación de Zabbix como elemento base para la ejecución de acciones de mejorar en la administración de recursos. A continuación, se tiene las pruebas estadísticas realizadas para cada uno de ellos.

Prueba estadística: Nivel de funcionalidad

Formulación hipótesis

H₀: el nivel de funcionalidad de monitoreo de infraestructura de TI no automatizada es mayor o igual respecto al nivel luego de la implementación del sistema de monitoreo.

$$H_0 = NF_a - NF_d \geq 0$$

H_a : el nivel de funcionalidad de monitoreo de infraestructura de TI no automatizada es menor respecto al nivel luego de la implementación del sistema de monitoreo.

$$H_a = NF_a - NF_d < 0$$

Estadístico de prueba

Se aplicó la prueba estadística Wilcoxon, con un nivel de confianza al 95%, de donde se obtuvo los siguientes estadísticos descriptivos (Tabla XXII), prueba de rangos (Tabla XXIII) y los respectivos estadísticos de prueba (Tabla XXIV).

Tabla XXII
Estadísticos descriptivos: nivel de funcionalidad

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Nivel Funcionalidad - Pre Prueba	6	3,0333	,24122	2,57	3,21
Nivel Funcionalidad - Post Prueba	6	3,6900	,09960	3,57	3,79

Tabla XXIII
Prueba de rangos con signo de Wilcoxon: nivel de funcionalidad

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Nivel Funcionalidad - Post Prueba - Nivel Funcionalidad - Pre Prueba	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	6 ^b	3,50	21,00
Empates		0 ^c		
Total		6		
a. Nivel Funcionalidad - Post Prueba < Nivel Funcionalidad - Pre Prueba				
b. Nivel Funcionalidad - Post Prueba > Nivel Funcionalidad - Pre Prueba				
c. Nivel Funcionalidad - Post Prueba = Nivel Funcionalidad - Pre Prueba				

Tabla XXIV
Estadísticos de prueba: nivel de funcionalidad

	Nivel Funcionalidad - Post Prueba - Nivel Funcionalidad - Pre Prueba
Z	-2,201 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,028
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Interpretación:

Dado que el nivel de significación basado en la distribución asintótica (bilateral) es igual a 0,028 y menor a 0,05, se rechaza H_0 y H_a es aceptada, por lo tanto, se prueba la validez de la hipótesis con un nivel

de confianza al 95%, consecuentemente se observa que se tiene una mejora en el nivel de funcionalidad con la implementación del sistema de monitorio de infraestructura de TI en la Universidad Nacional de Cajamarca.

Prueba estadística: Nivel de satisfacción del usuario

Formulación hipótesis

H₀: el nivel de satisfacción del usuario de monitoreo de infraestructura de TI no automatizada es mayor o igual respecto al nivel luego de la implementación del sistema de monitoreo.

$$H_0 = NSU_a - NSU_d \geq 0$$

H_a: el nivel de satisfacción del usuario de monitoreo de infraestructura de TI no automatizada es menor respecto al nivel luego de la implementación del sistema de monitoreo.

$$H_a = NSU_a - NSU_d < 0$$

Estadístico de prueba

Se aplicó la prueba estadística Wilcoxon, con un nivel de confianza al 95%, de donde se obtuvo los siguientes estadísticos descriptivos (Tabla XXV), prueba de rangos (Tabla XXVI) y los respectivos estadísticos de prueba (Tabla XXVII).

Tabla XXV

Estadísticos descriptivos: nivel de satisfacción del usuario

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Nivel Satisfacción Usuario - Pre Prueba	6	3,2517	,47985	2,38	3,63
Nivel Satisfacción Usuario - Post Prueba	6	3,9817	,26596	3,63	4,25

Tabla XXVI

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon: nivel de satisfacción del usuario

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Nivel Satisfacción Usuario - Post Prueba - Nivel Satisfacción Usuario - Pre Prueba	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	6 ^b	3,50	21,00
	Empates	0 ^c		
	Total	6		
a. Nivel Satisfacción Usuario - Post Prueba < Nivel Satisfacción Usuario - Pre Prueba				
b. Nivel Satisfacción Usuario - Post Prueba > Nivel Satisfacción Usuario - Pre Prueba				
c. Nivel Satisfacción Usuario - Post Prueba = Nivel Satisfacción Usuario - Pre Prueba				

Tabla XXVII

Estadísticos de prueba: nivel de satisfacción del usuario

	Nivel Satisfacción Usuario - Post Prueba - Nivel Satisfacción Usuario - Pre Prueba
Z	-2,207 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,027
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Interpretación:

Dado que el nivel de significación basado en la distribución asintótica (bilateral) es igual a 0,027 y menor a 0,05, se rechaza H_0 y H_a es aceptada, por lo tanto, se prueba la validez de la hipótesis con un nivel de confianza al 95%, consecuentemente se observa que se tiene una mejora en el nivel satisfacción usuario con la implementación del sistema de monitorio de infraestructura de TI en la Universidad Nacional de Cajamarca.

Prueba estadística: Nivel operatividad de recursos de TI**Formulación hipótesis**

H₀: el nivel de operatividad de recursos de TI en forma no automatizada es mayor o igual respecto al nivel luego de la implementación del sistema de monitoreo.

$$H_0 = NNOP_a - NNOP_d \geq 0$$

H_a: el nivel de operatividad de recursos de TI en forma no automatizada es menor respecto al nivel luego de la implementación del sistema de monitoreo.

$$H_a = NNOP_a - NNOP_d < 0$$

Estadístico de prueba

Se aplicó la prueba estadística Wilcoxon, con un nivel de confianza al 95%, de donde se obtuvo los siguientes estadísticos descriptivos (Tabla XXVIII), prueba de rangos (Tabla XXIX) y los respectivos estadísticos de prueba (Tabla XXX).

Tabla XXVIII

Estadísticos descriptivos: nivel operatividad de recursos de TI

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Nivel Operatividad de Recursos de TI - Pre Prueba	6	3,4900	,35928	2,85	3,85
Nivel Operatividad de Recursos de TI - Post Prueba	6	3,9867	,11237	3,85	4,15

Tabla XXIX

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon: nivel operatividad de recursos de TI

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Nivel Operatividad de Recursos de TI - Post Prueba - Nivel Operatividad de Recursos de TI - Pre Prueba	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	5 ^b	3,00	15,00
	Empates	1 ^c		
	Total	6		
a. Nivel Operatividad de Recursos de TI - Post Prueba < Nivel Operatividad de Recursos de TI - Pre Prueba				
b. Nivel Operatividad de Recursos de TI - Post Prueba > Nivel Operatividad de Recursos de TI - Pre Prueba				
c. Nivel Operatividad de Recursos de TI - Post Prueba = Nivel Operatividad de Recursos de TI - Pre Prueba				

Tabla XXX

Estadísticos de prueba: nivel operatividad de recursos de TI

	Nivel Operatividad de Recursos de TI - Post Prueba - Nivel Operatividad de Recursos de TI - Pre Prueba
Z	-2,023 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,043
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Interpretación:

Dado que el nivel de significación basado en la distribución asintótica (bilateral) es igual a 0,043 y menor a 0,05, se rechaza H_0 y H_a es aceptada, por lo tanto, se prueba la validez de la hipótesis con un nivel de confianza al 95%, consecuentemente se observa que se tiene una mejora en el nivel operatividad de recursos con la implementación del sistema de monitorio de infraestructura de TI en la Universidad Nacional de Cajamarca.

Prueba estadística: Tiempo empleado para la detección de incidencias

Formulación hipótesis

H₀: el tiempo empleado para la detección de incidencias de infraestructura de TI no automatizada es mayor o igual respecto al nivel luego de la implementación del sistema de monitoreo.

$$H_0 = TD_a - TD_d \geq 0$$

H_a: el tiempo empleado para la detección de incidencias de infraestructura de TI no automatizada es menor respecto al nivel luego de la implementación del sistema de monitoreo.

$$H_a = TD_a - TD_d < 0$$

Estadístico de prueba

Se aplicó la prueba estadística Kolmogorov-Smirnov, con un nivel de confianza al 95%, de donde se obtuvo los siguientes estadísticos descriptivos (Tabla XXXI), prueba de dos muestras (Tabla XXXII) y los respectivos estadísticos de prueba (Tabla XXXIII).

Tabla XXXI

Estadísticos descriptivos: tiempo empleado para la detección de incidencias

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Tiempo empleado para la detección de incidencias	248	14,77443967	23,080000922	,000403	60,000000
Prueba Realizada	248	1,50	,501	1	2

Tabla XXXII

Prueba de Kolmogorov-Smirnov de dos muestras: tiempo empleado para la detección de incidencias

Frecuencias		
	Prueba Realizada	N
Tiempo empleado para la detección de incidencias	Pre Prueba	124
	Post Prueba	124
	Total	248

Tabla XXXIII

Estadísticos de prueba: tiempo empleado para la detección de incidencias

		Tiempo empleado para la detección de incidencias
Máximas diferencias extremas	Absoluto	1,000
	Positivo	,000
	Negativo	-1,000
Z de Kolmogorov-Smirnov		7,874
Sig. asintótica(bilateral)		,000
a. Variable de agrupación: Prueba Realizada		

Interpretación:

Dado que el nivel de significación basado en la distribución asintótica (bilateral) es igual a 0,000 y menor a 0,05, se rechaza H_0 y H_a es aceptada, por lo tanto, se prueba la validez de la hipótesis con un nivel de confianza al 95%, consecuentemente se observa que se tiene una mejora en el tiempo empleado para la detección de incidencias con la implementación del sistema de monitorio de infraestructura de TI en la Universidad Nacional de Cajamarca.

Finalmente, también fue posible obtener un esquema de ampliación para la operación de la solución de monitoreo (propuesta para la OTI), a fin de extender el uso de software en toda la red de la UNC, tanto para la sede central como sus filiales o centros de producción haciendo uso de la VPN proporcionada por el proveedor de internet, infraestructura en la nube pública de la UNC.

CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Considerando los resultados obtenidos de la investigación, fue factible demostrar que un sistema de monitoreo de infraestructura de TI mejora el soporte de la gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información de la Universidad Nacional de Cajamarca. En ese sentido fue posible probar la validez de la hipótesis con un nivel de confianza al 95%, a través de la determinación de indicadores al igual que lo hizo Pérez [5] que planteó métricas para evaluar los recursos y los servicios implicados en la recuperación de información basada en series temporales, así como la mejora en la pertenencia funcional en el monitoreo (80%), sin embargo, en la presente investigación se tuvo una mejora en el nivel de funcionalidad de un 13,00%.

Además, de considerar los objetivos organizacionales, viabilidad financiera y posibles beneficios en el procedimiento, durante el estudio, se examinó la infraestructura tecnológica de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC). Para lo cual se realizó un análisis de los recursos de TI de la organización evaluando su estado y diversidad. Se determinaron los recursos a cubrir con la implementación del sistema de monitoreo (servicios, aplicaciones, servidores, almacenamiento, redes, comunicaciones), con la posibilidad de cubrir el 100% de los mismos según las perspectivas de los colaboradores de TI, coincidiendo con la investigación de Corrales [6], quien también manifestaba tener un 100% de necesidad de implementación de una herramienta de monitoreo. Así mismo se hizo un estudio de los recursos disponibles para la implementación del sistema de monitoreo, tomando en cuenta las características, funcionalidades y capacidades de herramientas opensource como Nagios, Zabbix, Icinga o Telegraf.

Con el contraste del análisis de infraestructura de la UNC y las herramientas disponibles, se planteó las características esenciales del sistema de monitoreo de infraestructura de TI. La capacidad de Zabbix para cumplir con estas características y adaptarse a los requisitos de la entidad fue la razón por la cual se seleccionó. Es importante señalar, también que se tomaron en cuenta las circunstancias particulares, el alcance de la infraestructura y la situación actual

del monitoreo como lo ejecutó Fuerte [8] en su estudio, quien estableció un rango promedio de hasta 60% de equilibrio, y de 70% de criticidad de rendimiento para servidores, sin embargo, en los recursos monitoreados del presente estudio se evidenció que en promedio ninguno de ellos excedería del mencionado rango, solo presentándose una incidencia en el lapso de prueba.

Se configuró el sistema y se agregaron agentes a los servidores destinados para recopilar datos y métricas. La mejora del soporte a la gestión de recursos con el sistema de monitoreo de infraestructura de TI se analizó durante la fase de evaluación, en las capas o recursos a ser monitoreados y fueron estudio en la investigación. El tiempo de detección de incidencias, la eficacia de las plantillas de recursos, las notificaciones generadas y la administración del sistema fueron evaluados en los datos de métricas capturados por Zabbix, similar a lo que realizaron Casas y Sempertegui [7] en su estudio. Dicho estudio mejoró en tiempo de notificaciones de caídas de infraestructura de red en un 38,05% y en el tiempo de notificaciones de caídas de servicios de red en un 06,66%, sin embargo, en esta investigación el tiempo empleado para la detección de incidencias mejoró en un 99,99%.

Finalmente, al igual que la investigación de Ortiz y Mori [9], a través de un análisis comparativo realizado en el seguimiento de servidores, uno sin aplicar la solución y otro aplicándola, se permitió comprobar la mejora de la capacidad de monitorear la infraestructura tecnológica, con un incremento de 14% del nivel de satisfacción de usuario y un 10% del nivel de operatividad en el soporte a la gestión de recursos de TI. Los efectos positivos resultantes se asemejan a los obtenidos por Ortiz y Mori, en la mejorar de los niveles satisfacción del usuario y de operatividad, así como respecto de los tiempos de respuesta de atención a incidentes en la red, cobertura de recursos de infraestructura de red, y el despliegue de un sistema de alertas mediante correos electrónicos. De igual manera en la investigación fue factible apreciar que luego de la implementación de la solución se tomó conocimiento de incidencias en los recursos de TI, con el fin de alertar a los colaboradores de TI, a fin de determinar acciones de mejora. Este análisis demostró que la implementación de Zabbix brindó un soporte a la

gestión de recursos y los hallazgos confirmaron que el sistema de seguimiento es efectivo para apoyo de la Oficina de Tecnologías de la Información de la Universidad Nacional de Cajamarca, siendo una base para la administración efectiva de los recursos tecnológicos de una organización, donde inclusive es factible de ampliar el rango de cobertura de la solución a los demás recursos de TI de la entidad.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se determinó que la implementación del sistema de monitoreo de infraestructura de TI ha demostrado mejora en el soporte de la gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información de la Universidad Nacional de Cajamarca. La capacidad de monitorear la infraestructura tecnológica permitió mejorar el nivel de funcionalidad en un 13%, un 15% en un nivel de satisfacción de usuario, un 10% en el nivel de operatividad de recursos de TI y una mejora en un 99,99% en los tiempos empleados para detección de incidentes. Posteriormente a través del análisis de datos, se confirmó la validez de la hipótesis planteada.
- Se analizó la infraestructura tecnológica de la UNC proporcionando una comprensión de los recursos de TI existentes, con la premisa a futuro de cubrir con el 100% de estos, así mismo se realizó una indagación de herramientas disponibles de monitoreo. Esta información fue esencial para seleccionar el sistema de monitoreo Zabbix, asegurando una integración adecuada con la infraestructura existente y extendiendo su utilidad.
- Se determinó las características para la propuesta del sistema de monitoreo, que dio como resultado un diseño personalizado y adaptado a las necesidades específicas de la Oficina de Tecnologías de la Información, para cual en el análisis de estadísticos descriptivos respecto del nivel funcionalidad se obtuvo una media de 3,69 en la post prueba por sobre 3,03 de la preprueba. La consideración de aspectos como la escalabilidad, la flexibilidad, la capacidad de personalización y compatibilidad permitió que el sistema cumpla con los requisitos particulares de la entidad.
- Se desplegó del sistema de monitoreo Zabbix en la infraestructura de TI de la Universidad Nacional de Cajamarca de manera exitosa, donde en el análisis de estadísticos descriptivos respecto del nivel de operatividad se obtuvo una media de 3,98 en la post prueba por sobre 3,49 de la pre prueba. La implementación se realizó a través de la instalación de agentes

en los servidores que formaron parte de la muestra: 11 servidores del Datacenter de la UNC, 11 terminales de usuario, donde respecto de los estadísticos descriptivos del tiempo empleado para la detección de incidencias se obtuvo una media 1,50 en la post prueba por sobre 14,77 de la pre prueba.

- Se realizó la evaluación de la mejora en la gestión de recursos con la propuesta de sistema de monitoreo de infraestructura de TI, a través de la extracción de estadísticas de uso de recursos o notificación de incidentes de los servidores y terminales de usuario, como la falta de sincronización de relojes, uso de CPU, RAM, volúmenes con porcentajes mayores a 80%, servicios no ejecutados, caída de conexión de red, entre otros. Los estadísticos descriptivos del indicador de nivel de satisfacción del usuario, indicaron una media 3,98 en la post prueba por sobre 3,25 de la pre prueba.

5.2.RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar un análisis continuo para evaluar a largo plazo cómo el sistema de monitoreo de infraestructura de TI, como Zabbix, ejecuta el seguimiento a los recursos. Esto permitirá identificar tendencias, áreas de mejora y ajustes necesarios para maximizar los beneficios a lo largo del tiempo.
- Dada la constante evolución de la tecnología, se recomienda realizar investigaciones periódicas sobre nuevas herramientas y tecnologías que puedan complementar o mejorar el sistema de monitoreo existente. Esto asegurará que la infraestructura tecnológica de la UNC esté siempre respaldada por soluciones de vanguardia.
- Considerando la dinámica del entorno tecnológico, es crucial realizar investigaciones adicionales para refinar y actualizar las características del sistema de monitoreo. Se pueden explorar opciones de personalización, integración con nuevas plataformas e instalación de actualizaciones para adaptarse a las nuevas necesidades de la Oficina de Tecnologías de la Información.

- Se sugiere complementar el estudio de recursos de la institución para obtener una comprensión más profunda de los riesgos y las vulnerabilidades. Esto podría incluir una evaluación detallada de la seguridad de la información y la implementación de prácticas recomendadas para fortalecer la protección de los recursos de TI.
- Se recomienda implementar planes de monitoreo de recursos específicos para áreas críticas de la infraestructura. Estos planes pueden incluir métricas clave, umbrales de alerta y protocolos de respuesta, brindando una gestión más proactiva y eficiente de los recursos de TI.
- Se sugiere evaluar la posibilidad de ampliar el alcance de la solución de monitoreo a otros equipos del Datacenter que no fueron incluidos en la muestra de investigación inicial. Esto proporcionaría una visión más completa de la infraestructura y permitiría una gestión integral de todos los recursos críticos.

CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C. Rich y F. De Silva, “Magic Quadrant for Application Performance Monitoring”, abr. 2020, Consultado: el 20 de enero de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://s3.cn-north-1.amazonaws.com.cn/market.tingyun.com/solutions/2020Gartner%20APM%E9%AD%94%E5%8A%9B%E8%B1%A1%E9%99%90.pdf>
- [2] M. Rimol, “Gartner Top 10 Trends Impacting Infrastructure & Operations for 2020”. Consultado: el 20 de enero de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-trends-impacting-infrastructure-operations-for-2020>
- [3] CEPAL, “Innovación para el desarrollo: la clave para una recuperación transformadora en América Latina y el Caribe”, dic. 2021.
- [4] INEI, “Encuesta económica anual 2018”, Lima, feb. 2020.
- [5] Y. Pérez Villazón, “Solución tecnológica para el monitoreo del sistema de recuperación de información de la plataforma C.U.B.A.”, La Habana, 2018.
- [6] A. M. Corrales Rodríguez, “Evaluación de herramientas TIC para gestionar el monitoreo y análisis de la red de datos del recinto de golfito de la Universidad de Costa Rica”, San José, 2020.
- [7] M. Casas Reque y M. L. Sempértegui Tocto, “Implementación de un sistema de monitoreo y supervisión de la infraestructura y servicios de red para optimizar la gestión de ti en la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo”, Lambayeque, 2017.
- [8] J. C. Fuerte Rubio, “Diseño de un sistema de monitoreo de red LAN para una empresa pyme, para mejorar la disponibilidad y la gestión de red, tomando como referencia el modelo de gestión de red en OSI”, Lima, 2021.
- [9] M. J. Ortiz Valderrama y A. Y. Mori Chavez, “Influencia de la implementación de un sistema de monitoreo de infraestructura TI para gestionar las incidencias en la red LAN del Hospital Regional de Cajamarca”, Cajamarca, jun. 2017.
- [10] ManageEngine, “Monitoreo de infraestructura TI - software de gestión de operaciones TI (ITOM)”. Consultado: el 15 de agosto de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.manageengine.com/latam/it-operations-management/monitoreo-de-infraestructura-ti.html>

- [11] Presidencia de la República de Colombia, “Lineamiento de monitoreo y control”, Bogotá, ene. 2020.
- [12] Diario Oficial El Peruano, *Decreto Supremo N° 029-2021-PCM*. Lima: PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS, 2021. Consultado: el 11 de septiembre de 2022. [En línea]. Disponible en: www.gob.pe
- [13] RedHat, “Qué es la gestión de la TI”. Consultado: el 15 de agosto de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.redhat.com/es/topics/management>
- [14] IT Governance Institute, “COBIT 4.1”, 2007. Consultado: el 11 de septiembre de 2022. [En línea]. Disponible en: www.itgi.org
- [15] SYDLE, “¿Qué es el ITSM? ¿Qué importancia tiene para la empresa actual?” Consultado: el 3 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.sydle.com/es/blog/itsm-5faed482d1c5274a5f54796f>
- [16] ServiceNow, “¿Qué es la gestión de operaciones de TI (ITOM)?” Consultado: el 3 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.servicenow.com/es/products/it-operations-management/what-is-itom.html>
- [17] W. Calderon, “La pirámide de la gestión de operaciones de TI (ITOM)”. Consultado: el 3 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://blogs.manageengine.com/espanol/2022/03/23/piramide-gestion-de-operaciones-ti-itom-parte-uno.html>
- [18] IUTOMS, “Metodología PPDIOO”. Consultado: el 24 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: http://redplataformabibliotecakatherinebrech.blogspot.com/2012/10/norma-l-0-21-false-false-false-es-x-none_27.html
- [19] Enciclopedia Concepto, “Concepto de Sistema - Qué es, tipos y ejemplos”. Consultado: el 4 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://concepto.de/sistema/>
- [20] M. Buenning, “Monitoreo de la infraestructura: definición y buenas prácticas”. Consultado: el 4 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.ninjaone.com/es/blog/infraestructura-supervision-definicion-buenas-practicas/>
- [21] F. Vasquez, “¿Qué es Infraestructura de TI y cuáles son sus componentes?” Consultado: el 4 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://icorp.com.mx/blog/infraestructura-de-ti-componentes/>

- [22] IBM, “¿Qué es infraestructura de TI?” Consultado: el 4 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/es-es/topics/infrastructure>
- [23] J. Pérez Porto y M. Merino, “Soporte - Qué es, usos, definición y concepto”. Consultado: el 26 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://definicion.de/soporte/>
- [24] M. Saffirio, “Gestión TI – Tecnologías de la Información y Procesos de Negocios”. Consultado: el 4 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://msaffirio.com/2022/04/08/gestion-ti/>
- [25] Escuela Europea de Excelencia, “Definiciones de evento, incidencia o no conformidad en ISO 27001”. Consultado: el 4 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2020/04/definiciones-de-evento-incidencia-o-no-conformidad-en-iso-27001/>
- [26] Custos Monitoring, “Custos Monitoring - Monitoreo Zabbix: Componentes básicos.” Consultado: el 23 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://custos.uy/monitoreo-zabbix-componentes-basicos/>
- [27] Universidad Nacional de Cajamarca, “Reglamento de Organización y Funciones - ROF”, jul. 2022.
- [28] Sourceforge, “Icinga Reviews and Pricing”. Consultado: el 29 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://sourceforge.net/software/product/Icinga/>
- [29] Nagios, “Security Considerations · Nagios Core Documentation”. Consultado: el 23 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://assets.nagios.com/downloads/nagioscore/docs/nagioscore/4/en/security.html>
- [30] Altapps.net, “Alternativas de Telegraf y software similar”. Consultado: el 29 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.altapps.net/soft/telegraf>

ANEXOS

Anexo 1. CUESTIONARIO N° 01



CUESTIONARIO N° 01

INVESTIGACIÓN: SISTEMA DE MONITOREO DE INFRAESTRUCTURA DE TI PARA SOPORTE A LA GESTIÓN DE RECURSOS DE LA OFICINA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

AUTORA: NILDA AZUCENA GUEVARA SANDOVAL

ASESOR: DR. ING. CARLOS ENRIQUE APARICIO ARTEAGA

DIRIGIDO: GESTORES DE RECURSOS DE TI DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.

INSTRUCCIONES: RESPONDA LAS PREGUNTAS QUE SE LE PLANTEAN A CONTINUACIÓN, MARQUE SEGÚN SU CRITERIO, LA OPCIÓN QUE MEJOR SE AJUSTE A SU RESPUESTA CONSIDERANDO EL MODO DE MONITOREO CONSULTADO.

VARIABLE: SISTEMA DE MONITOREO DE INFRAESTRUCTURA DE TI					
INDICADOR: NIVEL DE FUNCIONALIDAD					
Pregunta	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
Considera que el grado de monitorización de servidores físicos es:					
Considera que el grado de monitorización de servidores virtuales es:					
Considera que el grado de monitorización de servidores multipropósito es:					
Considera que el grado de monitorización de terminales de usuario es:					
Considera que el grado de monitorización de uso de recursos de red es:					
Considera que el grado de monitorización de cambios es:					
Considera que el grado de monitorización de logs es:					
Considera que el grado de monitorización de direcciones IP es:					
Considera que el grado de monitorización de base de datos es:					
Considera que el grado de monitorización de aplicaciones es:					
Considera que la posibilidad de monitorear servidores con Sistema Operativo Windows es:					
Considera que la posibilidad de monitorear servidores con Sistema Operativo Linux:					
Considera que la posibilidad de generación de reportes de información es:					
Considera que la posibilidad de gestión de información histórica es:					
INDICADOR: SATISFACCIÓN DEL USUARIO - NIVEL DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO					
Pregunta	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
Considera que el grado de la supervisión y monitoreo permanente de los servicios de TI es:					
Considera que el grado de relación del modo de monitoreo indicado en la calidad del servicio es:					
Considera que el grado de exactitud de los datos generados o recogidos de los recursos es:					
Considera que el grado de manejo de herramientas o soluciones de monitoreo indicado es:					
Considera que el grado de la agilidad en el diagnóstico y solución de fallas es:					
Considera que la posibilidad de visualizar la gran mayoría de recursos de TI de la UNC es:					
Considera que la notificación de eventos o alertas que ocurren a los recursos de TI es:					
Considera que el análisis de eventos en forma tabular o gráfica que ocurren a los recursos de TI es:					
Considera que la gestión del conocimiento y la experiencia con el fin conducir tareas de monitoreo en modo indicado es:					

Anexo 2. FICHA DE COTEJO N° 01



CUESTIONARIO N° 01

INVESTIGACIÓN: SISTEMA DE MONITOREO DE INFRAESTRUCTURA DE TI PARA SOPORTE A LA GESTIÓN DE RECURSOS DE LA OFICINA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

AUTORA: NILDA AZUCENA GUEVARA SANDOVAL

ASESOR: DR. ING. CARLOS ENRIQUE APARICIO ARTEAGA

DIRIGIDO: GESTORES DE RECURSOS DE TI DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.

INSTRUCCIONES: RESPONDA LAS PREGUNTAS QUE SE LE PLANTEAN A CONTINUACIÓN, MARQUE SEGÚN SU CRITERIO, LA OPCIÓN QUE MEJOR SE AJUSTE A SU RESPUESTA CONSIDERANDO EL MODO DE MONITOREO CONSULTADO.

VARIABLE: SISTEMA DE MONITOREO DE INFRAESTRUCTURA DE TI					
INDICADOR: NIVEL DE FUNCIONALIDAD					
Pregunta	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
Considera que el grado de monitorización de servidores físicos es:					
Considera que el grado de monitorización de servidores virtuales es:					
Considera que el grado de monitorización de servidores multipropósito es:					
Considera que el grado de monitorización de terminales de usuario es:					
Considera que el grado de monitorización de uso de recursos de red es:					
Considera que el grado de monitorización de cambios es:					
Considera que el grado de monitorización de logs es:					
Considera que el grado de monitorización de direcciones IP es:					
Considera que el grado de monitorización de base de datos es:					
Considera que el grado de monitorización de aplicaciones es:					
Considera que la posibilidad de monitorear servidores con Sistema Operativo Windows es:					
Considera que la posibilidad de monitorear servidores con Sistema Operativo Linux:					
Considera que la posibilidad de generación de reportes de información es:					
Considera que la posibilidad de gestión de información histórica es:					
INDICADOR: SATISFACCIÓN DEL USUARIO - NIVEL DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO					
Pregunta	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
Considera que el grado de la supervisión y monitoreo permanente de los servicios de TI es:					
Considera que el grado de relación del modo de monitoreo indicado en la calidad del servicio es:					
Considera que el grado de exactitud de los datos generados o recogidos de los recursos es:					
Considera que el grado de manejo de herramientas o soluciones de monitoreo indicado es:					
Considera que el grado de la agilidad en el diagnóstico y solución de fallas es:					
Considera que la posibilidad de visualizar la gran mayoría de recursos de TI de la UNC es:					
Considera que la notificación de eventos o alertas que ocurren a los recursos de TI es:					
Considera que el análisis de eventos en forma tabular o gráfica que ocurren a los recursos de TI es:					
Considera que la gestión del conocimiento y la experiencia con el fin conducir tareas de monitoreo en modo indicado es:					

Anexo 3. FICHAS DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

INVESTIGACIÓN: SISTEMA DE MONITOREO DE INFRAESTRUCTURA DE TI PARA SOPORTE A LA GESTIÓN DE RECURSOS DE LA OFICINA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

AUTORA: NILDA AZUCENA GUEVARA SANDOVAL

ASESOR: DR. ING. CARLOS ENRIQUE APARICIO ARTEAGA

I. DATOS GENERALES

Experto:	Gilmer Cayotapa Jara
Grado académico:	Maestría
Especialidad:	Ingeniería de sistemas
Institución:	Universidad Nacional de Cajamarca
Cargo:	Coordinador de la Unidad de Biblioteca
Nombre del Instrumento:	Cuestionario N° 01

II. VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR
VD: Gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información	Detección de incidentes	• Tiempo empleado para detección de incidencias
	Operación	• Nivel operatividad de recursos de TI
VI: Sistema de monitoreo de infraestructura de TI	Funcionalidad	• Nivel de funcionalidad
	Satisfacción del Usuario	• Nivel de Satisfacción del Usuario

III. VALORACIÓN

INDICADORES	CRITERIO	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Está expresado en condiciones tangibles.					X
ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					X
CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos-científicos y del título de la investigación.					X

INDICADORES	CRITERIO	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.					X
CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X

VALORACIÓN PORCENTUAL: 100%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: SI NO

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES:

Lugar y fecha: Cajamarca, 18 de Octubre 2023


 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 UNIDAD DE BIBLIOTECA

Ing. Gilberto Espinoza
 Experto (sello)
 COORDINADOR ADMINISTRATIVO

DNI: 27799291

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

INVESTIGACIÓN: SISTEMA DE MONITOREO DE INFRAESTRUCTURA DE TI PARA SOPORTE A LA GESTIÓN DE RECURSOS DE LA OFICINA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

AUTORA: NILDA AZUCENA GUEVARA SANDOVAL

ASESOR: DR. ING. CARLOS ENRIQUE APARICIO ARTEAGA

I. DATOS GENERALES

Experto:	Paul Oscar Cuerva Arangio
Grado académico:	Maestro
Especialidad:	Ingeniería de Sistemas
Institución:	Universidad Nacional de Cajamarca
Cargo:	Coordinador de Dirección de Servicios Académicos
Nombre del Instrumento:	Cuestionario N° 01

II. VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR
VD: Gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información	Detección de incidentes	• Tiempo empleado para detección de incidencias
	Operación	• Nivel operatividad de recursos de TI
VI: Sistema de monitoreo de infraestructura de TI	Funcionalidad	• Nivel de funcionalidad
	Satisfacción del Usuario	• Nivel de Satisfacción del Usuario

III. VALORACIÓN

INDICADORES	CRITERIO	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Está expresado en condiciones tangibles.					X
ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					X
CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos-científicos y del título de la investigación.					X

INDICADORES	CRITERIO	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.					X
CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X

VALORACIÓN PORCENTUAL: 100%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: SI NO

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES:

Lugar y fecha: Cajamarca, 16 de Octubre 2023


 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 DIRECCIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS
 MSc. Jhoni Omar Cuevas Armas
 COORDINADOR ADMINISTRATIVO



Firma de experto (sello)

DNI: 41151912

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

INVESTIGACIÓN: SISTEMA DE MONITOREO DE INFRAESTRUCTURA DE TI PARA SOPORTE A LA GESTIÓN DE RECURSOS DE LA OFICINA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

AUTORA: NILDA AZUCENA GUEVARA SANDOVAL

ASESOR: DR. ING. CARLOS ENRIQUE APARICIO ARTEAGA

I. DATOS GENERALES

Experto:	Osmini Cayotapa Lara
Grado académico:	Maestría
Especialidad:	Ingeniería de Sistemas
Institución:	Universidad Nacional de Cajamarca
Cargo:	Coordinador de la Unidad de Bibliotecas
Nombre del Instrumento:	Ficha de Cotejo N° 01

II. VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR
VD: Gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información	Detección de incidentes	• Tiempo empleado para detección de incidencias
	Operación	• Nivel operatividad de recursos de TI
VI: Sistema de monitoreo de infraestructura de TI	Funcionalidad	• Nivel de funcionalidad
	Satisfacción del Usuario	• Nivel de Satisfacción del Usuario

III. VALORACIÓN

INDICADORES	CRITERIO	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Está expresado en condiciones tangibles.					X
ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					X
CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos-científicos y del título de la investigación.					X

INDICADORES	CRITERIO	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.					X
CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X

VALORACIÓN PORCENTUAL: 100%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: SI NO

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES:

Lugar y fecha: Cajamarca, 16 de Octubre 2023


 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
 UNIDAD DE BIBLIOTECA

Ing. Gilmer Cavallero Lara
 COORDINADOR ADMINISTRATIVO
 Firma de experto (sello)

DNI: 27749291

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

INVESTIGACIÓN: SISTEMA DE MONITOREO DE INFRAESTRUCTURA DE TI PARA SOPORTE A LA GESTIÓN DE RECURSOS DE LA OFICINA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

AUTORA: NILDA AZUCENA GUEVARA SANDOVAL

ASESOR: DR. ING. CARLOS ENRIQUE APARICIO ARTEAGA

I. DATOS GENERALES

Experto:	Paul Oscar Cueva Araya
Grado académico:	Maestría
Especialidad:	Ingeniería de Sistemas
Institución:	Universidad Nacional de Cajamarca
Cargo:	Coordinador de Dirección de Servicios Académicos
Nombre del Instrumento:	Ficha de Catálogo N° 01

II. VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR
VD: Gestión de recursos de la Oficina de Tecnologías de la Información	Detección de incidentes	• Tiempo empleado para detección de incidencias
	Operación	• Nivel operatividad de recursos de TI
VI: Sistema de monitoreo de infraestructura de TI	Funcionalidad	• Nivel de funcionalidad
	Satisfacción del Usuario	• Nivel de Satisfacción del Usuario

III. VALORACIÓN

INDICADORES	CRITERIO	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Está expresado en condiciones tangibles.					X
ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					X
CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos-científicos y del título de la investigación.					X



INDICADORES	CRITERIO	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					X
METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.					X
CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X

VALORACIÓN PORCENTUAL: 100%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: SI NO

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES:

Lugar y fecha: Cajamarca, 18 de Octubre 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS
MSc. Paid Omar Cuevas Araujo
COORDINADOR ADMINISTRATIVO



Firma de experto (sello)

DNI: 44154912

Anexo 3. PRUEBA DE CONFIABILIDAD: CUESTIONARIO N° 01

Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
Gestor	Numérico	8	0		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
P01	Numérico	8	0	Pregunta 1	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P02	Numérico	8	0	Pregunta 2	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P03	Numérico	8	0	Pregunta 3	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P04	Numérico	8	0	Pregunta 4	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P05	Numérico	8	0	Pregunta 5	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P06	Numérico	8	0	Pregunta 6	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P07	Numérico	8	0	Pregunta 7	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P08	Numérico	8	0	Pregunta 8	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P09	Numérico	8	0	Pregunta 9	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P10	Numérico	8	0	Pregunta 10	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P11	Numérico	8	0	Pregunta 11	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P12	Numérico	8	0	Pregunta 12	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P13	Numérico	8	0	Pregunta 13	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P14	Numérico	8	0	Pregunta 14	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P15	Numérico	8	0	Pregunta 15	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P16	Numérico	8	0	Pregunta 16	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P17	Numérico	8	0	Pregunta 17	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P18	Numérico	8	0	Pregunta 18	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P19	Numérico	8	0	Pregunta 19	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P20	Numérico	8	0	Pregunta 20	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P21	Numérico	8	0	Pregunta 21	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P22	Numérico	8	0	Pregunta 22	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P23	Numérico	8	0	Pregunta 23	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P24	Numérico	8	0	Pregunta 24	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P25	Numérico	8	0	Pregunta 25	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P26	Numérico	8	0	Pregunta 26	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P27	Numérico	8	0	Pregunta 27	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P28	Numérico	8	0	Pregunta 28	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P29	Numérico	8	0	Pregunta 29	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P30	Numérico	8	0	Pregunta 30	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P31	Numérico	8	0	Pregunta 31	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P32	Numérico	8	0	Pregunta 32	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P33	Numérico	8	0	Pregunta 33	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P34	Numérico	8	0	Pregunta 34	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
P35	Numérico	8	0	Pregunta 35	{1, Muy mal...	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada

Gestor	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	
1	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	
2	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	
3	3	3	3	3	4	2	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	
4	3	3	3	2	4	2	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	
5	2	2	3	2	3	2	3	3	3	4	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	
6	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	6	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	6	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,955	35

Estadísticas de total de elemento

	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
Pregunta 1	111,00	128,800	,906	,952
Pregunta 2	111,00	128,800	,906	,952
Pregunta 3	110,83	137,367	,000	,956
Pregunta 4	111,17	130,967	,519	,955
Pregunta 5	110,17	126,967	,871	,952
Pregunta 6	111,50	132,700	,370	,956
Pregunta 7	110,83	137,367	,000	,956
Pregunta 8	110,33	129,467	,610	,954
Pregunta 9	110,33	129,467	,610	,954
Pregunta 10	110,17	143,367	-,507	,961
Pregunta 11	110,83	137,367	,000	,956
Pregunta 12	111,00	128,800	,906	,952
Pregunta 13	111,00	128,800	,906	,952
Pregunta 14	111,00	128,800	,906	,952
Pregunta 15	110,67	123,067	,822	,952
Pregunta 16	111,00	128,800	,906	,952
Pregunta 17	110,33	129,467	,610	,954
Pregunta 18	110,33	118,667	,987	,950
Pregunta 19	110,33	118,667	,987	,950
Pregunta 20	110,50	131,500	,473	,955
Pregunta 21	110,83	137,367	,000	,956
Pregunta 22	110,67	124,667	,722	,953
Pregunta 23	110,00	128,800	,906	,952
Pregunta 24	110,33	129,467	,610	,954
Pregunta 25	110,50	132,700	,370	,956
Pregunta 26	110,33	122,667	,755	,953
Pregunta 27	110,17	132,567	,381	,955
Pregunta 28	110,50	121,100	,868	,952
Pregunta 29	110,17	126,967	,871	,952
Pregunta 30	110,17	131,367	,484	,955
Pregunta 31	110,67	133,867	,353	,955
Pregunta 32	110,50	131,900	,438	,955
Pregunta 33	110,50	131,900	,438	,955
Pregunta 34	110,17	126,967	,871	,952
Pregunta 35	110,50	131,500	,473	,955