



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE TELECOMUNICACIONES**

Backups inmutables orientado a la implementación en servidores no virtualizados críticos de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación de la UNACH.

**Trabajo de Titulación para optar al título de**  
**Ingeniero en Telecomunicaciones**

**Autor:**

Jairo Paul, Silva Marroquín

**Tutor:**

M. Sc. Daniel Haro

**Riobamba, Ecuador. 2024**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Jairo Paul Silva Marroquin, con cédula de ciudadanía 0705362150, autor del trabajo de investigación titulado: **Backups inmutables orientado a la implementación en servidores no virtualizados críticos de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación de la UNACH**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 22 de mayo de 2024



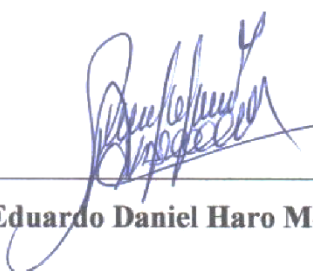
Jairo Paul Silva Marroquin

CI: 0705362150

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Eduardo Daniel Haro Mendoza** catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación **“Backups inmutables orientado a la implementación en servidores no virtualizados críticos de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación de la UNACH”**, bajo la autoría de **Jairo Paul Silva Marroquin**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 27 días del mes de mayo de 2024.



---


**Mgs. Eduardo Daniel Haro Mendoza**

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Backups inmutables orientado a la implementación en servidores no virtualizados críticos de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación de la UNACH**, presentado por **Jairo Paul Silva Marroquin**, con cédula de identidad número 0705362150, bajo la tutoría de Mg. Eduardo Daniel Haro Mendoza; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.


De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 31 días del mes mayo de 2024.

PhD. Leonardo Rentería  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Mgs. Alejandra Pozo  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

PhD. Antonio Meneses  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

## CERTIFICADO ANTIPLAGIO.



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO




UNACH-RGF-01-04-08.15  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

# CERTIFICACIÓN

Que, **Silva Marroquin Jairo Paul** con CC: **0705362150**, estudiante de la Carrera **Ingeniería en Telecomunicaciones**, Facultad de **Ingeniería**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Backups inmutables orientado a la implementación en servidores no virtualizados críticos de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación de la UNACH**", cumple con el 5 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 28 de mayo de 2024



Mgs. Eduardo Daniel Haro Mendoza  
TUTOR

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, por bendecir mi camino y permitir culminar una etapa más en mi desarrollo profesional.

A mis padres Armando Silva y Patricia Marroquin, por su amor incondicional y apoyo inquebrantable quienes siempre confiaron en mi potencial y me impulsaron a alcanzar mis metas.

A toda mi familia y amigos que ha sabido soportarme y brindarme apoyo a través de este largo trayecto siempre con una sonrisa.

## **AGRADECIMIENTO**

Tras haber alcanzado una meta más en mi vida personal me gustaría agradecer a Dios por orientarme y nunca dejarme solo, y permitirme seguir desarrollándome como profesional alcanzando este objetivo.

A la Universidad Nacional de Chimborazo y a todos los docentes y profesionales que aquí he conocido por su dedicación y entrega que han llenado de este camino de formación profesional de grandes lecciones y aprendizaje.

A mi tutor Ing. Daniel Haro por su compartir su conocimiento y guía en esta investigación es un excelente profesional.

A mis padres y hermanos que me han apoyado en todo momento y no han dejado que decaiga en este camino. A mi abuela Bertha por su sabiduría y consejos y a mi abuela Nancy por su amor incondicional, a mis tías les estoy eternamente agradecido por preocuparse siempre por mi bienestar.

## ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

1.	CAPITULO I.....	15
1.1.	INTRODUCCIÓN.....	15
1.2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.3.	JUSTIFICACIÓN.....	17
1.4.	OBJETIVOS.....	18
1.4.1.	General.....	18
1.4.2.	Específicos.....	18
2.	CAPITULO II.....	19
2.1.	MARCO TEORICO.....	19
2.2.	Conceptos básicos.....	19
2.2.1.	Copia de seguridad.....	19
2.2.2.	Inmutabilidad de los datos.....	19
2.2.3.	Copia de seguridad inmutable.....	19
2.3.	Tipos de copias de seguridad.....	19
2.4.	Prácticas recomendadas para la copia de seguridad de datos.....	21
2.5.	Base Legal.....	22



2.5.1.	Normativa internacional .....	22
2.5.2.	Normativa Ecuatoriana. ....	22
2.5.3.	Normativa institucional. ....	23
2.6.	Trabajos relacionados .....	24
3.	CAPITULO III .....	25
3.1.	METODOLOGÍA.....	25
3.1.1.	Enfoque de la investigación.....	25
3.1.2.	Proceso de la metodología.....	25
3.1.3.	Selección de herramientas para la gestión de copias de seguridad.....	30
3.1.4.	Población de estudio .....	30
3.1.5.	Tamaño de la muestra.....	30
3.1.6.	Técnicas e instrumentos de investigación .....	31
3.1.7.	Operación de las variables.....	32
4.	CAPITULO IV .....	33
4.1.	RESULTADOS .....	33
4.1.1.	Herramientas de copias de seguridad y almacenamiento inmutable .....	33
4.1.2.	Recolección de información de rendimiento de las herramientas de gestión de copias de seguridad. ....	35
4.1.3.	Comparación del desempeño de las herramientas de gestión de copias de seguridad. ....	36
4.1.4.	Resumen de la evaluación de las herramientas. ....	53
4.1.5.	Evaluación interfaz gráfica.....	55
4.2.	DISCUSION.....	57
5.	CONCLUSIONES.....	60
6.	RECOMENDACIONES .....	61
7.	BIBLIOGRAFÍA .....	62
8.	ANEXOS .....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variables independientes.....	32
Tabla 2 Variables dependientes.....	32
Tabla 3 Ficha de registro de datos (Características funcionales y no funcionales de las herramientas de gestión de copias de seguridad.).....	34
Tabla 4 Ficha de registro de datos (Seguridad.).....	35
Tabla 5 Cuadro comparativo tiempos de backup (ambos clientes).....	37
Tabla 6 Cuadro resumen prueba de normalidad tiempo de backup BACULA_F.....	38
Tabla 7 Cuadro resumen prueba de normalidad tiempo de backup BACULA_V.....	39
Tabla 8 Cuadro resumen prueba de normalidad tiempo de backup URBACKUP_F. ...	40
Tabla 9 Cuadro resumen prueba de normalidad tiempo de backup URBACKUP_V....	40
Tabla 10 Cuadro resumen prueba de normalidad tiempo de backup VEEAM_F.....	41
Tabla 11 Cuadro resumen prueba de normalidad tiempo de backup VEEAM_V. ....	42
Tabla 12 Cuadro comparativo nivel de deduplicación. ....	45
Tabla 13 Cuadro resumen prueba de normalidad nivel de deduplicación URBACKUP. .....	46
Tabla 14 Cuadro resumen prueba de normalidad nivel de deduplicación VEEAM. ....	47
Tabla 15 Cuadro comparativo nivel de compresión.....	50
Tabla 16 Cuadro resumen prueba de normalidad nivel de compresión BACULA.....	51
Tabla 17 Cuadro resumen prueba de normalidad nivel de compresión VEEAM. ....	52
Tabla 18 Rendimiento de las herramientas (tiempo de backup) .....	53
Tabla 19 Cuadro resumen. Evaluación de herramientas de gestión de copias de seguridad. .....	54
Tabla 20 Cuadro comparativo. Interfaz gráfica.....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tipos de copias de seguridad. ....	21
Figura 2 Diagrama del proceso de la metodología. ....	25
Figura 3 Recursos creados en BACULA.....	26
Figura 4 Configuración de recurso nivel de compresión GZIP BACULA .....	27
Figura 5 Configuración de recurso nivel de compresión GZIP9 BACULA .....	27
Figura 6 Recursos creados en URBACKUP .....	28
Figura 7 Configuración de recurso URBACKUP .....	28
Figura 8 Recursos creados en VEEAM BACKUP & REPLICATION .....	28
Figura 9 Configuración de recurso nivel de deduplicación amigable VEEAM BACKUP & REPLICATION.....	29
Figura 10 Configuración de recurso nivel de compresión recomendada VEEAM BACKUP & REPLICATION.....	29
Figura 11 Topología de red. ....	36
Figura 12 Prueba de normalidad tiempo de backup BACULA_F. ....	38
Figura 13 Distribución de datos. Tiempo de backup BACULA_F. ....	38
Figura 14 Prueba de normalidad tiempo de backup BACULA_V.....	38
Figura 15 Distribución de datos. Tiempo de backup BACULA_V. ....	39
Figura 16 Prueba de normalidad tiempo de backup URBACKUP_F. ....	39
Figura 17 Distribución de datos. Tiempo de backup URBACKUP_F.....	39
Figura 18 Prueba de normalidad tiempo de backup URBACKUP_V. ....	40
Figura 19 Distribución de datos. Tiempo de backup URBACKUP_V. ....	40
Figura 20 Prueba de normalidad tiempo de backup VEEAM_F.....	41
Figura 21 Distribución de datos. Tiempo de backup VEEAM_F. ....	41
Figura 22 Prueba de normalidad tiempo de backup VEEAM_V. ....	41
Figura 23 Distribución de datos. Tiempo de backup VEEAM_V.....	42
Figura 24 Test de suma de rangos de Friedman (tiempo de backup – cliente físico). ...	42
Figura 25 Diagrama de caja (tiempo de backup cliente físico). ....	43
Figura 26 Test de suma de rangos de Friedman (tiempo de backup – cliente virtualizado). .....	43
Figura 27 Diagrama de caja tiempo de backup cliente virtualizado.....	44
Figura 28 Prueba de normalidad nivel de deduplicación URBACKUP.....	46
Figura 29 Distribución de datos. Nivel de deduplicación URBACKUP.....	46

Figura 30 Prueba de normalidad nivel de deduplicación VEEAM. ....	46
Figura 31 Distribución de datos. Nivel de deduplicación VEEAM. ....	47
Figura 32 Test de sumas de rangos de Friedman (nivel de deduplicación).....	47
Figura 33 Diagrama de caja nivel de deduplicación.....	48
Figura 34 Deduplicación de archivos. Repositorio deduplicación Windows server 2022. .....	49
Figura 35 Prueba de normalidad nivel de compresión BACULA.....	50
Figura 36 Distribución de datos. Nivel de compresión BACULA.....	51
Figura 37 Prueba de normalidad nivel de compresión VEEAM. ....	51
Figura 38 Distribución de datos. Nivel de compresión VEEAM. ....	51
Figura 39 Test de sumas de rangos de Friedman (nivel de compresión). ....	52
Figura 40 Diagrama de caja nivel de compresión. ....	52
Figura 41 Evaluación parámetros de rendimiento de las herramientas. ....	55
Figura 42 Evaluación interfaz gráfica de las herramientas.....	56

## RESUMEN

En la actualidad, nos encontramos en una época donde la información se ha convertido en un activo muy valioso, convirtiéndose en blanco de ciberdelincuentes, es por esto que, las organizaciones buscan implementar medidas de seguridad que les permitan protegerse ante estas amenazas.

En este contexto, las copias inmutables constituyen un método eficaz para la protección de la información sensible frente a ciberamenazas, garantizando la disponibilidad e integridad de los datos almacenados. Una de sus principales características reside en la imposibilidad de modificar o eliminar estas copias una vez creadas, lo que las convierte en una herramienta invaluable para la recuperación en caso de incidentes de seguridad

El presente trabajo de investigación busca, analiza y compara las características de 3 herramientas para la gestión de copias de seguridad y almacenamiento inmutable para implementarla en un servidor crítico no virtualizado de la DTIC.

Se estudia los parámetros de rendimiento: tiempo de backup, nivel de deduplicación y nivel de compresión de las herramientas para la gestión de copias de seguridad, se analizan los métodos para la creación de repositorios inmutables y se determina cuál de ellas se adapta mejor a las necesidades institucionales.

**Palabras claves:** seguridad de la información, veeam, bacula, copias de seguridad, almacenamiento inmutable.

## ABSTRACT

Nowadays, we find ourselves in an era where information has become a very valuable asset, becoming a target for cybercriminals, which is why organizations seek to implement security measures that allow them to protect themselves against these threats. In this context, immutable copies are an effective method for protecting sensitive information against cyber threats, ensuring the availability and integrity of stored data. One of their main characteristics lies in the impossibility of modifying or deleting these copies once they have been created, which makes them an invaluable tool for recovery in the event of security incidents. The present research work seeks, analyzes and compares the characteristics of tree tools for backup and immutable storage management to be implemented in a non-virtualized critical server of the DTIC. It studies the performance parameters: backup time, deduplication level and compression level of the tools for backup management, analyzes the methods for the creation of immutable repositories and determines which of them is best suited to the institutional needs.

**Keywords:** information security, veeam, bacula, backups, immutable storage.



**Reviewed by:**

M.E.d Diana Chavez G.

**ENGLISH PROFESSOR**

C.C. 065003795-5

# 1. CAPITULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

Con el descubrimiento de las tecnologías de la comunicación, la ciencia y la tecnología han logrado un salto universal que une a los poblados más lejanos imposibles de comunicarse en forma inmediata. Es así que, durante las últimas décadas, el mayor número de usuarios permanecemos conectados al internet debido a la necesidad imperante de búsqueda de información e interconexión.

La información almacenada de grandes cantidades de usuarios puede llegar a ser vulnerable ante ataques de ciberdelincuentes. Según el último índice de Ciberseguridad de las Naciones Unidas, Ecuador ocupa el puesto 119 de 182 países en vulnerabilidad por ataques cibernéticos [1].

La seguridad informática según CN-Cert se trata de “la capacidad de las redes o de los sistemas de información para resistir, con un determinado nivel de confianza, los accidentes o acciones ilícitas malintencionadas que comprometan la disponibilidad, autenticidad, integridad y confidencialidad de los datos almacenados o transmitidos y de los servicios que dichas redes y sistemas ofrecen.” [2]

Una de las principales amenazas que afectan a la información almacenada se trata del malware, especialmente el ransomware [3] el cual ha producido muchas afecciones en los usuarios a nivel mundial, afectando la disponibilidad de la información causando grandes pérdidas.

Para solventar estas amenazas existen diferentes maneras de mantener a salvo la información sensible, entre las cuales podemos nombrar: software de prevención de pérdida de datos (DLP)[4], el servicio de almacenamiento en la nube y copias de seguridad inmutables (backups inmutables).

Las copias de seguridad proveen a los usuarios un respaldo de información ante posible pérdida de la misma, esto lo conocen claramente los ciberdelincuentes que explotan vulnerabilidades en los sistemas con la finalidad de acceder a esta información, es por esto que, las copias de seguridad inmutables se convierten en una alternativa ante las amenazas, debido a que, estas manejan características especiales de seguridad haciendo

que se encuentren protegidas contra escritura (que no se puedan eliminar o alterar su contenido), haciendo que la información se mantenga segura ante posibles amenazas [5].

En el presente proyecto se plantea el estudio comparativo de herramientas para la realización de copias de seguridad y almacenamiento inmutable para su implementación en servidores no virtualizados críticos de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación (DTIC) de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), que beneficie a comunidad universitaria.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En base al documento “El Panorama de Amenazas en América Latina 2021” la empresa de seguridad Kaspersky revela un aumento del 24% de ataques cibernéticos perpetrados entre enero y agosto de 2021 comparado con este mismo periodo del año 2020 en toda Latinoamérica. Esto refleja una clara tendencia de crecimiento en ciberataques, del cual Ecuador es el país de la región más afectado con un aumento significativo de 75% de estas incidencias [5]; por otra parte, según por la empresa FortiGuard Labs los ataques de ransomware cada vez se vuelven más sofisticados y agresivos [6].

En el Ecuador ya han existido gran cantidad de ataques de este tipo, en Julio de 2021 la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) dio a conocer un ataque a sus sistemas y bases de datos utilizando el ransomware EXX, del mismo modo en octubre del mismo año una muy reconocida entidad financiera recibió múltiples ataques externos con la misma finalidad. Finalmente, en abril del 2022 el Municipio de Quito fue víctima de ciberdelincuentes a utilizando el ransomware 2 [7].

Gran cantidad de instituciones educativas cuentan con diferentes tipos de servidores los cuales sirven para brindar servicios de diferente índole a su comunidad educativa, es así como, la Universidad Nacional de Chimborazo a través de la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación (DTIC) se encarga de gestionar y administrar los diferentes servidores institucionales tanto físicos como virtualizados que ofrecen servicios como servidores para revistas científicas, servidores de productividad almacenamiento y programación, bibliotecas virtuales, ente otros.



La DTIC busca fortalecer la seguridad la red institucional promoviendo sistemas de gestión de datos y almacenamiento inmutable que generen beneficio a los sistemas de gestión y aseguramiento de la calidad.

En vista de la información y de los ataques comprobados se plantea comparar herramientas que garanticen la seguridad de la información y la utilización de la misma en beneficio la comunidad universitaria.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Durante 2021 los ciberataques relacionados con el secuestro de información (ransomware) tuvieron gran repunte en nuestro país, debido a esto, el estado Ecuatoriano mediante el Ministerio de Telecomunicaciones ha lanzado una Estrategia Ecuatoriana de Ciberseguridad, la cual se presenta como una herramienta moderna que fija lineamiento para fortalecer la ciberseguridad del país.

En la investigación de Ávila se propone el diseño de un Plan de recuperación ante desastres (Disaster Recovery Plan – DRP), donde se detallan los procedimientos para la realización de respaldo de información crítica [9], de la misma manera Young en su trabajo hace hincapié en la importancia de tener un plan de recuperación ante desastres, y presenta una comparativa de los métodos de recuperación de información [10], por otra parte, en el trabajo de Hernández se propone una Solución integral de Backup y Disaster Recovery donde se hace uso de la herramienta de Software Veeam Backup como método respaldo de información crítica [11].

La UNACH mediante la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación preocupados por la seguridad de la información ha implementado recientemente una solución para servidores críticos virtualizados utilizando Veeam Backup con un almacenamiento inmutable en la nube de CEDIA, mientras que otros servidores no virtualizados críticos se encuentran desprotegidos ante posibles vulnerabilidades. Por esta razón, el presente proyecto se enfoca en un estudio comparativo de herramientas para la realización de copias de seguridad y almacenamiento inmutable para la implementación en servidores no virtualizados críticos de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación de la UNACH.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. General**

- Comparar herramientas de gestión de copias de seguridad y almacenamiento inmutable para la implementación en servidores no virtualizados críticos de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación de la UNACH.

### **1.4.2. Específicos**

- Investigar sobre herramientas para la gestión de copias de seguridad y almacenamiento inmutable.
- Analizar comparativamente herramientas para el manejo de copias de seguridad.
- Implementar la herramienta seleccionada de gestión de copias de seguridad y almacenamiento inmutable en un servidor no virtualizado crítico de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación de la UNACH.

## **2. CAPITULO II**

### **2.1. MARCO TEORICO**

#### **2.2. Conceptos básicos**

##### **2.2.1. Copia de seguridad.**

Una copia de seguridad o backup en inglés comprende el proceso mediante el cual se respalda o duplica información almacenada en un sistema, con la finalidad de proporcionar la capacidad de recuperación de datos en caso de fallos, errores, amenazas cibernéticas o desastres, asegura el cumplimiento normativo, mantiene la continuidad del negocio y preserva la integridad de los datos. [8].

##### **2.2.2. Inmutabilidad de los datos.**

La inmutabilidad en los datos se refiere a la propiedad de los datos que indica que una vez que se han creado o almacenado, no se pueden modificar ni alterar. En un contexto de inmutabilidad, los datos se consideran "inmutables" o "invariables" [9].

La inmutabilidad de los datos puede ser beneficiosa en diversos escenarios, especialmente en entornos donde la integridad y la confiabilidad de los datos son críticas.

##### **2.2.3. Copia de seguridad inmutable.**

Las copias de seguridad inmutables son aquellas copias de seguridad de datos que están protegidas contra modificaciones, eliminaciones o alteraciones no autorizadas durante un período de tiempo específico. Esto garantiza que los datos respaldados permanezcan intactos y disponibles para su recuperación, incluso en caso de ataques o manipulaciones malintencionadas [9].

#### **2.3. Tipos de copias de seguridad.**

Dependiendo de las necesidades de la organización existen diferentes tipos de copias de seguridad [10]. Por lo general, las estrategias comprenden una combinación de estos tipos de copias de seguridad, a continuación, se exponen los más usuales:

- ***Copia de seguridad completa (Full Backup).***

Una copia de seguridad completa se trata de, un respaldo total de datos y archivos de un sistema.

Este tipo de copia de seguridad otorga un alto nivel de protección de datos, pero esto conlleva mayor tiempo de procesamiento y un alto consumo de recursos de almacenamiento.

Generalmente este tipo de copias de seguridad forma parte de un sistema de backup empresarial donde se combina con otros tipos de copias de seguridad para obtener un sistema sólido.

- ***Copia de seguridad incremental (Incremental Backup).***

Una copia de seguridad incremental realiza una copia de datos de los cambios realizados desde la última copia de seguridad, sea esta una copia de seguridad incremental o completa.

Las copias de seguridad incrementales son pequeñas y rápidas de crear, dando como resultado un tiempo de procesamiento menor y un consumo de almacenamiento reducido. Sin embargo, estas no son independientes unas de otras, es decir, para ser poder restaurados es necesario de todas las copias de seguridad incrementales desde la última copia de seguridad completa.

- ***Copia de seguridad diferencial (Differential Backup).***

Una copia de seguridad diferencial comprende los cambios realizados desde la última copia de seguridad, que, a diferencia de las copias de seguridad incremental, en este tipo se admite únicamente los cambios realizados desde la última copia de seguridad completa.

El tamaño y cantidad de datos a los que hay que hacer la respectiva copia de seguridad depende del tiempo transcurrido entre la última copia de seguridad diferencial y la última copia de seguridad completa. Sin embargo, este método reduce el número de copias de seguridad necesarios para la recuperación de datos,

debido a que son necesarios únicamente la última copia de seguridad completa y diferencial.

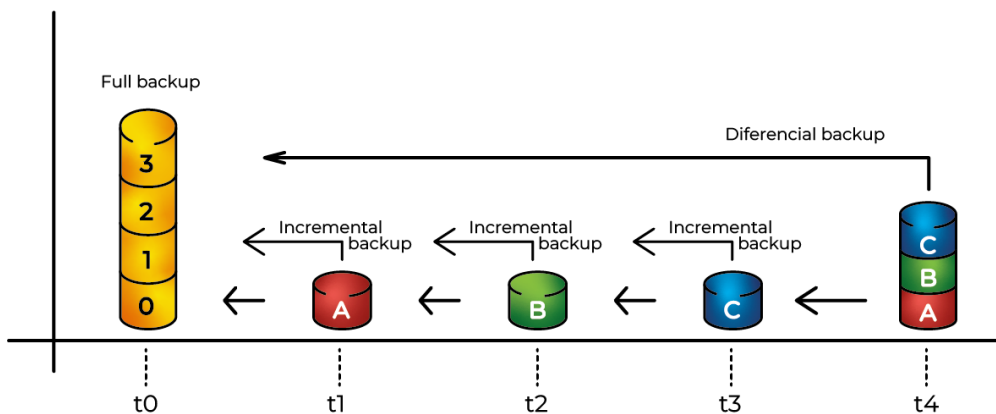


Figura 1 Tipos de copias de seguridad.

#### 2.4. Prácticas recomendadas para la copia de seguridad de datos.

La aplicación de buenas prácticas de copias de seguridad de datos ayuda a las organizaciones a garantizar la eficacia, seguridad y fiabilidad de sus datos.

- **Estrategia de copia de seguridad**

Una estrategia de copias de seguridad se trata de un plan estructurado y organizado para la realización de respaldo de información.

Una estrategia de copia de seguridad efectiva debe contemplar los datos a respaldar, la frecuencia, el espacio de almacenamiento, seguridad, además de técnicas y protocolos para la verificación de la integridad de los datos respaldados. [10]

Una estrategia que aborde adecuadamente estos puntos garantizara protección y disponibilidad de los datos en caso de pérdidas o fallos.

- **Prueba de los procesos de copia de seguridad y recuperación.**

Realizar pruebas regulares de los procesos de copias de seguridad, permiten garantizar que las copias de seguridad se han realizado satisfactoriamente y que los datos respaldados se encuentran listos para ser restaurados en caso de ser necesario.

El proceso de recuperación varía dependiendo de la estrategia de copia de seguridad implementada y herramientas utilizadas. Para llevar a cabo este proceso adecuadamente es necesario elaborar y aplicar un plan de contingencia donde se describa la manera actuar ante la ocurrencia de incidentes. [11].

## **2.5. Base Legal.**

### **2.5.1. Normativa internacional**

- **ISO 27001**

La normativa ISO 27001 hace referencia a los sistemas de gestión de seguridad de la información (SGSI) y los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar dichos sistemas. Esta norma tiene como finalidad proporcionar a las organizaciones recomendaciones para proteger su información confidencial, gestionar riesgos de seguridad de la información y garantizar la continuidad de negocio [12].

El enfoque de la normativa ISO 27001 busca que las organizaciones puedan identificar y evaluar los riesgos relacionados con la seguridad de la información, permitiendo controlar y reducir estos riesgos de manera adecuada.

### **2.5.2. Normativa Ecuatoriana.**

El estado ecuatoriano a través de los entes encargados ha implementado y adoptado normativas con relación a la protección de datos y sistemas de gestión de información.

- **Ley de Protección de Datos Personales**

Mediante esta ley se pretende evitar el uso indiscriminado de datos personales y busca garantizar y proteger el tratamiento de dichos datos y los derechos fundamentales de las personas.

Así mismo, otorga a las empresas e instituciones criterios establecidos que deben adoptar, con la finalidad de que la información que estas manejan sea adecuadamente resguardados y utilizados. [13]

- **NTE INEN-ISO/IEC 27001**

A través de esta norma se adoptan y normalizan las recomendaciones internacionales con respecto a los SGSI. Mediante la cual se establece una estructura para la gestión de la seguridad de la información, que permiten identificar y mitigar los riesgos asociados a la confidencialidad e integridad de los datos. [14]

### **2.5.3. Normativa institucional.**

Las políticas de gestión de seguridad son un conjunto de reglas y procedimientos que permiten definir cómo gestionar cada uno de los elementos que forman parte de los activos de información institucional y tiene como objetivo establecer las directrices de gestión respecto a los activos de información institucional, obligaciones, responsabilidades, buen uso y procedimientos disciplinarios asociados a la vulneración de las presente políticas.

- ***PGS-UNACH-01 – Gestión de activos de información.***

Esta política de seguridad se tiene como finalidad garantizar la gestión integral de la seguridad de los activos de información tecnológica de la UNACH (gestión de riesgos, respaldo, recuperación).

Esta política tiene como finalidad catalogar y clasificar los activos de la información, así como también los encargados de su manipulación. Por otra parte, también define las políticas para la gestión de copias de seguridad [15].

- ***PGS-UNACH-06 - Gestión de monitoreo, continuidad y atención de incidentes de seguridad***

La presente política institucional garantiza el monitoreo y continuidad de la seguridad respecto a los activos de información, además de garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información antes, durante y después de un incidente de seguridad. A través de la cual se promueve la gestión de eventos e incidentes de seguridad permitiendo catalogar los incidentes que se considere pueda comprometer la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información, mediante el cual se aplicarán los planes de atención ante desastres y de continuidad de seguridad de la información de ser necesario [16].

## **2.6. Trabajos relacionados**

Ortega Pilco en su trabajo [17] analiza los beneficios de la utilización de herramientas de gestión de copias de seguridad, rescata las principales características de tres herramientas de copias de seguridad para comparar los aspectos más relevantes de dichas herramientas, con la finalidad de seleccionar una herramienta según las necesidades empresariales.

En su investigación Pozuelo [18] analiza y compara todos los aspectos necesarios para la selección e implementación de un sistema de backup empresarial y las políticas pertinentes para asegurar la continuidad de negocio.

Por otra parte, Jiménez [19] implantó una solución de copia de seguridad para el centro de datos de la Universidad Nacional de Loja analizando las características y casos de éxito en la implementación de las diferentes herramientas con la finalidad de satisfacer las necesidades institucionales.

Cedeño y Moreira [20] proponen un estudio de un sistema de respaldo inmutable mediante software libre, compara funcionalmente 4 herramientas de gestión de copias de seguridad, seleccionando e implementando la que se adecua a las exigencias empresariales integrándola en un entorno inmutable como estrategia de recuperación ante ransomware.

En general, los trabajos mencionados se recolecta información sobre las características de las herramientas de gestión de copias de seguridad y se comparan similitudes y diferencias de estas, por el contrario, el presente trabajo analiza objetivamente el rendimiento obtenido de estas herramientas en pruebas controladas referente al tiempo de backup, nivel de compresión y nivel de deduplicación lo que otorga una visión clara al momento de la selección de la herramienta adecuada.



### 3. CAPITULO III

#### 3.1. METODOLOGÍA

##### 3.1.1. Enfoque de la investigación.

El presente trabajo de investigación se considera de tipo mixto, debido que, en primer lugar, se analizarán las características que brindan las herramientas para la gestión de copias de seguridad, se analizará la percepción del investigador con respecto a la interfaz gráfica y se comparará el rendimiento de dichas herramientas.

Se aplicará una investigación de tipo descriptiva que como indica [21] “La investigación descriptiva se dedica a describir un fenómeno o situación de manera detallada.” Siendo precisamente eso que se busca en esta investigación describiendo las características de las herramientas de gestión de copias de seguridad y almacenamiento inmutable para posteriormente compararlos permitiendo determinar el que mejor se adecue a las necesidades institucionales para su correspondiente implementación.

Para esta investigación se ha considerado el diseño cuasiexperimental, debido a que para la selección de herramientas de gestión de copias de seguridad y almacenamiento inmutable no se ha considerado ningún método aleatorio.

##### 3.1.2. Proceso de la metodología.

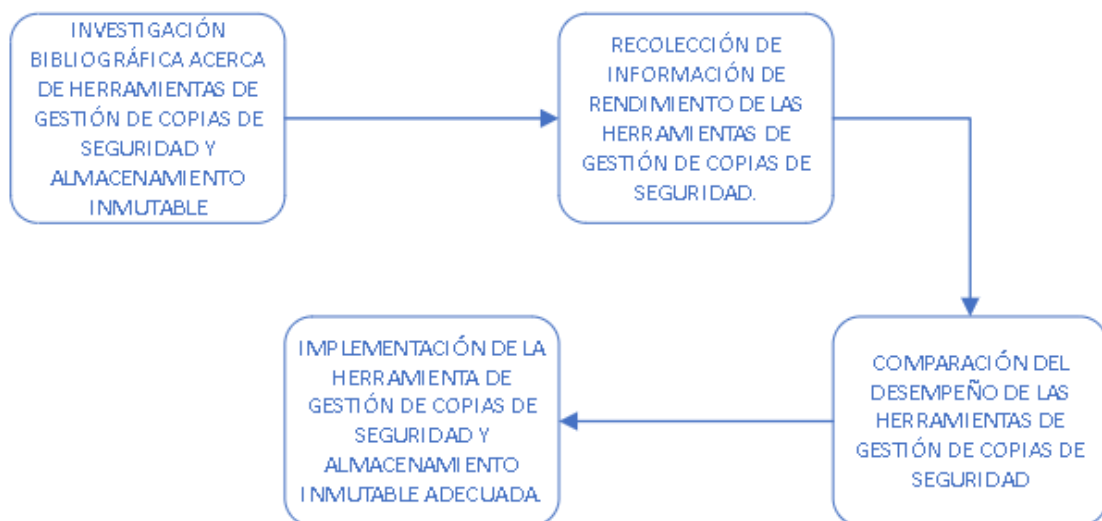


Figura 2 Diagrama del proceso de la metodología.

### 3.1.2.1. *Fase 1 – Investigación bibliográfica acerca de herramientas de gestión de copias de seguridad y almacenamiento inmutable.*

Durante esta primera fase se investigará en libros, artículos, revistas y demás trabajos acerca de herramientas para la gestión de copias de seguridad y almacenamiento inmutable, buscando identificar las diferentes características funcionales de las mismas.

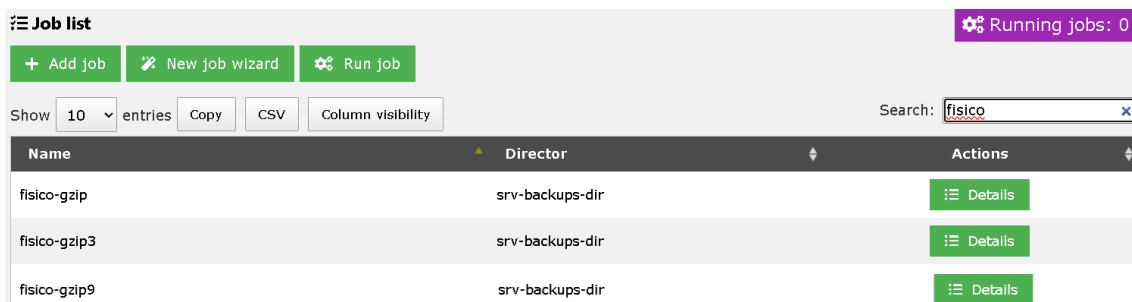
### 3.1.2.2. *Fase 2 – Recolección de información de rendimiento de las herramientas de gestión de copias de seguridad.*

Esta etapa se desarrolla la ejecución de las herramientas de gestión de copias de seguridad con la finalidad de obtener los datos correspondientes al rendimiento de estas.

Debido a que buscamos obtener parámetros de rendimiento correspondientes a tiempo de backup, nivel de compresión y nivel de deduplicación para lo cual es necesario crear los recursos o tareas pertinentes.

- **BACULA**

Para la recolección de datos de esta herramienta es necesario la creación de diferentes recursos o tareas de copias de seguridad, puesto que, Bacula nos ofrece diferentes niveles de compresión tales como (LZO, GZIP 1-9) de los cuales analizaremos dos diferentes niveles de compresión.



Name	Director	Actions
fisico-gzip	srv-backups-dir	<a href="#">Details</a>
fisico-gzip3	srv-backups-dir	<a href="#">Details</a>
fisico-gzip9	srv-backups-dir	<a href="#">Details</a>

Figura 3 Recursos creados en BACULA

Job: fisico-gzip3

< Actions Configure job **Configure fileset** Configure schedule Job history Job schedules

Name:  \*

+ Add

Include #1

+ Add

Options

Options #1

Compression:

Signature:

Figura 4 Configuración de recurso nivel de compresión GZIP BACULA

Job: fisico-gzip9

< Actions Configure job **Configure fileset** Configure schedule Job history Job schedules

Name:  \*

+ Add

Include #1

+ Add

Options

Options #1

Compression:

Signature:

Files

File:

Figura 5 Configuración de recurso nivel de compresión GZIP9 BACULA

- **URBACKUP**

Esta herramienta cuenta con una configuración simplificada, debido a que, no proporciona ningún apartado de selección para nivel de compresión o deduplicación. Utilizando únicamente la configuración de dichos parámetros por defecto.

Equipo	Conectado	Estado	Última conexión	Última copia de archivos
<input type="checkbox"/> srv-windows-virtualizado[cliente-virtualizado-1]	No	ok	14/04/24 22:57	07/04/24 18:43
<input type="checkbox"/> srv-windows-fisico[cliente-fisico-1]	No	ok	07/04/24 20:47	07/04/24 18:18

Figura 6 Recursos creados en URBACKUP

General | Correo-e | LDAP/AD | Usuarios | **Cientes** | + Añadir un grupo nuevo

Servidor | Copias de seguridad de archivos | Copias de seguridad de imagen | Permisos | Cliente | Archivo | Alertas | Local/passive clients

Internet/Active clients | **Avanzado**

Ficheros temporales como buffer de copia de ficheros:

Ficheros temporales como buffer de copia imagen:

Non-default UrBackup internet protocol TCP port:

Local/passive full file backup transfer mode: Hashed

Internet/active full file backup transfer mode: Raw

Local/passive incremental file backup transfer mode: Hashed

Internet/active incremental file backup transfer mode: Diferencia de bloques - hashed

Local/passive image backup transfer mode: Hashed

Internet/active image backup transfer mode: Raw

Local/passive incremental image style: Basado en la última copia de seguridad de imagen completa

Internet/active incremental image style: Basado en la última copia de seguridad de imagen

Local/passive full image style: Backup de imagen completo #1

Internet/active full image style: Copia imagen total sintética

Figura 7 Configuración de recurso URBACKUP

## • VEEAM BACKUP & REPLICATION

En esta herramienta para la recolección de la información de los parámetros de rendimiento necesarios, procedemos a crear dos recursos o tareas de copias de seguridad diferenciadas en los modos de compresión o deduplicación

Jobs	Name	Type	Obj...	Status	Last Run
Backup	PRUEBA_DEDUP_FISICO	Windows Agent Backup	1	Stopped	8 days ago
Backups	PRUEBA_COMP_FISICO	Windows Agent Backup	1	Stopped	7 days ago

Figura 8 Recursos creados en VEEAM BACKUP & REPLICATION

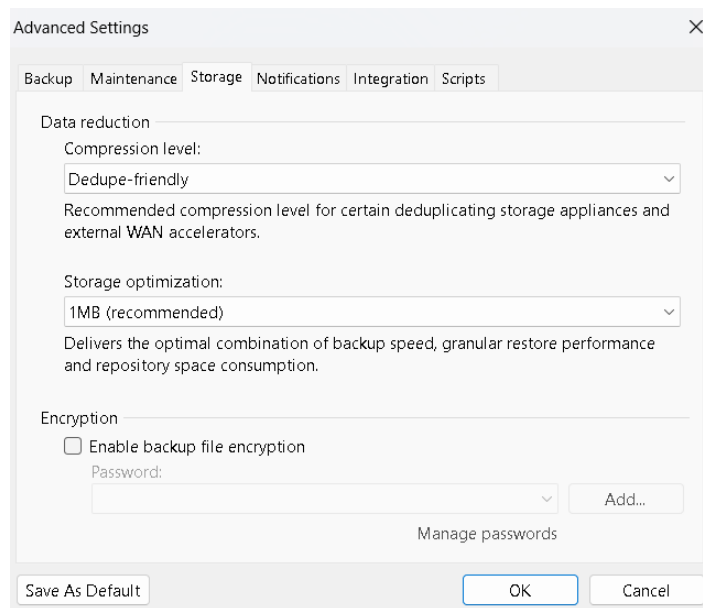


Figura 9 Configuración de recurso nivel de deduplicación amigable VEEAM BACKUP & REPLICATION

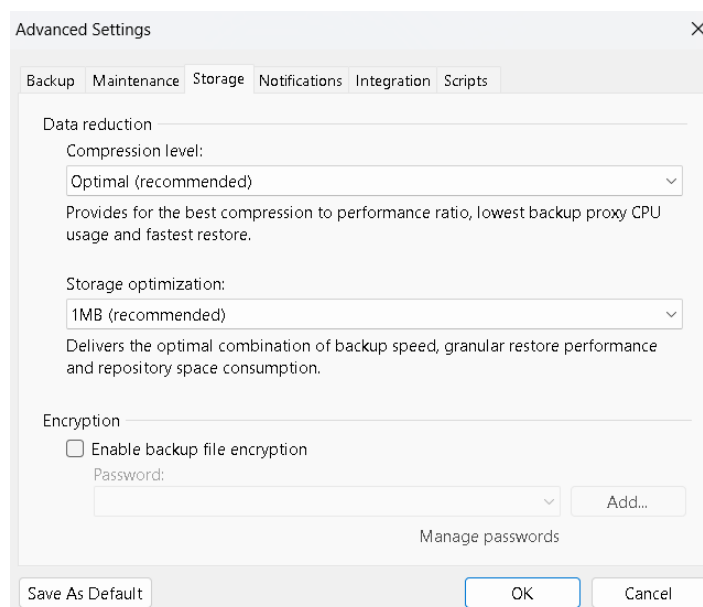


Figura 10 Configuración de recurso nivel de compresión recomendada VEEAM BACKUP & REPLICATION

### 3.1.2.3. Fase 3 – Comparación del desempeño de las herramientas de gestión de copias de seguridad.

Durante esta etapa se busca poner en funcionamiento las herramientas para la gestión de copias de seguridad seleccionadas y ejecutar pruebas con la finalidad de obtener los parámetros de rendimiento necesarios para la comparación de estas.

#### **3.1.2.4. Fase 4 – Implementación de la herramienta de gestión de copias de seguridad y almacenamiento inmutable adecuada.**

En la última etapa, buscamos implementar la herramienta de copia de seguridad y almacenamiento inmutable seleccionada en un servidor no virtualizado crítico de la DTIC, como medida seguridad que garantice la integridad de la información.

#### **3.1.3. Selección de herramientas para la gestión de copias de seguridad.**

El proceso de selección de herramientas para la gestión de copias de seguridad parte de un conjunto de 6 herramientas para la gestión de copias de seguridad, dichas herramientas fueron seleccionadas a través del muestreo no probabilístico. Las herramientas seleccionadas se basaron en su calificación en diferentes portales de opiniones como Capterra, G2 y Gartner, las cuales son: Amanda, Bacula Community, Veeam Backup & Replication Community Edition, Commvault Cloud, Urbackup y Acronis Cyber Protect.

Posterior a ello se reunió información, características y especificaciones técnicas. Se analizaron y seleccionaron herramientas que cumplan con los siguientes criterios: interfaz gráfica, requerimientos y licencia (opensource o comunitaria.)

Finalmente se obtuvieron un grupo de 3 herramientas: Bacula Community, Urbackup y Veeam Backup & Replication Community edition, las cuales se analizarán comparativamente.

#### **3.1.4. Población de estudio**

La población de estudio abarcará los datos correspondientes a 3 parámetros de rendimiento (tiempo de backup, nivel de compresión y nivel de deduplicación), obtenidos a través de la ejecución de tareas de copias de seguridad de 3 herramientas de gestión de copias de seguridad, 2 veces por día, durante 7 días a la semana a lo largo de 4 semanas, en 2 clientes. Siendo un total de 1008 datos.

#### **3.1.5. Tamaño de la muestra**

La muestra está comprendida por la variable independiente (rendimiento). El número de datos correspondiente a la muestra se obtiene mediante la siguiente ecuación.

$$n = \frac{Z^2 * N * \sigma^2}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * \sigma^2}$$

Donde:

**n:** Tamaño de la muestra

**N:** Tamaño de la población=1008

**Z:** Unidad de desviación estándar con un nivel de confianza del 95%= 1.96

**$\sigma$ :** Desviación estándar al no existir ningún estudio que compare los parámetros de rendimiento contemplados en esta investigación se asume 0.5

**E:** Error máximo permitido= 5%=0.05

Si reemplazamos los valores señalados obtendríamos la siguiente ecuación.

$$n = \frac{1.96^2 * 1008 * 0.5^2}{0.05^2 * (1008 - 1) + 1.96^2 * 0.5^2}$$

$$n = 278.352$$

El tamaño de la muestra contendrá los datos obtenidos de las pruebas realizadas distribuidos de la siguiente manera: los datos obtenidos de 3 parámetros de rendimiento de las 3 herramientas de gestión de copias de seguridad de dos clientes durante una vez por día, 4 días a la semana durante 4 semanas. Obteniendo un total de 288 datos a comparar.

### **3.1.6. Técnicas e instrumentos de investigación**

#### **3.1.5.1. *Técnicas de investigación***

La presente investigación hará uso de técnicas de recolección de datos documental, puesto que se recopilará la información necesaria con respecto a las herramientas de gestión de copias de seguridad y almacenamiento inmutable y se registrarán mediante el uso de una ficha de registro de datos. Adicionalmente se hará uso de técnicas de recolección de datos de campo, debido a que se obtendrán los datos correspondientes al rendimiento de las herramientas de gestión de copias de seguridad los cuales se registrarán mediante fichas de observación para su posterior análisis y comparación.

#### **3.1.5.2. *Instrumentos de recolección de datos***

Para realizar la recolección de datos se utilizan los siguientes instrumentos como fuente relevante de la investigación:

- Fichas de registro
- Fichas de observación.

### 3.1.7. Operación de las variables.

#### 3.1.6.1. *Variable independiente*

Tabla 1 Variables independientes.

Variable	Descripción	Indicador	Técnicas e instrumentos
Herramientas para la gestión de copias de seguridad y almacenamiento inmutable	Recopilación de información relacionada a herramientas de gestión de copias de seguridad y métodos para la creación de repositorios inmutables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características.</li> <li>• Interfaz gráfica.</li> <li>• Almacenamiento inmutable.</li> </ul>	Ficha de registro.

#### 3.1.6.2. *Variable dependiente*

Tabla 2 Variables dependientes.

Variable	Descripción	Indicador	Técnicas e instrumentos
Rendimiento.	Análisis comparativo entre las herramientas de gestión de copias de seguridad, que permita identificar la que mejor se adapte a las necesidades institucionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de backup.</li> <li>• Nivel de deduplicación.</li> <li>• Nivel de compresión.</li> </ul>	Ficha de observación.



## 4. CAPITULO IV

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Herramientas de copias de seguridad y almacenamiento inmutable

Las herramientas para la gestión de copias de seguridad y almacenamiento inmutable componen una solución integral de recuperación ante desastres.

La gestión de copias de seguridad garantiza la integridad de la información, mientras que el almacenamiento inmutable asegura la disponibilidad de la misma asegurando la continuidad de negocio. Para asegurar una selección adecuada de alguna herramienta es importante considerar algunos aspectos básicos.

- Políticas de seguridad.
- Características funcionales y no funcionales de las herramientas.
- Seguridad.

Estas características no son excluyentes, además de estas pueden existir otras dependiendo de las herramientas de gestión de copias de seguridad y almacenamiento inmutable y el tipo de licencia de las mismas (opensource o de paga), adicionalmente de las necesidades institucionales.

Se ha realizado una investigación bibliográfica exhaustiva, en cuanto respecta a características funcionales y no funcionales de las herramientas de gestión de copias de seguridad, asimismo de los métodos para la creación de repositorios inmutables y se han plasmado mediante fichas de registro de datos como se puede observar en la tabla 3 y 4.

Tabla 3 Ficha de registro de datos (Características funcionales y no funcionales de las herramientas de gestión de copias de seguridad.)

<b>Característica</b>	<b>Bacula Community</b>	<b>UrBackup</b>	<b>Veeam Backup &amp; Replication Community Edition</b>
<b>Licencia</b>	Libre y de código abierto	Libre y de código abierto	Gratuito
<b>Versión</b>	13.0.4	2.5.33	12.1
<b>Tipo de respaldo</b>	Full, incremental, diferencial	Full, incremental	Full, incremental, diferencial
<b>Plataformas soportadas</b>	Linux, Windows, macOS, Solaris, FreeBSD, NetBSD, OpenBSD, AIX, HP-UX	Windows, Linux, macOS	Windows, Linux, macOS, VMware, Hyper-V, Amazon EC2
<b>Interfaz</b>	Complementaria - Interfaz web	Nativa – Interfaz web	Nativa - Aplicación de escritorio
<b>Topología</b>	Cliente-servidor	Cliente-servidor	Cliente-servidor
<b>Método de respaldo</b>	Copia de archivos, copia de bloques	Copia de archivos, copia de bloques	Copia de archivos, copia de bloques
<b>Método de restauración</b>	Volcado de archivos, restauración de bloques	Volcado de archivos, restauración de bloques	Volcado de archivos, restauración de bloques
<b>Dispositivos de almacenamiento</b>	Disco duro, cinta, red, nube	Disco duro, red.	Disco duro, red, nube
<b>Software necesario en el cliente</b>	Agente de Bacula	Agente Urbackup	Agente de Veeam
<b>Componentes</b>	Bacula Director Bacula File Daemon Bacula Storage Daemon	UrBackup Server UrBackup Client	Veeam Backup & Replication
<b>Deduplicación</b>	No – Soporte mediante métodos externos	Si – Nativo	Si – Nativo, pero necesario configuraciones adicionales.
<b>Compresión</b>	Si - LZO, GZIP (1-9)	No	Si – Optima, Alta y Extrema
<b>Soporte</b>	Comunitario	Comunitario	Comunitario

Tabla 4 Ficha de registro de datos (Seguridad.)

Característica	Veeam Hardened Repository	chattr(1)	Cloud S3
<b>Inmutabilidad</b>	Nativa: Los datos almacenados en un Veeam Hardened Repository son inmutables por defecto.	Limitada: permite marcar archivos como de solo lectura, lo que evita que se modifiquen accidentalmente. Sin embargo, los archivos aún se pueden eliminar.	Configurable: Cloud S3 ofrece varias opciones de inmutabilidad, como Glacier Vault y Object Lock, que permiten inmutabilizar objetos durante períodos de tiempo específicos.
<b>Tipo de licencia</b>	Propietario	Gratuito	Propietario.
<b>Costos</b>	Licenciado: compatible con Veeam Backup & Replication Community Edition.	Gratuito	El costo depende de la cantidad de datos almacenados y del tipo de almacenamiento que se utilice.
<b>Sistemas de archivos</b>	NTFS, EXT4, XFS y Btrfs.	EXT2, EXT3, EXT4	Compatible con una amplia gama de sistemas de archivos
<b>Rendimiento</b>	Alto impacto: Puede afectar el tiempo de respaldo y recuperación dependiendo del volumen de datos.	Bajo impacto: No se ve afectado por el volumen de datos.	Escalable: al ser un servicio externo dedicado puede manejar gran volumen de datos sin afectar el rendimiento.
<b>Recuperación de desastres</b>	Integrada con Veeam Backup & Replication Community Edition	Externa – Depende de la compatibilidad con herramientas de gestión de copias de seguridad.	Integrada y externa dependiendo de la herramienta de gestión de copias de seguridad.
<b>Seguridad</b>	Cifrado de datos y control de acceso	Seguridad que ofrece el sistema operativo.	Cifrado de datos, control de acceso y auditoría.
<b>Interfaz</b>	Aplicación de escritorio.	Línea de comandos	Consola web

#### 4.1.2. Recolección de información de rendimiento de las herramientas de gestión de copias de seguridad.

Para este proceso se necesitaron 2 servidores diferentes uno con Ubuntu 20.04 que alberga los servidores de Urbackup y Bacula y otro con Windows que tiene instalado el servidor de Veeam Backup & Replication, así mismo, fueron necesarios dos clientes corriendo Windows Server, un cliente físico y otro virtualizado.

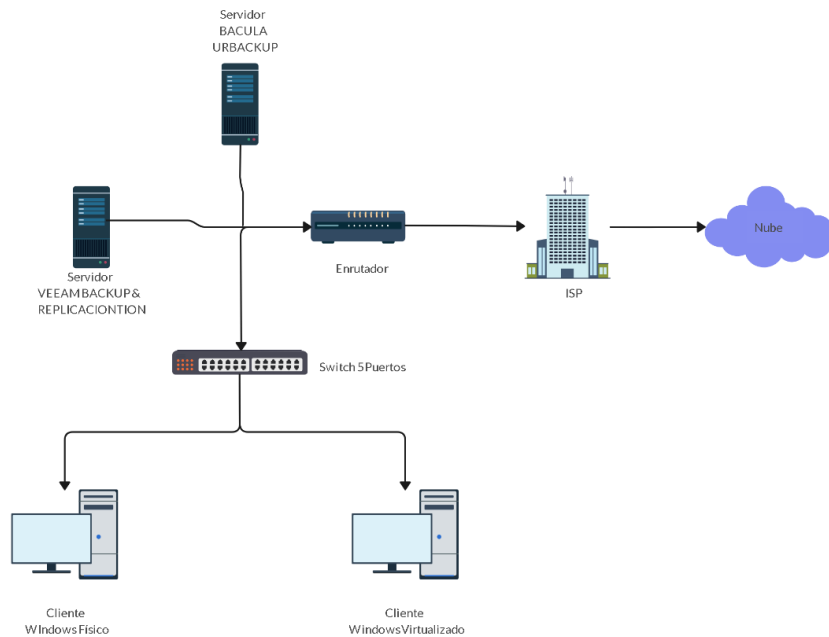


Figura 11 Topología de red.

### 4.1.3. Comparación del desempeño de las herramientas de gestión de copias de seguridad.

Para comparar el rendimiento obtenido por las diferentes herramientas de gestión de copias de seguridad se ha definido 3 parámetros a evaluar: Tiempo de backup, nivel de deduplicación y nivel de compresión.

#### 4.1.2.1. Cuadro comparativo: tiempo de backup.

El tiempo de backup, indica el tiempo que tarda una herramienta de gestión de copia de seguridad para la realización de una tarea de copia de seguridad.

Para este caso se han programado dos diferentes tareas de copias de seguridad para cada una de las herramientas las cuales serán realizadas en dos clientes uno físico y otro virtualizado a un grupo de archivos de tamaño aproximado 5GB.

Para este parámetro en específico se duplicará el número de datos a analizar con la finalidad de observar claramente como se comportan las herramientas en cada uno de los clientes.

Este parámetro busca la herramienta que brinde un menor tiempo en la ejecución de una tarea de backup.

Tabla 5 Cuadro comparativo tiempos de backup (ambos clientes)

PRUEBA DE TIEMPO DE BACKUP							
Nº	URBACKUP FIS	VEEAM FIS	BACULA FIS	Nº	URBACKUP VIRT	VEEAM VIRT	BACULA VIRT
1	510	883	103	25	495	271	95
2	985	543	239	26	975	271	193
3	551	518	536	27	531	271	449
4	571	1173	567	28	531	271	482
5	552	1138	690	29	532	391	444
6	542	1030	489	30	531	392	363
7	611	1128	540	31	532	391	445
8	541	1023	626	32	531	391	278
9	551	1128	529	33	531	391	361
10	690	923	354	34	553	391	329
11	552	764	453	35	531	271	345
12	541	913	406	36	532	276	133
13	561	783	424	37	531	516	463
14	572	921	207	38	532	632	427
15	552	763	551	39	532	396	408
16	542	663	704	40	532	387	486
17	601	653	494	41	532	276	460
18	552	789	534	42	542	271	451
19	551	819	630	43	532	271	275
20	681	663	529	44	532	266	355
21	561	648	360	45	531	391	319
22	1416	778	453	46	574	391	348
23	551	654	393	47	542	266	150
24	541	424	205	48	531	271	474

En la tabla 5 se encuentran los datos obtenidos para los tiempos de ejecución de tareas de backup para dos clientes. Ambos clientes están corriendo bajo Windows server 2022.

Es necesario analizar el tiempo obtenido en la ejecución de tareas de backup de cada uno de los clientes determinar cómo se comportan las herramientas de gestión de copias de seguridad en los diferentes escenarios.

- **Análisis estadístico cliente físico.**

Es fundamental aplicar pruebas de normalidad a los datos obtenidos con la finalidad de determinar que método estadístico realizar.

Shapiro-Wilk normality test

data: BACULA\_F  
W = 0.95074, p-value = 0.2811

Figura 12 Prueba de normalidad tiempo de backup BACULA\_F.

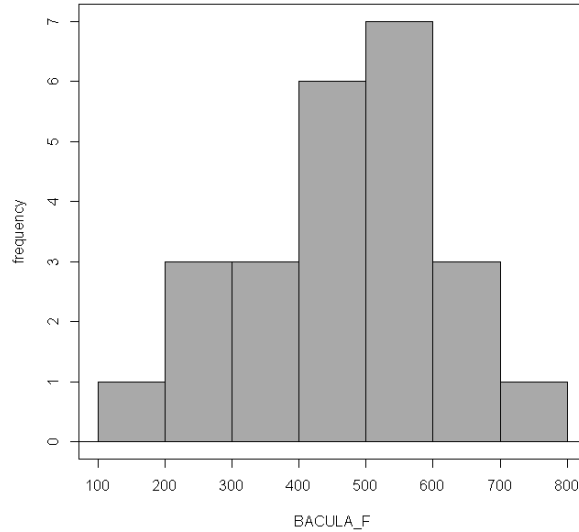


Figura 13 Distribución de datos. Tiempo de backup BACULA\_F.

Tabla 6 Cuadro resumen prueba de normalidad tiempo de backup BACULA\_F.

<b>Establecer la hipótesis nula y alternativa.</b>	
<b>H<sub>0</sub>:</b> El tiempo de backup de BACULA_F se distribuye normalmente	
<b>H<sub>a</sub>:</b> El tiempo de backup de BACULA_F no se distribuye normalmente	
<b>Nivel de significancia</b>	$\alpha = 0.05$
<b>Estadístico</b>	<b>W =0.95074</b>
<b>P-valor</b>	0.2811 es mayor a 0.05
<b>Tomar la decisión</b>	
Se acepta la hipótesis nula tiempo de backup de BACULA_F se distribuye normalmente con un nivel de confianza del 95%	

Shapiro-Wilk normality test

data: BACULA\_V  
W = 0.8856, p-value = 0.01079

Figura 14 Prueba de normalidad tiempo de backup BACULA\_V.

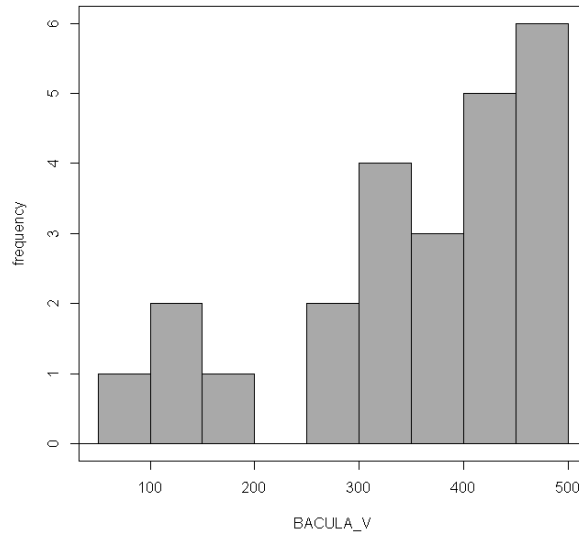


Figura 15 Distribución de datos. Tiempo de backup BACULA\_V.

Tabla 7 Cuadro resumen prueba de normalidad tiempo de backup BACULA\_V.

<b>Establecer la hipótesis nula y alternativa.</b>	
<b>H<sub>0</sub>:</b>	El tiempo de backup de BACULA_V se distribuye normalmente
<b>H<sub>a</sub>:</b>	El tiempo de backup de BACULA_V no se distribuye normalmente
<b>Nivel de significancia</b>	$\alpha = 0.05$
<b>Estadístico</b>	<b>W =0.8856</b>
<b>P-valor</b>	0.01079 es menor a 0.05
<b>Tomar la decisión</b>	
Se rechaza la hipótesis nula el tiempo de backup de BACULA_V no se distribuye normalmente con un nivel de confianza del 95%	

**Shapiro-Wilk normality test**

```
data: URBACKUP_F
W = 0.47142, p-value = 0.00000003011
```

Figura 16 Prueba de normalidad tiempo de backup URBACKUP\_F.

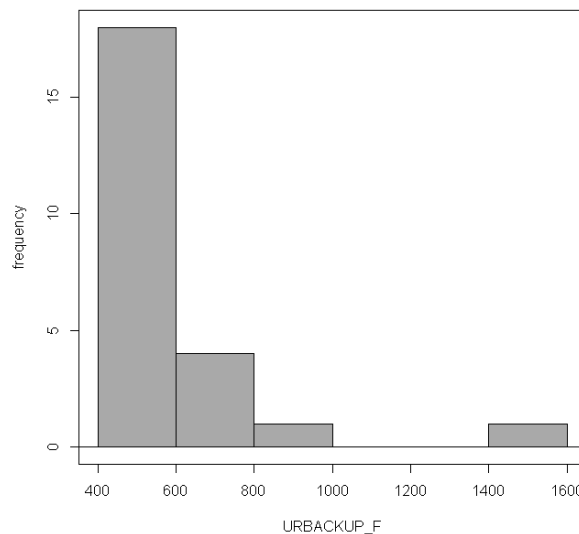


Figura 17 Distribución de datos. Tiempo de backup URBACKUP\_F.

Tabla 8 Cuadro resumen prueba de normalidad tiempo de backup URBACKUP\_F.

<b>Establecer la hipótesis nula y alternativa.</b>	
<b>H<sub>0</sub>:</b>	El tiempo de backup de URBACKUP_F se distribuye normalmente
<b>H<sub>a</sub>:</b>	El tiempo de backup de URBACKUP_F no se distribuye normalmente
<b>Nivel de significancia</b>	$\alpha = 0.05$
<b>Estadístico</b>	<b>W =0.47142</b>
<b>P-valor</b>	0.00000003011 es menor a 0.05
<b>Tomar la decisión</b>	
Se rechaza la hipótesis nula el tiempo de backup de URBACKUP_F no se distribuye normalmente con un nivel de confianza del 95%	

Shapiro-Wilk normality test

```
data: URBACKUP_V
W = 0.29927, p-value = 0.00000000103
```

Figura 18 Prueba de normalidad tiempo de backup URBACKUP\_V.

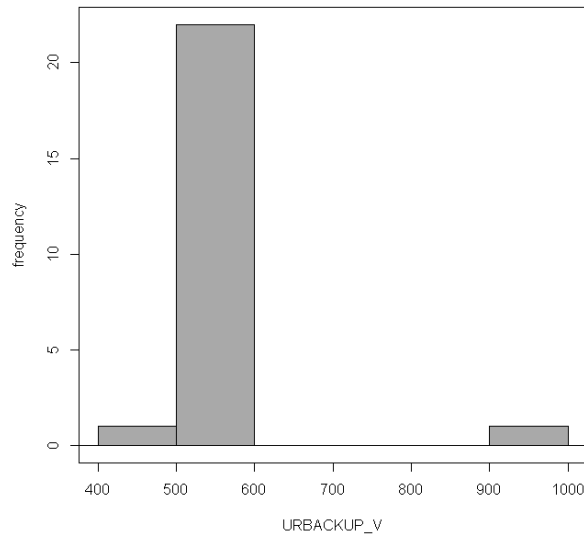


Figura 19 Distribución de datos. Tiempo de backup URBACKUP\_V.

Tabla 9 Cuadro resumen prueba de normalidad tiempo de backup URBACKUP\_V.

<b>Establecer la hipótesis nula y alternativa.</b>	
<b>H<sub>0</sub>:</b>	El tiempo de backup de URBACKUP_V se distribuye normalmente
<b>H<sub>a</sub>:</b>	El tiempo de backup de URBACKUP_V no se distribuye normalmente
<b>Nivel de significancia</b>	$\alpha = 0.05$
<b>Estadístico</b>	<b>W =0.299277</b>
<b>P-valor</b>	0.00000000103 es menor a 0.05
<b>Tomar la decisión</b>	
Se rechaza la hipótesis nula el tiempo de backup de URBACKUP_V no se distribuye normalmente con un nivel de confianza del 95%	



Shapiro-Wilk normality test

data: VEEAM\_F  
W = 0.96181, p-value = 0.4758

Figura 20 Prueba de normalidad tiempo de backup VEEAM\_F.

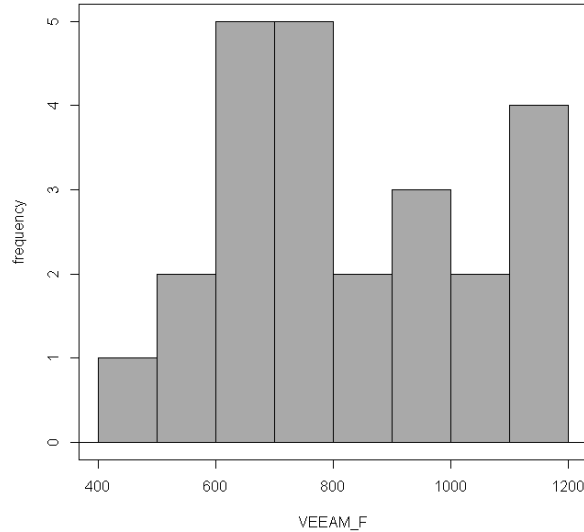


Figura 21 Distribución de datos. Tiempo de backup VEEAM\_F.

Tabla 10 Cuadro resumen prueba de normalidad tiempo de backup VEEAM\_F.

<b>Establecer la hipótesis nula y alternativa.</b>	
<b>H<sub>0</sub>:</b>	El tiempo de backup de VEEAM_F se distribuye normalmente
<b>H<sub>a</sub>:</b>	El tiempo de backup de VEEAM_F no se distribuye normalmente
<b>Nivel de significancia</b>	$\alpha = 0.05$
<b>Estadístico</b>	<b>W =0.96181</b>
<b>P-valor</b>	0.4758 es mayor a 0.05
<b>Tomar la decisión</b>	
Se acepta la hipótesis nula el tiempo de backup de VEEAM_F se distribuye normalmente con un nivel de confianza del 95%	

Shapiro-Wilk normality test

data: VEEAM\_V  
W = 0.75381, p-value = 0.00005664

Figura 22 Prueba de normalidad tiempo de backup VEEAM\_V.

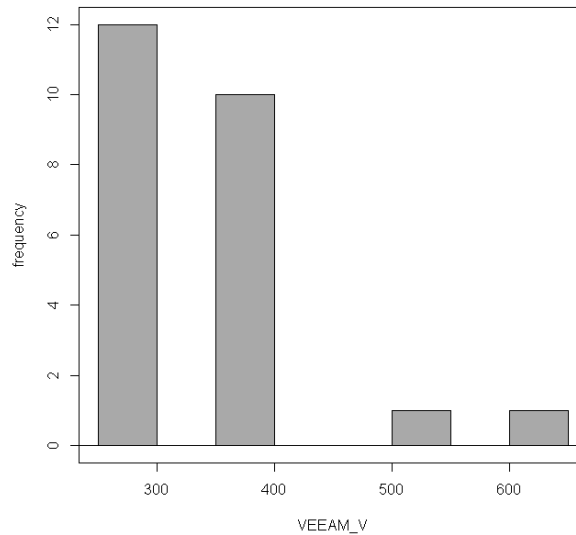


Figura 23 Distribución de datos. Tiempo de backup VEEAM\_V.

Tabla 11 Cuadro resumen prueba de normalidad tiempo de backup VEEAM\_V.

<b>Establecer la hipótesis nula y alternativa.</b>	
<b>H<sub>0</sub>:</b> El tiempo de backup de VEEAM_V se distribuye normalmente	
<b>H<sub>a</sub>:</b> El tiempo de backup de VEEAM_V no se distribuye normalmente	
<b>Nivel de significancia</b>	$\alpha = 0.05$
<b>Estadístico</b>	<b>W =0.75381</b>
<b>P-valor</b>	0.00005664 es menor a 0.05
<b>Tomar la decisión</b>	
Se rechaza la hipótesis nula el tiempo de backup de VEEAM_V no se distribuye normalmente con un nivel de confianza del 95%	

Debido a las distribuciones normales y no normales de los datos a analizar se aplica el test de suma de rangos de Friedman.

```

Medians:
  BACULA_F  URBACKUP_F  VEEAM_F
    491.5    552.0      786.0

Friedman rank sum test

data: .Responses
Friedman chi-squared = 25.583, df = 2, p-value = 0.000002784

```

Figura 24 Test de suma de rangos de Friedman (tiempo de backup – cliente físico).

### Tiempo de ejecución por herramienta

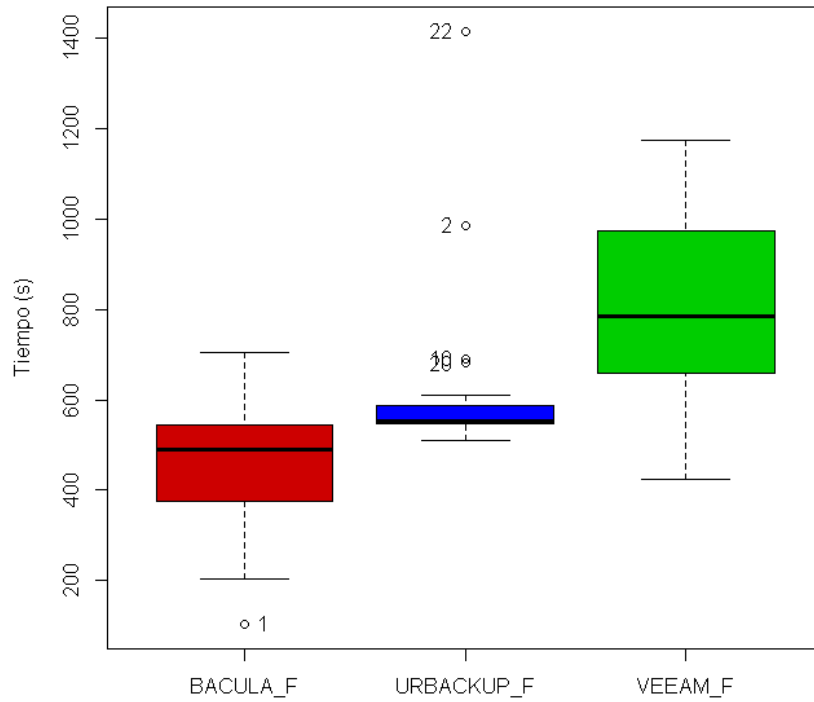


Figura 25 Diagrama de caja (tiempo de backup cliente físico).

El tiempo tomado para la ejecución de una tarea de backup por BACULA (491.5) es ligeramente menor que URBACKUP (552.0), pero considerablemente menor que VEEAM BACKUP & REPLICATION (786.0) en las pruebas realizadas en un cliente físico.

```

Medians:
  BACULA_V URBACKUP_V  VEEAM_V
    362.0    532.0    331.5

Friedman rank sum test

data: .Responses
Friedman chi-squared = 33.083, df = 2, p-value = 0.00000006547
    
```

Figura 26 Test de suma de rangos de Friedman (tiempo de backup – cliente virtualizado).

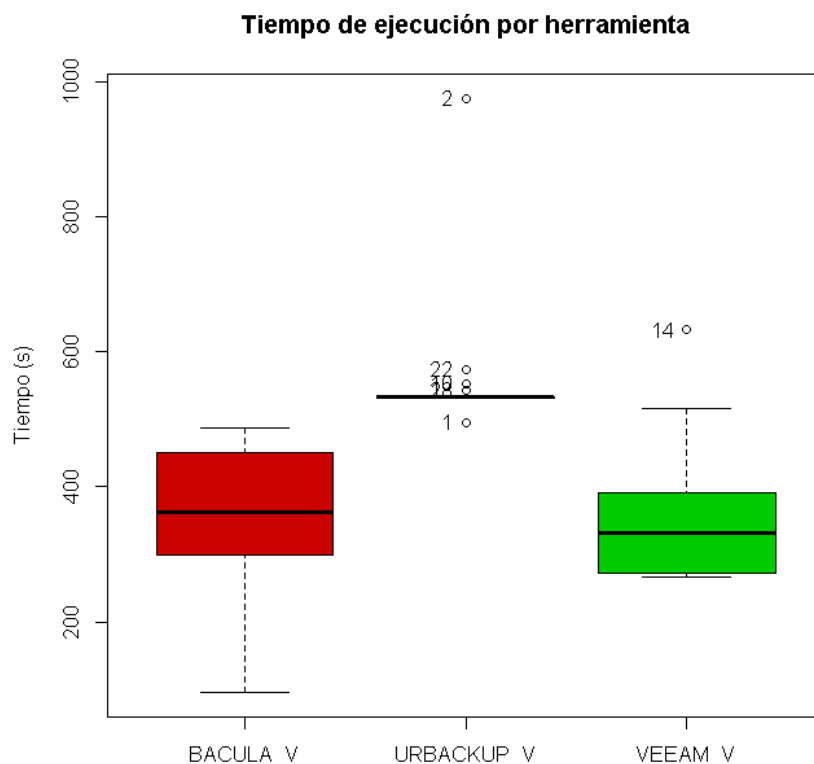


Figura 27 Diagrama de caja tiempo de backup cliente virtualizado.

En el caso de un cliente virtualizado el tiempo tomado para la ejecución de una tarea de backup por VEEAM BACKUP & REPLICATION (331.5) se reduce considerablemente y está por debajo del tiempo empleado por BACULA (362.0), mientras que URBACKUP (532.0) se mantiene a la par de la media obtenida anteriormente.

Analizando el diagrama de caja que se muestra en la figura 26 para la ejecución de tareas de backup en un cliente físico y tomando en cuenta que un menor tiempo de backup indica un mejor rendimiento, podemos decir que, BACULA obtiene mejores tiempos de backup, por su parte URBACKUP presenta una media estable de tiempos de ejecución, por lo contrario, VEEAM BACKUP & REPLICATION obtiene gran variabilidad de estos. Por otra parte, según lo señalado en la figura 28 en el caso de ejecución de tareas de backup en clientes virtualizados, URBACKUP muestra una media de datos casi invariante, lo que demuestra la estabilidad de esta herramienta, sin embargo, BACULA reduce ampliamente los tiempos de backup, pese a ello VEEAM BACKUP & REPLICATION logra una media de tiempo menor con relación a las otras herramientas en clientes virtualizados.

Los valores atípicos presentes se deben generalmente al porcentaje de uso de hardware del servidor o al ancho de banda disponible al momento de la ejecución de la tarea.

#### 4.1.2.2. Cuadro comparativo: nivel de deduplicación.

Esta prueba busca identificar la capacidad de las herramientas para analizar la información con la finalidad de identificar y eliminar los archivos o bloques de datos redundantes. Para ello se aplicó una copia de seguridad a un grupo de archivos de 5GB de tamaño aproximado, utilizando 1.5GB de datos duplicados.

Para la evaluación de este parámetro se busca la herramienta que preste mayor ratio o nivel de deduplicación.

Tabla 12 Cuadro comparativo nivel de deduplicación.

PRUEBA NIVEL DE DEDUPLICACIÓN							
N°	URBACKUP (CLIENTE FISICO)	VEEAM (CLIENTE FISICO)	BACULA (CLIENTE FISICO)	N°	URBACKUP (CLIENTE VIRTUALIZADO)	VEEAM (CLIENTE VIRTUALIZADO)	BACULA (CLIENTE VIRTUALIZADO)
1	1,00	1,00	1,00	13	1,00	1,00	1,00
2	1,44	3,20	1,00	14	1,47	1,00	1,00
3	1,42	3,20	1,00	15	1,44	3,20	1,00
4	1,44	1,00	1,00	16	1,42	3,20	1,00
5	1,44	1,00	1,00	17	1,44	1,00	1,00
6	1,45	1,00	1,00	18	1,44	1,00	1,00
7	1,47	1,00	1,00	19	1,45	1,00	1,00
8	1,73	1,00	1,00	20	1,47	1,00	1,00
9	1,49	1,00	1,00	21	1,73	1,00	1,00
10	1,00	1,00	1,00	22	1,00	1,00	1,00
11	1,47	1,00	1,00	23	1,47	1,00	1,00
12	1,47	1,00	1,00	24	1,44	1,00	1,00

En la tabla 12 se recogen los datos obtenidos para la deduplicación de archivos de las tres herramientas para la gestión de copias de seguridad obtenidas en los dos clientes.

- **Análisis estadístico.**

Se determina el comportamiento de los datos recolectados a través de una prueba de normalidad.

La deduplicación no es compatible con la versión de BACULA utilizada, por lo tanto, se asume un ningún nivel de deduplicación igual a 1 en todos los datos.

Los datos obtenidos por esta herramienta se mantienen invariables, lo cual imposibilidad analizar la normalidad de los datos de BACULA.

Shapiro-Wilk normality test

data: URBACKUP  
W = 0.71447, p-value = 0.00001574

Figura 28 Prueba de normalidad nivel de deduplicación URBACKUP.

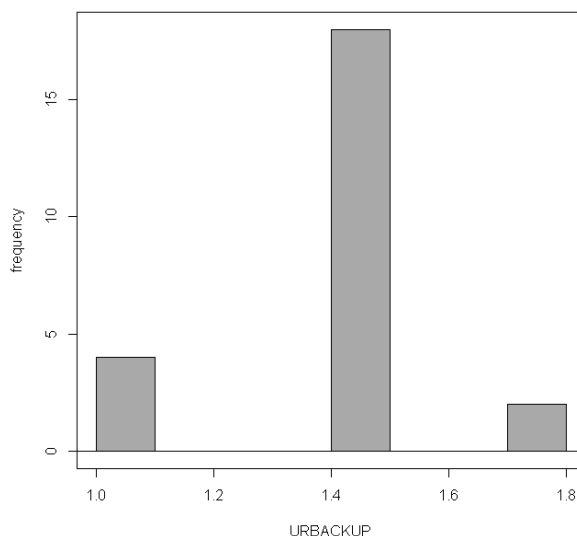


Figura 29 Distribución de datos. Nivel de deduplicación URBACKUP.

Tabla 13 Cuadro resumen prueba de normalidad nivel de deduplicación URBACKUP.

<b>Establecer la hipótesis nula y alternativa.</b>	
<b>H<sub>0</sub>:</b> El nivel de deduplicación de URBACKUP se distribuye normalmente	
<b>H<sub>a</sub>:</b> El nivel de deduplicación de URBACKUP no se distribuye normalmente	
<b>Nivel de significancia</b>	$\alpha = 0.05$
<b>Estadístico</b>	<b>W =0.71447</b>
<b>P-valor</b>	0.00001574 es menor a 0.05
<b>Tomar la decisión</b>	
Se rechaza la hipótesis nula el nivel de deduplicación de URBACKUP no se distribuye normalmente con un nivel de confianza del 95%	

Shapiro-Wilk normality test

data: VEEAM  
W = 0.45378, p-value = 0.00000002066

Figura 30 Prueba de normalidad nivel de deduplicación VEEAM.

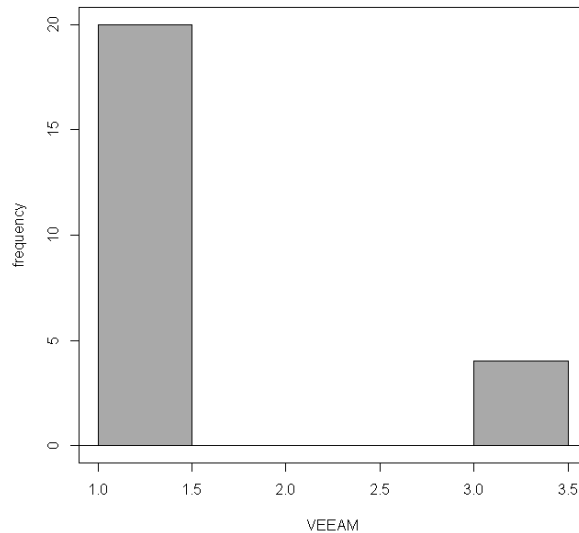


Figura 31 Distribución de datos. Nivel de deduplicación VEEAM.

Tabla 14 Cuadro resumen prueba de normalidad nivel de deduplicación VEEAM.

<b>Establecer la hipótesis nula y alternativa.</b>	
<b>H<sub>0</sub>:</b> El nivel de deduplicación de VEEAM se distribuye normalmente	
<b>H<sub>a</sub>:</b> El nivel de deduplicación de VEEAM no se distribuye normalmente	
<b>Nivel de significancia</b>	$\alpha = 0.05$
<b>Estadístico</b>	<b>W =0.45378</b>
<b>P-valor</b>	0.00000002066 es menor a 0.05
<b>Tomar la decisión</b>	
Se rechaza la hipótesis nula el nivel de deduplicación de URBACKUP no se distribuye normalmente con un nivel de confianza del 95%	

Dado que los datos no se distribuyen normalmente se aplica el test no paramétrico de suma de rangos de Friedman.

```

Medians:
  BACULA URBACKUP  VEEAM
    1.00    1.44    1.00

Friedman rank sum test

data: .Responses
Friedman chi-squared = 26, df = 2, p-value = 0.00000226

```

Figura 32 Test de sumas de rangos de Friedman (nivel de deduplicación).

### Nivel de deduplicación por herramienta.

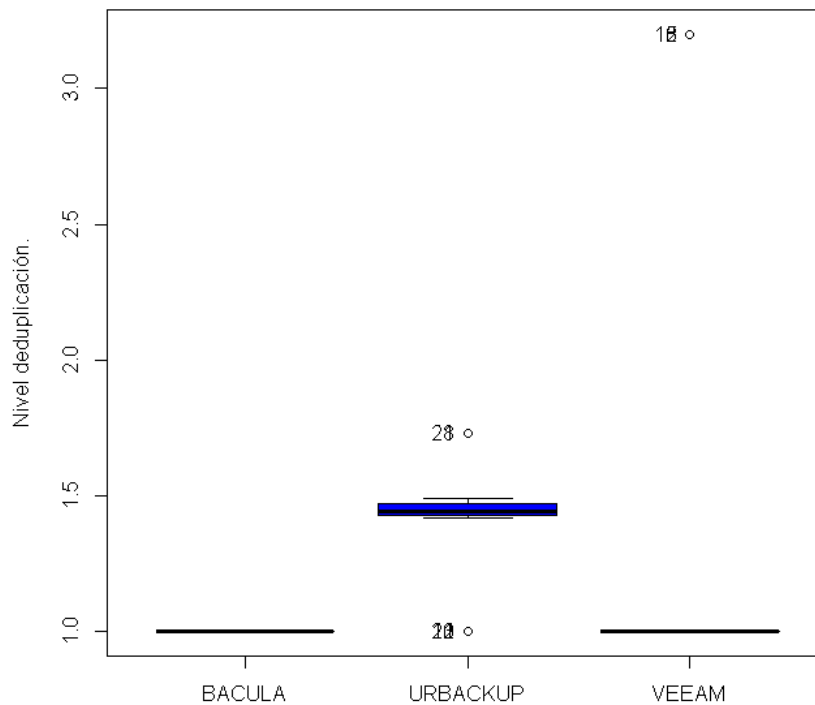


Figura 33 Diagrama de caja nivel de deduplicación.

La deduplicación que pueden ofrecer las herramientas no solo están relacionadas con las características propias de la misma, sino que también, a la compatibilidad que estas puedan poseer para deduplicar archivos mediante herramientas externas.

Es así como Veeam Backup & Replication pese a que los datos obtenidos reflejan que el nivel de deduplicación de datos de esta herramienta es poco o nulo la compatibilidad de la misma es significativamente mayor a la de las otras herramientas puesto que, según la guía de usuario [22] esta herramienta es compatible con dispositivos de almacenamiento deduplicador como son Dell Data Domain, ExaGrid, Fujitsu ETERNUS CS800, HPE StoreOnce, Infinidat InfiniGuard, Quantum DXi. Dichos dispositivos han sido descartados para la realización de esta investigación por su alto costo de adquisición.

Adicionalmente esta herramienta admite la instalación de repositorios deduplicados de Windows otorgando una deduplicación de archivos más que aceptable. Para comprobar el nivel de deduplicación que puede ofrecer este tipo de repositorio se ha realizado lo siguiente:

- Se creó un repositorio de Windows server 2022 con la característica de deduplicación activada.



- La configuración de deduplicación se realiza a un disco duro directamente conectado al servidor de almacenamiento con Windows server 2022
- El proceso de deduplicación lo realiza automáticamente el servidor de almacenamiento una vez al día.
- Se realizaron un total de 20 tareas de copia de seguridad a un grupo de 5 Gb cada una con 1.5Gb de archivos duplicados

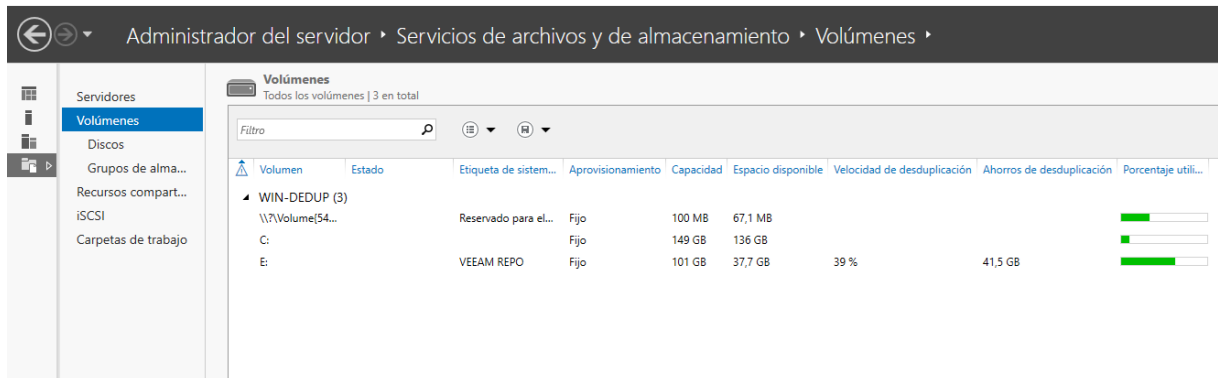


Figura 34 Deduplicación de archivos. Repositorio deduplicación Windows server 2022.

Con este tipo de repositorios Veeam Backup & Replication logra obtener un ahorro de espacio de 41.5Gb como se observa en la figura 19 lo que significaría un nivel de deduplicación de archivos de 1.709

El nivel de deduplicación que logra obtener Veeam Backup & Replication Community edition gracias a un repositorio de Windows server con deduplicación activada es de 1.709, mientras que URBACKUP logra obtener un nivel de deduplicación más que aceptable de 1.44, Bacula por su parte en la versión 13.0.4 utilizada en esta investigación no es compatible con esta característica.

#### 4.1.2.3. Cuadro comparativo: nivel de compresión.

El nivel de compresión hace referencia a la reducción de tamaño del archivo respaldado con respecto al original, obtenida mediante el proceso de realización de una copia de seguridad. Dicha prueba ha sido aplicada a un grupo de archivos de aproximadamente 5GB.

Para esta prueba se busca la herramienta que presente mayor reducción del tamaño original de los archivos respaldados.

Tabla 15 Cuadro comparativo nivel de compresión.

PRUEBA NIVEL DE COMPRESIÓN							
Nº	URBACKUP (Default)	VEEAM (Optimal)	BACULA (Gzip3)	Nº	URBACKUP (Default)	VEEAM (Dedupe Friendly)	BACULA (Gzip9)
1	1,00	1,00	1,40	13	1,00	1,60	1,40
2	1,00	1,10	4,10	14	1,00	1,60	4,20
3	1,00	1,10	1,00	15	1,00	1,00	1,00
4	1,00	1,90	1,20	16	1,00	1,00	1,20
5	1,00	1,80	1,20	17	1,00	1,10	1,20
6	1,00	1,40	1,00	18	1,00	1,10	1,00
7	1,00	1,40	1,00	19	1,00	1,90	1,00
8	1,00	1,50	1,10	20	1,00	1,80	1,10
9	1,00	1,50	1,80	21	1,00	1,40	1,90
10	1,00	1,40	1,40	22	1,00	1,40	1,40
11	1,00	1,30	1,50	23	1,00	1,50	1,50
12	1,00	4,20	4,10	24	1,00	1,50	4,20

En la tabla 15 se recogen los datos de nivel de compresión obtenido de tres herramientas de gestión de copias de seguridad de dos diferentes niveles de compresión (para las herramientas que lo ofrecen).

- **Análisis estadístico.**

En primer lugar, se realizan pruebas de normalidad al conjunto de datos.

El nivel de compresión que obtiene URBACKUP es nulo, es decir, no cuenta con ningún nivel de compresión lo que es igual a 1 en todos los datos.

Los datos recolectados para esta herramienta se mantienen invariables, por esta razón no se puede analizar la normalidad de los datos de URBACKUP.

**Shapiro-Wilk normality test**

```
data: BACULA
W = 0.63391, p-value = 0.000001512
```

Figura 35 Prueba de normalidad nivel de compresión BACULA.

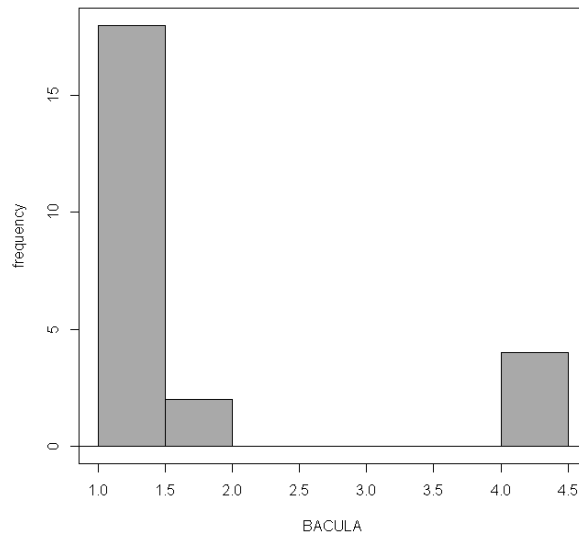


Figura 36 Distribución de datos. Nivel de compresión BACULA.

Tabla 16 Cuadro resumen prueba de normalidad nivel de compresión BACULA.

<b>Establecer la hipótesis nula y alternativa.</b>	
<b>H<sub>0</sub>:</b>	El nivel de compresión de BACULA se distribuye normalmente
<b>H<sub>a</sub>:</b>	El nivel de compresión de BACULA no se distribuye normalmente
<b>Nivel de significancia</b>	$\alpha = 0.05$
<b>Estadístico</b>	<b>W =0.63391</b>
<b>P-valor</b>	0.000001512 es menor a 0.05
<b>Tomar la decisión</b>	
Se rechaza la hipótesis nula el nivel de compresión de BACULA no se distribuye normalmente con un nivel de confianza del 95%	

Shapiro-Wilk normality test

data: VEEAM  
W = 0.61747, p-value = 0.0000009737

Figura 37 Prueba de normalidad nivel de compresión VEEAM.

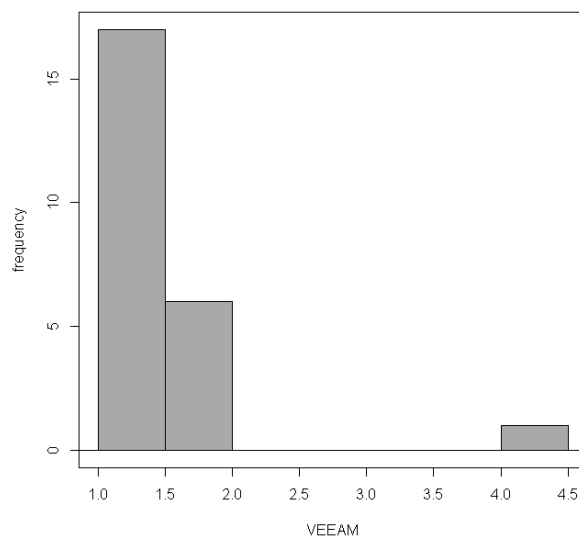


Figura 38 Distribución de datos. Nivel de compresión VEEAM.

Tabla 17 Cuadro resumen prueba de normalidad nivel de compresión VEEAM.

<b>Establecer la hipótesis nula y alternativa.</b>	
<b>H<sub>0</sub>:</b> El nivel de compresión de VEEAM se distribuye normalmente	
<b>H<sub>a</sub>:</b> El nivel de compresión de VEEAM no se distribuye normalmente	
<b>Nivel de significancia</b>	$\alpha = 0.05$
<b>Estadístico</b>	<b>W =0.61747</b>
<b>P-valor</b>	0.0000009737 es menor a 0.05
<b>Tomar la decisión</b>	
Se rechaza la hipótesis nula el nivel de compresión de VEEAM no se distribuye normalmente con un nivel de confianza del 95%	

Debido a que los datos no se distribuyen normalmente se aplica el test no paramétrico de suma de rangos de Friedman.

```

Medians:
  BACULA URBACKUP  VEEAM
    1.3    1.0      1.4

Friedman rank sum test

data: .Responses
Friedman chi-squared = 28.122, df = 2, p-value = 0.0000007823
    
```

Figura 39 Test de sumas de rangos de Friedman (nivel de compresión).

**Nivel de compresión por herramienta.**

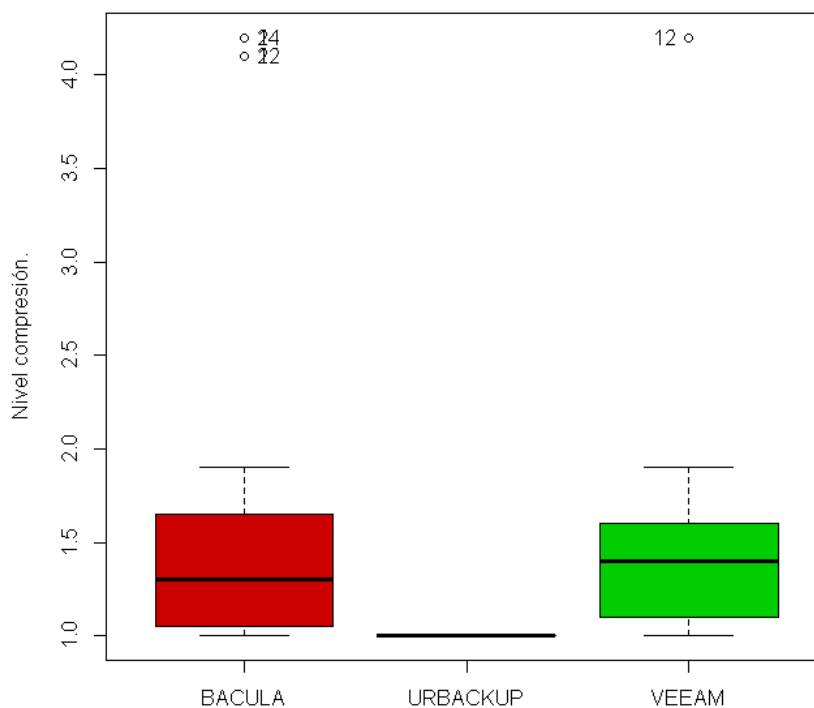


Figura 40 Diagrama de caja nivel de compresión.

EL diagrama de caja de la figura 21 nos muestra que BACULA logra obtener mayores niveles de compresión, pese a ello VEEAM BACKUP & REPLICATION

COMMUNITY EDITION presenta niveles más consistentes. Los datos atípicos presentes se deben a una combinación de las propiedades de los datos comprimidos y los algoritmos de compresión utilizados.

Teniendo en cuenta que un mayor nivel de compresión indica un mejor comportamiento de la herramienta, podemos determinar que, VEEAM BACKUP & REPLICATION COMMUNITY EDITION ofrece mejor nivel de compresión con 1.4, ligeramente superior al obtenido por BACULA que es de 1.3, por su parte URBACKUP no presenta ningún tipo de compresión.

#### 4.1.4. Resumen de la evaluación de las herramientas.

Para obtener una visión resumida del rendimiento de las herramientas se otorgará una puntuación para cada parámetro de rendimiento, de acuerdo con los resultados que estas han obtenido.

Para el tiempo de backup es necesario calcular el rendimiento del mismo, que según [23] se calcula de la siguiente manera.

$$rendimiento = \frac{1}{tiempo\ de\ ejecución}$$

Bajo este criterio tenemos que:

Tabla 18 Rendimiento de las herramientas (tiempo de backup)

	BACULA_V	URBACKUP_V	VEEAM_V	BACULA_F	URBACKUP_F	VEEAM_F
<b>MEDIA (s)</b>	362	532	331,5	491,5	552	786
<b>RENDIMIENTO</b>	239	162	261	176	157	110

Una vez obtenido el rendimiento de las herramientas tanto para el cliente físico como para el cliente virtualizado, sacamos una media de tiempo de backup obtenido en ambos clientes y aplicamos una regla de 3 para calcular la valoración sobre 10 de cada herramienta.

$$valoración = \frac{10 * rendimiento}{valor\_rendimiento\_mayor}$$

Por tanto, para el parámetro de rendimiento – tiempo de backup hemos obtenido que BACULA tiene un mejor desempeño general con una valoración de 10, por su parte

VEEAM BACKUP & REPLICATION COMMUNITY EDITION obtiene un 8.94, mientras que URBACKUP alcanza un 7.69 de valoración.

La valoración otorgada tanto para el nivel de deduplicación y para el nivel de compresión de las herramientas es calculada mediante una regla de tres a partir del nivel máximo obtenido por estas.

$$valoración = \frac{10 * nivel\_dedup\_o\_comp}{nivel\_dedup\_o\_comp\_mayor}$$

En cuanto al parámetro de rendimiento – nivel de deduplicación la valoración obtenida es para VEEAM BACKUP & REPLICATION COMMUNITY EDITION es de 10 debido a que obtiene un gran nivel de deduplicación, mientras que para URBACKUP es de 8.43 puesto que presente un nivel de deduplicación muy aceptable, por otra parte, BACULA en su versión 13.0.4 utilizada en esta investigación no es compatible con el complemento alineado que permite la deduplicación para esta herramienta, obtiene una valoración de 5.85.

Mientras que, para el parámetro de rendimiento – nivel de compresión se calcula una valoración de 10 VEEAM BACKUP & REPLICATION COMMUNITY EDITION, BACULA por su parte obtiene un 9.29, URBACKUP por su parte tiene una valoración de 7.14 pese a que no presta ningún nivel de compresión.

Tabla 19 Cuadro resumen. Evaluación de herramientas de gestión de copias de seguridad.

<b>CRITERIO</b>	<b>BACULA</b>	<b>URBACKUP</b>	<b>VEEAM BACKUP &amp; REPLICATION</b>
<b>Tiempo de backup</b>	10	7.69	8.94
<b>Nivel de deduplicación.</b>	5.85	8.43	10
<b>Nivel de compresión</b>	9.29	7.14	10
<b>Subtotal</b>	<b>25.14</b>	<b>23.26</b>	<b>28.94</b>

Después del análisis de los resultados obtenidos al comparar las herramientas podemos asegurar que VEEAM BACKUP & REPLICATION obtiene mejores resultados de rendimiento.

### Evaluación parámetros de rendimiento de las herramientas

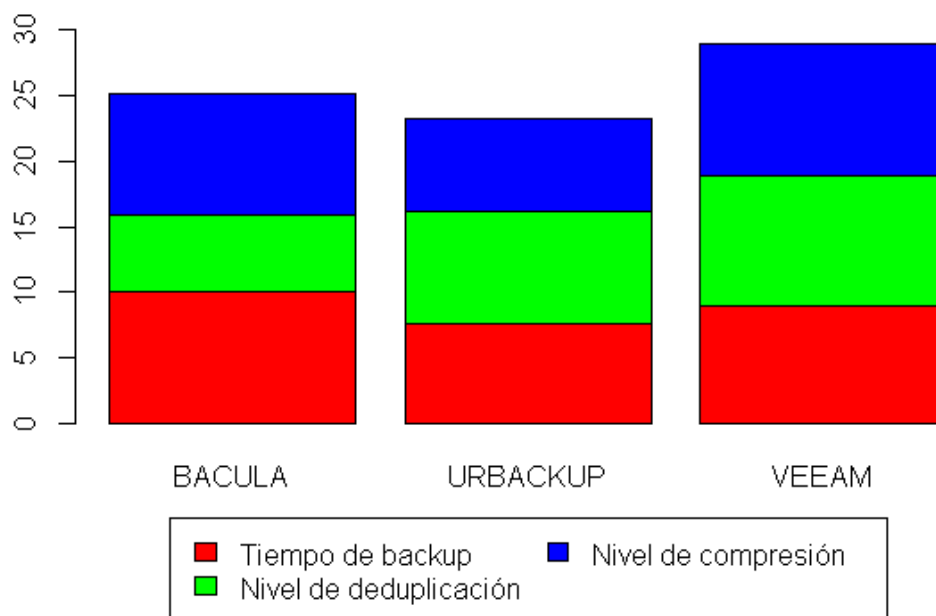


Figura 41 Evaluación parámetros de rendimiento de las herramientas.

#### 4.1.5. Evaluación interfaz gráfica.

La interfaz gráfica de usuario se valoró a partir de la experiencia del investigador en el uso de estas herramientas para la gestión de copias de seguridad.

Tabla 20 Cuadro comparativo. Interfaz gráfica.

Criterio de evaluación	Bacula	UrBackup	Veeam Backup Community
Creación y programación de tareas	2	2.5	2.5
Ejecución de recovery	2	2.5	2.5
Monitoreo de tareas	1	1	1
Personalización de tareas	1	0	1
Reportes	1	1	1
Estadísticas	1	1	0
Estética	2.5	2	2.5
Soporte	Tipo	1	1
	Calidad	2	1
Facilidad de uso	2	3	3
<b>Subtotal</b>	<b>15.5</b>	<b>15</b>	<b>17</b>

## Evaluación interfaz gráfica de las herramientas.

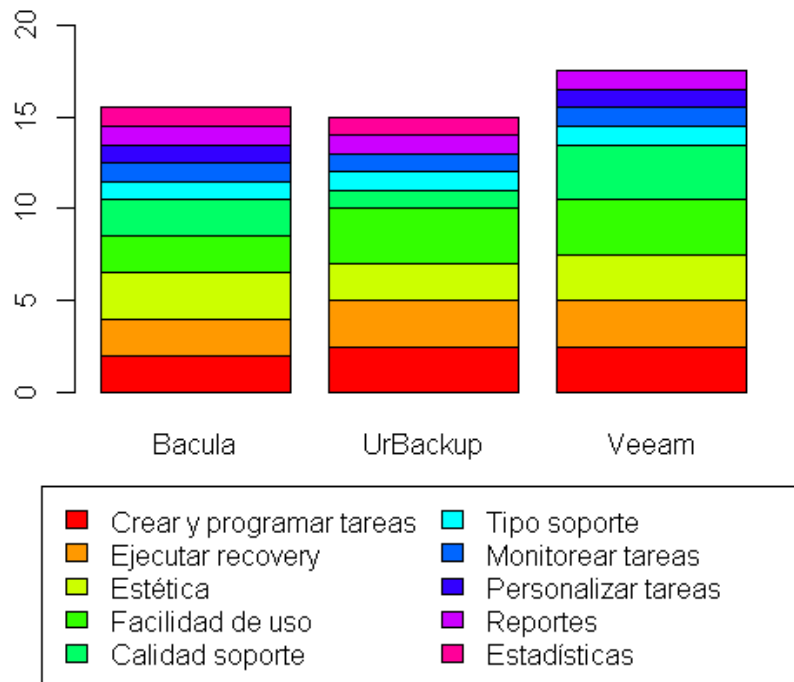


Figura 42 Evaluación interfaz gráfica de las herramientas.

**Creación y programación de tareas:** Indica la posibilidad de configurar la creación de tareas y el agendamiento de dicha tarea para su ejecución.

**Ejecución de un recovery:** Se refiere a la acción de ejecutar o iniciar una tarea de recuperación de archivos.

Se evalúa el nivel de dificultad en la creación y programación de tareas o Ejecución de un recovery, otorgando una puntuación inversamente proporcional al nivel de dificultad con un máximo de 3.

**Monitoreo de tarea:** Indica la posibilidad de visualizar el estado de las tareas y las acciones realizadas en la misma.

**Personalización de tareas:** Indica la posibilidad de manipular una tarea y sus parámetros con la finalidad de ajustarla a los requerimientos de la institución.

**Reportes:** Hace referencia a la creación de reportes de las actividades o tareas realizadas.

**Estadísticas:** Muestra las estadísticas de la ejecución de tareas y uso del espacio.

Se evalúa la posibilidad de monitorear, personalizar, crear reportes o verificar estadísticas (puntuación 0 si no cuenta con ello y 1 si sí lo hace)



**Estética:** Contempla el aspecto de la interfaz y cuan atractiva es visualmente.

Se puntúa de acuerdo con el atractivo visual de la interfaz de cada herramienta, según la experiencia del investigador con un máximo de 3.

**Soporte:** Indica el tipo de soporte con el que cuenta la herramienta y la calidad que ofrece dicho soporte para solventar inquietudes.

Para su evaluación el tipo de soporte puede ser comunitario, dedicado o ninguno (0 para ninguno, 1 para comunitario y 2 para dedicado). Por otra parte, la calidad de soporte se evalúa en una escala de Bajo a Alto (siendo 1 deficiente y 3 muy satisfactorio).

**Facilidad de uso:** Indica el nivel de dificultad para la utilización de la interfaz

Se evalúa en de fácil, intermedio o alto (siendo 1 difícil, 2 intermedio y 3 fácil)

Es así que, en la figura 43 se observa que la interfaz gráfica de Veeam Backup & Replication Community edition presenta una interfaz gráfica de usuario más amigable y completa, según los parámetros evaluados.

## 4.2. DISCUSION

La presente investigación buscaba comparar diferentes herramientas para la gestión de copias de seguridad y almacenamiento inmutable de la cual se ha obtenido lo siguiente:

En el proceso de selección de herramientas de gestión de copias de seguridad y almacenamiento inmutable es importante considerar las necesidades institucionales, presupuesto, proyección y requisitos técnicos, mientras que, la implementación de estas herramientas hacerse bajo una planificación y capacitación del personal.

Las herramientas analizadas demostraron efectividad en la creación y restauración de copias de seguridad, sin embargo, estas no son infalibles por lo que deberían complementarse con otros métodos y políticas que otorguen capas adicionales de seguridad.

La interfaz gráfica de administración de las herramientas fue evaluada por el investigador objetivamente buscando la interfaz más completa, intuitiva y amigable con el usuario. De la cual destaca Veeam Backup & Replication Community edition debido a que cuenta con

una interfaz gráfica de usuario completa e intuitiva, pese a necesitar de un nivel de adaptación mediano.

Las herramientas de gestión de copias de seguridad analizadas presentan una arquitectura cliente-servidor que facilita la gestión y administración centralizada de las tareas. Una característica para destacar de estas herramientas es que el servidor de Bacula presenta compatibilidad únicamente con distribuciones de Linux, por otra parte, el servidor de Urbackup es compatible con las diferentes distribuciones de Linux y Windows, mientras que por el contrario el servidor de Veeam Backup & Replication Community edition funciona exclusivamente sobre Windows.

Un aspecto que puede influir mucho en el tiempo de ejecución de una tarea de backup de una herramienta de gestión de copias de seguridad son las especificaciones de hardware con las que cuentan los equipos en la red (servidor y clientes). Esto se puede visualizar en los tiempos obtenidos por las herramientas en los clientes físico y virtualizado.

La deduplicación que en teoría es compatible con todas las herramientas de gestión de copia de seguridad analizadas, en la práctica hemos observado que, la deduplicación ofrecida por Urbackup es compatible con los sistemas de archivos de Linux y se encuentra activada por defecto, mientras que, para Veeam Backup & Replication Community edition ha sido necesario crear un repositorio de archivos en Windows server que cuente con la opción de deduplicación de archivos activada, por otro lado, Bacula pese a que la documentación relacionada [24] [25] aseguran la deduplicación de archivos es compatible con esta herramienta a través del complemento Bacula-aligned y repositorios de sistemas de archivos deduplicables, sin embargo, no ha sido posible comprobar lo mencionado anteriormente debido a que la versión de Bacula Community utilizada (13.0.4) no es compatible con ello.

La compresión reduce el tamaño de los archivos respaldados sin afectar la integridad de los mismos. Bacula ofrece diferentes niveles de compresión de archivos que pueden ser LZO y GZIP 1-9, por otra parte, Veeam Backup & Replication Community edition ofrece los niveles Optimo, Alto y Extremo, Urbackup por lo contrario no cuenta con ningún nivel de compresión. El tamaño final del respaldo depende del nivel de compresión y el tipo de archivo comprimido. En general la compresión obtenida por Veeam Backup &

Replication Community edition es mejor que en otras herramientas reduciendo el uso de disco.

Por otra parte, la seguridad en la creación de repositorios inmutables destaca Veeam Backup & Replication Community edition puesto que cuenta con una solución dedicada e integrada en la herramienta, además de ser compatible con soluciones externas, mientras que Bacula y Urbackup dependen únicamente de soluciones externas y de pago.

Finalmente, después de analizar el rendimiento obtenido por las herramientas de gestión de copias de seguridad y características de los métodos de creación de almacenamiento inmutable, se logra determinar que Veeam Backup & Replication Community edition ofrece un rendimiento general más que satisfactorio, cuenta además con compatibilidad con los métodos de creación de repositorios inmutables, además que, ofrece un método robusto nativo para la creación de los mismos. características que logran adecuarse a las necesidades institucionales.

Se han asignado por parte de los encargados de la DTIC 2 servidores para la implementación de Veeam Backup & Replication community edition, 1 de ellos con Windows para la instalación de Veeam, mientras que otro con Ubuntu 20.04 que será utilizado para la creación de repositorios inmutables. Las pruebas de funcionalidad a la herramienta implementada se pueden observar en el Anexo 6.

## 5. CONCLUSIONES

Se ha realizado satisfactoriamente la comparación exhaustiva de tres herramientas de gestión de copias de seguridad: Bacula, Urbackup y Veeam Backup & Replication community edition.

En base a los criterios de evaluación establecidos se ha determinado que Veeam Backup & Replication community edition, demuestra rapidez en la ejecución de tareas de backup, gran compatibilidad con hardware y software deduplicador y eficacia en la compresión de archivos de respaldos. Adicionalmente esta herramienta cuenta con un método robusto para la creación de repositorios inmutables, que permite garantizar la integridad y disponibilidad de la información.

Veeam Backup & Replication community edition se ha implementado con éxito en un servidor crítico no virtualizado de la DTIC. La implementación se ha realizado siguiendo las recomendaciones del desarrollador de la herramienta y políticas de seguridad establecidas.

## **6. RECOMENDACIONES**

Se recomienda continuar con la evaluación y el monitoreo del rendimiento de Veeam Backup & Replication community edition como herramienta de gestión copias de seguridad para garantizar su correcto funcionamiento y protección de la información.

Establecer políticas para el manejo de copias de seguridad y almacenamiento, que defina los parámetros importantes como son: frecuencia de las copias, retención de datos, y plan de recuperación ante desastres.

Es recomendable evaluar la posibilidad de ampliar el campo de acción de estas herramientas a otros servidores críticos virtualizados y no virtualizados de la DTIC de la UNACH.

Profundizar en esta investigación aplicando los métodos recomendados tanto de software como de hardware para la deduplicación de archivos, otros parámetros de rendimiento y nuevas herramientas.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Itu, "Global Cybersecurity Index 2020 Measuring commitment to cybersecurity Acknowledgements", 2020. Consultado: el 15 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-d/opb/str/D-STR-GCI.01-2021-PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/str/D-STR-GCI.01-2021-PDF-E.pdf)
- [2] Antonio. Postigo Palacios, *Seguridad Informática (Edición 2020)*. Ediciones Paraninfo, SA., 2020.
- [3] F. Mateo, J. Vila-Frances, y E. Soria-Oliver, "Avances en Machine Learning para aplicaciones de ciberseguridad", *Ciberseguridad: el reto del siglo XXI*, Fundació Parc Científic Universitat de València, 2019. doi: 10.7203/pcuv-2.
- [4] DATOS101, "Las 9 medidas de seguridad informática".
- [5] Kaspersky, "Ciberataques en América Latina crecen un 24% durante los primeros ocho meses de 2021", Kaspersky daily. Consultado: el 14 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://latam.kaspersky.com/blog/ciberataques-en-america-latina-crecen-un-24-durante-los-primeros-ocho-meses-de-2021/22718/>
- [6] D. Pereira, "Key Findings from the 1H 2022 FortiGuard Labs Threat Report", Fortinet. Consultado: el 14 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.fortinet.com/blog/threat-research/fortiguards-labs-threat-report-key-findings>
- [7] K. Pesantes, "Ransomware: pagos a cibercriminales llegan a USD 7,8 millones en 2022", Primicias. Consultado: el 14 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/tecnologia/ransomware-pagos-cibercriminales-millonarios/>
- [8] ConceptoDefinicion, "Backup". Consultado: el 11 de enero de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/backup/>
- [9] DSA Editorial, "Immutable Backup Explained". Consultado: el 11 de enero de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://datastorageeas.com/expert-opinions-opinion-byline/immutable-backup-explained>
- [10] G. Olaoye y A. Luz, "Data backup and disaster recovery in the cloud", 2024, Consultado: el 9 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Godwin-Olaoye/publication/378204613\\_Data\\_backup\\_and\\_disaster\\_recovery\\_in\\_the\\_cloud/links/65cccd091bed776ae35f387c/Data-backup-and-disaster-recovery-in-the-cloud.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Godwin-Olaoye/publication/378204613_Data_backup_and_disaster_recovery_in_the_cloud/links/65cccd091bed776ae35f387c/Data-backup-and-disaster-recovery-in-the-cloud.pdf)
- [11] Instituto Nacional de Ciberseguridad, "Copias de seguridad una guía de aproximación para el empresario", incibe.es. Consultado: el 11 de enero de 2023. [En línea]. Disponible en:

- <https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/guia-copias-de-seguridad.pdf>
- [12] ISO, *ISO/IEC 27001 Information security management systems*. 2022.
- [13] Asamblea Nacional, *Ley Orgánica de Protección de Datos Personales*. 2021. Consultado: el 9 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2021/06/Ley-Organica-de-Datos-Personales.pdf>
- [14] Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), *SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN — CIBERSEGURIDAD Y PROTECCIÓN DE LA PRIVACIDAD — SISTEMAS DE GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN — REQUISITOS (ISO/IEC 27001:2022, IDT)*. 2023.
- [15] Honorable Consejo Universitario UNACH, *PGS-UNACH-01 – Gestión de activos de información*. Universidad Nacional de Chimborazo, 2018.
- [16] Honorable Consejo Universitario UNACH, *PGS-UNACH-06 - Gestión de monitoreo, continuidad y atención de incidentes de seguridad*. Universidad Nacional de Chimborazo, 2018.
- [17] E. Ortega, "ESTUDIO, ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE TRES HERRAMIENTAS PARA EL SALVAGUARDO DE INFORMACIÓN", 2012, [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1722>
- [18] A. Pozuelo, "Implantación de sistema de backup empresarial.", Universitat Oberta de Catalunya, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/63285/6/apozueloTFG0617memoria.pdf>
- [19] G. Jiménez, "Implementar una solución de respaldos de archivos de configuración de los sistemas, servidores, equipamiento de red y bases de datos en el centro de datos de la Universidad Nacional de Loja", Universidad Nacional de Loja, Loja, 2017.
- [20] J. Cedeño y C. Moreira, "Sistemas inmutables de backup ante ataques de ransomware hacia una infraestructura TI.", *Código Científico Revista de Investigación.*, pp. 600–612, junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://revistacodigocientifico.itslosandes.net/index.php/1/article/view/133/267>
- [21] P. I. Vizcaíno Zúñiga, R. J. Cedeño Cedeño, y I. A. Maldonado Palacios, "Metodología de la investigación científica: guía práctica", *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, núm. 4, pp. 9723–9762, sep. 2023, doi: 10.37811/cl\_rcm.v7i4.7658.
- [22] Veeam Software, "Veeam Backup & Replication Version 12 User Guide for VMware vSphere", 2024.

- [23] J. L. Hennessy y D. A. Patterson, *Computer Architecture, Sixth Edition: A Quantitative Approach*, 6th ed. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2017.
- [24] Bacula Systems, "Bacula Community Installation Guide A short guide to installing Bacula.", 2022.
- [25] Bacula Systems, "Deduplication Optimized Volumes Bacula Community Version", 2018. Consultado: el 15 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://bacula.org/whitepapers/DedupVolumes.pdf>



## 8. ANEXOS

### Anexo 1: Autorización emitida por parte de la Dirección de Tecnologías de la Información de la UNACH.



Dirección de Tecnologías de la  
Información y Comunicación  
VICERRECTORADO ADMINISTRATIVO

*en movimiento*

Oficio No. 00098-DTIC-UNACH-2023  
Riobamba, 27 de enero, 2023

Ingeniero  
Eduardo Daniel Haro Mendoza  
**TUTOR DE TESIS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
Presente

De mi consideración:

En respuesta al oficio s/n de fecha 16 de enero, 2023; tengo a bien comunicarle que se ha autorizado al señor Jairo Paul Silva Marroquín estudiante de 8vo semestre de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones el desarrollo del tema de tesis "**Backups inmutables orientado a la implementación en servidores no virtualizados críticos de la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación de la UNACH**", bajo su tutoría.

Particular que le comunico para los fines legales pertinentes.

Atentamente,



JOSE JAVIER HARO  
MENDOZA

Ing. Javier Haro Mendoza  
**DIRECTOR DE TECNOLOGÍAS DE**  
**LA INFORMACIÓN y COMUNICACIÓN**

NFB.-.-.-

## Anexo 2: Datos obtenidos (población) de las pruebas de rendimiento de las diferentes herramientas de gestión de copias de seguridad.

PRUEBAS DE RENDIMIENTO BACULA														
Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion	Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion	Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion
1	srv-windows-fisico	0:07:33	1,40	1,00	43	srv-windows-fisico	0:07:04	1,40	1,00	85	srv-windows-fisico	0:11:30	1,20	1,00
2	srv-windows-fisico	0:08:25	1,40	1,00	44	srv-windows-virtualizado	0:07:38	1,40	1,00	86	srv-windows-virtualizado	0:12:10	1,20	1,00
3	srv-windows-fisico	0:08:40	1,40	1,00	45	srv-windows-fisico	0:08:38	1,40	1,00	87	srv-windows-virtualizado	0:17:00	1,20	1,00
4	srv-windows-virtualizado	0:05:55	1,00	1,00	46	srv-windows-virtualizado	0:05:45	1,00	1,00	88	srv-backups-fd	0:00:01	1,00	1,00
5	srv-windows-fisico	0:06	1,80	1,00	47	srv-windows-fisico	0:07:30	1,50	1,00	89	srv-backups-fd	0:00:02	1,00	1,00
6	srv-windows-fisico	0:06:38	1,90	1,00	48	srv-windows-fisico	0:06:46	1,50	1,00	90	srv-windows-fisico	0:09:19	1,00	1,00
7	srv-windows-fisico	0:07:09	1,90	1,00	49	srv-windows-fisico	0:07:29	1,50	1,00	91	srv-windows-fisico	0:09:00	1,00	1,00
8	srv-windows-virtualizado	0:04:35	1,00	1,00	50	srv-windows-virtualizado	0:07:58	1,50	1,00	92	srv-windows-fisico	0:09:21	1,00	1,00
9	srv-windows-fisico	0:00:01	1,00	1,00	51	srv-backups-fd	0:05:29	1,00	1,00	93	srv-windows-fisico	0:09:15	1,00	1,00
10	srv-windows-fisico	0:00:01	1,00	1,00	52	srv-backups-fd	0:08:24	1,40	1,00	94	srv-windows-virtualizado	0:06:03	1,00	1,00
11	srv-windows-fisico	0:08:49	1,10	1,00	53	srv-windows-fisico	0:07:33	1,40	1,00	95	srv-windows-fisico	0:08:38	1,20	1,00
12	srv-windows-virtualizado	0:09:26	1,10	1,00	54	srv-windows-fisico	0:08:13	1,40	1,00	96	srv-windows-fisico	0:08:09	1,20	1,00
13	srv-windows-fisico	0:10:23	1,10	1,00	55	srv-windows-fisico	0:08:40	1,40	1,00	97	srv-windows-fisico	0:08:35	1,20	1,00
14	srv-windows-fisico	0:07:31	1,00	1,00	56	srv-windows-fisico	0:05:01	1,00	1,00	98	srv-windows-fisico	0:08:49	1,20	1,00
15	srv-windows-fisico	0:10:30	1,00	1,00	57	srv-windows-virtualizado	0:06:48	1,90	1,00	99	srv-windows-virtualizado	0:14:25	1,00	1,00
16	srv-windows-virtualizado	0:10:45	1,00	1,00	58	srv-windows-fisico	0:05:54	1,80	1,00	100	srv-windows-fisico	0:12:29	1,20	1,00
17	srv-windows-fisico	0:08:54	1,00	1,00	59	srv-windows-fisico	0:06:43	1,90	1,00	101	srv-windows-fisico	0:11:30	1,20	1,00
18	srv-windows-fisico	0:09:12	1,00	1,00	60	srv-windows-fisico	0:07:14	1,90	1,00	102	srv-windows-fisico	0:12:10	1,20	1,00
19	srv-windows-fisico	0:08:14	1,20	1,00	61	srv-windows-fisico	0:04:38	1,00	1,00	103	srv-windows-fisico	0:17:00	1,20	1,00
20	srv-windows-virtualizado	0:08:39	1,20	1,00	62	srv-windows-virtualizado	0:09:40	1,10	1,00	104	srv-windows-virtualizado	0:07:24	1,00	1,00
21	srv-windows-fisico	0:11:09	1,00	1,00	63	srv-windows-fisico	0:08:49	1,10	1,00	105	srv-windows-fisico	0:10:06	1,00	1,00

PRUEBAS DE RENDIMIENTO BACULA														
Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion	Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion	Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion
22	srv-windows-fisico	0:07:40	1,00	1,00	64	srv-windows-fisico	0:09:25	1,10	1,00	106	srv-windows-fisico	0:09:27	1,00	1,00
23	srv-windows-fisico	0:11:44	1,20	1,00	65	srv-windows-fisico	0:10:13	1,10	1,00	107	srv-windows-fisico	0:09:54	1,00	1,00
24	srv-windows-virtualizado	0:12:15	1,20	1,00	66	srv-windows-fisico	0:07:25	1,00	1,00	108	srv-windows-fisico	0:10:21	1,00	1,00
25	srv-backups-fd	0:09:20	1,00	1,00	67	srv-windows-virtualizado	0:10:49	1,00	1,00	109	srv-windows-virtualizado	0:08:02	1,00	1,00
26	srv-backups-fd	0:08:06	1,00	1,00	68	srv-windows-fisico	0:10:26	1,00	1,00	110	srv-windows-fisico	0:09:49	1,10	1,00
27	srv-windows-fisico	0:08:49	1,20	1,00	69	srv-windows-fisico	0:10:43	1,00	1,00	111	srv-windows-fisico	0:08:56	1,10	1,00
28	srv-windows-fisico	0:06:48	1,00	1,00	70	srv-windows-fisico	0:11:14	1,00	1,00	112	srv-windows-fisico	0:09:31	1,10	1,00
29	srv-windows-fisico	0:17:11	1,20	1,00	71	srv-windows-fisico	0:07:54	1,00	1,00	113	srv-windows-fisico	0:10:01	1,10	1,00
30	srv-windows-virtualizado	0:07:07	1,00	1,00	72	srv-windows-virtualizado	0:00:01	1,00	1,00	114	srv-windows-virtualizado	0:07:29	1,00	1,00
31	srv-windows-fisico	0:09:11	1,00	1,00	73	srv-windows-fisico	0:00:02	1,00	1,00	115	srv-windows-fisico	0:04:25	3,20	1,00
32	srv-windows-fisico	0:09:45	1,00	1,00	74	srv-windows-fisico	0:09:19	1,00	1,00	116	srv-windows-fisico	0:03:59	3,20	1,00
33	srv-windows-fisico	0:10:15	1,00	1,00	75	srv-windows-fisico	0:09:00	1,00	1,00	117	srv-windows-fisico	0:04:24	3,20	1,00
34	srv-windows-fisico	0:07:43	1,00	1,00	76	srv-windows-fisico	0:09:21	1,00	1,00	118	srv-windows-fisico	0:04:30	3,20	1,00
35	srv-windows-fisico	0:00:01	1,00	1,00	77	srv-windows-virtualizado	0:09:15	1,00	1,00	119	srv-windows-virtualizado	0:03:13	1,00	1,00
36	srv-windows-fisico	0:00:01	1,00	1,00	78	srv-windows-fisico	0:06:03	1,00	1,00	120	srv-windows-fisico	0:02:14	779,90	1,00
37	srv-windows-fisico	0:04:21	4,20	1,00	79	srv-windows-fisico	0:08:38	1,20	1,00	121	srv-windows-fisico	0:01:43	213,50	1,00
38	srv-windows-virtualizado	0:03:27	4,10	1,00	80	srv-windows-fisico	0:08:09	1,20	1,00	122	srv-windows-fisico	0:02:13	779,90	1,00
39	srv-windows-fisico	0:04:23	4,20	1,00	81	srv-windows-fisico	0:08:35	1,20	1,00	123	srv-windows-fisico	0:02:13	779,90	1,00
40	srv-windows-fisico	0:04:37	4,20	1,00	82	srv-windows-virtualizado	0:08:49	1,20	1,00	124	srv-windows-virtualizado	0:01:35	1,00	1,00
41	srv-windows-fisico	0:02:13	1,00	1,00	83	srv-windows-fisico	0:14:25	1,00	1,00					
42	srv-windows-virtualizado	0:07:54	1,40	1,00	84	srv-windows-fisico	0:12:29	1,20	1,00					

PRUEBAS DE RENDIMIENTO URBACKUP														
Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion	Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion	Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion
1	192.168.3.163	0:08:30	1,77	1,00	36	192.168.3.18	-	-	1,00	71	srv-windows-fisico[svr-wir	0:09:01	-	1,47
2	192.168.3.163	0:01:40	4,87	1,00	37	srv-windows-fisico	1:25:52	-	1,00	72	srv-windows-virtualizado[	0:08:51	-	1,47
3	192.168.3.163	0:00:10	-	1,00	38	srv-windows-fisico	-	-	1,00	73	srv-windows-fisico[svr-wir	0:09:11	-	1,73
4	192.168.3.163	0:00:10	-	1,00	39	srv-windows-virtualizado	1:21:23	-	1,00	74	srv-windows-virtualizado[	0:09:13	-	1,73
5	192.168.3.163	0:03:33	-	1,00	40	192.168.3.18	-	-	1,00	75	srv-windows-fisico[svr-wir	0:11:30	-	1,49
6	192.168.3.163	0:03:33	-	1,00	41	192.168.3.18	-	-	1,00	76	srv-windows-virtualizado[	0:01:10	-	1,00
7	192.168.3.163	0:03:33	-	1,00	42	srv-windows-fisico	0:16:43	-	1,00	77	srv-windows-virtualizado[	0:08:51	-	1,49
8	192.168.3.163	0:04:04	-	1,00	43	srv-windows-virtualizado	-	-	1,00	78	srv-windows-fisico[cliente	0:09:12	-	1,00
9	192.168.3.163	0:04:14	-	1,00	44	srv-windows-virtualizado	0:16:33	-	1,00	79	srv-windows-virtualizado[	0:08:52	-	1,00
10	192.168.3.163	0:04:15	-	1,00	45	192.168.3.18	-	-	1,00	80	srv-windows-fisico[cliente	0:09:01	-	1,47
11	192.168.3.163	0:15:44	-	1,00	46	srv-windows-fisico	0:17:52	-	1,00	81	srv-windows-virtualizado[	0:08:51	-	1,47
12	cliente-windows-pruebas	0:17:14	-	1,00	47	srv-windows-virtualizado	0:16:23	-	1,00	82	srv-windows-fisico[cliente	0:09:21	-	1,47
13	cliente-windows-pruebas	0:16:44	-	1,00	48	srv-windows-fisico	0:17:15	-	1,00	83	srv-windows-virtualizado[	0:08:52	-	1,44
14	cliente-windows-pruebas	0:16:54	-	1,00	49	srv-windows-virtualizado	0:16:54	-	1,00	84	srv-windows-fisico[cliente	0:09:32	-	1,42
15	cliente-windows-pruebas	0:16:34	-	1,00	50	srv-windows-virtualizado	0:16:54	-	1,00	85	srv-windows-virtualizado[	0:08:52	-	1,42
16	cliente-windows-pruebas	0:16:34	-	1,00	51	srv-windows-fisico	2:29:17	-	1,00	86	srv-windows-fisico[cliente	0:09:12	-	1,44
17	cliente-windows-pruebas	0:16:24	-	1,00	52	192.168.3.18	-	-	1,00	87	srv-windows-virtualizado[	0:08:52	-	1,44
18	cliente-windows-pruebas	2:06:46	-	1,00	53	192.168.3.18	-	-	1,00	88	srv-windows-fisico[cliente	0:09:02	-	1,44
19	192.168.3.166	0:20:33	1,05	1,00	54	srv-windows-fisico[svr-wir	0:16:25	-	1,00	89	srv-windows-virtualizado[	0:08:52	-	1,44
20	srv-windows-fisico	0:01:14	1,00	1,00	55	srv-windows-virtualizado[	0:16:15	-	1,00	90	srv-windows-fisico[cliente	0:10:01	-	1,45
21	srv-windows-virtualizado	0:01:03	-	1,00	56	srv-windows-virtualizado[	0:00:10	-	1,00	91	srv-windows-virtualizado[	0:09:02	-	1,45
22	srv-windows-virtualizado	0:08:15	-	1,00	57	srv-windows-fisico[svr-wir	0:00:20	-	1,00	92	srv-windows-fisico[cliente	0:09:12	-	1,47
23	srv-windows-fisico	0:14:34	-	1,00	58	srv-windows-virtualizado[	0:00:10	-	1,00	93	srv-windows-virtualizado[	0:08:52	-	1,47
24	srv-windows-virtualizado	0:01:13	-	1,00	59	srv-windows-fisico[svr-wir	0:16:44	-	2,99	94	srv-windows-fisico[cliente	0:09:11	-	1,73
25	srv-windows-fisico	0:02:35	-	1,00	60	srv-windows-virtualizado[	0:08:51	-	1,47	95	srv-windows-virtualizado[	0:08:52	-	1,73
26	srv-windows-fisico	0:04:10	-	1,00	61	srv-windows-fisico[svr-wir	0:09:11	-	1,44	96	srv-windows-fisico[cliente	0:11:21	-	1,49
27	srv-windows-virtualizado	0:09:11	-	1,00	62	srv-windows-virtualizado[	0:08:51	-	1,44	97	srv-windows-virtualizado[	0:08:51	-	1,49
28	192.168.3.18	0:16:43	1,95	1,00	63	srv-windows-fisico[svr-wir	0:09:31	-	1,42	98	srv-windows-fisico[cliente	0:09:21	-	1,45
29	srv-windows-fisico	0:18:16	-	1,00	64	srv-windows-virtualizado[	0:08:52	-	1,42	99	srv-windows-virtualizado[	0:09:34	-	1,45
30	srv-windows-virtualizado	0:18:06	-	1,00	65	srv-windows-fisico[svr-wir	0:09:12	-	1,44	100	srv-windows-fisico[cliente	0:23:36	-	1,98
31	srv-windows-fisico	0:53:55	-	1,00	66	srv-windows-virtualizado[	0:08:51	-	1,44	101	srv-windows-virtualizado[	0:09:02	-	1,98
32	srv-windows-virtualizado	0:16:44	-	1,00	67	srv-windows-fisico[svr-wir	0:09:02	-	1,44	102	srv-windows-fisico[cliente	0:09:11	-	2,53
33	srv-windows-fisico	1:10:19	-	1,00	68	srv-windows-virtualizado[	0:08:52	-	1,44	103	srv-windows-virtualizado[	0:08:51	-	2,53
34	srv-windows-virtualizado	0:16:44	-	1,00	69	srv-windows-fisico[svr-wir	0:10:11	-	1,45	104	srv-windows-fisico[cliente	0:09:01	-	9,72
35	192.168.3.18	-	-	1,00	70	srv-windows-virtualizado[	0:08:51	-	1,45	105	srv-windows-virtualizado[	0:08:52	-	9,72

PRUEBAS DE RENDIMIENTO VEAM BACKUP & REPLICATION COMMUNITY EDITION														
Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion	Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion	Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion
1	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:31	4,30	1,00	40	WIN-3CC5NE993LH	0:13:09	1,40	1,00	79	WIN-RT6P28N8MHM	0:18:34	1,30	1,00
2	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:31	2,10	1,00	41	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:31	1,40	1,00	80	WIN-3CC5NE993LH	0:21:04	1,00	1,00
3	WIN-3CC5NE993LH	0:14:43	2,00	1,00	42	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:31	1,40	1,00	81	WIN-RT6P28N8MHM	0:14:27	1,40	1,00
4	WIN-3CC5NE993LH	0:09:03	1,00	3,20	43	WIN-3CC5NE993LH	0:13:39	1,40	1,00	82	WIN-3CC5NE993LH	0:21:05	1,00	1,00
5	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:31	1,00	3,20	44	WIN-3CC5NE993LH	0:11:03	1,50	1,00	83	WIN-RT6P28N8MHM	0:18:28	1,40	1,00
6	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:31	1,00	3,20	45	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:26	1,50	1,00	84	WIN-3CC5NE993LH	0:21:04	1,00	1,00
7	WIN-3CC5NE993LH	0:08:38	1,00	3,20	46	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:31	1,50	1,00	85	WIN-RT6P28N8MHM	0:37:33	1,50	1,00
8	WIN-3CC5NE993LH	0:09:03	1,90	1,00	47	WIN-3CC5NE993LH	0:10:48	1,50	1,00	86	WIN-3CC5NE993LH	0:13:20	2,00	1,00
9	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:31	1,10	1,00	48	WIN-3CC5NE993LH	0:12:58	1,40	1,00	87	WIN-RT6P28N8MHM	0:12:27	1,40	1,00
10	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:32	1,00	1,00	49	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:31	1,40	1,00	88	WIN-3CC5NE993LH	0:14:54	1,50	1,00
11	WIN-3CC5NE993LH	0:19:33	1,00	1,00	50	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:31	1,30	1,00	89	WIN-RT6P28N8MHM	0:08:32	1,40	1,00
12	WIN-3CC5NE993LH	0:27:30	1,00	1,00	51	WIN-3CC5NE993LH	0:10:54	1,30	1,00	90	WIN-3CC5NE993LH	0:18:54	1,10	1,00
13	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:31	1,00	1,00	52	WIN-3CC5NE993LH	0:07:04	4,20	45,60	91	WIN-RT6P28N8MHM	0:08:26	1,50	1,00
14	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:31	1,00	1,00	53	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:32	4,30	47,00	92	WIN-3CC5NE993LH	0:20:59	2,90	1,00
15	WIN-3CC5NE993LH	0:18:58	1,00	1,00	54	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:32	4,00	48,60	93	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:27	1,00	23,10
16	WIN-3CC5NE993LH	0:17:10	1,20	1,00	55	WIN-3CC5NE993LH	0:06:34	4,00	45,20	94	WIN-3CC5NE993LH	0:22:41	1,00	21,50
17	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:31	1,20	1,00	56	WIN-RT6P28N8MHM	0:10:31	1,40	1,00	95	WIN-3CC5NE993LH	0:41:35	1,20	1,00
18	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:31	1,10	1,00	57	WIN-3CC5NE993LH	0:17:31	1,10	1,00	96	WIN-3CC5NE993LH	2:00:54	1,20	1,00
19	WIN-3CC5NE993LH	0:18:48	1,10	1,00	58	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:26	1,20	1,00	97	WIN-3CC5NE993LH	1:08:04	1,20	1,00
20	WIN-3CC5NE993LH	0:17:03	1,20	1,00	59	WIN-3CC5NE993LH	0:12:43	1,20	1,00	98	WIN-3CC5NE993LH	1:24:44	1,30	3,70

PRUEBAS DE RENDIMIENTO VEAM BACKUP & REPLICATION COMMUNITY EDITION														
Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion	Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion	Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion
21	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:31	1,20	1,00	60	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:31	1,20	1,00	99	WIN-3CC5NE993LH	0:43:35	1,40	7,20
22	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:36	1,20	1,00	61	WIN-3CC5NE993LH	0:14:53	1,20	1,00	100	WIN-3CC5NE993LH	0:29:13	1,50	10,60
23	WIN-3CC5NE993LH	0:18:48	1,20	1,00	62	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:31	1,00	1,00	101	WIN-3CC5NE993LH	0:24:07	1,00	21,50
24	WIN-3CC5NE993LH	0:15:23	1,00	1,00	63	WIN-3CC5NE993LH	0:12:53	1,00	1,00	102	WIN-RT6P28N8MHM	0:08:36	1,00	1,00
25	WIN-RT6P28N8MHM	0:08:36	1,60	1,00	64	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:26	1,00	1,00	103	WIN-RT6P28N8MHM	0:08:37	1,00	1,00
26	WIN-RT6P28N8MHM	0:10:32	1,60	1,00	65	WIN-3CC5NE993LH	0:12:43	1,00	1,00	104	WIN-RT6P28N8MHM	0:34:04	1,00	1,00
27	WIN-3CC5NE993LH	0:12:44	1,00	1,00	66	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:24	1,10	1,00	105	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:37	2,00	1,00
28	WIN-3CC5NE993LH	0:15:13	1,00	1,00	67	WIN-3CC5NE993LH	0:15:10	1,10	1,00	106	WIN-RT6P28N8MHM	0:08:37	1,50	1,00
29	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:36	1,00	1,00	68	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:36	1,90	1,00	107	WIN-RT6P28N8MHM	0:21:22	1,10	1,00
30	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:27	1,00	1,00	69	WIN-3CC5NE993LH	0:10:53	1,90	1,00	108	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:37	1,00	1,00
31	WIN-3CC5NE993LH	0:13:03	1,00	1,00	70	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:26	1,40	1,00	109	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:37	3,30	26,10
32	WIN-3CC5NE993LH	0:15:21	1,10	1,00	71	WIN-3CC5NE993LH	0:13:24	1,40	1,00	110	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:36	1,20	1,10
33	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:36	1,10	1,00	72	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:31	1,50	1,00	111	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:37	4,20	1,00
34	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:31	1,10	1,00	73	WIN-3CC5NE993LH	0:13:28	1,50	1,00	112	WIN-RT6P28N8MHM	0:07:46	4,20	1,00
35	WIN-3CC5NE993LH	0:12:43	1,10	1,00	74	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:31	1,40	1,00	113	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:37	3,80	1,30
36	WIN-3CC5NE993LH	0:11:03	1,90	1,00	75	WIN-3CC5NE993LH	0:13:37	1,40	1,00	114	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:36	4,80	1,00
37	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:31	1,90	1,00	76	WIN-3CC5NE993LH	0:06:35	4,20	45,60	115	WIN-RT6P28N8MHM	0:06:36	4,80	1,00
38	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:26	1,80	1,00	77	WIN-RT6P28N8MHM	0:04:29	4,30	47,00	116	WIN-RT6P28N8MHM	0:09:41	1,60	23,90
39	WIN-3CC5NE993LH	0:10:53	1,80	1,00	78	WIN-3CC5NE993LH	1:22:54	1,00	1,00	117	backup-server S	0:38:29	2,40	11,20



### Anexo 3: Interfaz gráfica de usuario BACULA.

Menu
))) BACULUM )))


Welcome, **admin**

⏻ > ⚙

**Bacula Menu**


- Dashboard
- Job history
- Jobs
- Clients
- Storages
- Pools
- Volumes
- FileSets
- Schedules
- Configure
- Restore wizard
- Graphs
- Statistics
- Settings
- Security

Dashboard
Running jobs: 0




5

Clients




323

Finished jobs



16

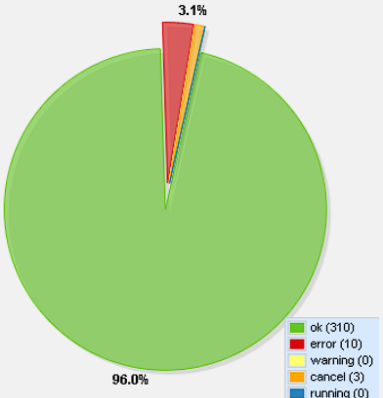
Pools



1.3TB

Total bytes

Job status summary




■ ok (310)  
■ error (10)  
■ warning (0)  
■ cancel (3)  
■ running (0)

Last 10 jobs

JobId	Name	Level	Start time	Job status
389	job-prueba-virtualizado	Incremental	2024-05-10 0:30:06	✓
388	job-prueba-virtualizado	Full	2024-05-10 0:17:41	✓
387	BackupCatalog	Full	2024-05-06 23:10:06	✓
386	BackupClient1	Incremental	2024-05-06 23:05:03	✓
385	BackupCatalog	Full	2024-05-05 23:10:07	✓
384	BackupClient1	Full	2024-05-05 23:05:03	✓
383	BackupCatalog	Full	2024-04-15 23:10:08	✓
382	BackupClient1	Incremental	2024-04-15 23:05:02	✓
381	BackupCatalog	Full	2024-04-07 23:10:04	✓
380	BackupClient1	Full	2024-04-07 23:05:03	✓

More jobs →

 Database

Database type: MySQL

Database size: 88.9MB

Run job ▶

Perform restore ◀

Version: 9.6.6.3

## Anexo 4: Interfaz gráfica de usuario URBACKUP.



Estado de la copia

Buscar:

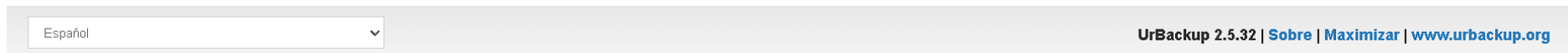
Mostrar registro de

Mostrar/Ocultar columnas

<input type="checkbox"/>	Equipo	Conectado	Estado	Última conexión	Última copia de archivos	Estado de la copia de archivos	IP
<input type="checkbox"/>	srv-windows-virtualizado[cliente-virtualizado-1]	No	ok	14/04/24 22:57	07/04/24 18:43	Deshabilitado	-
<input type="checkbox"/>	srv-windows-fisico[cliente-fisico-1]	No	ok	07/04/24 20:47	07/04/24 18:18	Deshabilitado	-

Mostrando desde 1 hasta 2 de 2 registros. (filtrado de un total de 8 registros)

Primero Anterior **1** Siguiente Último



## Anexo 5: Interfaz gráfica de usuario VEEAM BACKUP & REPLICATION.

The screenshot displays the Veeam Backup and Replication Community Edition user interface. At the top, a dark green header bar contains the application title and window controls. Below this is a navigation bar with icons for Backup Job, Replication Job, CDP Policy, Backup Copy, Copy SureBackup Job, Restore, Import Backup, Export Backup, and Security & Compliance. The main content area is divided into a left sidebar and a central workspace. The sidebar, titled 'Home', lists navigation options: Jobs, Backups, Disk, Disk (Exported), Last 24 Hours, and Failed. The central workspace features a 'Welcome to Veeam Backup & Replication Community Edition' message, a 'PRODUCT ONBOARDING' banner for 'From First-Time Deployment to Advanced Features' with a 'START LEARNING' button, and a section titled 'Explore our Veeam Community' with links to 'Community Hub', 'R&D Forums', and 'Contact support'. Below this is a prominent 'Upgrade to unlock the powerful features of Veeam Data Platform' section. This section compares 'Your Current Version' (with limitations like 10 workloads limit, no technical support, malware detection, object storage support, and backup testing) against the 'Veeam Data Platform' (with benefits like unlimited workloads, 24/7 technical support, ransomware detection, direct cloud backups, and automated recoverability testing). The bottom status bar shows '0 objects', 'Connected to: localhost', 'Build: 12.1.1.56', and 'Community Edition'.

Veeam Backup and Replication Community Edition

Home

Backup Job, Replication Job, CDP Policy, Backup Copy, Copy SureBackup Job, Restore, Import Backup, Export Backup, Security & Compliance

Primary Jobs, Secondary Jobs, Restore, Actions

Home

- Jobs
- Backups
  - Disk
  - Disk (Exported)
- Last 24 Hours
- Failed

Home, Inventory, Backup Infrastructure, Storage Infrastructure, Tape Infrastructure, Files

0 objects

Connected to: localhost Build: 12.1.1.56 Community Edition

### Welcome to Veeam Backup & Replication Community Edition

PRODUCT ONBOARDING  
From First-Time Deployment to Advanced Features  
Get FREE training certificate

START LEARNING

Explore our Veeam Community

- Community Hub LEARN MORE →
- R&D Forums LEARN MORE →
- Contact support LEARN MORE →

### Upgrade to unlock the powerful features of Veeam Data Platform

Your Current Version	Veeam Data Platform
✗ 10 workloads limit	✓ Unlimited workloads
✗ NO technical support	✓ 24/7 technical support
✗ NO malware detection	✓ Detect ransomware and cyberattacks
✗ NO object storage support	✓ Backup or copy backups directly to cloud
✗ NO backup testing	✓ Automated backup recoverability testing

## Anexo 6: Pruebas de funcionalidad VEEAM BACKUP & REPLICATION

### COMMUNITY EDITION.

PRUEBAS DE RENDIMIENTO VEEAM BACKUP & REPLICATION COMMUNITY EDITION				
Nº	Cliente	Tiempo de backup	Nivel de compresion	Nivel de deduplicacion
1	Cliente-pruebas	0:02:35	7,10	1,00
2	Cliente-pruebas	0:02:29	1,00	1,00
3	Cliente-pruebas	0:02:29	1,00	1,00
4	Cliente-pruebas	0:02:28	1,00	1,00
5	Cliente-pruebas	0:02:26	1,00	1,00
6	Cliente-pruebas	0:02:26	1,00	1,00

### PRUEBAS DE RESTARUACION.

Restore Session

Name: FLR\_[proyecto] Status: Success

Restore type: Guest File Restore (Multi-OS) Start time: 20/5/2024 15:51:24

Initiated by: WIN-ONUV86EKH8E\Administrador End time: 20/5/2024 15:57:17

Statistics Reason Parameters Log

Message	Duration
Multi-OS file level restore started	
Restoring from REPO_INMUTABLE	
Mounting restore point to host: [192.168.150.186]	
Batch mode	
Transport mode: persistent agent	
Folders to restore: 1	
Files to restore: 5	
Total size on disk: 5,0 GB	
Restored folder "/home/administrador/prueba-respaldo"	0:02:32
Restored folders: 1	
Restored files: 5	
Restored data size: 5,0 GB	
Audit log path: C:\ProgramData\Veeam\Backup\Audit\2024\5\20\Restore-2024-05-2...	
Restore completed	

Close

Restore Session

Name: FLR\_[proyecto] Status: Success

Restore type: Guest File Restore (Multi-OS) Start time: 20/5/2024 16:01:33

Initiated by: WIN-ONUV86EKH8E\Administrador End time: 20/5/2024 16:09:16

Statistics Reason Parameters Log

Message	Duration
Mounting restore point to host: [192.168.150.186]	
Batch mode	
Transport mode: persistent agent	
Folders to restore: 1	
Files to restore: 4	
Total size on disk: 4,0 GB	
Restored folder "/home/administrador/prueba-respaldo"	0:01:56
Restored folders: 1	
Restored files: 4	
Restored data size: 4,0 GB	
Audit log path: C:\ProgramData\Veeam\Backup\Audit\2024\5\20\Restore-2024-0...	
Restore completed	

Close

### PRUEBAS DE INMUTABILIDAD

```

root@tesisim:/home/administrador# lsattr -l /home/administrador/REPO_INMUTABLE/Cliente-pruebas/192.168.150.186/
/home/administrador/REPO_INMUTABLE/Cliente-pruebas/192.168.150.186/Cliente-pruebas - 192.168.150.186D20
24-05-20T131726_5D8F.vbk Immutable, Extents
/home/administrador/REPO_INMUTABLE/Cliente-pruebas/192.168.150.186/Cliente-pruebas - 192.168.150.186D20
24-05-20T150006_CDEB.vib Immutable, Extents
/home/administrador/REPO_INMUTABLE/Cliente-pruebas/192.168.150.186/Cliente-pruebas - 192.168.150.186.vb
m Extents
/home/administrador/REPO_INMUTABLE/Cliente-pruebas/192.168.150.186/Cliente-pruebas - 192.168.150.186D20
24-05-20T154035_C396.vib Immutable, Extents
/home/administrador/REPO_INMUTABLE/Cliente-pruebas/192.168.150.186/Cliente-pruebas - 192.168.150.186D20
24-05-20T153044_36FD.vib Immutable, Extents
/home/administrador/REPO_INMUTABLE/Cliente-pruebas/192.168.150.186/Cliente-pruebas - 192.168.150.186D20
24-05-20T151103_EBAC.vib Immutable, Extents
/home/administrador/REPO_INMUTABLE/Cliente-pruebas/192.168.150.186/Cliente-pruebas - 192.168.150.186D20
24-05-20T152054_FDFC.vib Immutable, Extents
    
```

