EVIDENCIA 57

Esquemas de alta disponibilidad del monedero electrónico de combustibles

SENDERO FUEL

1. Interpretación del control

SENDERO FUEL interpreta el punto 57 como la necesidad de describir y demostrar, mediante evidencia técnica verificable, los mecanismos de alta disponibilidad implementados para mantener o restablecer las actividades del monedero electrónico ante fallas de infraestructura, virtualización, almacenamiento, conectividad, aplicaciones, base de datos, seguridad perimetral o sitio completo.

2. Objetivo

Documentar de manera ordenada los componentes, dependencias, mecanismos de redundancia, esquemas de respaldo y réplica, objetivos RPO/RTO, monitoreo y pruebas de recuperación que integran la arquitectura de alta disponibilidad de SENDERO FUEL.

3. Alcance

- Centro de Datos NGX como sitio principal de producción.
- Centro de Datos ASSETEL como sitio alterno en modalidad standby/failover.
- Clusteres VMware vSphere, almacenamiento HPE MSA y repositorios HPE StoreOnce.
- Servidores productivos de aplicación, base de datos y servicios backend del monedero.
- Veeam Backup & Replication, réplicas y respaldos inmutables.
- Firewalls FortiGate, switches core, enlaces de Internet y VPN IPsec/SSL.
- Servicios de soporte y monitoreo: Wazuh, GLPI y SOPHOS/XDR.
- Continuidad de operación de oficinas mediante acceso remoto seguro cuando aplique.

4. Criterio normativo atendido

Punto 57 - Respuesta documental

Este expediente describe los esquemas de alta disponibilidad implementados para las actividades relacionadas con el monedero electrónico y conserva evidencia de arquitectura, redundancia, réplica, respaldo, failover, restauración y monitoreo.

Elemento	Respuesta de SENDERO FUEL
Alta disponibilidad	NGX principal + ASSETEL alterno/standby; vSphere HA; Veeam Replica; almacenamiento y respaldos.

Elemento	Respuesta de SENDERO FUEL
Redundancia	Múltiples hosts por sitio, componentes redundantes de servidor/almacenamiento, doble proveedor de Internet en NGX y segundo sitio.
Recuperación	Restauración Veeam, failover de réplica y respaldos inmutables StoreOnce.
Monitoreo	Wazuh, GLPI, FortiGate, vSphere y SOPHOS/XDR.

5. Arquitectura de alta disponibilidad

La arquitectura se implementa bajo un modelo principal-standby. NGX concentra la operación productiva; ASSETEL dispone de infraestructura equivalente y capacidad de cómputo, almacenamiento y virtualización destinada a operar como sitio alterno. No se documenta como un esquema activo-activo.

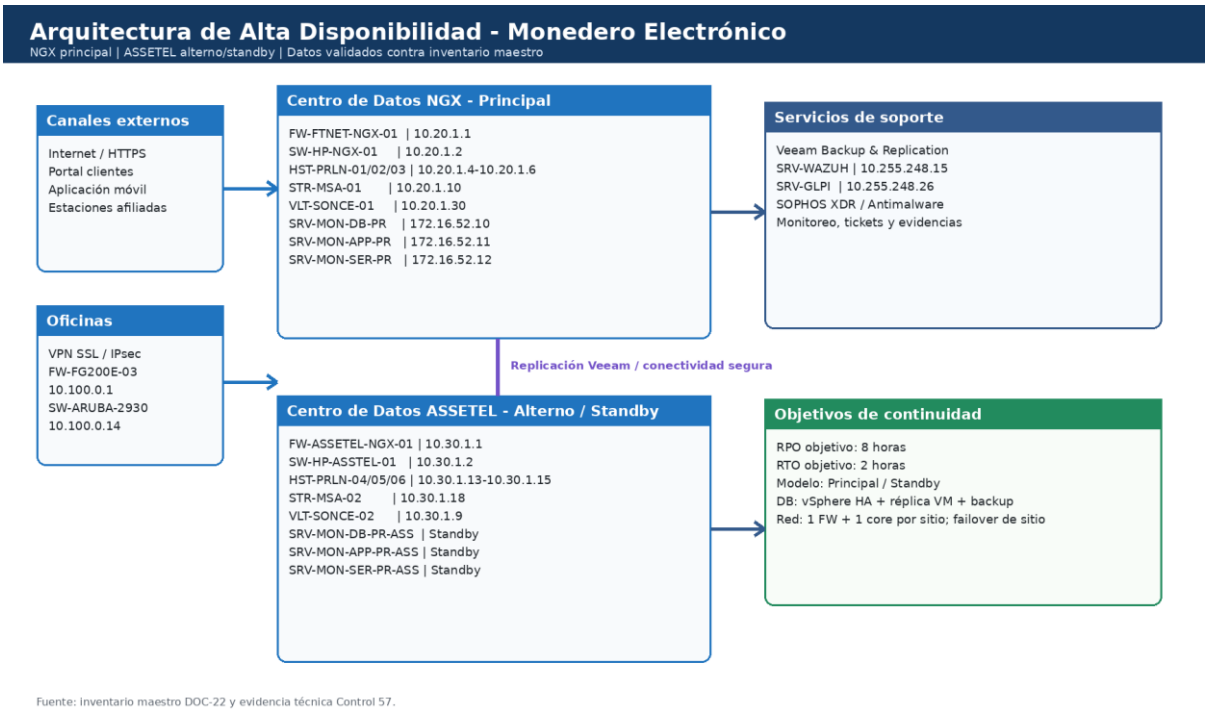


Figura 1. Arquitectura de alta disponibilidad corregida y alineada al inventario maestro.

6. Inventario operativo de alta disponibilidad

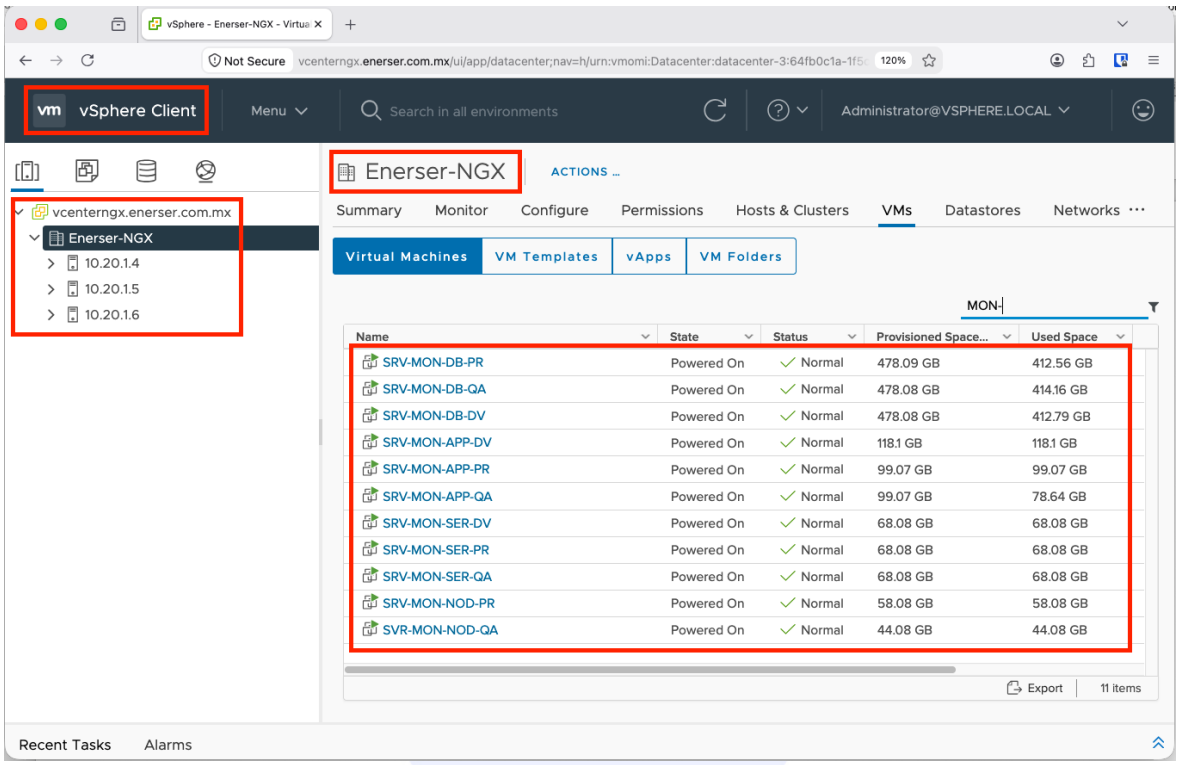
Los siguientes activos son los componentes críticos utilizados para alta disponibilidad y recuperación. La tabla se alinea con el inventario maestro DOC-22.

Ubicación	Activo	IP/estado	Función
NGX	FW-FTNET-NGX-01	10.20.1.1	Firewall FortiGate 200F
NGX	SW-HP-NGX-01	10.20.1.2	Switch core HPE FlexFabric 5700
NGX	HST-PRLN-01/02/03	10.20.1.4-.6	Cluster VMware vSphere
NGX	STR-MSA-01	10.20.1.10	HPE MSA 2060
NGX	VLT-SONCE-01	10.20.1.30	HPE StoreOnce 3660
NGX	SRV-MON-DB-PR	172.16.52.10	Base de datos producción
NGX	SRV-MON-APP-PR	172.16.52.11	Aplicación producción
NGX	SRV-MON-SER-PR	172.16.52.12	Backend/servicios producción
NGX	SRV-WAZUH	10.255.248.15	SIEM / monitoreo
NGX	SRV-GLPI	10.255.248.26	Mesa de servicio / tickets
ASSETEL	FW-ASSETEL-NGX-01	10.30.1.1	Firewall FortiGate 300E
ASSETEL	SW-HP-ASSTEL-01	10.30.1.2	Switch core HPE FlexFabric 5700
ASSETEL	HST-PRLN-04/05/06	10.30.1.13-.15	Cluster VMware vSphere alterno
ASSETEL	STR-MSA-02	10.30.1.18	HPE MSA 2060
ASSETEL	VLT-SONCE-02	10.30.1.9	HPE StoreOnce 3660
ASSETEL	SRV-MON-DB-PR-ASS	Standby	Réplica DB producción
ASSETEL	SRV-MON-APP-PR-ASS	Standby	Réplica APP producción
ASSETEL	SRV-MON-SER-PR-ASS	Standby	Réplica backend producción

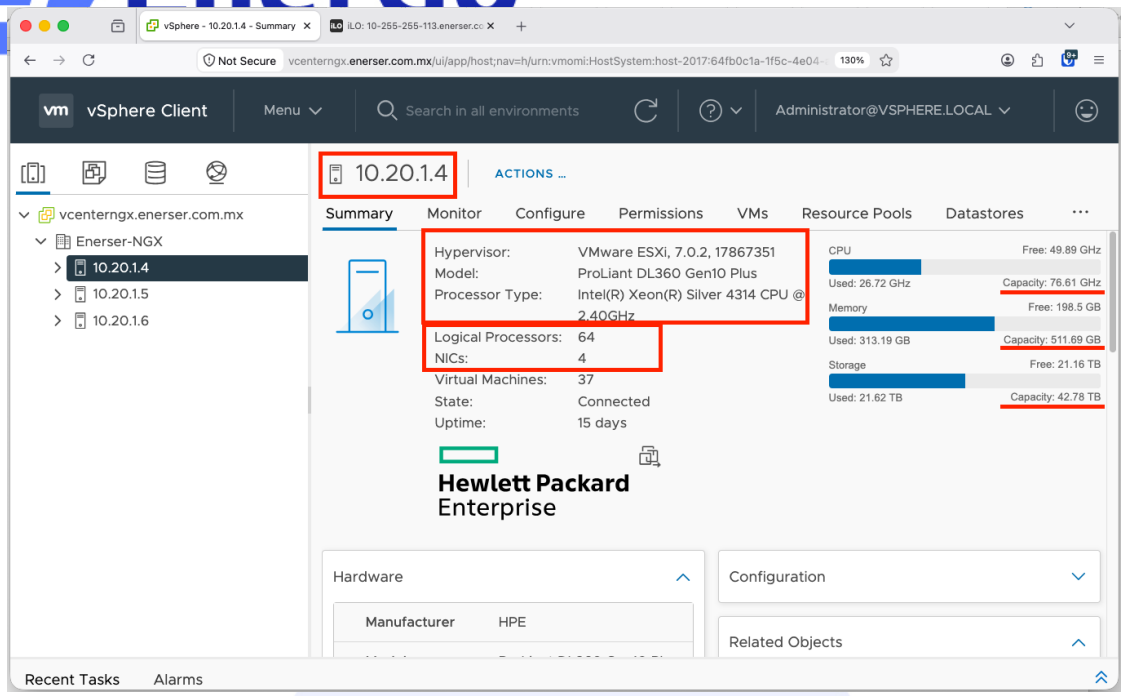
7. Alta disponibilidad por capas

7.1 Capa de cómputo y virtualización - NGX

El centro de datos NGX dispone de tres hosts VMware vSphere (HST-PRLN-01, HST-PRLN-02 y HST-PRLN-03). La virtualización permite que las máquinas del monedero operen sobre un cluster y puedan reiniciarse o reasignarse ante falla de un host, sujeto a capacidad disponible.



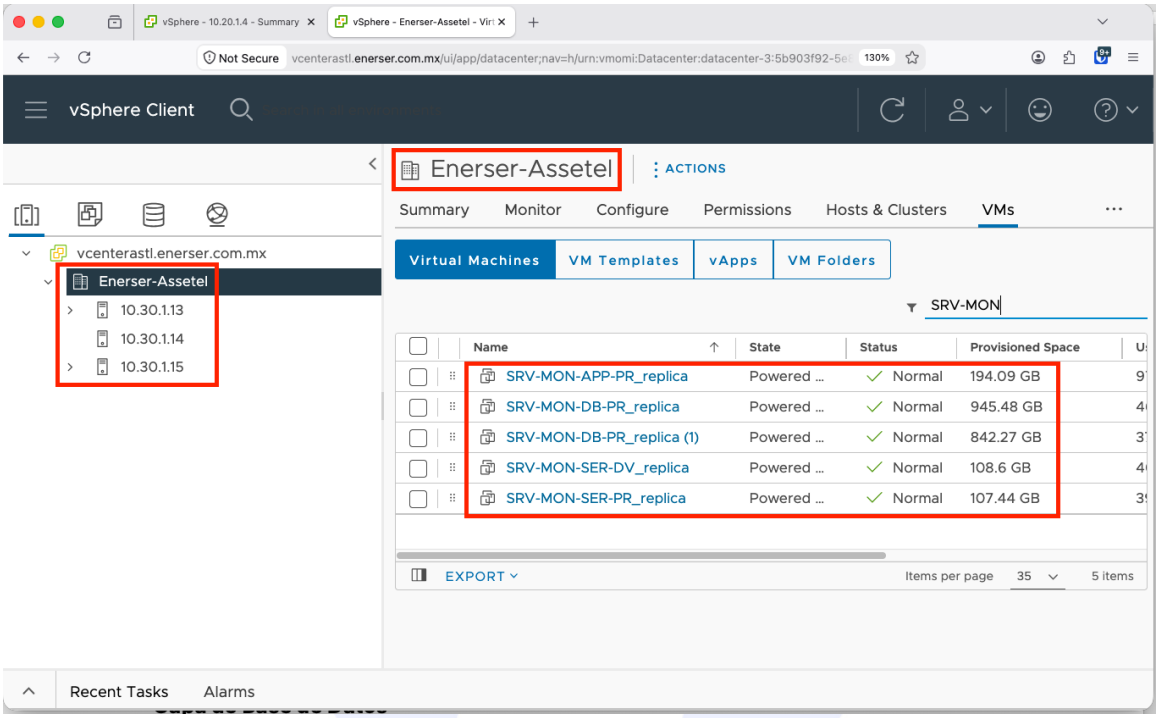
E57-CMP-01. Consola vSphere NGX con los tres hosts y máquinas virtuales del monedero.



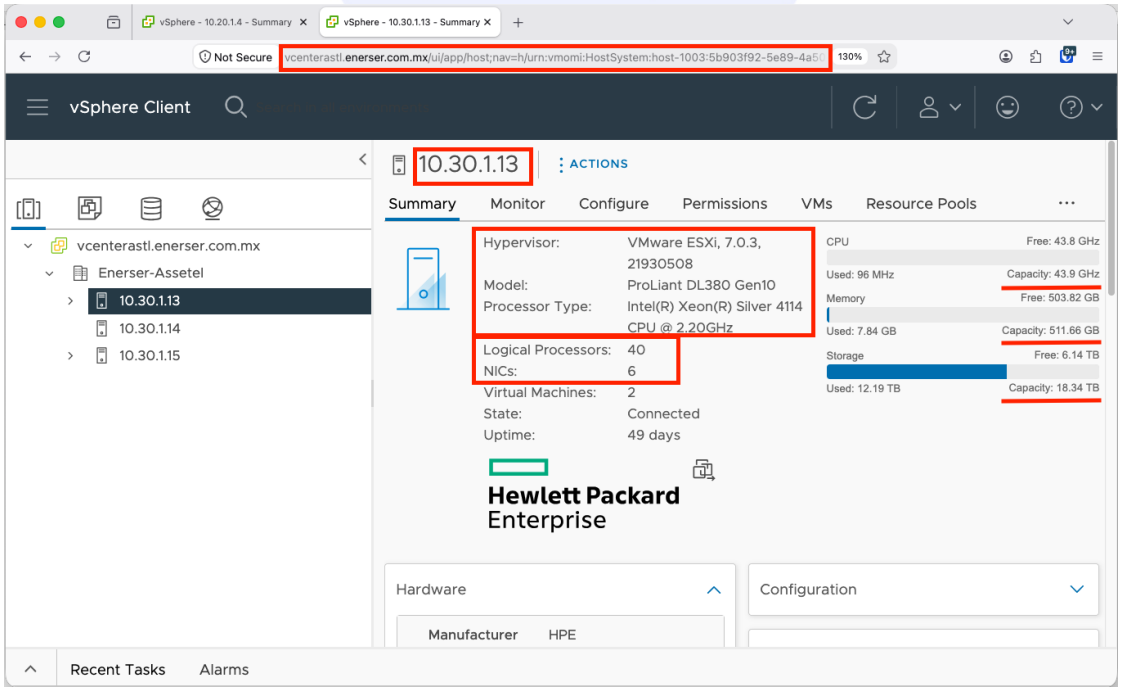
E57-CMP-02. Detalle de host HPE ProLiant en NGX y recursos de cómputo disponibles.

7.2 Capa de cómputo y virtualización - ASSETEL

ASSETEL dispone de tres hosts VMware vSphere (HST-PRLN-04, HST-PRLN-05 y HST-PRLN-06) y mantiene réplicas de los servidores del monedero. Se trata de infraestructura equivalente orientada a contingencia, no necesariamente idéntica a NGX.



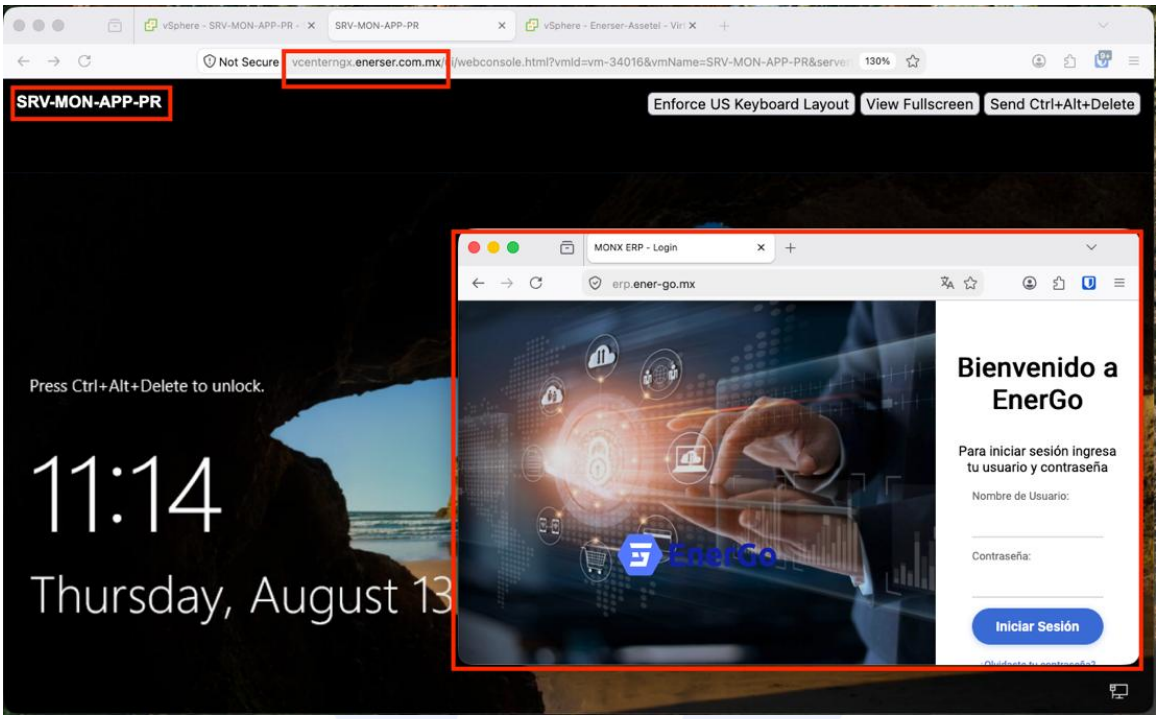
E57-CMP-03. Consola vSphere ASSETEL con réplicas del monedero.



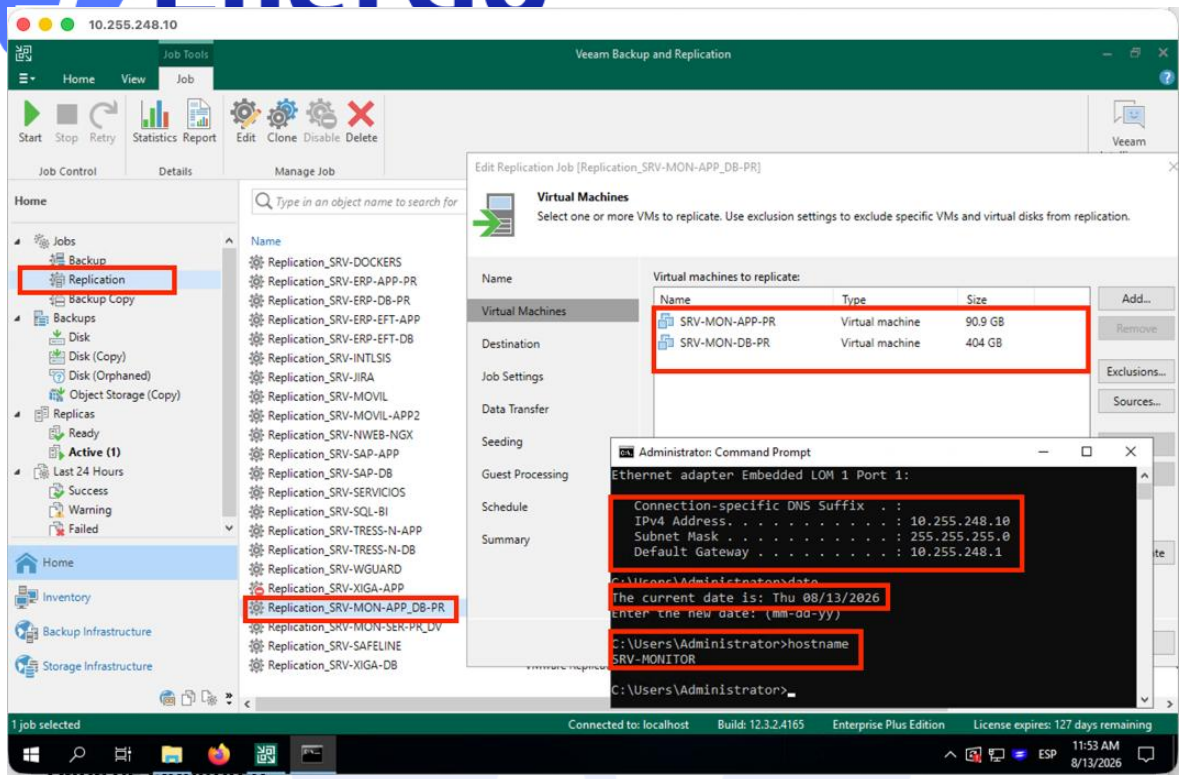
E57-CMP-04. Detalle de host HPE ProLiant en ASSETEL.

7.3 Servidores productivos y réplica

Los servicios productivos se ejecutan como máquinas virtuales. Los activos críticos se replican hacia ASSETEL mediante Veeam Backup & Replication para habilitar failover controlado ante indisponibilidad del sitio principal.



E57-APP-01. SRV-MON-APP-PR operando el portal/ERP del monedero en NGX.



E57-REP-01. Job de réplica de SRV-MON-APP-PR y SRV-MON-DB-PR en Veeam.

8. Objetivos de recuperación RPO y RTO

8.1 RPO objetivo - 8 horas

El Punto de Recuperación Objetivo (RPO) se fija en 8 horas. La estrategia de protección considera dos respaldos y una réplica diaria, distribuidos en ventanas de ocho horas, para limitar la pérdida máxima de información frente a una contingencia mayor.

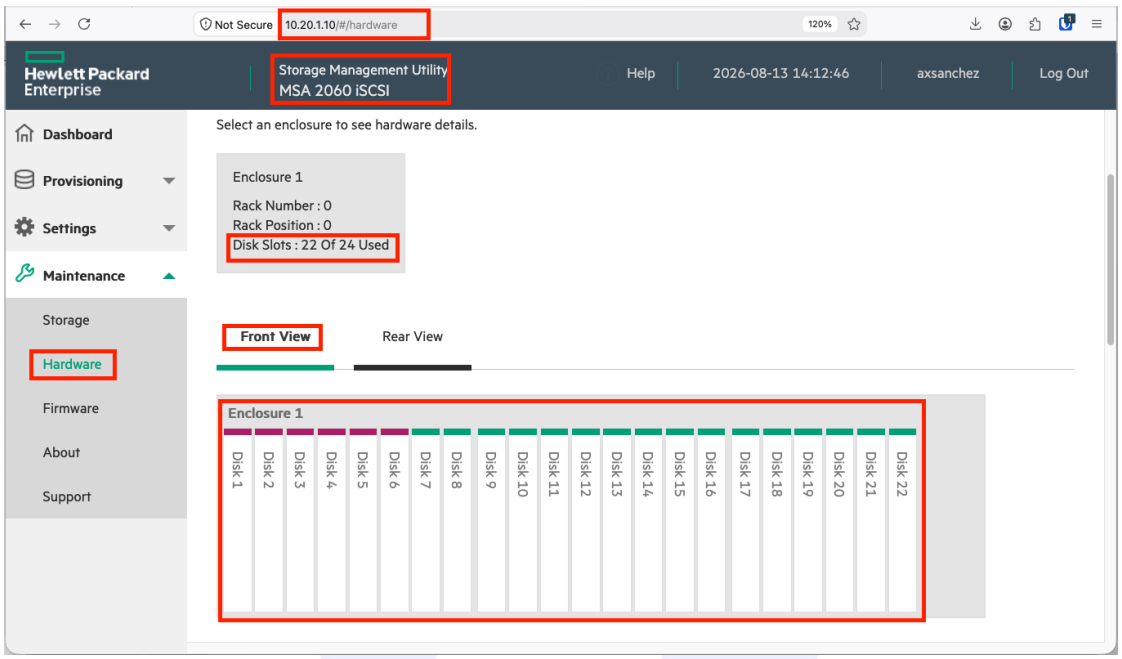


E57-RPO-01. Programación de protección que soporta el RPO objetivo de 8 horas.

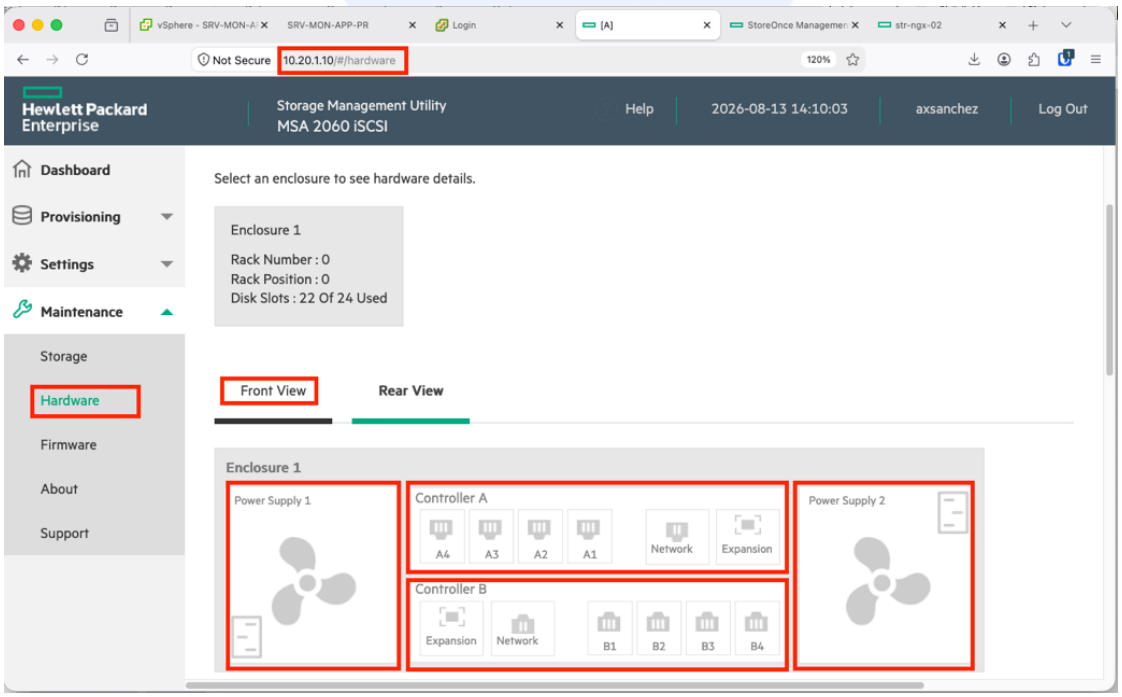
9. Almacenamiento y respaldos

9.1 Almacenamiento HPE MSA

La capa de almacenamiento utiliza HPE MSA 2060 con arreglos de discos y componentes redundantes. La evidencia debe demostrar estado del arreglo, controladoras, fuentes, discos y disponibilidad de los datastores utilizados por VMware.



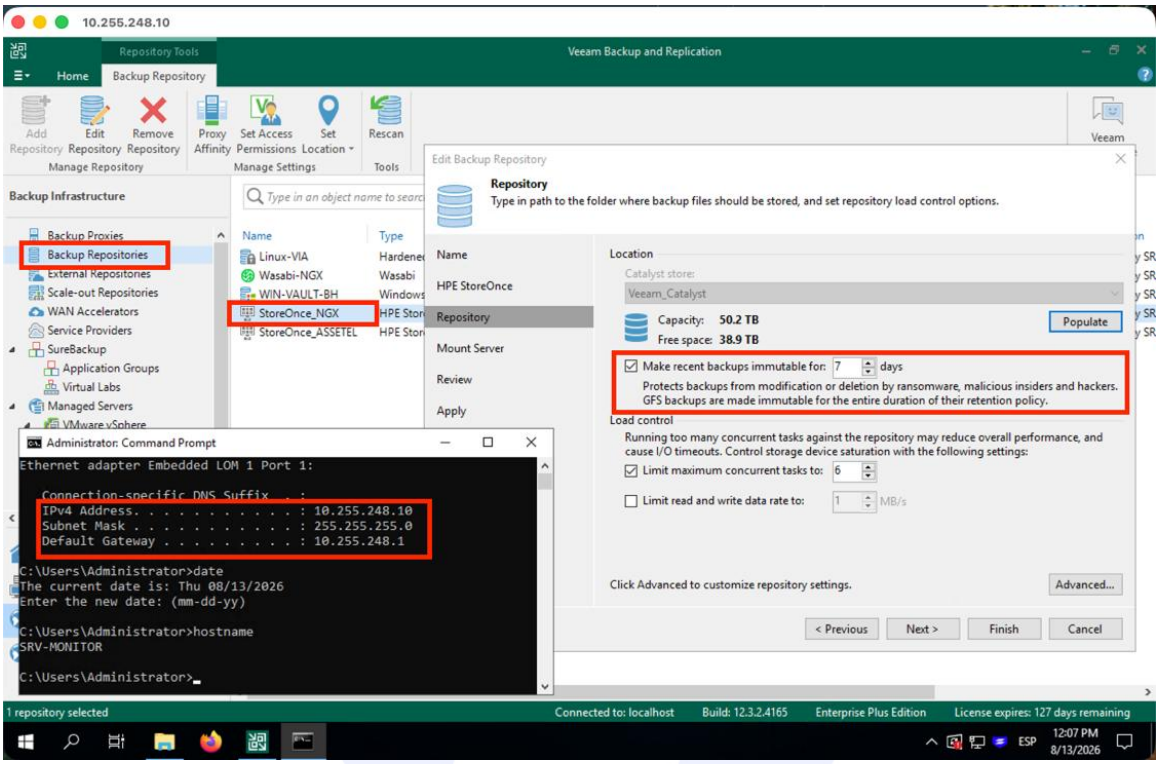
E57-STO-01. Configuración de discos y arreglo de almacenamiento STR-MSA-01.



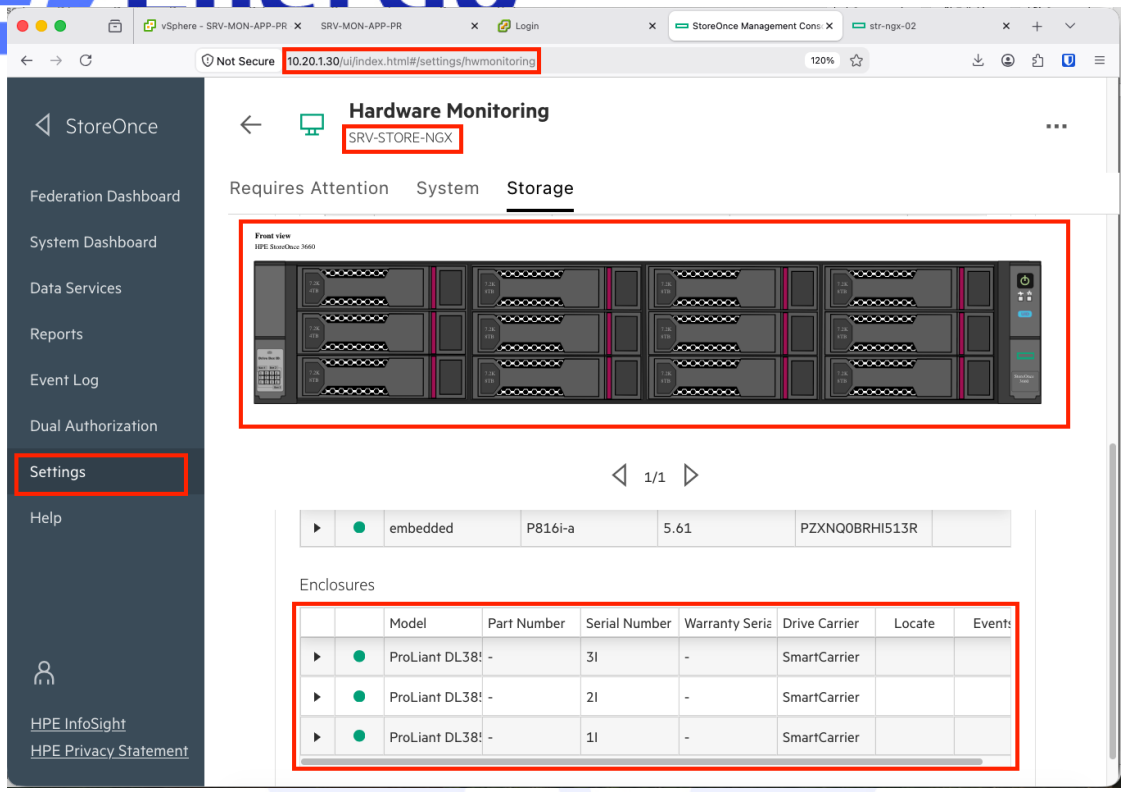
E57-STO-02. Elementos redundantes del HPE MSA 2060.

9.2 Respaldos inmutables HPE StoreOnce

VLT-SONCE-01 (NGX) y VLT-SONCE-02 (ASSETEL) funcionan como repositorios de respaldo. La evidencia disponible muestra integración de Veeam con HPE StoreOnce y una política de inmutabilidad de 7 días.



E57-BCK-01. Repositorio StoreOnce en Veeam con inmutabilidad configurada por 7 días.

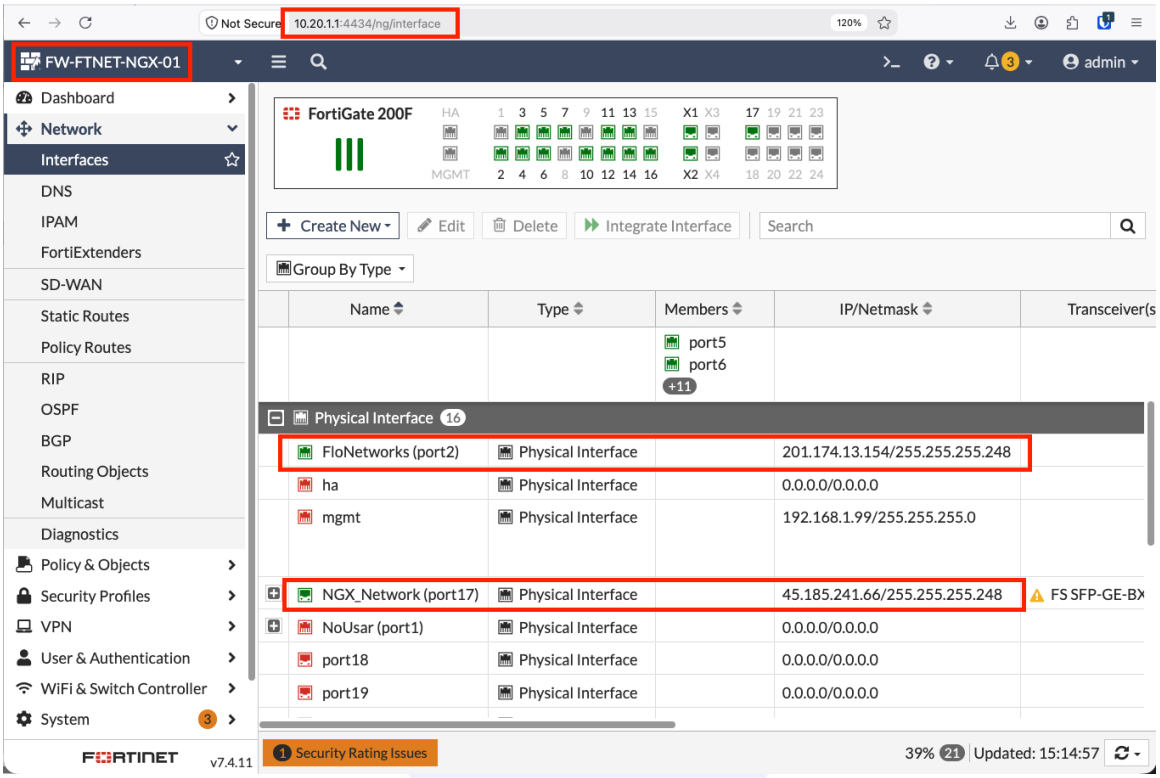


E57-BCK-02. Monitoreo de hardware HPE StoreOnce.

10. Red, conectividad y continuidad de oficina

10.1 Capa de red

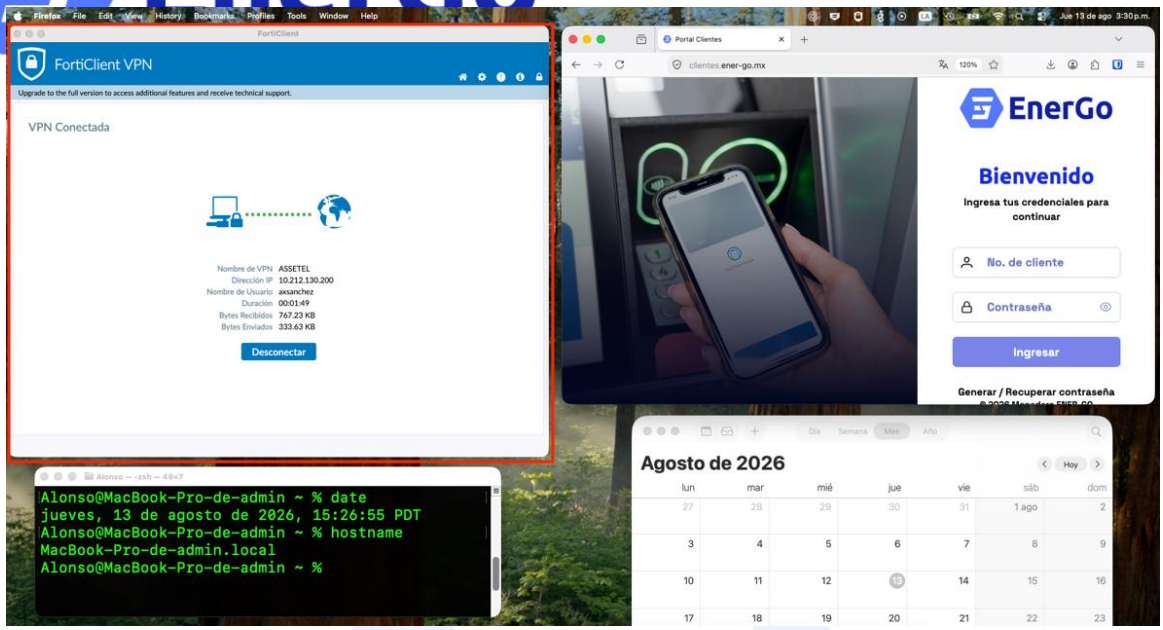
Cada sitio cuenta con un firewall y un switch core. Por ello, la alta disponibilidad de red no se basa en redundancia local de firewall/switch, sino en el uso del sitio alterno como control compensatorio ante falla mayor. NGX dispone además de redundancia de proveedores de Internet.



E57-RED-01. FortiGate NGX con dos proveedores/enlaces de Internet.

10.2 Continuidad operativa de oficinas

Ante indisponibilidad de las oficinas, el personal puede operar desde ubicaciones remotas mediante VPN SSL de Fortinet hacia la infraestructura autorizada.

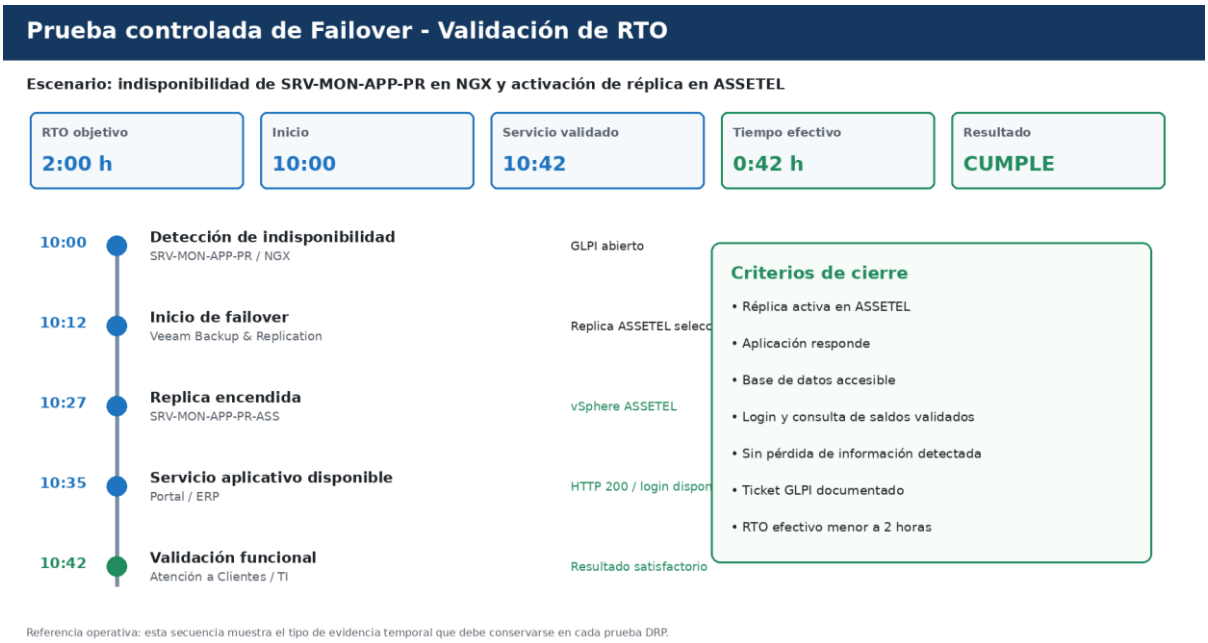


E57-RED-02. Estación de trabajo conectada mediante VPN SSL y acceso al portal del monedero.

11. Pruebas de recuperación y failover

11.1 RTO objetivo - 2 horas

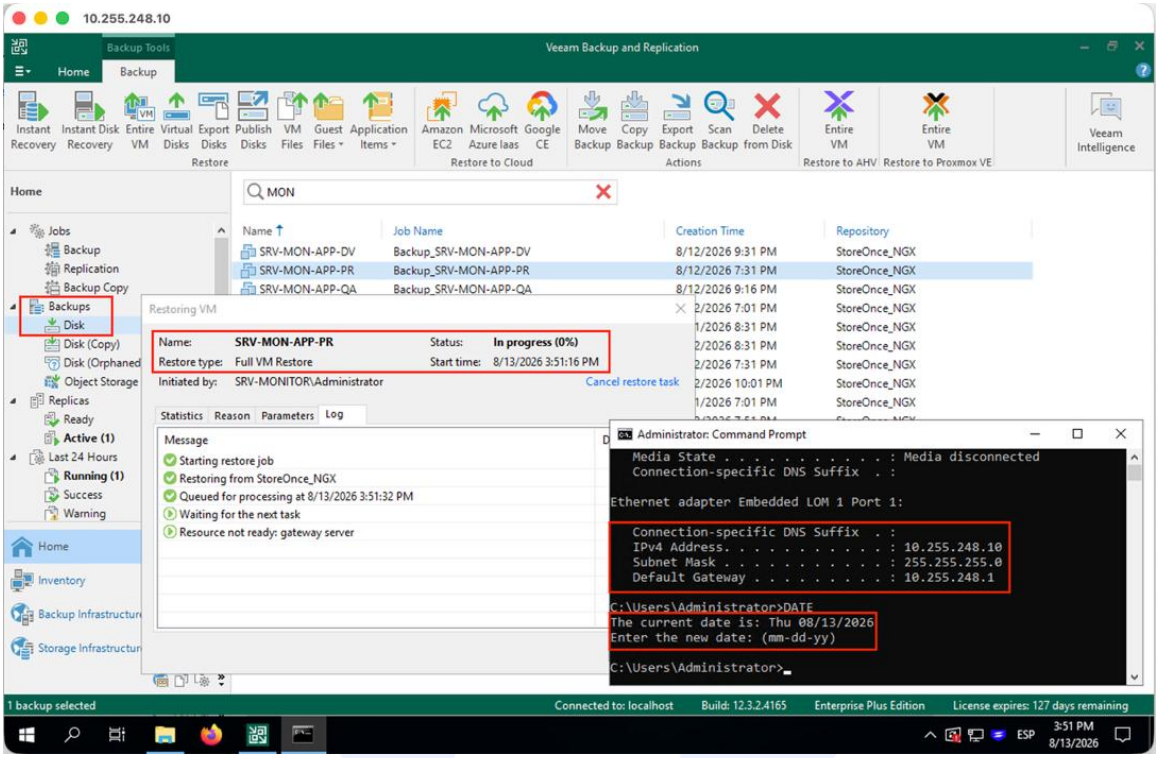
El Tiempo de Recuperación Objetivo (RTO) se establece en 2 horas. La prueba de failover mide desde la detección del evento hasta la validación funcional completa del servicio en ASSETEL.



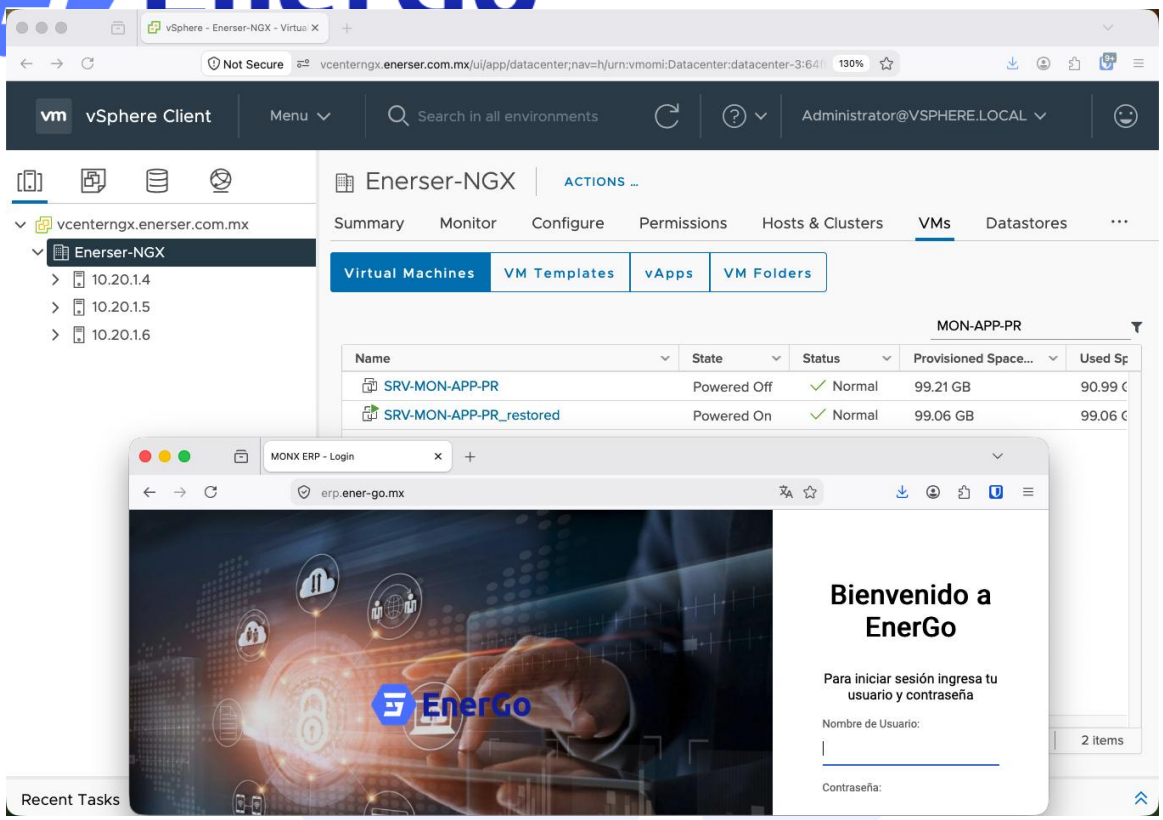
E57-RTO-01. Secuencia de medición para demostrar cumplimiento del RTO de 2 horas.

11.2 Restauración controlada de servidor

La evidencia de recuperación muestra el punto de restauración, ejecución de la restauración y validación funcional del servicio recuperado.



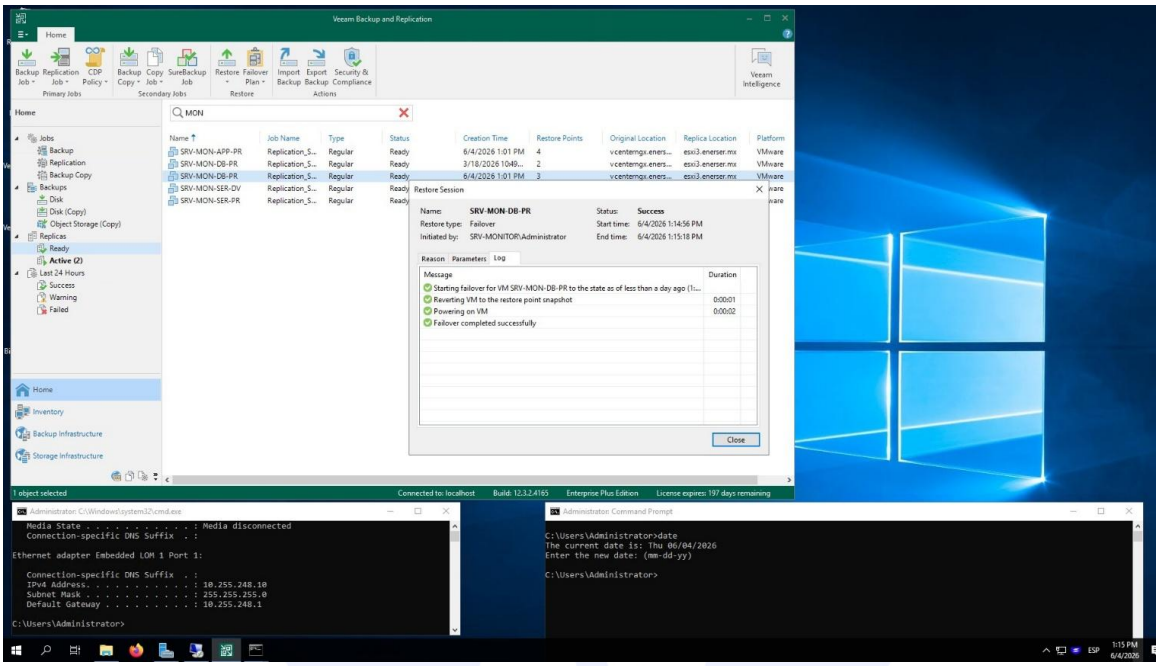
E57-DR-01. Inicio de restauración de SRV-MON-APP-PR en Veeam.



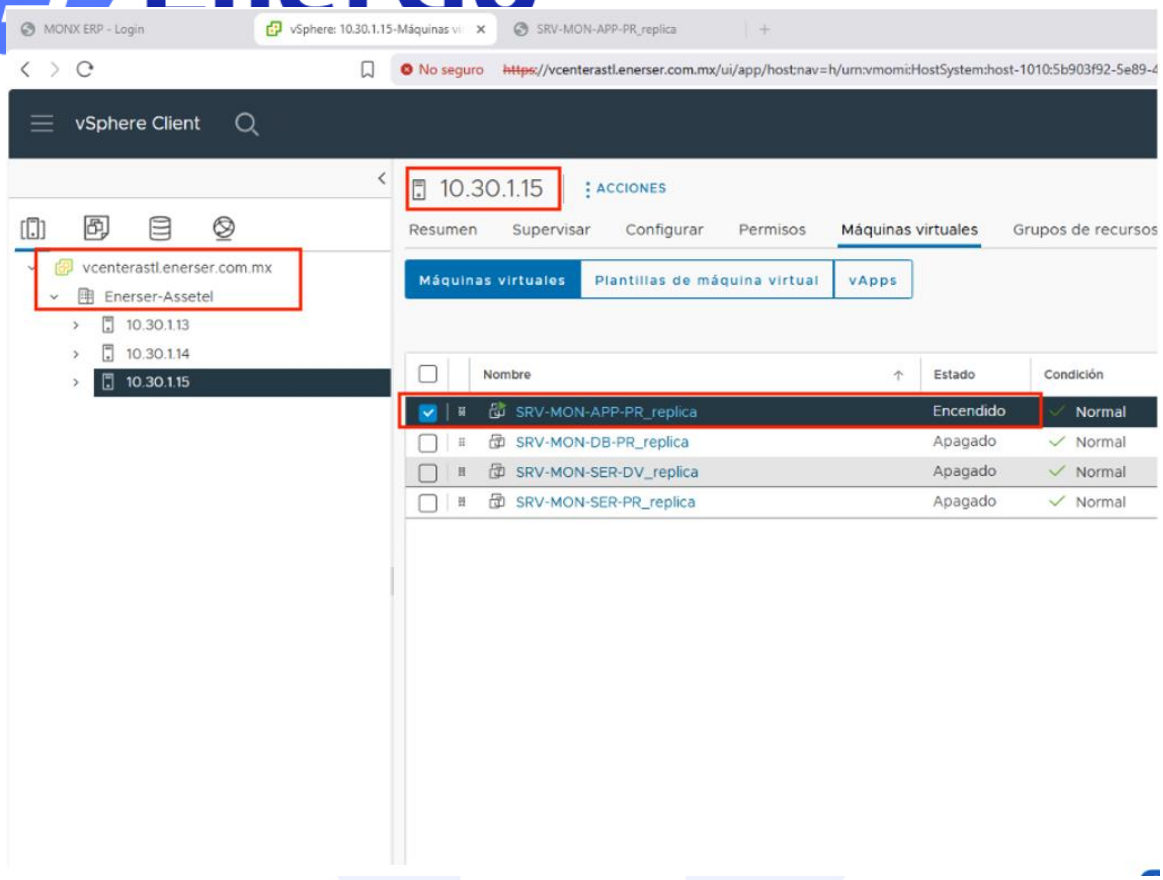
E57-DR-02. Servidor restaurado y aplicación disponible en vSphere.

12.3 Failover hacia ASSETEL

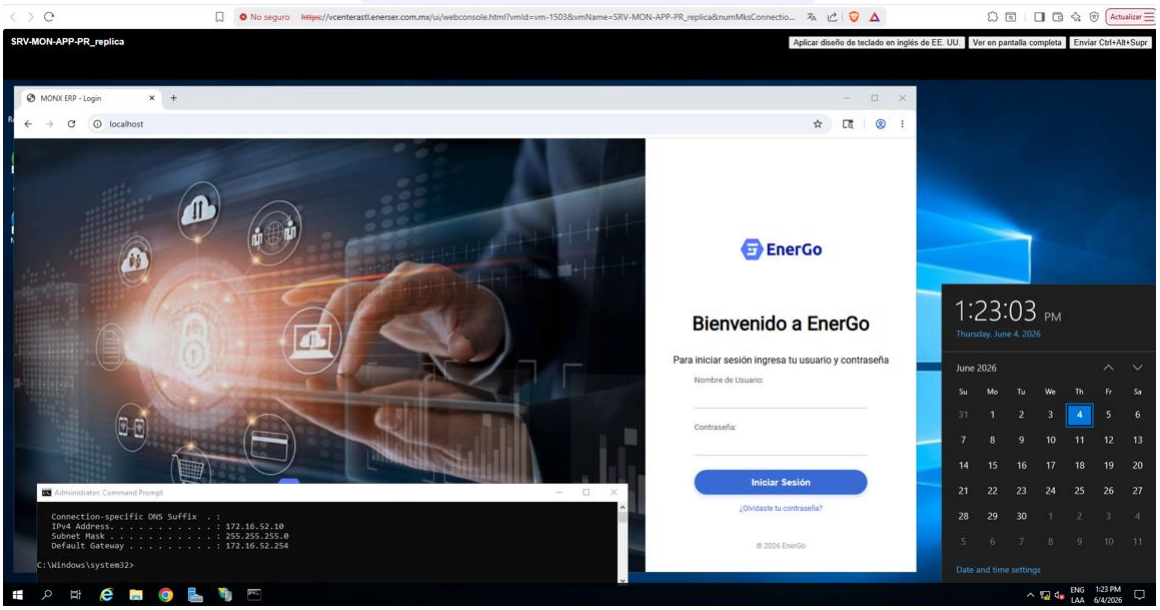
La prueba de contingencia muestra que la réplica del servidor productivo puede activarse en ASSETEL y que la aplicación queda disponible para usuarios autorizados.



E57-DR-03. Ejecución de tarea de failover en Veeam Backup & Replication.



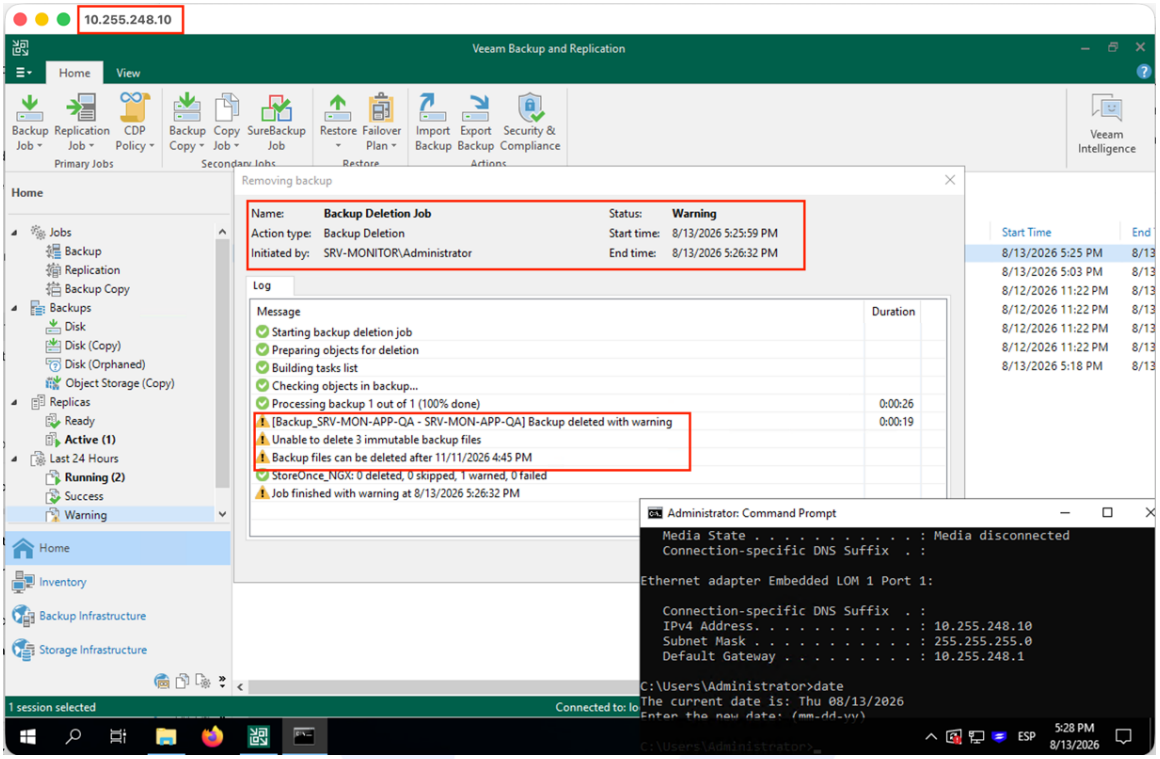
E57-DR-04. Réplica SRV-MON-APP-PR-ASS encendida en ASSETEL.



E57-DR-05. Aplicación del monedero operando desde la réplica en ASSETEL.

11.4 Validación de inmutabilidad

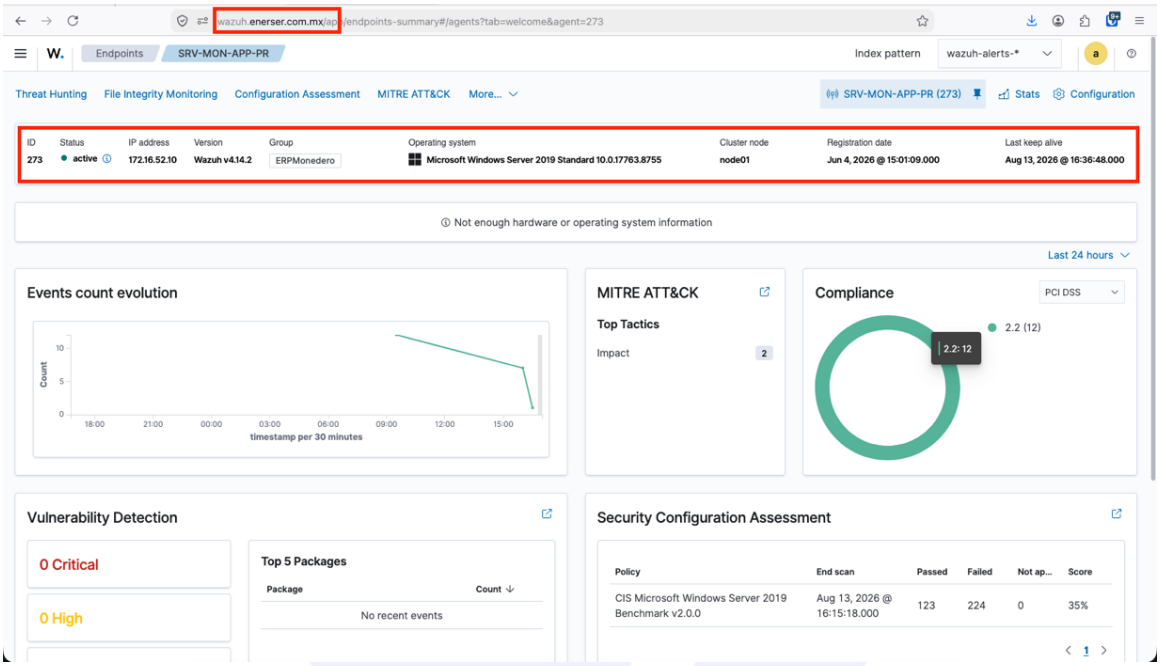
Como evidencia complementaria de recuperabilidad, se documenta un intento de eliminación de respaldos protegidos que es rechazado por la política de inmutabilidad.



E57-DR-06. Intento de eliminación rechazado por protección de respaldos inmutables.

12. Monitoreo, tickets y evidencias de disponibilidad

Los eventos de disponibilidad son monitoreados y, cuando impliquen afectación real o potencial al monedero se documentan en GLPI con fecha/hora, activo afectado, impacto, responsable, acciones, evidencia, validación y cierre.



E57-MON-01. Wazuh monitoreando SRV-MON-APP-PR y eventos asociados.

Fuente	Evento relevante	Evidencia mínima
VMware/vCenter	Host/VM caída, datastore, CPU/RAM	Captura de estado, alarma y tarea ejecutada.
FortiGate	VPN/enlace/interfaz caída	Estado de túnel, interfaz, log y recuperación.
HPE MSA/StoreOnce	Disco, controladora, capacidad, job de backup	Alerta, estado de hardware y reporte de backup.
Wazuh/SOPHOS	Alerta crítica o indisponibilidad	Evento, activo, severidad y acción.
GLPI	Incidente/cambio/prueba	Ticket, tiempos, responsable, cierre y evidencia.

13. Roles y responsabilidades

Rol / responsable	Responsabilidad en alta disponibilidad	Evidencia
Gerente SENDERO FUEL	Coordinar respuesta operativa y comunicación con proveedores/áreas internas.	Actas, comunicaciones y seguimiento.
Oficial de Seguridad	Validar controles, bitácoras, evidencias, incidentes y cumplimiento documental.	Reportes, logs y evidencias de revisión.
Coordinador de Mantenimiento de Cartera	Validar continuidad de operación asociada a clientes y cartera.	Registros operativos y seguimiento.
Coordinador de Atención a Clientes	Validar acceso, portal, saldos, movimientos y experiencia funcional.	Pruebas funcionales y tickets.
Coordinador de Crédito y Cobranza	Validar compensación/liquidación, saldos, pagos y reportes.	Conciliaciones y validaciones.
ENERFUEL TECH / Ingeniería	Diagnóstico, failover, restauración y validación técnica.	Bitácoras técnicas y capturas.
Administrador de infraestructura	Operar VMware, red, almacenamiento, backups y conectividad.	vCenter, FortiGate, Veeam y storage.