ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS REQUERIDAS
LICITACIÓN PÚBLICA LP-CC-007-2026 BIS
"ADQUISICIÓN DE SISTEMA DE ALMACENAMIENTO EMPRESARIAL TIPO SAN-FLASH NVMe"

Información mínima indispensable para el llenado de los anexos *Anexo 1 Propuesta Técnica* y *Anexo 5 Propuesta Económica* e integración de proposición.

Todas las especificaciones señaladas en este anexo son mínimas, por lo tanto, el licitante podrá ofertar especificaciones superiores, si así lo considera conveniente.

I. Requerimiento:

Se requiere la adquisición de un sistema de almacenamiento tipo SAN Flash (NVMe) para la ASEJ, para sustituir la infraestructura de almacenamiento actual compuesta por dos equipos marca IBM Modelos Storwize V5000 y V7000, tomando en cuenta lo siguiente:

1. Solución de almacenamiento tipo Enterprise, all-flash, con arquitectura NVMe de extremo a extremo.
2. El sistema operativo, firmware o micro código de la solución ofertada deberá ser propiedad del mismo fabricante del hardware.
3. El equipo deberá ser de última generación con fecha de lanzamiento al mercado no mayor a 24 meses al momento de la entrega. Esto deberá ser avalado por carta del fabricante.
4. La solución se instalará en el Centro de Datos de la Auditoría Superior del Estado de Jalisco, ubicado en el edificio central.
5. La solución deberá garantizar un tiempo de vida en el mercado de cuando menos 5 años. Esto deberá ser avalado por carta del fabricante.

II. Especificaciones técnicas mínimas requeridas:

1. Arquitectura:

1.1 El almacenamiento debe incluir módulos o drives 100% NVMe, tanto en su capacidad inicial requerida como en sus futuros crecimientos. No se aceptan otras tecnologías de almacenamiento tales como SSD SAS, NL-SAS, SAS o SATA.
1.2 Deberá contar con controladores redundantes, configurados en modo Activo–Activo, garantizando continuidad operativa ante la falla de cualquier controlador individual.
1.3 El almacenamiento podrá convertirse a futuro a una nueva generación mediante el reemplazo de controladoras por sus superiores siguientes, garantizando protección ante obsolescencia tecnológica.
1.4 La conversión de controladoras deberá realizarse sin disrupción, sin ventana de mantenimiento y sin afectación de servicio ni migración de datos.

1.5 El almacenamiento permitirá reemplazar en caliente los módulos de capacidad NVMe por nuevas capacidades que salgan a futuro, sin necesidad de migraciones de datos.
1.6 Todos los datos almacenados deberán estar cifrados en reposo de forma nativa mediante AES-256.

2. Persistencia de Escrituras:

2.1 El almacenamiento deberá realizar escrituras persistentes a flash sin pasar por memoria caché volátil ni requerir baterías (UPS) para proteger los datos.
2.2 En caso de que el almacenamiento propuesto no soporte esta tecnología, deberá incluir al menos dos (2) Terabytes de memoria caché NVRAM/SCM no volátil y las baterías necesarias para garantizar la protección de datos en tránsito durante un corte de energía.

3. Capacidad:

3.1 El dimensionamiento del equipo se basa en el análisis realizado por el área de tecnología de la ASEJ presentada en el documento técnico, IDATI v.3 (01/12/2025), considerando la carga de trabajo actual de 22 máquinas virtuales con un consumo real de 36.9 TB y una proyección de crecimiento a 5 años considerando los factores de *overhead* por RAID, *snapshots* y metadatos.

Concepto	Valor Actual	Proyección Año 5
Almacenamiento utilizado (22 VMs)	36.9 TB	87.2 TB
Con overhead (snapshots, metadata, swap) x1.35	49.8 TB	117.7 TB
Con RAID 6 / dual parity x1.25	62.3 TB	147.2 TB
Techo de utilización recomendado (80%)	77.8 TB	184

3.2 **Capacidad requerida**: se requieren mínimo 120 TiB efectivos (después de RAID) en tecnología
100 % NVMe

***Nota**: 120 TiB usables corresponde a la capacidad efectiva necesaria para el año 5 (117.7 TB) redondeada al siguiente múltiplo. La capacidad bruta requerida dependerá del esquema de protección RAID que oferte cada fabricante.*

4. Reducción de Datos:

La capacidad efectiva puede ser entregada después de algoritmos de reducción de datos (compresión y de duplicación), siempre y cuando se cumpla con lo siguiente:

4.1 El licitante deberá entregar una carta del fabricante que incluya la tasa de reducción de datos garantizada. En caso de no alcanzar la tasa prometida, el equipo deberá contar con la capacidad adicional sin costo para la convocante.
4.2 Únicamente se podrá considerar eficiencia basada en compresión y deduplicación en línea (inline), siempre y cuando no exista afectación de rendimiento.
4.3 No se acepta *thin-provisioning*, *snapshots* ni clones como métodos de reducción de datos.

4.4 Se debe incluir todo el licenciamiento de reducción de datos, tanto para la capacidad solicitada al inicio como para futuros crecimientos.

***Nota**: en caso de no cumplirse alguna de las premisas anteriores, el oferente deberá entregar la capacidad efectiva completa de 120 TiB después de RAID, es decir, capacidad 100% utilizable*

5. Disponibilidad y redundancia:

5.1 Sistema que garantice 99.9999% de disponibilidad (seis nueves), equivalente a menos de 31.6 segundos de inactividad no planificada por año.
5.2 Soporte predictivo basado en inteligencia artificial/AIOps integrado para monitoreo continuo del estado del hardware, rendimiento y capacidad, operando 24x7.
5.3 Conexión remota automática (Call-Home) al centro de soporte del fabricante, las 24 horas, con soporte directo de nivel 2.
5.4 El esquema de protección RAID deberá permitir la falla simultánea de al menos 2 módulos flash NVMe, con reconstrucción en corto tiempo y sin impacto significativo en el rendimiento.
5.5 Actualización de software, microcódigos o firmware de forma no disruptiva, en modalidad remota o self-service, sin costo adicional durante la vigencia del soporte.

6. Componentes Redundantes al 100%

Todos los siguientes componentes de hardware deberán ser redundantes y reemplazables en caliente (Hot-Swap):

6.1 Fuentes de poder (mínimo 2, con redundancia N+1)
6.2 Ventiladores
6.3 Controladoras o nodos (activo-activo)
6.4 Tarjetas de comunicación: HBAs FC y/o NICs Ethernet
6.5 Puertos de administración
6.6 Puertos de replicación

7. Pruebas de Disponibilidad

El licitante adjudicado deberá entregar un documento de pruebas (test plan) para demostrar que no se presentará indisponibilidad ni pérdida de desempeño en caso de falla de:

7.1 Controladora o nodo individual
7.2 Módulo NVMe individual
7.3 Fuente de poder individual
7.4 Actualización del sistema operativo / firmware

8. Protocolos y Conectividad

8.1 Protocolos Soportados:

La solución deberá soportar de forma nativa los siguientes protocolos:

a) SAN: Fibre Channel (FC), iSCSI, NVMe/FC, NVMe/TCP
b) NAS: NFSv3, NFSv4/4.1, SMB/CIFS 3.0+

Nota: El protocolo principal de conectividad con los servidores actuales (Lenovo X3650M5/M8) es Fibre Channel. La solución deberá soportar FC como protocolo primario con capacidad de migrar a NVMe-oF en el futuro.

8.2 Velocidades de Conectividad:

a) Fibre Channel: 32 Gbps mínimo
b) Ethernet: 10GbE, 25GbE, 100GbE
c) NVMe-oF vía FC: 32 Gbps
d) NVMe-oF vía RoCE: 25GbE mínimo

8.3 Conectividad Front-End Requerida:

a) Mínimo 4 puertos FC a 32 Gbps (totales entre ambos controladores) para conectividad SAN con los servidores existentes.
b) Mínimo 4 puertos Ethernet 10/25GbE (totales) para conectividad iSCSI/NAS y futura migración a NVMe/TCP.
c) Mínimo 4 puertos Ethernet 10GbE para réplica vía IP (totales).
d) Mínimo 2 puertos GbE para administración fuera de banda (totales).

8.4 Conectividad Back-End:

a) Conectividad interna vía NVMe de al menos 100GbE hacia gavetas de expansión. No se permite conectividad tipo SAS, InfiniBand u otra diferente a NVMe para la expansión de capacidad.

9. Desempeño

9.1 La latencia promedio de lectura y escritura deberá ser menor a 3 milisegundos (< 3 ms) en operación normal, con todas las funcionalidades de software habilitadas simultáneamente (deduplicación, compresión, cifrado, *snapshots*, *QoS*).
9.2 Las funcionalidades de compresión, deduplicación, cifrado, snapshots, QoS, Snapshots deben estar siempre encendidas sin posibilidad de apagarlas para mantener el performance.
9.3 El equipo debe soportar replicación de forma nativa en modo síncrono sin impacto significativo en la latencia de las operaciones primarias.

10. Software

El sistema de almacenamiento deberá contar con las siguientes capacidades de software sin costo adicional, licenciadas para la totalidad de la capacidad del arreglo:

10.1 Funcionalidades Base:

a) Thin Provisioning
b) Deduplicación inline (en línea)
c) Compresión inline (en línea)
d) Cifrado en reposo (AES-256, FIPS 140-2)
e) Snapshots con licenciamiento ilimitado
f) Clones instantáneos con licenciamiento ilimitado
g) Quality of Service (QoS) por volumen
h) Bloque y File Unificado
i) Replicación
j) Protección y resiliencia automática
k) Administración centralizada
l) Actualizaciones no disruptivas
m) Capacidad de mostrar visualmente en la interfaz de usuario la relación completa entre VMware y el almacenamiento

10.2 Replicación:

a) Replicación asíncrona nativa con bajo RPO y RTO, con *failover* y *failback* automáticos
b) Replicación síncrona con capacidad de configuración Activo-Activo tipo Metro Stretched Cluster, Campus o HA, con RPO/RTO = 0 y servicio de mediador incluido
c) Conectividad de replicación vía Ethernet y FC, sin necesidad de hardware adicional
d) Mediador en la nube pública (AWS o Azure) o en appliance local

***Nota**: Para la licitación se requiere únicamente un sistema de almacenamiento (no se adquiere segundo sistema para replicación), pero las funcionalidades de replicación del punto b) deben ser nativas en el almacenamiento ofertado, en el caso de realizar la adquisición de un segundo equipo para implementar el Plan de Recuperación de Desastres (PRD).*

10.3 Ciberrresilencia:

a) Inmutabilidad de *snapshots*: capacidad de que los *snapshots* no puedan ser modificados ni eliminados durante un lapso de tiempo determinado, mediante múltiples modos de autenticación de identidad
b) Detección de *ransomware* o anomalías en los patrones de I/O, ya sea de forma nativa en el almacenamiento o mediante integración con software del mismo fabricante
c) Manejo externo de llaves de cifrado mediante protocolo KMIP para gestión de llaves a distancia

10.4 Cifrado:

a) Algoritmo de cifrado AES-256 y validación FIPS 140-2 (nivel 2 mínimo)
b) Cifrado siempre activo (*always-on encryption)* sin impacto en rendimiento.8. Compatibilidad e Integración

11 Sistemas Operativos

11.1 Compatibilidad con los siguientes sistemas operativos:

a) Microsoft Windows Server 2016/2019/2022
b) Linux (RHEL, Ubuntu Server, CentOS)
c) VMware ESXi 7.x / 8.x (vSphere)

11.2 Integración con Plataforma de Virtualización: la solución deberá integrarse nativamente con VMware vSphere mediante:

a) VMware VAAI (vStorage APIs for Array Integration)
b) VMware VASA (vStorage APIs for Storage Awareness)
c) Soporte para vVols (Virtual Volumes)
d) Soporte para vMotion y Storage vMotion sin interrupción
e) Plug-in de gestión para vCenter Server (deseable)

Nota: La ASEJ actualmente opera VMware vSphere 7 Enterprise con licenciamiento perpetuo. La solución debe ser compatible con vSphere 7 y 8 para soportar una eventual migración de versión y/o con el Hypervisor HyperV de Microsoft.

11.3 Integración con software de respaldos:

a) Compatibilidad nativa con Veeam Backup & Replication (Universal License) como software de respaldos primario
b) El almacenamiento debe aparecer en el portal de veeam como equipo soportado para target y source
c) Capacidad de exportar *snapshots* a repositorio NAS vía NFS para integración con la infraestructura de respaldo existente (Synology RS3621xs+)

11.4 Otras integraciones:

a) REST API completa para automatización e integración con herramientas de orquestación. (mandatorio).
b) Plug-in CSI (Container Storage Interface) para Kubernetes (opcional).
c) Módulos de Ansible y/o Terraform para aprovisionamiento automatizado (opcional).
d) Integración con plataformas de nube AWS y/o Azure para envío de *snapshots* como parte de la estrategia de respaldo 3-2-1. (mandatorio).
e) Capacidad de generar un servicio de recuperación ante desastres que protege máquinas virtuales VMware locales y permite recuperarlas bajo demanda en AWS.

12 Administración y gestión

12.1 Interfaz de administración basada en HTML-5, accesible desde cualquier navegador moderno.
12.2 Administración por medio de línea de comandos CLI vía SSH.

12.3 Integración con Active Directory y LDAP para autenticación centralizada.
12.4 Herramienta de administración unificada (cuando existan 2 o más almacenamientos) que permita:

a) Crear y gestionar volúmenes, *filesystems* y objetos en cualquier almacenamiento desde un único panel
b) Configurar plantillas reutilizables para aprovisionamiento y protección
c) Recomendar ubicación óptima de *workloads* según capacidad y rendimiento disponible

12.5 Portal de analítica (AIOps). Portal basado en la nube del fabricante con capacidades de analítica e inteligencia artificial que permita:

a) Análisis de rendimiento en tiempo real: latencia, IOPS, *throughput*, carga.
b) Análisis de capacidad: usada, libre, porcentaje, planeación de crecimiento mensual.
c) Generación de reportes programados con envío automático por correo electrónico.
d) Simulación de cargas y ambientes para planeación de crecimiento.
e) Validación de niveles de protección (*snapshots*, replicación, grupos de protección).
f) Integración y visualización de VMs (VMware) y contenedores.
g) Administración de alertas, mensajes y *logs*.
h) Levantamiento y seguimiento de incidencias de soporte.
i) Asistente de IA para consultas de salud, monitoreo y soporte del arreglo.
j) Aplicación móvil para monitoreo sin costo adicional.
k) Revisión de manera proactiva las mejores prácticas de seguridad.
l) Contar con un asistente de inteligencia artificial integrado el cual pueda consultar la información del entorno de almacenamiento usando lenguaje natural, en lugar de navegar manualmente por múltiples dashboards.
m) Visualizar el estado del clúster Kubernetes, nodos, backends, volúmenes y salud del driver. (Con el plug-in CSI)

***Nota**: El punto 12 deberá comprobarse con el enlace público del fabricante que permita verificar cada una de estas funcionalidades.*

13 Soporte

13.1 Soporte de 36 meses (3 años) directo del fabricante, con reemplazo de partes en sitio en las siguientes 24 horas después de diagnosticada la falla del componente de hardware. Esto deberá ser avalado por carta del fabricante.
13.2 Niveles de atención de servicio:

a) Severidad crítica (sistema caído o degradado): respuesta en 15 minutos
b) Severidad menor (componente individual o consulta): respuesta en 2 horas

13.3 Estos niveles de servicio deberán comprobarse mediante la guía de soporte pública del fabricante.
13.4 El Licitante deberá presentar como parte de su propuesta técnica, carta del fabricante dirigida a la Auditoría, avalando que el participante es distribuidor autorizado de la marca ofertada.

14 Actualización Tecnológica

14.1 Deberá entregar como parte de la propuesta técnica el costo de la renovación de controladoras y/o nodos para el fin de vida del equipo, como parte de la actualización tecnológica, de manera no disruptiva y en línea.

14.2 En caso de que el fabricante ofrezca un programa de actualización de controladoras (ejemplo: HPE Free Controller Refresh, Pure Evergreen), deberá documentarse y avalarse con carta del fabricante.

III. Necesidades:

1. Instalación (llave en mano)

   El oferente deberá considerar como parte integral del precio final del equipamiento:

   a) Instalación física del equipo en el rack del Centro de Datos de la ASEJ.
   b) Transferencia del conocimiento en la administración general del equipo por parte del fabricante para el área requirente.
   c) Configuración inicial: creación de pools, volúmenes, datastores VMware, conectividad FC con servidores Lenovo existentes y configuración de red de administración.
   d) Migración de datos desde IBM Storwize V5000 y V7000 hacia el nuevo almacenamiento.
   e) Configuración de snapshots inmutables para integración con Veeam Backup.
   f) Habilitación de conexión Call-Home con el centro de soporte del fabricante.
   g) Documentación de la configuración final (*as-built*) entregada en formato digital.
   h) Las actividades de configuración y puesta a punto antes descritas deberán ser realizadas en su totalidad por un ingeniero con certificación vigente en la solución ofertada. Para lo cual, los licitantes deberán presentar como parte de su propuesta técnica, el documento oficial emitido por el fabricante o la entidad certificadora que avale el nombre del ingeniero, la vigencia y el nivel de dicha certificación.

2. El participante deberá entregar carta compromiso de que, en caso de resultar adjudicado, entregará carta del fabricante donde se estipulen los costos anuales del soporte, para los años 4 5 y 6, dentro de los diez días naturales posteriores a la emisión del fallo.

IV. Tiempo y lugar de entrega:

1. La entrega de lo solicitado, deberá realizarse dentro del periodo a partir de la emisión del fallo, y hasta el 15 de febrero del año 2027, en las instalaciones de la Auditoría Superior del Estado de Jalisco, ubicada en la avenida Niños Héroes número 2409, en la colonia Moderna, C. P. 44190, Guadalajara, Jalisco, México.

V. Garantías:

1. El proveedor deberá entregar por escrito en hoja membretada, garantía contra defectos de fabricación, vicios ocultos y/o deficiencias en la calidad de los artículos proporcionados. En caso de presentarse alguno de lo mencionado, el bien será reemplazado por uno nuevo libre de defectos de manera inmediata.

   Lo anterior podrá hacerse constar en hoja membretada o mediante el anexo 14.

2. Fianza de cumplimiento.

VI. Forma de pago:

1. En una sola exhibición por medio de transferencia electrónica, posterior a la entrega del bien y/o servicio, a entera satisfacción de la Auditoría Superior del Estado de Jalisco, impactando la partida presupuestal correspondiente.

VII. Anticipo:

1. No aplica.

VIII. Vigencia de Precios:

1. Según lo establecido en las bases de la convocatoria.

IX. Normas:

1. No aplica.