

PROCEDIMIENTO PARA DISEÑAR EL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE UNA NUBE PRIVADA/CENTRO DE DATOS VIRTUALIZADO

El procedimiento para diseñar el Sistema de Almacenamiento (SA), de una Nube Privada (NP)/Centro de Datos Virtualizado (CDV) a (re)diseñar es mostrado en la [Figura 1](#). A continuación, se describen detalladamente el conjunto de Procesos y Actividades a desarrollar.

2.2 Procedimiento para diseñar Sistemas de Almacenamiento (SA) para Centros de Datos (CD) de Pequeñas y Medianas Empresas (PyME)

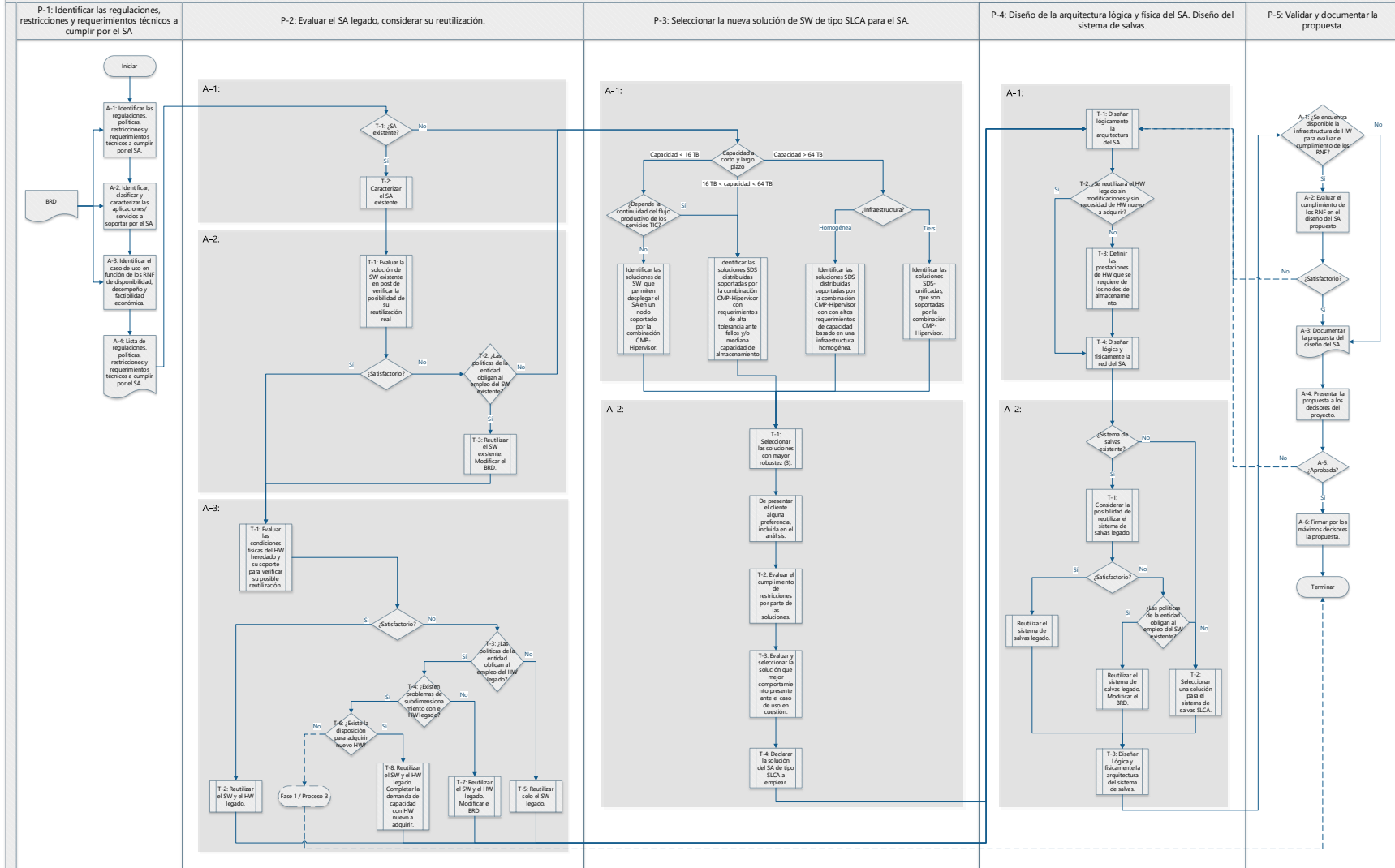


Figura 1. Procedimiento de diseño de SA para NP con soporte para la categoría de IaaS

Proceso 1. Identificar las regulaciones, restricciones y requerimientos técnicos a cumplir por el SA

En este proceso se identifican las regulaciones, políticas, restricciones y requerimientos técnicos que influyen directamente en el proceso de diseño del SA. Se divide en cuatro actividades fundamentales descritas a continuación.

Actividad 1 (A-1). Identificar las regulaciones, políticas, restricciones y requerimientos técnicos a tomar en consideración en el diseño del SA

Del [Documento de Requerimientos del Negocio](#) (BRD¹) o del documento “[Instrumento para identificar políticas, regulaciones, estándares, recomendaciones, restricciones y requerimientos a cumplir en el diseño de la Nube Privada](#)”:

- 1- Extraer las regulaciones/resoluciones a cumplir por el SA.
- 2- Extraer los estándares y recomendaciones que deben ser soportados por el SA.
- 3- Extraer las políticas, restricciones y/o preferencias en el empleo de tecnologías:
 - Criticidad que posee la disponibilidad de los servicios de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para la entidad.
 - Política ante el empleo de soluciones basadas en Software Libre y Código Abierto (SLCA) y Hardware (HW) de tipo Cots of the Shell (COTS)² (HW COTS).
 - Política ante el empleo de soluciones de Almacenamiento Definido por Software (SDS³).
 - Restricción en relación al empleo de una solución en específico.

¹ Siglas correspondientes al término en inglés: [Business Requirement Document](#).

² Se aboga por soluciones basadas en SLCA y hardware COTS en busca de independencia tecnológica, personalización y reducción de costos.

³ Siglas correspondientes al término en inglés: [Software-Defined Storage](#).

- Políticas ante la recuperación ante fallos.
- Los conocimientos, experiencias y/o habilidades en soluciones de SA propietarias y de tipo SLCA.
- Disposición y/o capacidad para asimilar nuevas soluciones de SA basadas en SLCA y HW COTS.
- Preferencias y/o herramientas requeridas para lograr una adecuada interoperabilidad/portabilidad en Nubes Híbridas y Comunitarias.
- Presupuesto disponible para la selección, diseño, puesta en marcha y mantenimiento del SA.
- Presupuesto para el mantenimiento del equipamiento de TI y soporte.
- Presupuesto para la adición de equipamiento de TI ante el crecimiento esperado en los tres años posteriores a la puesta a punto de la NP/CDV: 1^{er.} año _____, 2^{do.} año _____, y 3^{er.} año _____.
- Planificación del consumo de energía eléctrica para los tres años posteriores a la puesta a punto de la NP/CDV: 1^{er.} año _____, 2^{do.} año _____, y 3^{er.} año _____.
- Extraer los Requerimientos Funcionales (RF) obligatorios, recomendados y opcionales a soportar por el SA.
- Extraer las políticas de recuperación ante fallos.
- Debe de identificarse la disponibilidad de espacio para los nodos de almacenamiento inminentes y a largo plazo de acuerdo a las dimensiones de la instalación en donde residirá la infraestructura de la NP/CDV, y a los estándares⁴: TIA 942-B 2017 y la ISO/IEC 11801-5:2017.

⁴ Debe ser comprobada la actualidad de los estándares cuando se requiera su empleo.

Actividad 2 (A-2). Identificar, clasificar y caracterizar las aplicaciones/servicios a soportar por el SA de la NP/CDV

Del [BRD](#), o de los instrumentos que se especifican:

1- Extraer del “[Instrumento para identificar los servicios a soportar](#)” {Fase 1 / Proceso 3 / Actividad 2} los servicios existentes, nuevos y futuros a soportar en la NP/CDV y clasificar los servicios en las categorías:

- Servicios que requieren alto desempeño del SA (SA-Computación de Alto Rendimiento (HPC⁵)): servicios que requieren alto desempeño del SA, y/o información de alto valor que necesita ser capturada, analizada y presentada a la mayor velocidad posible. Cubrir la Tabla 1. Se ratifica que el presente procedimiento no aborda el diseño de infraestructuras para HPC, pero sí contempla su posible necesidad en el negocio.

Tabla 1. Servicios SA-HPC

Servicios Existentes
Servicios Nuevos
Servicios Futuros

- Servicios críticos, criticidad alta: representan los servicios indispensables para el funcionamiento de los procesos claves de la entidad. Requieren de alto desempeño, alta disponibilidad, tolerancia a fallos y recuperación ante fallos. Cubrir la Tabla 2.

Tabla 2. Servicios críticos, criticidad alta

Servicios Existentes
Servicios Nuevos

⁵ Siglas correspondientes al término en inglés: [High performance Computing](#).

Servicios Futuros

- Servicios importantes, criticidad media: no requieren altos índices de desempeño para cumplir sus objetivos dentro de los procesos de la entidad, sin ser bajos. En relación a la disponibilidad, ante un fallo, su recuperación no tiene que ser instantánea o su tolerancia a fallos alta, ya que no determinan las operaciones claves de la entidad. Cubrir la Tabla 3.

Tabla 3. Servicios importantes, criticidad media

Servicios Existentes
Servicios Nuevos
Servicios Futuros

- Servicios de almacenamiento de datos a largo plazo, criticidad baja: servicios que serán almacenados por largos períodos de tiempo, cuyo acceso será bajo, por lo que, ante un fallo, su recuperación puede ser lenta. Cubrir la Tabla 4.

Tabla 4. Servicios de almacenamiento de datos a largo plazo, criticidad baja

Servicios Existentes
Servicios Nuevos
Servicios Futuros

- 2- Estimar los requerimientos de capacidad inminente y a largo plazo de las aplicaciones/servicios a aprovisionar como se indica en el [“Procedimiento para estimar los requerimientos de capacidad de almacenamiento inminente y a largo plazo de las aplicaciones/servicios a aprovisionar”](#). En la Sub-fase 2.2, debe haber quedado actualizado el dimensionamiento con la conformación de las ARC. Estos

resultados deben estar reflejado en el [BRD](#) y en el informe de la “[Selección de la plataforma de virtualización](#)”.

Actividad 3 (A-3). Identificar el caso de uso en función de la disponibilidad, el desempeño y la factibilidad económica

Identificar el caso de uso que más se adecúe al escenario en cuestión:

Caso de Uso: SA con servicio de HPC⁶ ([Tier 0](#))

- SA que debe soportar aplicaciones/servicios que requieren HPC, lo que implica cumplir con altísimos índices de [throughput](#) y tiempos de respuestas.
- Requiere de Alta Disponibilidad (HA⁷), con índices de casi 0 [downtimes](#), para evitar la pérdida de la información y su lenta recuperación.
- Presenta los mayores valores de inversión inicial.

Caso de Uso: HA

- Los servicios TIC determinan la continuidad del desarrollo de los procesos claves de la entidad, y/o la entidad es proveedora de contenidos. Implica que se debe garantizar alta tolerancia y rápida recuperación ante fallos, con como mínimo disponibilidad a nivel de nodos, y de ser posible a nivel de discos. No debe existir un punto único de fallo. El mecanismo de protección de datos considerado con mayor pertinencia es el de Replicación, con como mínimo y recomendado, réplica tres.
- Deben ser garantizados los índices de [throughput](#) (Gbps) y Operaciones de Entrada/Salida por Segundo (IOPS⁸) que demandan los servicios críticos e

⁶ Su desarrollo no se encuentra dentro del alcance de la propuesta.

⁷ Siglas correspondientes al término en inglés: [High Availability](#).

⁸ Siglas correspondientes al término en inglés: [Input/Output Operations Per Second](#).

importantes de la entidad, ya sea con procesamiento de datos basado en bloques o ficheros, o una solución unificada.

- Debe diseñarse para lograr explotar al máximo la capacidad de almacenamiento con el menor overhead posible, sin afectar la Calidad de Servicio (QoS⁹). Los nodos de almacenamiento deben disfrutar del 100% de su Escalabilidad Vertical (EV).
- Requiere de una inversión inicial superior a la de los casos de uso “Disponibilidad Media” y “SA mayormente dedicado a almacenamiento a largo plazo”.

Caso de uso: Disponibilidad Media

- Los servicios TIC no determinan la continuidad del desarrollo de los procesos claves de la entidad, no requiriendo una recuperación inmediata y rápida de los datos ante fallos, sino los adecuados para el correcto funcionamiento de los procesos de la entidad. Se considera puede ser empleado el mecanismo de protección de datos Erasure Code (EC), siempre que se cumpla con los requerimientos de desempeño del SA.
- Deben ser garantizados los índices de throughput (Gbps) e IOPS que demandan los servicios críticos e importantes de la entidad, ya sea con procesamiento de datos basado en bloques o ficheros, o una solución unificada basada en Tiers.
- Debe diseñarse para lograr explotar al máximo la capacidad de almacenamiento con el menor overhead posible, sin afectar la QoS. Los nodos de almacenamiento deben disfrutar del 100% de su EV.
- Requiere, de manera general, de una menor inversión inicial que el caso de uso de “HA”.

⁹ Siglas correspondientes al término en inglés: Quality of Service.

Caso de uso: SA mayormente dedicado a almacenamiento a largo plazo (Tier 3)

- El 50%, o más, de la capacidad de almacenamiento se corresponde con datos que son accedidos con muy baja frecuencia, y que no varían prácticamente en el tiempo (Tier 3), requiriendo bajos índices de desempeño, solo los adecuados para la localización de los datos cuando son solicitadas sus Lecturas/Escrituras (L/E). Este tipo de SA es desplegado mayormente sobre procesamiento basado en objetos.
- El SA de tipo Tier 3 es tolerante a fallos, cuya recuperación ante fallos puede ser lenta en el tiempo, sin afectar el prestigio y el flujo productivo de la entidad. Son empleados de manera general mecanismos de protección de datos basados en EC.
- Debe diseñarse para lograr explotar al máximo la capacidad de almacenamiento con el menor overhead posible, sin afectar la QoS. Los nodos de almacenamiento deben disfrutar del 100% de su EV.
- Requiere de una baja inversión inicial.
- Altos requerimientos de seguridad.

Actividad 4 (A-4). Obtener la lista de regulaciones, políticas, restricciones y requerimientos técnicos a cumplir por el SA

Documentar las políticas, regulaciones, resoluciones, recomendaciones, estándares, restricciones y requerimientos técnicos a cumplir por el SA a diseñar en una [lista de chequeo](#), la que constituye el primer acápite del [informe final de la propuesta del SA](#).

Proceso 2: Evaluar el SA legado, considerar su reutilización

El objetivo de este proceso es caracterizar el SA existente, de ser pertinente, e identificar la posibilidad de su reutilización. Este proceso es importante ya que permite identificar el estado del SA existente y del sistema de salvaguardas, para que, con los objetivos y metas

trazados, pueda ser constatado lo que se necesita modificar, desechar, reutilizar y diseñar de cero, para alcanzar los resultados esperados. Consta de tres actividades, las que se desarrollan a continuación.

Actividad 1 (A-1): Caracterizar el SA existente

Las Tareas a desarrollar en la Actividad 1 son:

Tarea 1 (T-1): Identificar la existencia de un SA o no. De ser positivo pasar a la **Tarea 2**, de lo contrario proceder al [Proceso 3 “Seleccionar la nueva solución de software de tipo SLCA para el SA”](#).

Tarea 2 (T-2): De existir un SA existente debe ser caracterizado de acuerdo a los siguientes aspectos:

1- Identificar el tipo de solución:

a. ____ Solución propietaria con HW dedicado:
_____.

b. ____ Solución SDS propietaria
_____ sobre HW tipo COTS.

c. ____ Solución SDS de tipo SLCA
_____ sobre HW tipo COTS.

2- Identificar y documentar el diseño lógico del SA, incluyendo: la red del SA, y los mecanismos para la protección de datos, balance de carga y QoS.

3- Identificar y documentar el diseño físico de los nodos de almacenamiento y de control de existir. Debe quedar cubierto el [Excel Nodos del SA](#).

4- Evaluar el SA empleando los Requerimientos no Funcionales (RNF) y pruebas descritos en el [documento RNF pruebas SA](#). Debe obtenerse una evaluación de cada

uno de los atributos del SA, y su valoración general como sistema. Se sugiere sean desarrolladas las sugerencias propuestas a lo largo de las pruebas en relación a diferentes aspectos de la solución de HW y Software (SW) del SA, en post de ganar criterios ante una posible consideración de reutilizar las tecnologías legadas.

De existir un sistema de salvos debe ser caracterizado de acuerdo a los siguientes aspectos:

1- Identificar el tipo de solución:

a. ____ Solución propietaria con HW dedicado:

_____.

b. ____ Solución de salvos propietaria

_____ sobre HW tipo COTS.

c. ____ Solución de salvos de tipo SLCA

_____ sobre HW tipo COTS.

2- Identificar y documentar el diseño lógico del sistema de salvos, incluyendo: configuraciones, funcionalidades para explotar eficientemente la capacidad de almacenamiento, SA subyacente, la red de interconexión, los mecanismos para el procesamiento de datos y su protección.

3- Identificar y documentar el diseño físico de los nodos de almacenamiento dedicados al sistema de salvos. Debe quedar cubierto el [Excel Nodos de Salvos](#).

4- Evaluar el sistema de salvos empleando los parámetros y pruebas descritos en el [documento RNF pruebas sistema salvos](#). Debe obtenerse una evaluación de cada uno de los parámetros del sistema de salvos, y su valoración general como sistema. Se sugiere sean desarrolladas las sugerencias propuestas a lo largo de las pruebas

en relación a diferentes aspectos de la solución de HW y SW del sistema de salvallas,
en post de ganar criterios ante una posible consideración de reutilizar las tecnologías
legadas

Actividad 2 (A-2): Evaluar la solución de SW existente en post de verificar la posibilidad de su reutilización real

Las Tareas a desarrollar por la Actividad 2 son:

Tarea 1 (T-1): Evaluar reutilización de la solución de SW legada en función de los resultados obtenidos de la caracterización del SA existente en la [Actividad 1/P-2](#). Los criterios de aceptación son:

- El SW heredado SLCA.
- Debe ser considerada la reutilización del SW del SA si:
 - Son positivas algunas de las siguientes afirmaciones, extraídas del [BRD](#) o del [“Instrumento para identificar políticas, regulaciones, estándares, recomendaciones, restricciones y requerimientos a cumplir en el diseño de la Nube Privada”](#):
 - ___ No se poseen restricciones
 - ___ Mantener de ser posible la solución de SA existente: SW & HW
 - ___ Mantener de ser posible el SW
 - Haber declarado en el [“Instrumento para identificar políticas, regulaciones, estándares, recomendaciones, restricciones y requerimientos a cumplir en el diseño de la Nube Privada”](#), que la solución de SW existente se encuentra entre las preferentes de la entidad cliente, o que su uso es necesario.

De lo contrario no debe ser contemplada su reutilización.

- La evaluación general del SA debe ser igual o superior a Regular.
- De requerirse la interacción con Nubes Públicas y/o Comunitarias, así como con un Proveedor del Servicio de la Nube (CSP¹⁰) en específico, la solución debe soportar las interfaces necesarias.
- Debe soportar el tipo de procesamiento de datos según requiera el caso de uso:
 - Bloques, para servicios que requieren alto desempeño del SA.
 - Ficheros, para servicios importantes que no requieren altos índices de desempeño para cumplir sus objetivos dentro de los procesos de la entidad, sin ser bajos. De igual forma, aunque menos aconsejable, para almacenar datos como las salvadas, o aquella que se almacenará por largos periodos de tiempo.
 - Objetos, ideal para servicios de almacenamiento de datos a largo plazo.
- Soporte para la integración con el gestor y las plataformas de virtualización de la NP/CDV, así como el soporte de los RF Obligatorios que deben cumplirse en la combinación gestor/plataformas de virtualización/SA, como se indica en la [Tabla 19. RF de la virtualización de servidores, acápite Sistema de Almacenamiento de la Arquitectura de Referencia Funcional \(ARF\) de la NP/CDV](#), así como lo especificado y/o acordado en el [“Instrumento para identificar políticas, regulaciones, estándares, recomendaciones, restricciones y requerimientos a cumplir en el diseño de la Nube Privada”](#). Se debe asegurar la compatibilidad con las interfaces y protocolos de red y SA; así como el soporte de los diferentes tipos de discos virtuales, necesarios.
- Debe soportar las resoluciones, regulaciones, recomendaciones y estándares especificados.

¹⁰ Siglas correspondientes al término en inglés: Cloud Service Provider.

- Debe cumplir con los RNF de QoS que demanda el caso de uso en cuestión: throughput, tiempo de respuesta, eficiencia, tolerancia a fallos y recuperación ante fallos.
- Debe cumplir con la facilidad de uso que demanda la entidad cliente.
- Debe cumplir con los RF considerados obligatorios declarados en el [“Instrumento para identificar políticas, regulaciones, estándares, recomendaciones, restricciones y requerimientos a cumplir en el diseño de la Nube Privada”](#).
- Debe tener una buena documentación y soporte técnico.
- Debe cumplir con los requerimientos de las las Inversiones de Capital (CAPEX¹¹) y a los Gastos de Operaciones (OPEX¹²) que demanda el proyecto de diseño.
- Debe ser compatible con la Plataforma de Gestión de Nube (CMP¹³) seleccionada en la Fase 2.1.

De ser posible la reutilización del SW legado, este debe ser adoptado como la solución a contemplar en el diseño del SA y debe procederse a la [Actividad 3 “Evaluar el HW legado, considerar su reutilización”](#); de lo contrario se debe proceder a la **Tarea 2**.

Tarea 2 (T-2): Identificar si las políticas de la entidad obligan al empleo del SW del SA legado, aun cuando no satisface los requerimientos inicialmente declarados. De ser negativa la respuesta se pasa al [Proceso 3 “Seleccionar la nueva solución de software de tipo SLCA para el SA”](#), selección de un nuevo SW, pero de ser positiva se procede a la **Tarea 3**.

¹¹ Siglas correspondientes al término en inglés: Capital Expenditure.

¹² Siglas correspondientes al término en inglés: Operational Expenditures.

¹³ Siglas correspondientes al término en inglés: Cloud Management Platform.

Tarea 3 (T-3): Declarar al SW legado como solución del SA a diseñar, y a confeccionar una nueva versión del [BRD](#), en donde se registren los nuevos requerimientos técnicos, regulaciones, estándares y/o restricciones que la entidad cliente consideró suficientes, para poder reutilizar el SW del SA legado. A continuación, se debe proceder a la [Actividad 3 “Evaluar el HW legado, considerar su reutilización”](#).

Actividad 3 (A-3): Identificar y evaluar la solución de HW existente en post de verificar la posibilidad de su reutilización real

Las Tareas a desarrollar en la Actividad 3 son:

Tarea 1 (T-1): Evaluar si el HW legado puede ser reutilizado en función de los resultados obtenidos de la caracterización del SA existente¹⁴, [Actividad 1/P-2](#). Los criterios de aceptación son:

- El HW legado debe poseer aún soporte por parte del proveedor y no debe estar obsoleto en el mercado. Se realizará la excepción si el cliente declara su obligada reutilización, aún en estas condiciones.
- El OPEX que requiere su Operación, Administración y Mantenimiento (OAM) se encuentra entre el presupuesto estimado para todo el ciclo de vida de la NP/CDV.
- Debe cumplir con la facilidad de uso que demanda la entidad cliente.
- Debe cumplir con los RNF de QoS que demanda el caso de uso en cuestión: capacidad de almacenamiento, throughput de L/E (Gbps) a nivel de disco y clúster, IOPS a nivel de disco y clúster, tiempo de respuesta, eficiencia energética, tolerancia a fallos y recuperación ante fallos.
- El HW heredado sea tipo COTS.

¹⁴ O los nodos de cómputo a reutilizar en general, en caso de que se despliegue una infraestructura convergente (cómputo + almacenamiento).

De ser posible la reutilización del HW legado proceder a la **Tarea 2**, de lo contrario se debe proceder a la **Tarea 3**.

Tarea 2 (T-2): Declarar que el diseño del SA se ejecutará solo con el HW legado. Proceder al [Proceso 4 “Diseño del SA y el sistema de salvas”](#) teniendo como tecnologías las soluciones de SW y HW legados.

Tarea 3 (T-3): Identificar si las políticas de la entidad obligan al empleo del HW legado, aun cuando no satisface los requerimientos inicialmente declarados. De ser negativa la respuesta se pasa a la **Tarea 5**; pero de ser positiva se procede a la **Tarea 4**.

Tarea 4 (T-4): Identificar si existen problemas de subdimensionamiento si se emplea solo el HW legado. De ser positivo proceder a la **Tarea 6**, de lo contrario a la **Tarea 7**.

Tarea 5 (T-5): Declarar la no reutilización del HW legado, y que el diseño del SA sí reutilizará el SW del SA legado. Proceder al [Proceso 4 “Diseño del SA y el sistema de salvas”](#).

Tarea 6 (T-6): Identificar si la entidad cliente posee la posibilidad de adquirir nuevo HW para completar la demanda de almacenamiento. De ser positivo proceder a la **Tarea 8**, de lo contrario debe retornarse a la [Fase 1/Proceso 3](#), para poder reajustar los requerimientos de capacidad de almacenamiento a soportar, ya que, el HW legado no satisface la demanda.

Tarea 7 (T-7): Declarar al HW legado como solución de cómputo del SA a diseñar, y a confeccionar una nueva versión del [BRD](#), en donde se registren los nuevos requerimientos técnicos, regulaciones, estándares y/o restricciones que la entidad cliente consideró suficientes, para poder reutilizar el HW del SA legado. A continuación, se debe

proceder al [Proceso 4 “Diseño del SA y el sistema de salvos”](#) teniendo como tecnologías las soluciones de SW y HW legados a reutilizar.

Tarea 8 (T-8): Declarar que el diseño del SA se ejecutará con el SW del SA legado, y con HW híbrido: HW legado y HW nuevo a adquirir para completar la demanda de capacidad de almacenamiento. Proceder al [Proceso 4 “Diseño del SA y el sistema de salvos”](#).

Proceso 3: Seleccionar la nueva solución de SW de tipo SLCA para el SA

En el Proceso 3 se identifica la nueva solución de SW de tipo SLCA para el diseño del SA, de ser pertinente, en función del Caso de Uso y la capacidad de almacenamiento requerida. Posee dos Actividades, las que se desarrollan a continuación.

[Actividad 1 \(A-1\).](#) Identificar el escenario en función de la capacidad requerida, a corto y a largo plazo

Esta Actividad tiene como objetivo discernir el escenario en función del caso de uso y la capacidad a corto y largo plazo, para en correspondencia diseñar el SA. Tomando como referencia un nodo de almacenamiento con las prestaciones: 2 x Enterprise Class (Serial Attached Small Computer System Interface) (SCSI) (SAS) Hard Disk Drive (HDD) 2.5” de 300 GB 10K rpm para el Sistema Operativo (SO) y 4 x Midline Class SAS HDD 3,5” de 4 TB 7,2K rpm para los datos, y la capacidad Inminente y a Largo Plazo identificada en la [Actividad 2 / Proceso 1](#), debe ser identificado el número de servidores que de manera aproximada se requerirá. Se consideran en el presente procedimiento cuatro escenarios, de los que uno debe hacerse corresponder:

- 1- Diseño de SA con bajos requerimientos de capacidad¹⁵ y tolerancia a fallos: caso en que, considerando el mecanismo de protección de datos “Conjunto Redundante de Discos Independientes (RAID¹⁶) de tipo 5 (RAID 5), el número de nodos que se requerirá a corto y largo plazo, no superará el valor de uno; y no se esté presente en un caso de uso de HA. Proceder a la Actividad 2 / Tarea 1.
- 2- Diseño de SA con requerimientos de capacidad de hasta 64 TB = cuatro nodos x 16 TB: caso en que, considerando como mecanismo de protección de datos el sistema de Réplica 3, el número de nodos x 16 TB que se requerirá a corto y largo plazo, no superará el valor de cuatro. Se toma el empleo de Réplica 3, ya que constituye el peor caso en relación al overhead que introducen los mecanismos de protección de datos. Puede darse la situación en que, aunque no se requiera de alta disponibilidad y no se requiera de la Réplica 3, no pueda ser empleado el mecanismo EC, más eficiente en la explotación del espacio de almacenamiento, ya sea por problemas de desempeño ante determinadas aplicaciones/servicios, o porque no sea soportado por la solución SDS a emplear.
- 3- Diseño de SA con altos requerimientos de capacidad para Pequeña y Mediana Empresa (PyME), más de 64 TB: caso en que, aplicando el mismo procedimiento descrito anteriormente, el número de nodos de 16 TB que se requerirá a corto y largo plazo, superará el valor de cuatro. A su vez se presentan en este caso de uso dos variantes:
 - a. Infraestructura homogénea: compuesta por nodos de almacenamiento con prestaciones semejantes. El SA presentará un solo tipo de procesamiento de

¹⁵ Menor o igual a 16 TB.

¹⁶ Siglas correspondientes al término en inglés: Redundant Array of Independent Disks.

datos: bloques, ficheros y objetos, en función del caso de uso; así como un único mecanismo de protección de datos. Deberá ser seleccionada si: se requiere una solución simple, de fácil OAM, dada la falta de preparación y/o experiencia de los recursos humanos de TI en infraestructuras unificadas; y/o se prefieren nodos que puedan jugar cualquier role en la NP. Más costosa que la infraestructura basada en Tiers.

- b. Infraestructura basada en Tiers, SA unificado: SA unificado, en el que la infraestructura se encontrará compuesta por las Tiers 0, 1, 2 y/o 3, en función de los requerimientos de los servicios que se soportarán. Deberá ser seleccionada si: las capacidades que demandan los servicios HPC, críticos, importantes y el almacenamiento a largo plazo son aproximadamente del 1-3%, 12-20%, 20-30% y 43-60% [7], [2], [1] ; el personal de TI presenta los conocimientos y/o habilidades, o pueden adquirirlos; no se requiere que los nodos de la NP/CDV jueguen cualquier role. Debe destacarse que ante grandes capacidades de almacenamiento constituye la solución menos costosa, aunque es más compleja su OAM.

En función del escenario adoptado deben ser identificados los tipos de SDS a considerar para el diseño del SA:

Escenario 1, “Diseño de SA con bajos requerimientos de capacidad y tolerancia a fallos”: identificar las soluciones de SA de tipo SLCA soportadas por la combinación gestor-hipervisor de la NP/CDV, que permitan desplegar el SA en un nodo, manteniendo

una protección de datos a nivel de SW, equivalente a como mínimo el mecanismo RAID5¹⁷.

Escenario 2, “Diseño de SA para PyME con requerimientos de alta tolerancia ante fallos y/o mediana capacidad de almacenamiento, hasta 64 TB”: identificar las soluciones SDS con arquitectura distribuida de tipo SLCA soportadas por la combinación gestor-Hipervisor de la NP/CDV con requerimientos de alta tolerancia a fallos y/o mediana capacidad, hasta 64 TB¹⁸.

Escenario 3, “Diseño de SA para PyME con altos requerimientos de capacidad, más de 64 TB, basado en una infraestructura homogénea”: identificar las soluciones SDS con arquitectura distribuida de tipo SLCA soportadas por la combinación gestor-Hipervisor de la NP/CDV con soporte de requerimientos de capacidad superiores a los 64 TB¹⁹.

Escenario 4, “Diseño de SA para PyME con altos requerimientos de capacidad basado en una infraestructura de Tiers”: identificar las soluciones SDS con arquitectura distribuida y soporte para SA unificados de tipo SLCA, soportadas por la combinación gestor-Hipervisor de la NP con altos requerimientos de capacidad basado en Tiers²⁰.

Actividad 2: Seleccionar la solución SDS a desplegar

La Actividad 2 consta de cuatro Tareas:

¹⁷ En el momento de realización de la presente propuesta FreeNAS constituye una de las soluciones con mayor pertinencia para el caso de uso y escenario en cuestión.

¹⁸ En el momento en la que se produce la presente propuesta Ceph constituye la solución con mayor pertinencia.

¹⁹ En el momento en la que se produce la presente propuesta Ceph constituye la solución con mayor pertinencia.

²⁰ En el momento en la que se produce la presente propuesta Ceph constituye la solución con mayor pertinencia.

Tarea 1 (T-1): Seleccionar las tres soluciones con las características definidas en la Actividad 1 con mayor robustez en la rama; para ello debe emplearse el mecanismo de evaluación propuesto para los atributos de “Consolidación de la Solución” y “Documentación y Soporte Técnico del SA” en [RNF pruebas SA](#). Deben ser elegidas aquellas que en ambos atributos posean al menos una valoración de Bien. De existir soluciones que constituyen preferencias y/o restricciones para la entidad que no cumplan con los requerimientos mínimos establecidos, solo podrán ser considerados en el proceso de diseño, si la entidad lo demanda. Debe ser documentado en este caso los motivos de la excepción, y aquellos elementos a los que se renuncia. Proceder a la **Tarea 2**.

Tarea 2 (T-2): Evaluar el cumplimiento de los requerimientos y/o restricciones que a continuación se relacionan por parte de las soluciones seleccionadas en la **Tarea 1**. Debe ser eliminada del proceso de diseño aquella solución que no cumpla con algún requerimiento, o no sea evaluada de como mínimo Bien en los RNF correspondientes. Los aspectos a considerar son:

- El atributo de Interoperabilidad de una solución de SA, como se indica en [RNF pruebas SA](#)²¹. Si la solución no soporta la interacción inter-nube con las Nubes Comunitarias y/o Públicas especificadas por el cliente, por medio de las interfaces pertinentes, debe ser evaluada de Mal.
- El atributo de Facilidad de Uso de una solución de SA, como se indica en [RNF pruebas SA](#)²². La solución debe ser catalogada de como mínimo Bien, si los recursos de TI de la entidad cliente no poseen los conocimientos, experiencias y/o

²¹ Tomar en cuenta solo los parámetros que evalúan a la solución de SW del SA.

²² Tomar en cuenta solo los parámetros que evalúan a la solución de SW del SA.

habilidades en el despliegue, operación, administración y mantenimiento de SA, y/o las soluciones consideradas.

- La solución de SW debe cumplir con los RF considerados como Obligatorios. La evaluación general del atributo de Efectividad de la solución, como se indica en [RNF pruebas SA](#)²³, a excepción del resto de los elementos, debe ser de como mínimo Regular.
- Los costos de CAPEX y OPEX que introduzca la solución de SW deben estar dentro de los presupuestos establecidos para el proyecto y para el ciclo de vida de la NP. Deben ser los mínimos ya que la solución debe ser de tipo SLCA.

Proceder a la **Tarea 3**.

Tarea 3 (T-3): Evaluar la QoS de las soluciones hasta este punto resultantes, debe ser elegida la que mejor comportamiento presente ante el caso de uso en cuestión: “SA con servicio de HPC (Tier 0)”, “HA (Tier 1)”, “Disponibilidad Media (Tier 2)”, y “SA mayormente dedicado a almacenamiento a largo plazo (Tier 3)”. En el documento [RNF pruebas SA](#) se indican las pruebas a realizar a los diferentes atributos de desempeño y disponibilidad. Estas pruebas deben ser ejecutadas en un escenario lo más cercano posible al que se pronostica sea el real. Se destaca para los Escenarios:

- **Escenario 1:** Debe ser elegida aquella solución capaz de brindar los mejores índices de throughput, IOPS y tiempo de respuesta; así como que garantice una tolerancia a fallas a nivel de discos equivalente al mecanismo de protección de datos RAID5, y no sobrepase el overhead que impone esta configuración RAID.

²³ Tomar en cuenta solo los parámetros que evalúan a la solución de SW del SA.

- **Escenario 4:** Debe ser elegida aquella solución que cubra las Tiers necesarias en función de las capacidades que demanden los servicios HPC, críticos, importantes y el almacenamiento a largo plazo: 1-3%, 12-20%, 20-30% y 43-60% respectivamente [7], [2], [1]; así como que sea capaz de brindar la mejor QoS en todos los casos:

Tier 0, SA de alto desempeño: capaz de brindar los mayores índices de IOPS, por lo que incurre en los mayores costos de inversión inicial. SA destinados a aplicaciones/servicios que requieren HPC, y/o información de alto valor que necesita ser capturada, analizada y presentada a la mayor velocidad posible.

Tier 1, SA primario: capaz de brindar alto desempeño y alta disponibilidad, con índices de casi 0 downtimes y rápidos Recovery Times Objectives (RTO). Se destina a aplicaciones y datos críticos de la entidad, con un impacto elevado en las ganancias, continuidad y satisfacción del negocio. Implica que se debe garantizar alta tolerancia y rápida recuperación ante fallos, con como mínimo disponibilidad a nivel de nodos, y de ser posible a nivel de discos. No debe existir un punto único de fallo. El mecanismo de protección de datos considerado con mayor pertinencia es el de Replicación, con como mínimo y recomendado, réplica tres. El mecanismo de procesamiento de datos recomendado es el de bloques en post de garantizar los altos índices de throughput (Gbps) e IOPS, y las bajas demoras.

Tier 2, SA secundario: no requiere brindar altos índices de desempeño y disponibilidad, sino los adecuados para el correcto funcionamiento de los procesos de la entidad. Dedicado a aplicaciones/servicios importantes para la

entidad, pero que no requieren una recuperación instantánea de los datos ante fallos. Se considera puede ser empleado el mecanismo de protección de datos EC, siempre que se cumpla con los requerimientos de desempeño del SA. El desempeño requerido puede ser garantizado con un procesamiento de datos basado en ficheros.

Tier 3, SA a largo plazo: capaz de brindar almacenamiento para grandes capacidades de datos, Peta Bytes (PB), Exa Bytes (EB), con gran escalabilidad, durante periodos prolongados de tiempo, mostrando índices de desempeño adecuados en la localización de los datos cuando son solicitadas sus L/E. A su vez, debe garantizar la seguridad de la información almacenada, así como el acceso no autorizado. Es dedicado a datos que son accedidos con muy baja frecuencia, y que no varían prácticamente en el tiempo. Debe ser desplegado preferiblemente sobre un procesamiento de datos basado en objetos, aunque puede ejecutarse sobre ficheros. Su recuperación ante fallos puede ser lenta en el tiempo, sin afectar el prestigio y el flujo productivo de la entidad. Son empleados de manera general mecanismos de protección de datos basados en EC. De existir las salvas de la entidad deben residir en este Tier.

Proceder a la **Tarea 4**.

Tarea 4 (T-4): Seleccionar y declarar la solución de SW de tipo SLCA a emplear en el diseño del SA de la NP/CDV.

Proceso 4: Diseño de la arquitectura lógica y física del SA. Diseño del sistema de salvas

El Proceso 4 consta de dos Actividades, las que se desarrollan a continuación.

Actividad 1 (A-1). Diseñar la arquitectura lógica y física del SA

El diseño lógico y físico de la arquitectura de la solución del SA propuesto se divide en tres Tareas, las que se desarrollan a continuación:

Tarea 1 (T-1): Diseñar lógicamente la arquitectura de la solución del SA seleccionado.

El diseño debe realizarse bajo las siguientes políticas:

- Se proyectará la solución tomando en cuenta la Capacidad Inminente, y además la Capacidad a Largo Plazo. Solo se cubrirá el equipamiento para la Capacidad Inminente²⁴, pero, a su vez, se conocerán los recursos necesarios para garantizar la Escalabilidad Horizontal (EH) del SA, de la red del SA y por tanto el de la NP/CDV.
- Se seguirán las recomendaciones de diseño brindadas por la comunidad de la solución de SW seleccionada, siempre teniendo presentes las políticas especificadas en el presente procedimiento.
- Se deben cumplir con los RNF y RF que demanda el caso de uso en cuestión, así como las restricciones especificadas.
- Debe diseñarse una solución en que se garantice una tolerancia a fallas a nivel de discos y/o nodos, en función del caso de uso en cuestión, con el menor overhead posible sin afectar la QoS requerida.
- Debe concebirse un mecanismo de recuperación ante fallos, sistema de salvas²⁵, que cumpla con las métricas de RTO y Recovery Point Objectives (RPO) especificadas.

²⁴ A excepción del **Escenario 1** en que no se requiera más de 16 TB a largo plazo, escenario en que solo debe ser adquirido un nodo.

²⁵ La Actividad 2 describe el procedimiento para diseñar sistemas de salvas.

Tarea 2 (T-2): Identificar si: 1) el HW legado será reutilizado sin reconfiguraciones de HW, en busca de lograr explotar al máximo la capacidad de almacenamiento con el menor overhead posible, 100% de su EV, sin afectar la QoS; y 2) No se requiere la adquisición de nuevo HW. De cumplirse las dos condiciones se debe proceder a la **Tarea 4**, de lo contrario a la **Tarea 3**.

Tarea 3 (T-3): Diseñar físicamente la arquitectura del SA. El diseño debe realizarse bajo las siguientes políticas:

- Debe diseñarse para lograr explotar al máximo la capacidad de almacenamiento con el menor overhead posible, sin afectar la QoS. Los nodos de almacenamiento deben disfrutar del 100% de su EV, cumpliendo siempre con el presupuesto destinado al CAPEX y al OPEX. En caso de emplearse HW legado, puede contemplarse su reconfiguración en post de explotar al 100 % su EV, acción que contribuye al ahorro energético.
- Si, tomando como referencia las características del equipamiento legado²⁶ en caso pertinente, y/o las de un nodo con las prestaciones: 2 x Enterprise Class SAS HDD 2.5" de 300 GB 10K rpm para el SO y 4 x Midline Class SAS HDD 3,5" de 4 TB 7,2K rpm para los datos, en caso de que se deba adquirir nuevo HW, se estima que la Capacidad a Largo Plazo:
 - Sea inferior o igual a la capacidad de un nodo legado configurado en RAID 5, y no se esté presente en un caso de uso de HA, el diseño del SA debe ser reducido a un nodo con un mecanismo de protección de datos equivalente al RAID 5 que no sobrepase el overhead que impone esta configuración RAID. En este

²⁶ Con los reajustes que se le haya realizado.

escenario el mecanismo RAID puede implementarse a nivel físico, aunque no es lo recomendable por el tiempo que tardan en rebalancear los discos de gran capacidad como los de 4 TB.

- Demande un número superior a un nodo, pero menor o igual a cuatro, debe diseñarse una infraestructura de almacenamiento basada en un mismo tipo de procesamiento de datos, y un mismo tipo de mecanismo de protección de datos de acuerdo al caso de uso en cuestión, en post de ganar en facilidad de uso. De ser posible la reutilización de HW legado el diseño debe explotarlo al máximo, y solo acudir a la adquisición de nuevo HW en caso necesario.
- Demande un número mayor que cuatro nodos²⁷, deben considerarse dos escenarios:
 1. Diseñar una infraestructura homogénea: compuesta por nodos de almacenamiento con prestaciones semejantes. El SA presentará un solo tipo de procesamiento de datos: bloques, ficheros y objetos, en función del caso de uso; así como un único mecanismo de protección de datos. En caso de requerir la adquisición de equipamiento nuevo se recomienda que, si el número de nodos es igual o superior a nueve, deben ser adquiridos servidores de gama media, definidos por la autora de la presente propuesta como servidores con: 2 x Enterprise Class SAS HDD 2.5" de 300 GB 10K rpm para el SO y 48 TB = 8 x Midline Class SAS HDD 3,5" de 6 TB 7,2K rpm. En caso de que el número de nodos de gama media supere los seis, deben ser adquiridos servidores de gama alta definidos por la autora con: 2 x Enterprise

²⁷ De manera general los servicios críticos y de HPC constituyen los menos en el SA, y de manera general necesitan como mínimo de dos o tres nodos de almacenamiento para lograr la protección a nivel de nodo.

Class SAS HDD 2.5" de 300 GB 10K rpm para el SO y 84 TB = 14 Midline
Class SAS HDD 3,5" de 6 TB 7,2K rpm para los datos. Bajo ningún concepto, por cuestiones de alta disponibilidad se pueden tener menos de tres servidores en cualquiera de las gamas.

Se considera más factible adquirir servidores de gama baja, siempre que se respeten los requerimientos de escalabilidad y el plan de consumo energético, ganando en disponibilidad; y que la estrategia a seguir durante el diseño es la de la EH debido a que el soporte brindado por los fabricantes de forma económicamente factible es de tres años. Esto implica que, en cada iteración, debe tomarse en cuenta si la solución permite escalar horizontalmente de acuerdo a lo estimado en tres años tomando en cuenta: el crecimiento esperado del SA y del número de nodos de cómputo; y los costos de producción directos anuales planificados en los tres años.

2. Diseñar una infraestructura basada en Tiers, SA unificado: SA unificado, en el que la infraestructura se encontrará compuesta por las Tiers 0, 1, 2 y/o 3, en función de los requerimientos de los servicios que se soportarán. El proceso de selección del número de nodos y sus gamas debe realizarse siguiendo el mecanismo:
 - a. Debe comenzarse por los nodos de gama baja de mayores prestaciones hacia los de menores prestaciones, manteniendo siempre un mínimo de tres servidores. La Figura 2 y Tabla 5 muestra las configuraciones más comunes en el mercado en esta gama. Debe

recurrirse a servidores de gama media si el número de servidores de gama media asciende a un número mayor o igual a nueve.

- b. De igual manera al diseñar con servidores de gama media debe comenzarse por los de mayores prestaciones, e iterar hacia los de menores capacidades hasta garantizar siempre un número de nodos de como mínimo tres. La Figura 2 y Tabla 6 muestra las configuraciones más comunes en el mercado en esta gama. De igual forma si el número de servidores de gama media ascienden a un valor superior o igual a seis, debe acudir a servidores de gama alta.
- c. Al diseñar con servidores de gama alta debe diseñarse con la misma filosofía de las gamas anteriores, proceso iterativo con servidores de mayor a menores prestaciones, en busca siempre de garantizar tres nodos en post de la disponibilidad. La Figura 2 y Tabla 7 muestran los servidores comerciales típicos de esta gama.

Estos criterios se deben a que se considera más factible adquirir servidores de gama baja, siempre que se respeten los requerimientos de escalabilidad y el plan de consumo energético, ganando en disponibilidad; y que la estrategia a seguir durante el diseño es la de la EH debido a que el soporte brindado por los fabricantes de forma económicamente factible es de tres años. Esto implica que, en cada iteración, debe tomarse en cuenta si la solución permite escalar horizontalmente de acuerdo a lo estimado en tres años tomando en cuenta: el crecimiento esperado del SA y del número de

nodos de cómputo; y los costos de producción directos anuales planificados en los tres años.

De ser posible la reutilización de HW legado, su distribución debe responder a las características de QoS de cada Tier.

En este escenario, los datos de la salva deben ser almacenados en la infraestructura Tier 3, siempre cumpliendo con el RTO y RPO acordados. A su vez, debe diseñarse una solución en que se garantice una tolerancia a fallas a nivel de nodos, y de ser posible a nivel de discos, en cada Tier, con el menor overhead posible sin afectar la QoS. La Actividad 2 describe el procedimiento para diseñar sistemas de salvas.

La selección de estos dos escenarios se encuentra dada por el CAPEX y la facilidad de uso requerida. En el caso de necesitar más de cuatro nodos la infraestructura de almacenamiento homogénea puede ser más costosa que la infraestructura basada en Tiers, pero es mucho más fácil de gestionar.

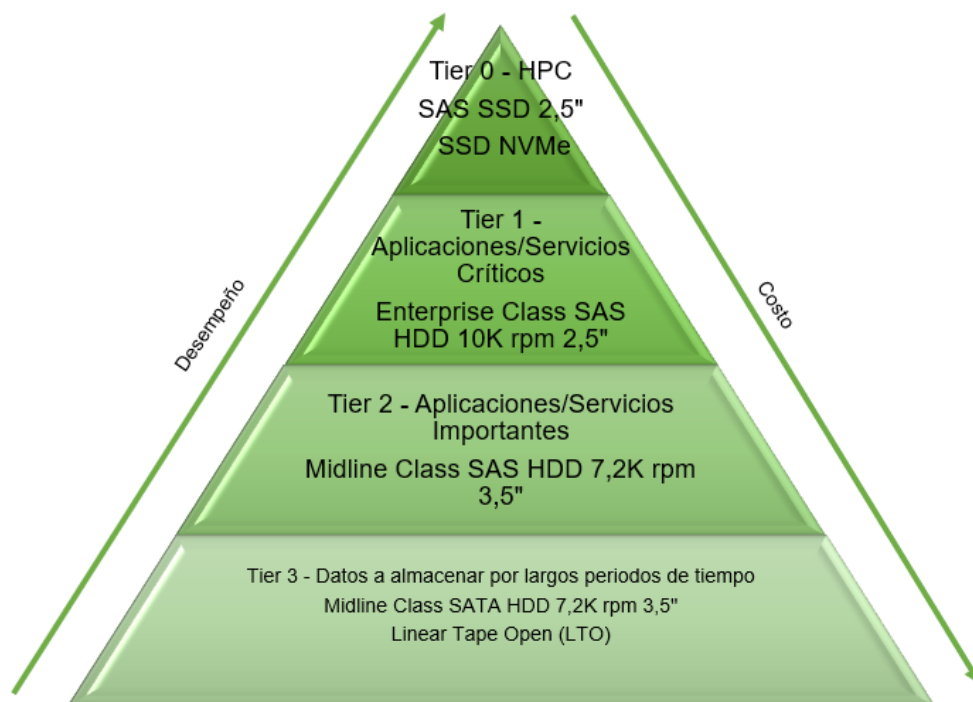


Figura 2. Tipos de discos en las diferentes Tiers [1], [2], [3]–[5], [6]

Tabla 5. Configuraciones para almacenamiento basado en Tiers, gama baja

<u>Tier 0</u>	<u>Tier 1</u>	<u>Tier 2</u>	<u>Tier 3</u>
<u>SAS Solid-State Drive (SSD) 2,5"</u> :	Enterprise SAS HDD 10K rpm 2,5" :	Midline SAS HDD 7,2K rpm 3,5" :	<u>Midline Serial Advanced Technology Attachment (SATA) HDD 7,2K rpm 3,5"</u> :
3,2TB 8 x 400 GB	19,2 TB 8 x 2,4 TB	112 TB 8 x 14 TB	112 TB 8 x 14 TB
32TB 8 x 4 TB	14,4 TB 6 x 2,4 TB	56 TB 4 x 14 TB	56 TB 4 x 14 TB
32TB 16 x 2 TB	-	32 TB 8 x 4 TB	32 TB 4 x 8 TB
91,8TB 6 x 15,3 TB	-	24 TB 2 x 12 TB	32 TB 8 x 4 TB
o	-	16 TB 4 x 4 TB	24 TB 2 x 12 TB
Discos SSD - Non-Volatile Memory express (NVMe)	-	-	-

Tabla 6. Configuraciones para almacenamiento basado en Tiers, gama media

<u>Tier 0</u>	<u>Tier 1</u>	<u>Tier 2</u>	<u>Tier 3</u>
SAS SSD 2,5" :	Enterprise SAS HDD 10K rpm 2,5" :	Midline SAS HDD 7,2K rpm 3,5" :	Midline SATA HDD 7,2K rpm 3,5" :
15 TB 16 x 960 GB	32 TB 16 x 2 TB	40 TB 4 x 10 TB	40 TB 4 x 10 TB

61,44 TB 16 x 3,4 TB	38,4 TB 16 x 2,4 TB	80 TB 8 x 10 TB	80 TB 8 x 10 TB
o	-	96 TB 8 x 12 TB	96 TB 8 x 12 TB
Discos SSD NVMe	-	-	-

Tabla 7. Configuraciones para almacenamiento basado en Tiers, gama alta

Tier 0	Tier 1	Tier 2	Tier 3
SAS SSD 2,5”:	Enterprise SAS HDD 10K rpm 2,5”:	Midline SAS HDD 7,2K rpm 3,5”:	Midline SATA HDD 7,2K rpm 3,5”:
24 discos	24 discos	24 discos	24 discos
18 discos	18 discos	14 discos	14 discos
12 discos	12 discos	-	-
o	-	-	-
Discos SSD NVMe	-	-	-

Tarea 4 (T-4): Diseñar lógica y físicamente la red del SA. Este debe cumplir también con los requerimientos para satisfacer el caso de uso en cuestión. El diseño de la red del SA debe diseñarse contemplando una red plana en el CDV y/o NP, siempre tomando en consideración los criterios de diseño de la solución del SA seleccionado, así como de la combinación CMP-hipervisor-SA. Se recomiendan valores de sobresuscripción de 1:1 o 2:1 para la red del SA. A su vez, los dispositivos de interconexión deben soportar los protocolos:

- OpenFlow, para la migración futura hacia las Redes Definidas por Software (SDN²⁸).
- IEEE 802.3ad, Link Aggregation Groups (LAG) y Link Aggregation Control Protocol (LACP).
- Stackable.
- Soporte para Redes de Área Local Virtuales (VLAN²⁹):
 - Generic VLAN Registration Protocol (GVRP)

²⁸ Siglas correspondientes al término en inglés: Software Defined Networks.

²⁹ Siglas correspondientes al término en inglés: Virtual Local Area Networks.

- IEEE 802.1ad Provider bridges (VLAN stacking, Q-in-Q)
- IEEE 802.1Q Virtual LAN (VLAN) bridges
- IEEE 802.1v VLAN classification by protocol and port
- IEEE 802.3ac VLAN tagging

- Soporte para el Protocolo de Administración Simple de Red (SNMP³⁰).

Tras la caracterización de los dispositivos de interconexión de red legados correspondientes al SA existente, de ser pertinente, debe determinarse si estos pueden ser reutilizados o no tomando en cuenta:

- Estado técnico.
- Capacidad de puertos y su velocidad.
- Soporte y obsolescencia en el mercado.
- Presupuesto para la adquisición de nuevos equipos.
- Soporte de los protocolos recomendados anteriormente.

De no poder ser reutilizados los dispositivos de interconexión legados, deben ser adquiridos nuevos equipos que satisfagan el dimensionamiento de la red del SA y soporten los protocolos recomendados.

Especificaciones a documentar en el diseño lógico y físico del SA

En el diseño de la arquitectura lógica y física del SA debe quedar especificado:

- la arquitectura del diseño de almacenamiento con sus elementos de control, almacenamiento y red, no solo para la Capacidad Inminente, sino para la de Largo Plazo también;

³⁰ Siglas correspondientes al término en inglés: Simple Network Management Protocol.

- los mecanismos de procesamiento y protección de datos; los de QoS, y los de la eficiencia en el uso de la explotación de la capacidad de almacenamiento. En caso de desplegar una infraestructura basada en Tiers, los mecanismos deben ser especificados por Tier.
- procedimiento de dimensionamiento para la Capacidad Inminente y a Largo Plazo, en donde se obtengan como resultados:
 - el número de nodos necesarios, general o por Tiers en caso necesario, especificando los legados y los de nueva adquisición; así como el número de nodos a corto y a largo plazo.
 - prestaciones de los nodos, a corto y a largo plazo: cantidad y tipo de discos, y requerimientos de Memoria de Acceso Aleatorio (RAM³¹), Unidad Central de Procesamiento (CPU³²) y Tarjetas de Interfaces de Red (NIC³³). El número de NIC debe cubrir la demanda en los periodos picos del uso de los servicios³⁴. En caso de desplegar una infraestructura basada en Tiers, los mecanismos deben ser especificados por Tier.
 - El diseño lógico y físico de la red del SA, de acuerdo al caso de uso en cuestión.

³¹ Siglas correspondientes al término en inglés: Random Access Memory.

³² Siglas correspondientes al término en inglés: Central Processing Unit.

³³ Siglas correspondientes al término en inglés: Network Interface Card.

³⁴ Esto es debido a que en el caso del SA de almacenamiento agregar nodos traería consigo una ralentización del sistema, debido al rebalanceo de carga que se produce.

Actividad 2 (A-2). Diseño del sistema de salvallas

La Actividad 2 tiene como objetivo guiar en el diseño del sistema de salvallas del CDV o la NP de la PyME. Consta de cuatro Tareas, las que a continuación se desarrollan.

Tarea 1 (T-1): Considerar la reutilización del sistema de salvallas existente, de ser pertinente

El objetivo de la presente tarea es identificar si el sistema de salvallas existente, de ser pertinente, cumple con las regulaciones, restricciones y requerimientos técnicos a cumplir, para ello se deben ejecutar las siguientes acciones:

- **Acción 1:** Identificar la existencia o no de un sistema de salvallas existente. De no existir, pasar a la tarea 2, de lo contrario proceder con la Acción 2.
- **Acción 2:** Comprobar la posibilidad de reutilizar la solución de salvallas existente, en función de los resultados obtenidos de la caracterización realizada en el Proceso 2 / Actividad 1. Los criterios de aceptación son:
 - El SW heredado es SLCA.
 - La evaluación general de la solución de salvallas debe ser igual o superior a Regular, tomando en cuenta los parámetros de Compatibilidad, Efectividad, Satisfacción del Administrador, Consolidación de la Solución y Documentación y Soporte Técnico.
 - Soporte para la integración con el gestor y las plataformas de virtualización de la NP/CDV.
 - Debe soportar las resoluciones, regulaciones, recomendaciones y estándares especificados.
 - Debe cumplir con la facilidad de uso que demanda la entidad cliente.

- Debe cumplir con los RF considerados obligatorios declarados en el [BRD](#) o del [“Instrumento para identificar políticas, regulaciones, estándares, recomendaciones, restricciones y requerimientos a cumplir en el diseño de la Nube Privada”](#).
- Debe tener una buena documentación y soporte técnico.
- Debe cumplir con los requerimientos de CAPEX y OPEX que demanda el proyecto de diseño.

De ser satisfactoria la respuesta debe ser declarada la reutilización del sistema de salvas existente y pasar a la Tarea 3, diseño lógico y físico; de lo contrario debe procederse a la Acción 3.

- **Acción 3:** Identificar si las políticas de la entidad obligan al empleo del sistema de salvas existente, aun cuando no satisface los requerimientos inicialmente declarados. De ser negativa la respuesta se pasa a la [Tarea 2 “Seleccionar el sistema de salvas nuevo de tipo SLCA para el SA”](#); pero de ser positiva se procede a la **Acción 4**.
- **Acción 4:** Declarar al sistema de salvas existente como solución a emplear en el diseño del SA, y confeccionar una nueva versión del [BRD](#), en donde se registren los nuevos requerimientos técnicos, regulaciones, estándares y/o restricciones que la entidad cliente consideró suficientes, para poder reutilizar el sistema de salvas legado. A continuación, se debe proceder a la [Tarea 3](#), diseño lógico y físico.

Tarea 2 (T-2): Seleccionar el sistema de salvas nuevo de tipo SLCA para el SA

En caso de que se tenga que elegir una nueva solución las acciones a ejecutar son:

- **Acción 1:** Identificar las soluciones de salvajes de tipo SLCA soportadas por la combinación gestor-hipervisor(es) o solo hipervisor(es) de la NP/CDV, incluyendo las que propiamente pueden poseer el gestor y/o las plataformas de virtualización empleadas en la NP/CDV.
- **Acción 2:** Seleccionar las tres soluciones de salvajes de tipo SLCA con mayor robustez en la rama soportadas por la combinación gestor-hipervisor(es) o solo hipervisor(es) de la NP/CDV; para ello debe emplearse el mecanismo de evaluación propuesto para los atributos de “Consolidación de la Solución” y “Documentación y Soporte Técnico” en [RNF pruebas sistemas de salvajes](#)³⁵. Deben ser elegidas aquellas que en ambos atributos posean al menos una valoración de Bien. De existir soluciones que constituyen preferencias y/o restricciones para la entidad que no cumplan con los requerimientos mínimos establecidos, solo podrán ser considerados en el proceso de diseño, si la entidad lo demanda. Debe ser documentado en este caso los motivos de la excepción, y aquellos elementos a los que se renuncia.
- **Acción 3:** Evaluar el cumplimiento de los requerimientos y/o restricciones que a continuación se relacionan por parte de las soluciones seleccionadas en la Acción 2 y las soluciones de salvajes propias del gestor y/o plataformas de virtualización de la NP/CDV. Debe ser eliminada del proceso de diseño aquella solución que no cumpla con algún requerimiento, o no sea evaluada de como mínimo Bien en los requerimientos correspondientes. Los aspectos a considerar son:

³⁵ Tomar en cuenta solo los parámetros que evalúan a la solución de SW del sistema de salvajes.

- El atributo de Facilidad de Uso, como se indica en [RNF pruebas sistemas de salvos](#)³⁶. La solución debe ser catalogada de como mínimo Bien, si los recursos humanos de TI de la entidad cliente no poseen los conocimientos, experiencias y/o habilidades en el despliegue, operación, administración y mantenimiento de SA, y/o las soluciones consideradas.
- La solución de salvos debe cumplir con los parámetros considerados como Obligatorios. La evaluación general del atributo de Efectividad de la solución, como se indica en [RNF pruebas sistemas de salvos](#)³⁷, a excepción del resto de los elementos, debe ser de como mínimo Regular.
- Los costos de CAPEX y OPEX que introduzca la solución de salvos deben estar dentro de los presupuestos establecidos para el proyecto y para el ciclo de vida de la NP. Deben ser los mínimos ya que la solución debe ser de tipo SLCA.

Debe ser elegida finalmente la solución que mejor cumpla con los requerimientos especificados. En caso de que por restricción del cliente deba emplearse una solución de salvos que no cumpla con los parámetros anteriores, debe así ser plasmado en la documentación del proyecto, junto a las deficiencias que ocasiona.

Tarea 3 (T-3): Diseñar lógica y físicamente la arquitectura del sistema de salvos

Las Acciones a desarrollar en la Tarea 3 son:

Acción 1: Identificar los requerimientos de diseño que recomienda la comunidad de la solución de salvos seleccionada, y proyectar el despliegue de la solución. Los

³⁶ Tomar en cuenta solo los parámetros que evalúan a la solución de SW del SA.

³⁷ Tomar en cuenta solo los parámetros que evalúan a la solución de SW del SA.

requerimientos deben ser tomados en cuenta durante el desarrollo del diseño lógico y físico del SA subyacente.

Acción 2: Identificar los requerimientos de capacidad para las salvas a corto y largo plazo. Solo se desplegará el HW para el escenario a corto plazo, pero se necesitan los requerimientos a largo plazo en post de garantizar la EH del SA subyacente, de la red y los recursos facilitadores del CD.

Acción 3: Identificar y evaluar la posibilidad de reutilizar el HW existente. Debe ser considerada su reutilización si:

- Son positivas algunas de las siguientes afirmaciones, extraídas del [BRD](#) o del [“Instrumento para identificar políticas, regulaciones, estándares, recomendaciones, restricciones y requerimientos a cumplir en el diseño de la Nube Privada”](#):

☐ No se poseen restricciones

☐ Mantener de ser posible la solución del sistema de salvas existente: SW & HW

- Haber declarado en el [BRD](#) o del [“Instrumento para identificar políticas, regulaciones, estándares, recomendaciones, restricciones y requerimientos a cumplir en el diseño de la Nube Privada”](#), que:

- La reutilización del HW heredado resulta indispensable.
- Reutilizar el HW legado si cumple con las prestaciones mínimas necesarias y aún posee soporte por su proveedor.
- Reutilizar el HW legado si cumple con las prestaciones mínimas necesarias, sin contar el soporte por parte del proveedor
- Se encuentre entre las preferencias del cliente.

De lo contrario no debe ser contemplada su reutilización.

La evaluación para comprobar si el HW legado puede ser reutilizado debe realizarse con los resultados obtenidos de la caracterización del SA existente³⁸, [Proceso 2 /](#)

[Actividad 1](#). Los criterios de aceptación son:

- El HW legado debe poseer aún soporte por parte del proveedor y no debe estar obsoleto en el mercado. Se realizará la excepción si el cliente declara su obligada reutilización, aún en estas condiciones.
- El OPEX que requiere su OAM se encuentra entre el presupuesto estimado para todo el ciclo de vida de la NP/CDV.
- Debe cumplir con la facilidad de uso que demanda la entidad cliente.
- Debe cumplir con los RNF de QoS que demanda el caso de uso en cuestión, principalmente: RTO y eficiencia energética.
- En caso de que el HW legado no cubra la capacidad inminente requerida, la entidad acepte cubrir el déficit mediante la adquisición de nuevo HW mientras se cumpla con el presupuesto estimado para CAPEX y OPEX.
- El HW heredado sea tipo COTS.

El diseñador debe brindar el resultado de la evaluación al cliente. Si fuese insatisfactorio, y la reutilización del HW obligatoria deben tomarse dos posibles opciones:

- Modificar el [BRD](#) con los requerimientos con los que no cumple la solución heredada. Deben documentarse los cambios realizados.
- Se prosigue el proyecto contemplando nuevas soluciones que cumplan con los requerimientos y restricciones establecidas.

³⁸ O los nodos de cómputo a reutilizar en general, en caso de que se despliegue una infraestructura convergente (cómputo + almacenamiento).

Acción 4: Seleccionar la solución SDS subyacente. Se recomienda:

- Si la infraestructura del SA principal de la NP/CDV es basada en Tiers, y se posee un nivel Tier 3, es ahí en donde deben ubicarse las salvas. En el diseño lógico de esa infraestructura se debió haber considerado el espacio de almacenamiento de las salvas a corto y largo plazo.
- Si, tomando como referencia las características del equipamiento legado, o las de un nodo con las prestaciones: 2 x Enterprise Class SAS HDD 2.5" de 300 GB 10K rpm para el SO y 4 x Midline Class SATA HDD 3,5" de 4 TB 7,2K rpm, gama baja:
 - La capacidad de almacenamiento requerida a corto y largo plazo no supera las de un nodo, debe ser empleada una solución SDS de tipo Almacenamiento Basado en Ficheros (NAS³⁹)⁴⁰ capaz de satisfacer el RTO requerido y el resto de los parámetros del sistema de salvas. El diseño lógico debe ser concebido bajo las recomendaciones de la comunidad que le brinda soporte a la solución NAS.
 - La capacidad de almacenamiento requerida a corto y largo plazo supera el número de un nodo, debe emplear una solución SDS basada en objetos o ficheros, distribuido y en clúster⁴¹, capaz de satisfacer el RTO requerido y el resto de los parámetros del sistema de salvas. El diseño lógico debe ser concebido bajo las recomendaciones de la comunidad que le brinda soporte a la solución SDS seleccionada.
 - En caso de que el SA subyacente supere el número de un nodo heredado o de gama baja, la selección de las prestaciones de los servidores debe ser: si el

³⁹ Siglas correspondientes al término en inglés: Network Attached Storage.

⁴⁰ En el momento en que se escribe la propuesta dos buenas soluciones son NFSv4 y FreeNAS.

⁴¹ En el momento en que se realiza la propuesta una opción viable es GlusterFS.

número de nodos es igual o superior a nueve de gama baja, deben ser adquiridos servidores de gama media, definidos por la autora de la presente propuesta como servidores con: 2 x Enterprise Class SAS HDD 2.5" de 300 GB 10K rpm para el SO y 48 TB = 8 x Midline Class SATA HDD 3,5" de 6 TB 7,2K rpm. En caso de que el número de nodos de gama media supere los seis, deben ser adquiridos servidores de gama alta definidos por la autora con: 2 x Enterprise Class SAS HDD 2.5" de 300 GB 10K rpm para el SO y 84 TB = 14 Midline Class SATA HDD 3,5" de 6 TB 7,2K rpm para los datos. Bajo ningún concepto, por cuestiones de alta disponibilidad se pueden tener menos de tres servidores en cualquiera de las gamas.

- Se considera más factible adquirir servidores de gama baja, siempre que se respeten los requerimientos de escalabilidad y el plan de consumo energético, ganando en disponibilidad; y que la estrategia a seguir durante el diseño es la de la EH debido a que el soporte brindado por los fabricantes de forma económicamente factible es de tres años. Esto implica que, en cada iteración, debe tomarse en cuenta si la solución permite escalar horizontalmente de acuerdo a lo estimado en tres años tomando en cuenta: el crecimiento esperado del sistema de salvos, del SA principal y del número de nodos de cómputo; y los costos de producción directos anuales planificados en los tres años.

Acción 5: Diseñar el subsistema de red de forma tal que se cumplan los RTO requeridos.

Especificaciones a documentar en el diseño lógico y físico del SA

En el diseño lógico debe quedar especificado:

- la topología del diseño con sus elementos de control, almacenamiento y red;

- los mecanismos de procesamiento y protección de datos; y los de la eficiencia en el uso de la explotación de la capacidad de almacenamiento.
- procedimiento de dimensionamiento para la Capacidad Inminente y a Largo Plazo, en donde se obtengan como resultados:
 - el número de nodos necesarios a corto y a largo plazo;
 - prestaciones de los nodos: cantidad y tipo de discos, y requerimientos de RAM, CPU y NIC.
 - los nodos de almacenamiento deben disfrutar del 100% de su EV, cumpliendo siempre con el presupuesto destinado al CAPEX y al OPEX.
 - la posibilidad de reutilizar el HW heredado, siguiendo el procedimiento descrito.
 - El diseño lógico del subsistema de red.

Proceso 5: Aprobar y documentar el diseño del SA propuesto

El Proceso 5 posee seis posibles Actividades en vistas a aprobar la propuesta del diseño de SA concebido. A continuación, se desarrollan las Actividades.

Actividad 1 (A-1). Identificar si es posible evaluar el cumplimiento de los RNF en la propuesta de diseño:

Debe ser identificado si la entidad cuenta con los recursos de HW necesarios para corroborar el cumplimiento de los RNF a cumplir en el proyecto. Esta posibilidad se enmarcaría en dos posibles contextos:

- El HW a emplear es íntegramente legado.
- El ciclo de aprovisionamiento del nuevo HW a adquirir posee un tiempo lo suficientemente corto como para no detener el proyecto de diseño de la NP/CDV por la ejecución de las pruebas.

De ser posible la ejecución de las pruebas se procede a la [Actividad 2](#), de lo contrario a la [Actividad 3](#).

Actividad 2 (A-2). Evaluar el cumplimiento de los RNF en el diseño del SA propuesto:

La evaluación debe ser realizada aplicando las pruebas definidas en los documentos [RNF pruebas SA](#) y [RNF pruebas sistemas de salvos](#). De ser satisfactoria la propuesta debe procederse a la documentación de la propuesta, [Actividad 3](#); de lo contrario debe regresarse al [Proceso 4](#) para suplir las deficiencias identificadas y/o optimizar la propuesta.

Actividad 3 (A-3). Documentar la propuesta del SA:

Documentar la propuesta realizada, y su proceso de concepción. El formato del documento se encuentra en el [enlace](#).

Actividad 4 (A-4). Presentar la propuesta a los decisores del proyecto:

Presentar la propuesta a los decisores del proyecto.

Actividad 5 (A-5): Aprobar la propuesta del diseño del SA:

Aprobar la propuesta, o no, por parte de los decisores del proyecto. De ser aprobada proceder a la [Actividad 6](#), de lo contrario retornar al [Proceso 4](#).

Actividad 6 (A-6): Firmar la propuesta del diseño del SA

Firmar por los máximos decisores la propuesta realizada como muestra la [Plantilla](#).

Referencias

- [1] Caesar Wu and Rajkumar Buyya, *Cloud Data Centers and Cost Modeling*. Elsevier, 2015.
- [2] F. Moore, "Tiered Storage Takes Center Stage," p. 11.

- [3] "2 storage tiering strategies for modern media," *SearchStorage*. [Online]. Available: <https://searchstorage.techtarget.com/tip/2-storage-tiering-strategies-for-modern-media>. [Accessed: 29-Jul-2019].
- [4] "Data Storage Market Overview." [Online]. Available: <https://www.enterprisestorageforum.com/storage-management/2018-data-storage-market-overview.html>. [Accessed: 29-Jul-2019].
- [5] "Storage briefing: NVMe vs SATA and SAS," *ComputerWeekly.com*. [Online]. Available: <https://www.computerweekly.com/feature/Storage-briefing-NVMe-vs-SATA-and-SAS>. [Accessed: 29-Jul-2019].
- [6] "SATA vs SAS vs NVMe Performance Breakdown | Speed Comparison," *Chris Titus Tech*, 05-Oct-2018. .
- [7] E. Mu and M. Pereyra-Rojas, "Understanding the Analytic Hierarchy Process," in *Practical Decision Making*, Cham: Springer International Publishing, 2017, pp. 7–22.