

PROCEDIMIENTO PARA DISEÑAR LA RED INTRA-NUBE DE UNA NUBE PRIVADA

El procedimiento para diseñar la red intra-nube/Red del Centro de Datos (DCN¹), 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.

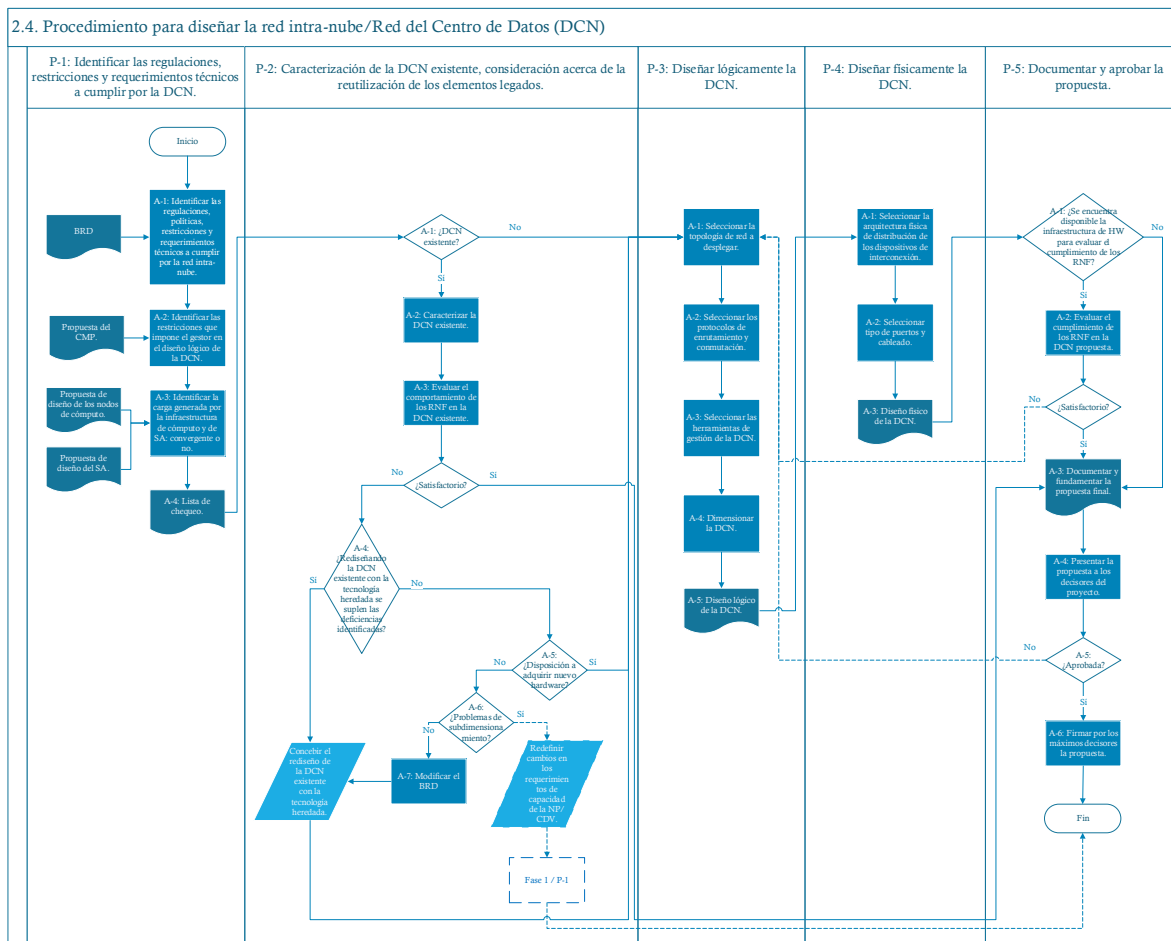


Figura 1. Procedimiento para diseñar redes intra-Nubes/DCN

¹ Siglas correspondientes al término en inglés: Data Center Network.

Proceso 1. Identificar las regulaciones, restricciones y requerimientos técnicos a cumplir por la red intra-nube/DCN

En este proceso se identifican las regulaciones, políticas, restricciones y requerimientos técnicos que influyen directamente en el proceso de diseño de la red intra-nube/DCN. A continuación, se desarrollan las actividades:

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

Identificar las regulaciones, políticas, restricciones y requerimientos técnicos a tomar en consideración del Documento de Requerimientos del Negocio (BRD²) y/o del documento “Instrumento para identificar políticas, regulaciones, estándares, recomendaciones, restricciones y requerimientos a cumplir en el diseño de la Nube Privada”:

- 1- Presupuesto disponible para el diseño, selección y puesta en marcha de la solución de la red intra-nube/DCN.
- 2- Presupuesto para el mantenimiento y soporte de la red intra-nube/DCN.
- 3- Presupuesto para la capacitación del personal de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).
- 4- 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 _____.
- 5- Debe de identificarse la disponibilidad de espacio para los dispositivos de interconexión de acuerdo a: las dimensiones del local en donde residirá la

² Siglas correspondientes al término en inglés: Business Requirement Document.

infraestructura de la NP/CDV, los estándares³: TIA 942-B 2017 y la ISO/IEC 11801-5:2017, el espacio ya destinado a los nodos de cómputo y de almacenamiento, así como el equipamiento perteneciente a los otros subsistemas de la infraestructura.

- 6- Extraer las regulaciones/resoluciones a cumplir por la red intra-nube/DCN.
- 7- Extraer los estándares y recomendaciones que deben ser soportados por la solución de la red intra-nube/DCN.
- 8- Conocimientos, experiencias y/o habilidades en las siguientes áreas de la Operación, Administración y Mantenimiento (OAM) de redes intra-nube y DCN:
 - Sistemas Operativos (SO) Linux/UNIX.
 - Redes Definidas por Software (SDN⁴).
 - Stack de protocolos Protocolo de Control de Transporte/Protocolo de Internet (TCP⁵/IP⁶).
 - Protocolo IPv6.
 - Protocolos de enrutamiento.
 - Virtualización de redes mediante Redes de Área Local Virtuales (VLAN⁷).
 - Virtualización de redes con Virtual Extensible Local Area Network (VXLAN).
 - Protocolos de Árbol Expandido (xSTP⁸).

³ Debe ser comprobada la actualidad de los estándares cuando se requiera su empleo.

⁴ Siglas correspondientes al término en inglés: Software-Defined Networking.

⁵ Siglas correspondientes al término en inglés: Transport Control Protocol (TCP).

⁶ Siglas correspondientes al término en inglés: Internet Protocol.

⁷ Siglas correspondientes al término en inglés: Virtual Local Area Networks.

⁸ Siglas correspondientes al término en inglés: Spanning Tree Protocols.

- Protocolo de Control de Agregación de Enlaces (LACP⁹).
- Tecnología Multi-Chassis Link Aggregation (MC-LAG).
- Tecnología Stack.
- Funciones de red virtualizadas.
- Virtualización de Funciones de Red (NFV¹⁰).

9- Disposición y/o capacidad para asimilar nuevas tecnologías de red.

10- Identificar el Rated de la TIA 942-B 2017 que debe satisfacer el diseño de la DCN.

11- Extraer las políticas, restricciones y/o preferencias en el empleo de tecnologías:

- Política ante la reutilización del hardware (HW) de red heredado.
- Política ante la reutilización de la(s) solución de gestión de red heredada.
- Política ante el empleo de soluciones de gestión de redes basadas en Software Libre y Código Abierto (SLCA).
- Preferencias ante el empleo de interfaces para la interoperabilidad con las herramientas de gestión de la NP/CDV como el gestor, la plataforma de virtualización y las soluciones de gestión de red.
- Preferencias ante el empleo de herramientas para el desarrollo e integración de soluciones de terceros.
- Preferencias ante el empleo de herramientas para la automatización de la gestión de configuración.

⁹ Siglas correspondientes al término en inglés: Link Aggregation Control Protocol.

¹⁰ Siglas correspondientes al término en inglés: Network Functions Virtualization.

- Requerimientos Funcionales (RF) a soportar por la red intra-nube/DCN clasificados en: obligatorios, recomendables y opcionales.
- Preferencias y/o restricciones ante la selección de fabricantes de soluciones de DCN.
- Criterio ante la topología a emplear en la red intra-nube/DCN.
- Preferencias ante el empleo de arquitecturas físicas de distribución de los dispositivos de interconexión.

Actividad 2 (A-2). Identificar las restricciones en el diseño lógico y físico de la red intra-nube/DCN que impone el gestor de la NP/CDV

Obtener de la [Subfase 2.1 “Propuesta del CMP para la NP/CDV”](#) las restricciones en el diseño lógico y físico de la red intra-nube/DCN que impone la Plataforma de Gestión de Nube (CMP¹¹) de la NP/CDV. La restricción con mayor impacto, lo constituye el empleo de redes SDN y el empleo de elementos de red virtualizados

Actividad 3 (A-3). Identificar la carga generada por la infraestructura de cómputo y almacenamiento

Identificar si la infraestructura de cómputo es convergente:

___ No:

- Obtener de la [Fase 2, Sub-fase 2.3 “Procedimiento de diseño del Sistema de Almacenamiento \(SA\)”](#) el número de conmutadores de la red del SA a conectar a la capa de núcleo de la topología de la DCN, el número de enlaces Uplinks por conmutador y sus capacidades.

¹¹ Siglas correspondientes al término en inglés: Cloud Management Platform.

- Obtener de la [Fase 2, Sub-fase 2.4 “Procedimiento de diseño de los recursos de cómputo”](#) el número de nodos de cómputo a corto plazo a soportar por la NP/CDV, y el número de Tarjetas de Interfaces de Red (NIC¹²) con sus capacidades por nodo.

___ Sí:

- Obtener de la [Fase 2, Sub-fase 2.3 “Procedimiento de diseño del Sistema de Almacenamiento \(SA\)”](#) el número de conmutadores de la red del SA a conectar a la capa de núcleo de la topología de la DCN, el número de enlaces Uplinks por conmutador y sus capacidades.
- Obtener de la [Fase 2, Sub-fase 2.4 “Procedimiento de diseño de los recursos de cómputo”](#) el número de nodos convergentes¹³ a soportar por la NP/CDV, y su número de Tarjetas de Interfaces de Red (NIC¹⁴) no dedicadas a la red del SA con sus capacidades.

Actividad 4 (A-4). Cubrir la “Lista de chequeo” a satisfacer por el diseño de la red intra-Nube/DCN

La Actividad 4 tiene como objetivo documentar las políticas, regulaciones, resoluciones, recomendaciones, estándares, restricciones y requerimientos técnicos a cumplir por la red intra-Nube/DCN de la NP/CDV. Este documento, o [lista de chequeo](#), constituye el primer acápite del [informe final de la propuesta de la propuesta de diseño de la red intra-Nube/DCN](#).

¹² Siglas correspondientes al término en inglés: [Network Interface Card](#).

¹³ Nodos convergentes: nodos que juegan el rol de nodos de cómputo y de nodos de almacenamiento simultáneamente.

¹⁴ Siglas correspondientes al término en inglés: [Network Interface Card](#).

Proceso 2. Caracterizar la DCN existente. Considerar la reutilización de los elementos legados

La caracterización de la DCN existente es importante ya que permite identificar el estado actual de la DCN, 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. A continuación, se desarrollan las actividades a ejecutar.

Actividad 1 (A-1): Identificar la existencia o no de una DCN. De existir proceder a la **Actividad 2**, de lo contrario al [Proceso 3 “Diseñar lógicamente la red intra-Nube/DCN”](#).

Actividad 2 (A-2): Caracterizar la DCN existente de acuerdo a los siguientes aspectos:

1. Identificar y documentar el diseño lógico de la DCN. Debe ser incluido:
 - Mapa lógico con la interconexión entre los dispositivos de interconexión que sesionan a nivel de red y/o capas superiores del stack de protocolos TCP/IP, como, por ejemplo: routers, conmutadores capa tres, proxys, Sistema de Detección de Intrusiones (IDS)¹⁵, Sistema de Prevención de Intrusos (IPS¹⁶), corta fuegos y un servicio de Traducción de Direcciones de Red (NAT¹⁷); así como las diferentes subredes: nodos de cómputo, SA, Zona Desmilitarizada (DMZ¹⁸), redes fronteras, red de gestión y áreas del campus de la entidad.

¹⁵ Siglas correspondientes al término en inglés: Intrusion Detection System.

¹⁶ Siglas correspondientes al término en inglés: Intrusion Prevention System.

¹⁷ Siglas correspondientes al término en inglés: Network Address Translation.

¹⁸ Siglas correspondientes al término en inglés: Demilitarized Zone.

- Cubrir los datos que se especifican en las plantillas “[Dispositivos capa tres físicos](#)” y “[Dispositivos capa tres virtuales](#)”. Identificar los equipos sin soporte, tanto físicos como virtuales.
- Identificar el soporte de los RF que se especifican en el Anexo F del documento “[Instrumento para identificar políticas, regulaciones, estándares, recomendaciones, restricciones y requerimientos a cumplir en el diseño de la Nube Privada](#)”.
- Configuración de los dispositivos de interconexión y de los protocolos empleados, especialmente de los protocolos de enrutamiento.
- Esquema de direccionamiento. Identificar si el esquema de direccionamiento se encuentra basado en clases, es homogéneo, discontinuo o basado en Variable-Length Subnet Masking (VLSM).

2. Identificar y documentar el diseño físico de la DCN. Debe ser incluido:

- Mapa físico con la interconexión entre los dispositivos de interconexión que sesionan a nivel de enlace y físico, como los conmutadores de la capa dos. En este mapa pueden mostrarse los dispositivos de interconexión de la capa de tres, para una mayor comprensión de la topología y funcionamiento de la red.
- Cubrir los datos que se especifican en las plantillas “[Dispositivos capa dos físicos](#)” y “[Dispositivos capa dos virtuales](#)”. Identificar los equipos sin soporte, tanto físicos como virtuales.
- Identificar el soporte de los RF que se especifican en el Anexo F del documento “[Instrumento para identificar políticas, regulaciones, estándares,](#)

[recomendaciones, restricciones y requerimientos a cumplir en el diseño de la Nube Privada](#)".

- Configuración de los dispositivos de interconexión y de los protocolos del nivel de enlace empleados como, por ejemplo: LACP, xSTP, MC-LAG y el Protocolo de Resolución de Direcciones (ARP¹⁹).
 - Identificación, localización y configuración de VLAN, así como enlaces troncales.
 - Identificación, localización, configuración y capacidades de los enlaces Red de Área Amplia (WAN²⁰).
3. Identificar la topología de la red.
 4. Identificar la arquitectura física de distribución de los dispositivos de interconexión: Top of Rack (TOR), End of Rack (EOR) / Middle of Rack (MOR).
 5. Caracterizar el cableado empleado, incluyendo: tipos, longitudes y razones de transmisión soportadas. Debe ser identificado si se cumplen con los estándares del cableado estructurado para CD.
 6. Caracterizar las herramientas de gestión de la DCN:
 - Cubrir la plantilla "[Herramientas de Gestión](#)".
 - Identificar el soporte de los RF que se especifican en el Anexo F del documento "[Instrumento para identificar políticas, regulaciones, estándares, recomendaciones, restricciones y requerimientos a cumplir en el diseño de la Nube Privada](#)", que les sean pertinentes a las herramientas de gestión de la DCN.

¹⁹ Siglas correspondientes al término en inglés: Address Resolution Protocol.

²⁰ Siglas correspondientes al término en inglés: Wide Area Network.

Actividad 3 (A-3): Evaluar el comportamiento de los RNF en la DCN existente empleando los RNF y pruebas descritos en el documento [RNF y Pruebas de la Red](#). Debe obtenerse una evaluación de cada uno de los atributos de la DCN, y su valoración general como sistema. Se sugiere sean desarrolladas las sugerencias propuestas a lo largo de las pruebas en post de ganar criterios ante una posible consideración de reutilizar las tecnologías legadas.

De cumplir la DCN inicial los requerimientos y restricciones del proyecto, debe pasarse a documentar y fundamentar la propuesta en la [Actividad 3 / Proceso 5](#). En caso contrario proceder a la **Actividad 4**.

Actividad 4 (A-4): Identificar si rediseñando la DCN existente, manteniendo la tecnología legada, las deficiencias identificadas pueden ser erradicadas. De ser positivo proceder al [Proceso 3](#) para diseñar lógicamente la red intra-Nube/DCN con la tecnología heredada; de lo contrario ejecutar la **Actividad 5**.

Actividad 5 (A-5): Identificar si la entidad cliente puede invertir en nuevo HW para poder diseñar la red intra-Nube/DCN. De ser positivo proceder al [Proceso 3](#) para diseñar lógicamente la red intra-Nube/DCN con nuevo HW; de lo contrario ejecutar la **Actividad 6**.

Actividad 6 (A-6): Identificar si existen problemas de subdimensionamiento. De ser positivo se debe retornar a la [Fase 1 / Proceso 3](#), para redefinir los requerimientos de capacidad de la NP/CDV, lo que conllevaría posibles cambios en los diseños del CMP, SA e infraestructura de cómputo. De ser negativo proceder a la **Actividad 7**.

Actividad 7 (A-7): 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 legado. A

continuación, se debe proceder al [Proceso 3](#) para diseñar lógicamente la red intra-Nube/DCN con el HW heredado.

Proceso 3. Diseñar lógicamente la red intra-Nube/DCN.

El Proceso 3 consta de las actividades:

- [Actividad 1. Seleccionar la topología de red a desplegar](#)
- [Actividad 2. Seleccionar los protocolos de enrutamiento y conmutación](#)
- [Actividad 3. Seleccionar las herramientas de gestión de la red intra-nube](#)
- [Actividad 4. Dimensionar la red intra-nube](#)
- [Actividad 5. Documentar el diseño lógico de la red intra-Nube/DCN](#)

Actividad 1 (A-1). Seleccionar la topología de red a desplegar

La Actividad de seleccionar la topología de red a desplegar consta de cinco tareas:

- 1- Extraer de la “[Lista de chequeo](#)” los Requerimientos no Funcionales (RNF) que presenta el proyecto, las preferencias y restricciones del cliente, así como del CMP.
- 2- Seleccionar una de las cuatro topologías propuestas, atendiendo a los resultados de la tarea anterior y las recomendaciones de empleo de cada topología:

Nivel 1: topología jerárquica de dos niveles como muestra la Figura 2, responde al [Rated 1](#) de los estándares internacionales. Infraestructura de red intra-nube/CDN básica, recomendada en los casos de que el presupuesto sea limitado y/o el personal de TI posea niveles bajos en la administración de DCN, y no pueda ser debidamente capacitado:

- La red presenta enlaces redundantes entre la capa de acceso y los servidores, con como mínimo dos enlaces agrupados mediante el protocolo LACP, conectados a un dispositivo de interconexión de esa capa.
- Entre los dispositivos de acceso y los de distribución deben existir enlaces lógicos conformados mediante el protocolo LACP, los que a su vez deben ser troncales mediante el protocolo 802.1Q.
- En caso de fallo o mantenimiento de algún dispositivo de interconexión se afecta el acceso a los servidores, por lo que presenta el nivel más bajo de tolerancia a fallos de las cuatro topologías propuestas.
- Se propone en post de disminuir el Tiempo Medio de Recuperación (MTTR²¹) que se mantenga en almacén un dispositivo de interconexión extra de cada tipo de la red intra-nube/DCN, correctamente configurado para que en caso de fallo sea rápidamente intercambiado por el equipo defectuoso y puesto en producción.
- Topología con mayor facilidad de OAM.
- Topología más económica.

²¹ Siglas correspondientes al término en inglés: Mean Time to Repair.

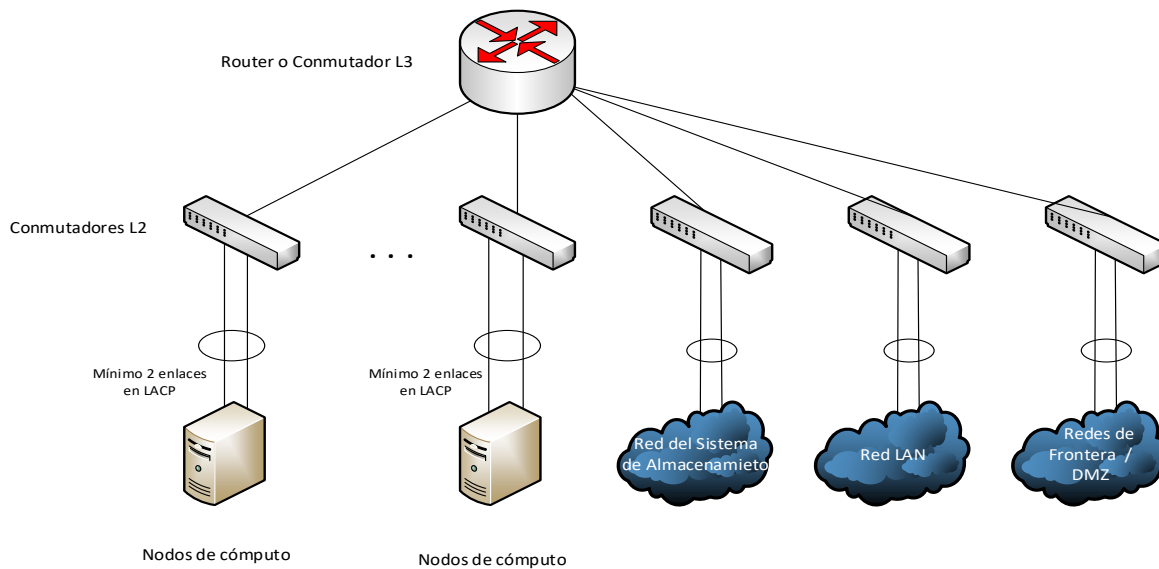


Figura 2. Topología jerárquica de dos niveles

Nivel 2: topología Layer 2 Leaf and Spine (L2LS) Single-Homed Leaf, infraestructura parcialmente redundante y múltiples trayectorias activas como muestra la Figura 3, responde al Rated 2 de los estándares internacionales. Recomendada para cuando se requiere desempeño y alta disponibilidad, se posea personal capacitado, pero el presupuesto no permita una topología L2LS con Dual Homed en la capa de acceso:

- En caso de fallo o mantenimiento de algún dispositivo de acceso, Leafs, se afecta el acceso a los servidores que este atiende. Por ende, se recomienda mantener en almacén un equipo Leaf con la configuración necesaria para en caso de fallo sustituir el dispositivo defectuoso rápidamente y disminuir el MTTR.
- En cambio, sí hay tolerancia a fallos a nivel de enlaces en toda la red intranube mediante el empleo del protocolo 802.3ad (LACP) y el empleo de las tecnologías MC-LAG o Stack en los dispositivos Spine.

- Aumenta el desempeño de la red al balancearse la carga entre los enlaces redundantes, los que se mantienen en configuración activo/activo, logrando explotar el 100% de los enlaces de la red.
- La OAM se complejiza ante la infraestructura de red básica, pero es más simple que la topología jerárquica de dos capas redundante con los Protocolos de Árbol Expandido (xSTP²²).
- Infraestructura de red más costosa que la básica debido al soporte de las tecnologías Stack o MC-LAG, pero menos costosa que la topología jerárquica de dos capas redundante con los protocolos xSTP²³.

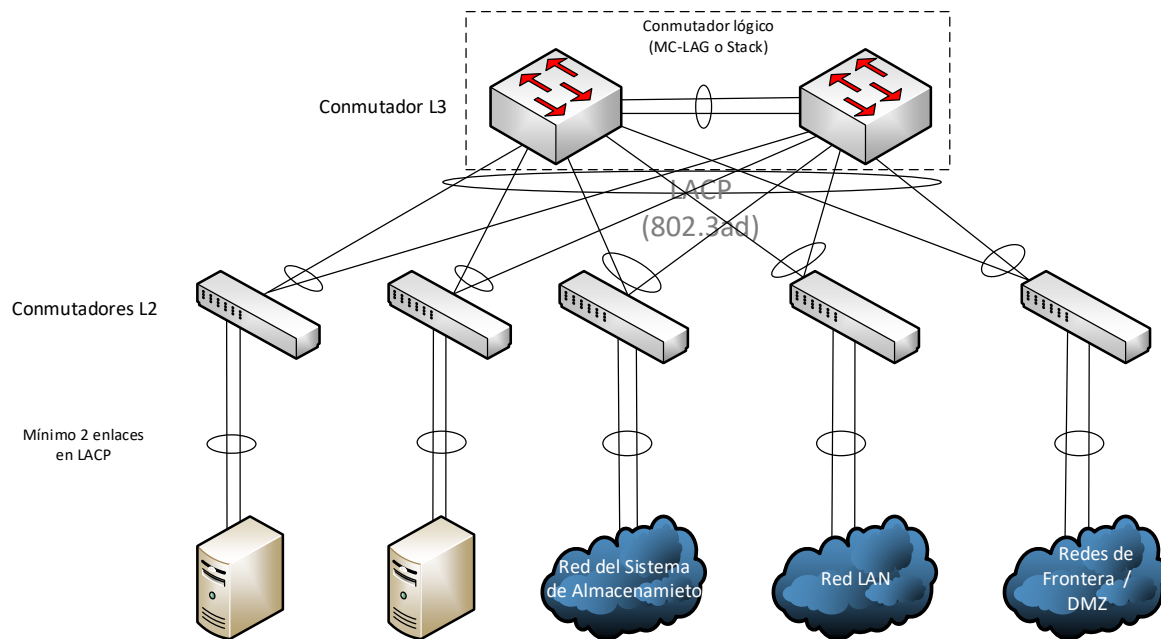


Figura 3. L2LS – Single-Homed Leaf

Nivel 3: topología jerárquica de dos niveles con enlaces y dispositivos de interconexión redundantes como muestra la Figura 4, responde al Rated 3 de

²² Siglas correspondientes al término en inglés: Spanning Tree Protocols.

²³ La mayoría de los conmutadores de paquetes de CD soportan tanto los protocolos xSTP, el protocolo IEEE 802.3ad (LACP), como las tecnologías Stack y MC-LAG, por lo que los precios no son considerablemente mayores.

los estándares internacionales, no recomendada por la ineficiencia en el uso de los enlaces y su complejidad:

- En caso de fallo o mantenimiento de algún dispositivo no se afecta el acceso a los servidores.
- Esta topología redundante y tolerante a fallos se logra con los protocolos xSTP, los que poseen como deficiencia que inhabilitan la mitad de los enlaces de la red, impactando negativamente en la eficiencia del uso de los recursos.
- La OAM de la red es compleja, debido a la configuración de los protocolos xSTP.
- Más costosa que la infraestructura de red intra-nube básica y la L2LS-Single-Homed Leaf. En el caso de que el número de NIC por nodo de cómputo sea de: 2 x 1 Gbps, 3 x 1 Gbps, 2 x 10 Gbps o superior deben ser duplicadas el número de interfaces. Si el número de NIC por nodos fuese de: 4 x 1 Gbps o 6 x 1 Gbps esta topología no está considerada como factible.

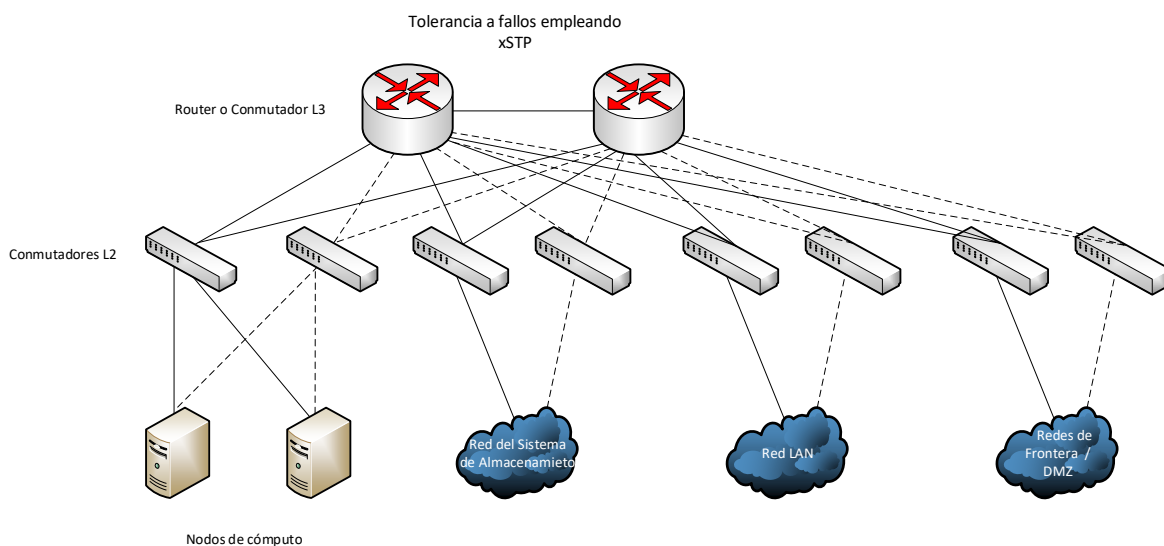


Figura 4. Topología jerárquica de dos niveles empleando los protocolos xSTP

Nivel 4: topología Layer 2 Leaf and Spine (L2LS) Dual-Homed Leaf, infraestructura redundante y múltiples trayectorias activas como muestra la Figura 5, responde al Rated 4 de los estándares internacionales. Recomendada en los casos de que lo permita el presupuesto y el personal de TI posea los niveles necesarios de conocimientos y habilidades en la administración de DCN, o pueda ser debidamente capacitado:

- En caso de fallo o mantenimiento de algún dispositivo o enlace no se afecta el acceso a los servidores.
- Aumenta el desempeño de la red al balancearse la carga entre los enlaces redundantes, los que se mantienen en configuración activo/activo, logrando explotar el 100% de los enlaces de la red.
- La OAM se simplifica frente a la topología jerárquica de dos capas redundante con los protocolos xSTP.
- Es la topología más costosa debido al soporte de las tecnologías Stack o MC-LAG²⁴ y el número de conmutadores Leafs.

²⁴ La mayoría de los conmutadores de paquetes de CD soportan tanto los protocolos xSTP, el protocolo IEEE 802.3ad (LACP), como las tecnologías Stack y MC-LAG, por lo que los precios no son considerablemente mayores.

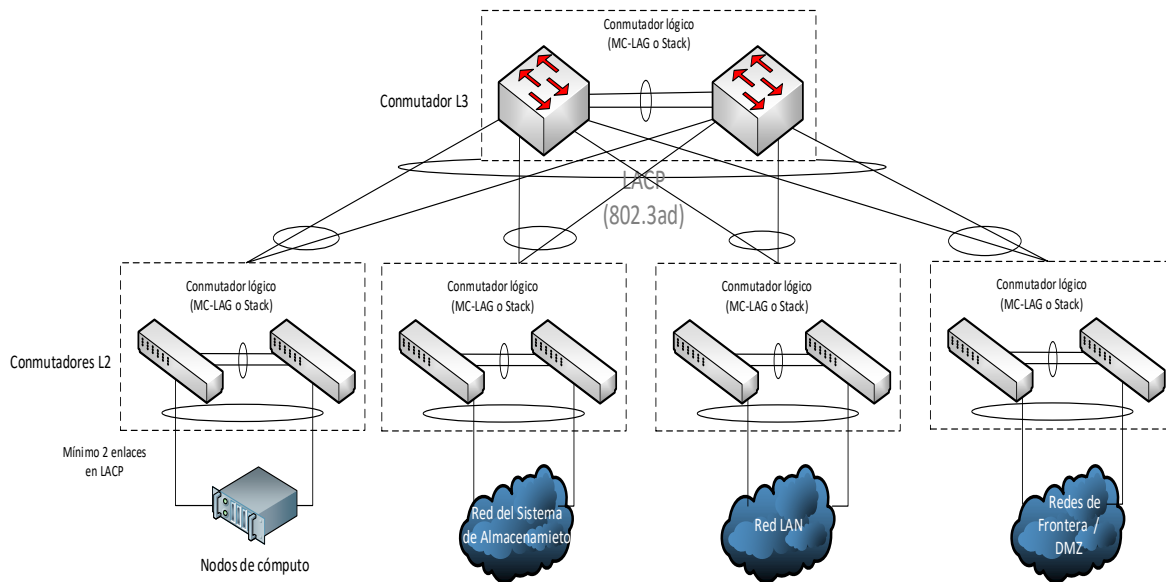


Figura 4. L2LS – Dual-Homed Leaf

- 3- Identificar en la topología seleccionada los dispositivos de red que serán funciones de red virtualizadas.
- 4- Rediseñar la topología física de acuerdo a los resultados de la Tarea 3.
- 5- Seleccionar la arquitectura de gestión de red a desplegar. Para las NP/CDV empresariales se propone que la estructura de red para la gestión sea en banda, empleando VLAN para aislar el tráfico de gestión en la red. En caso de que el tráfico de gestión fuera alto y la utilización del Ancho de Banda (BW²⁵) por parte de las aplicaciones también, es conveniente una estructura fuera de banda, por lo que es necesario incorporar un conmutador que maneje el tráfico de gestión y que los conmutadores de la topología de la red soporten preferiblemente puertos dedicados a la gestión.
- 6- Proyectar finalmente la topología concebida tras el proceso de selección y toma de decisiones.

²⁵ Siglas correspondientes al término en inglés: Bandwidth.

Actividad 2 (A-2). Seleccionar los protocolos de enrutamiento y conmutación

Identificar y seleccionar, en donde sea pertinente, los protocolos necesarios de acuerdo a la topología de red concebida en la [Actividad 1](#), las preferencias, políticas y/o restricciones de la entidad cliente. La Tabla 1 muestra los protocolos característicos de cada topología.

Tabla 1. Protocolos característicos de las topologías

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Protocolo de enrutamiento:	<u>Open Shortest Path First</u> (OSPF)	OSPF	OSPF	OSPF
Protocolo para tolerancia a fallos a nivel de los dispositivos L3:	-	<u>Virtual Router Redundancy Protocol</u> (VRRP)	VRRP	VRRP
Protocolos de la capa de enlace:	IEEE 802.1Q VLAN bridges	IEEE 802.1Q VLAN bridges	IEEE 802.1Q VLAN bridges	IEEE 802.1Q VLAN bridges
	IEEE 802.3ac VLAN tagging	IEEE 802.3ac VLAN tagging	IEEE 802.3ac VLAN tagging	IEEE 802.3ac VLAN tagging
	<u>802.3ad Link Aggregation/LAC</u> <u>P</u>	<u>802.3ad Link Aggregation/LAC</u> <u>P</u>	<u>802.3ad Link Aggregation/LAC</u> <u>P</u>	<u>802.3ad Link Aggregation/LAC</u> <u>P</u>
	-	-	xSTP	-
Tecnologías para configurar conmutadores lógicos:	-	MC-LAG	-	MC-LAG
	-	<u>Stack</u>	-	<u>Stack</u>

En relación al tipo de enrutamiento se considera que en una NP/CDV empresarial no es necesario el empleo de enrutamiento dinámico, debido a que el enrutamiento estático permite OAM fácilmente el direccionamiento en redes pequeñas. Si se impone o requiere el empleo de protocolos de enrutamiento dado lo complejo del esquema de direccionamiento se recomienda el empleo de OSPF por su eficacia, eficiencia, facilidad de uso y amplia adopción en el mercado. No obstante en [1],

pueden encontrarse las métricas que caracterizan a los protocolos de enrutamiento y una comparativa en base a estas de las principales soluciones hoy en el mercado. En relación a las tecnologías para configurar conmutadores lógicos existen dos opciones: MC-LAG (IEEE 802.1ax) y Stack, en donde las implementaciones de ambas tecnologías dependen del fabricante. Como primera opción se recomienda el empleo de MC-LAG debido a que presenta como ventajas:

- logra mejores índices de desempeño realizando un mejor balance de carga entre los conmutadores y los enlaces,
- presenta mayor escalabilidad ante la agregación de conmutadores y enlaces,
- mayor disponibilidad y desempeño al mantener cada conmutador su plano de gestión y control independientes.

Si la facilidad de gestión constituye un requerimiento priorizado ante el desempeño y la disponibilidad, así como la interoperabilidad entre conmutadores de diferentes fabricantes, entonces Stack debe ser la solución.

Actividad 3 (A-3). Seleccionar las herramientas de gestión de la red intra-Nube/DCN

La Actividad de seleccionar las herramientas de gestión de la red intra-Nube/DCN consta de cinco tareas:

- 1- Identificar los RF clasificados en Obligatorios, Recomendables y Opcionales a cumplir por el sistema de gestión de red intra-Nube/DCN.
- 2- Identificar los RF que cubre el CMP seleccionado en el proceso de diseño.
- 3- Identificar las restricciones y/o preferencias del cliente en relación a las herramientas de gestión a emplear. Evaluar el soporte de los RF por cada una

de las herramientas. Identificar sus fortalezas y debilidades en cada una de las áreas de gestión.

- 4- Debe evaluarse entonces, de las herramientas analizadas hasta el momento, incluyendo el CMP, cuál es la más integral, y las que la complementarán en determinada(s) área de gestión.
- 5- Identificar qué áreas de la gestión aún no están cubiertas adecuadamente y/o qué RF aún no son soportados.
- 6- En función de los resultados de la **Tarea 5** debe tomarse la decisión de si es necesario evaluar otras herramientas Software Libre y Código Abierto (SLCA). De serlo deben ser seleccionadas herramientas SLCA con penetración en el mercado, con una comunidad de soporte amplia y que no solo cumpla los RF, sino que satisfaga los requerimientos de facilidad de uso del cliente. Actualmente se aboga por Zabbix, herramienta SLCA con gran flexibilidad capaz de cubrir las cinco áreas de la gestión.

Actividad 4 (A-4). Dimensionar la red intra-Nube/DCN

La Actividad de dimensionar la red intra-Nube/DCN consta de tres tareas:

- 1- Dimensionar las funciones de red virtualizadas y las Instancias Virtualizadas (IV) de las herramientas de gestión de red:
 - 1.1. Identificar si ya se encuentran incluidas en el proceso de estimación de recursos virtuales realizado en la [Fase 2.4 “Procedimiento de diseño para dimensionar los nodos de cómputo de una NP/CDV”](#). De haber sido incluidas se pasa a la Tarea 2; de lo contrario se prosigue a la Tarea 1.2.

1.2. Dimensionar siguiendo el procedimiento planteado en la [Fase 2.4](#) [“Procedimiento de diseño para dimensionar los nodos de cómputo de una NP/DCN”](#).

1.3. Identificar cómo incide estos cálculos en el dimensionamiento del SA y los nodos de cómputo.

2- Dimensionar la red intra-nube/DCN:

2.1. Obtener el número de nodos de cómputo a largo plazo a soportar por la NP/CDV, y el número de NIC con sus capacidades por nodo.

2.2. Calcular el número total de NIC por concepto de nodos de cómputo que generarán carga a la red, según la Fórmula 1.

$$Carga = (\# \text{ de nodos de cómputo total}) * (NIC \text{ por Nodo}) \quad (1)$$

2.3. Identificar si existe como preferencia o restricción el empleo de HW legado. De no ser necesario su empleo deben seguirse los pasos definidos en la Tarea 2.4, de lo contrario de igual forma deben ser seguidos los pasos de la Tarea 2.4, pero tomando como referencia las capacidades del equipamiento legado. En caso de que el HW legado no satisfaga los requerimientos de capacidad, y la entidad cliente está dispuesta a adquirir nuevo HW, debe cubrirse el faltante con HW de nueva adquisición, siguiendo los pasos de la Tarea 2.4 para el dimensionamiento.

2.4. Calcular el número de conmutadores de acceso y las prestaciones necesarias para los nodos de cómputo del dispositivo de interconexión de núcleo:

2.4.1. Topología jerárquica de dos niveles:

- Calcular el número de conmutadores de acceso en función de la Fórmula 2 y tomando como referencia un conmutador de 48 puertos en caso que los nodos posean 2 NIC x 1 Gbps, 4 NIC x 1 Gbps y 6 NIC x 1 Gbps, en caso de emplear NIC a 10 Gbps emplear conmutadores a 10 Gbps de 96 puertos²⁶:

$$\# \text{ de conmutadores de acceso} = \frac{\text{Carga}}{48} \quad (2)$$

- Calcular la Capacidad de Uplink (BW_{out}) que debe tener un conmutador de acceso tomando como referencia una razón de sobresuscripción de 3:1, como indica la Fórmula 3:

$$BW_{out} \leq \frac{BW_{in}}{3} \quad (3)$$

En donde:

BW_{in} : capacidad de Downlink del conmutador, y responde a la Fórmula 4, en donde a su vez: N_{in} = número de enlaces de Downlink del conmutador, y C_{in} = capacidad de los enlaces de Downlink:

$$BW_{in} = N_{in} * C_{in} \quad (4)$$

BW_{out} : capacidad de Uplink del conmutador, y responde a la Fórmula 5, en donde a su vez: N_{out} = número de enlaces de Uplink del conmutador, y C_{out} = capacidad de los enlaces de Uplink:

$$BW_{out} = N_{out} * C_{out} \quad (5)$$

- Calcular el BW_{in} del dispositivo e interconexión de núcleo como indica la Fórmula 6:

²⁶ Se redondea a un número entero superior.

$$\begin{aligned}
& BW_{in} \text{ del dispositivo de núcleo} = \\
& (BW_{out} \text{ de un conmutador de acceso} * \\
& \# \text{ total de conmutadores de acceso}) + \\
& (BW_{out} \text{ de un conmutador de almacenamiento} * \\
& \# \text{ de conmutadores de almacenamiento}) + \\
& (BW_{out} \text{ de un conmutador de área} * \# \text{ de conmutadores de área}) + \\
& (BW_{out} \text{ de un conmutador de frontera} * \\
& \# \text{ de conmutadores de frontera}) + (\text{otras redes ...}) \quad (6)
\end{aligned}$$

2.4.2. Topología L2LS – Single-Homed Leaf:

- El cálculo es el mismo excepto en la Fórmula del BW_{in} de los dispositivos de interconexión de núcleo, en donde la carga se divide entre los dos equipos de núcleo, la Fórmula 7 así lo indica:

$$BW_{in} \text{ de un dispositivo de núcleo} = \frac{\text{Fórmula 6}}{2} \quad (7)$$

2.4.3. Topología jerárquica de dos niveles empleando los protocolos xSTP:

- Calcular el número de conmutadores de acceso que va a servir a cada mitad del total de NIC como indica la Fórmula 8, tomando como referencia un conmutador de 48 puertos en caso que los nodos posean 2 NIC x 1 Gbps, 4 NIC x 1 Gbps y 6 NIC x 1 Gbps, en caso de emplear NIC a 10 Gbps emplear conmutadores a 10 Gbps de 96 puertos, se considera que en este momento el número de NIC en los nodos ya fue duplicado²⁷:

²⁷ Se redondea a un número entero superior.

$$\# \text{ de conmutadores de acceso para la mitad del total de NIC} = \frac{\frac{NIC \times \text{Nodo} \times \# \text{ total de Nodos}}{2}}{48} \quad (8)$$

- Calcular el número total de conmutadores de acceso como indica la Fórmula 9:

$$\# \text{ total de conmutadores de acceso} = \text{Fórmula 7}^{28} * 2 \quad (9)$$

- Calcular la Capacidad de Uplink (BW_{out}) que debe tener un conmutador de acceso tomando como referencia una razón de sobresuscripción de 3:1 como indica la Fórmula 3. Este número es multiplicado por dos para que el doble de los enlaces se conecte al dispositivo de núcleo en standby, manteniéndose la razón de sobresuscripción en caso de fallos. La Fórmula 10 indica el cálculo:

$$BW_{out} \leq \text{Fórmula 3} * 2 \quad (10)$$

BW_{out} : capacidad de Uplink del conmutador, y responde a la Fórmula 5.

- Calcular el BW_{in} de los dispositivos de interconexión de núcleo como indica la Fórmula 7.

2.4.4. Topología L2LS – Dual-Homed Leaf:

- Calcular el número de conmutadores de acceso que va a servir a cada mitad del total de NIC como indica la Fórmula 8, tomando como referencia un conmutador de 48 puertos en caso que los nodos posean 2 NIC x 1 Gbps, 4 NIC x 1 Gbps y 6 NIC x 1 Gbps, en caso de

²⁸ Debe haber sido promediado antes el resultado de la Fórmula 7.

emplear NIC a 10 Gbps emplear conmutadores a 10 Gbps de 96 puertos²⁹.

- Calcular el número total de conmutadores de acceso como indica la Fórmula 9.
- Calcular la Capacidad de Uplink (BW_{out}) que debe tener un conmutador de acceso tomando como referencia una razón de sobresuscripción de 3:1 como indica la Fórmula 3.
- Calcular el BW_{in} de los dispositivos de interconexión de núcleo como indica la Fórmula 7.

3- Si se consideró una arquitectura de gestión fuera de banda debe identificarse el BW_{in} del conmutador de gestión. Este debe conectarse con como mínimo un enlace de 1 Gbps a cada dispositivo de interconexión de la red intra-Nube/DCN.

Actividad 5 (A-5). Documentar el diseño lógico de la red intra-Nube/DCN

Se debe documentar el proceso de diseño lógico y sus resultados, sin faltar los siguientes elementos del diseño:

- 1- Descripción de la topología de red seleccionada, justificando la decisión tomada.
- 2- Describir el diseño lógico de la red intra-Nube/DCN concebido.
- 3- Describir el diseño físico de la red intra-Nube/DCN, en donde debe especificarse las funciones de red físicas y virtuales.
- 4- Especificar los protocolos y tecnologías a emplear en el diseño de la red, justificando la selección realizada.

²⁹ Se redondea a un número entero superior.

- 5- Especificar las herramientas de gestión seleccionadas, justificando las decisiones tomadas. Describir las áreas de la gestión de redes que cubren.
- 6- Describir el proceso de dimensionamiento de la red y sus resultados. Debe ser aclarado si se es reutilizado o no equipamiento legado, si se dimensionó de forma híbrida, equipamiento legado y contando con adquirir nuevo HW, o si solo se consideró la adquisición de nuevo HW.

Este informe forma parte del [documento final de la “Propuesta de diseño de la red intra-Nube/DCN”](#).

Proceso 4. Diseñar físicamente la red intra-Nube/DCN

El Proceso 4 consta de las siguientes actividades:

- [Actividad 1. Seleccionar la arquitectura física de distribución de los dispositivos de interconexión](#)
- [Actividad 2. Seleccionar tipo de puertos y cableado de la red intra-nube](#)
- [Actividad 3. Documentar el diseño de la red intra-Nube/DCN](#)

Actividad 1 (A-1). Seleccionar la arquitectura física de distribución de los dispositivos de interconexión

El presente procedimiento de diseño de redes intra-nube/DCN considera que la arquitectura TOR es la adecuada para las NP/CDV empresariales debido a los bajos costos en que incurre, el impacto positivo en la gestión del sistema de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (HVAC³⁰) y la simplificación en la gestión del cableado y de los dispositivos de interconexión. Si se realiza un correcto diseño

³⁰ Siglas correspondientes al término en inglés: [Heating, Ventilating and Air Conditioning](#).

lógico y físico, incluyendo un dimensionamiento de acuerdo a la demanda real a corto y largo plazo, no se deben incurrir en las desventajas de la arquitectura TOR. No obstante, deben ser tomadas en cuenta las preferencias/restricciones del cliente, por tanto, se indican las siguientes tres tareas:

- 1- Identificar si se restringe al empleo de una arquitectura EOR/MOR legada, debido a que se debe reutilizar el cableado y/o los dispositivos de interconexión heredados. De ser positivo evaluar la factibilidad en relación a la topología y prestaciones de los dispositivos de interconexión a emplear, así como el estado del cableado a reutilizar. De ser factible proyectar una arquitectura EOR/MOR, en caso contrario valorar el empleo de TOR con el cliente.
- 2- Identificar si se restringe al empleo de una arquitectura EOR/MOR por parte del cliente. De ser positivo proyectar con esta arquitectura.
- 3- Identificar si el cliente prefiere el empleo de EOR/MOR, pero no restringe su empleo. De ser el caso conciliar con el cliente proyectar una arquitectura TOR.

En caso de no presentarse ninguno de los tres escenarios anteriores proyectar una arquitectura TOR.

Actividad 2 (A-2). Seleccionar tipo de puertos y cableado de la red intra-Nube/DCN

Para la interconexión de los servidores y los conmutadores de acceso se recomienda el empleo de:

- Para enlaces a 1 Gbps:

- Hasta 100m: emplear puertos RJ45 con cables Cat.6 o Cat.6A. Como mínimo se puede emplear cables Cat5e.
- Distancias superiores a 100m: la Tabla 2 muestra las diferentes opciones empleando Active Optical Cable (AOC).

Tabla 2. Puertos y cableados para longitudes superiores a 100m a 1 Gbps

Puerto	Cable	Alcance
1GbE SFP Todos los puertos SFP/SFP+	1000BASE-SX	50μ MMF / 550m
	1000BASE-LX	9μ SMF / 10km

- Para enlaces a 10 Gbps:

- Hasta 100m: la Tabla 3 muestra las diferentes opciones.

Tabla 2. Puertos y cableados hasta 100m a 10 Gbps

Puerto	Cable	Alcance
10GBASE-T RJ45 Todos los puertos 10GBASE-T	Cat5e/6 U/UTP	55m
	Cat6/6A F/UTP	100m

- Distancias superiores a 100m: la Tabla 4 muestra las diferentes opciones empleando AOC.

Tabla 4. Puertos y cableados para longitudes superiores a 100m a 10 Gbps

Puerto	Cable	Alcance
10G Optical SFP+ Todos los puertos SFP/SFP+	10GBASE-SR	50μ MMF / 300m
	10GBASE-LRL	9μ SMF / 1km
	10GBASE-LR	9μ SMF / 10km
	10GBASE-ER	9μ SMF / 40km
	10GBASE-ZR	9μ SMF / 80km
	10GBASE-DWDM (40 Wavelengths)	9μ SMF / 80km
	10GBASE-DWDM (Tunable)	9μ SMF / 80km

Para la interconexión de los conmutadores de acceso y el dispositivo(s) de núcleo se recomienda el empleo de:

- Para enlaces a 1 Gbps:

- Hasta 100m: emplear puertos RJ45 con cables Cat.6 o Cat.6A. Como mínimo se puede emplear cables Cat5e.
 - Distancias superiores a 100m: la Tabla 2 muestra las diferentes opciones empleando AOC.
- Para enlaces a 10 Gbps:
- Hasta 100m: la Tabla 3 muestra las diferentes opciones.
 - Distancias superiores a 100m: la Tabla 4 muestra las diferentes opciones empleando AOC.
- Para enlaces superiores a 10 Gbps la Tabla 5 presenta las posibles opciones.

Tabla 5. Puertos y cableados para enlaces superiores a 10 Gbps

Puerto	Cable	Alcance
25G Optics SFP Todos los puertos 25G SFP	25GBASE-SR	50μ MMF / 70m (OM3), 100m (OM4)
	25GBASE-LR	9μ SMF / 10km
	25GBASE-AOC	Longitudes fijas de 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25 y 30m
25G Copper SFP Todos los puertos 25G SFP	25GBASE-CR Twinax / DAC	Longitudes fijas de 1m, 2m, 3m y 5m
40G Optical QSFP Todos los puertos QSFP+	40GBASE-SR4	50μ MMF / 100m (OM3), 150m (OM4)
	40GBASE-XSR4	50μ MMF / 300m (OM3), 400m (OM4)
	Opera como 1 x 40G con MTP-MTP OM3 MMF o 4 x 10G con 'octopus' MTP-4xLC OM3 MMF cable patch	
	40GBASE-BIDI	50μ MMF / 100m
	40GBASE-UNIV	50μ MMF / 150m, 9μ SMF / 500m
	40GBASE-LR4	9μ SMF / 10km
	40GBASE-LRL4	9μ SMF / 1km
	40GBASE-PLR4	9μ SMF / 10km
	40GBASE-PLRL4	9μ SMF/1km
	40GBASE-ER4	9μ SMF/40km
	40GBASE-AOC	Longitudes fijas de 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 50, 75 y 100m
40G Copper QSFP Todos los puertos QSFP+	40GBASE-CR4 Twinax / DAC 40G a 40G	Longitudes fijas de 0.5m, 1m, 2m, 3m y 5m

	40GBASE-CR4 a 4 x 10G-CX1 40G a 10G	Longitudes fijas de 0.5m, 1m, 2m, 3m y 5m
100G Optical QSFP Todos los puertos QSFP100	100GBASE-AOC	Longitudes fijas de 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25 y 30m
	100GBASE-SR4	50μ MMF / 70m (OM3), 100m (OM4)
	100GBASE-XSR4	50μ MMF / 150m (OM3), 300m (OM4)
	100GBASE-SWDM4	50μ MMF / 70m (OM3), 100m (OM4)
	100GBASE-BIDI	50μ MMF / 70m (OM3), 100m (OM4)
	100GBASE-PSM4	9μ SMF / 500m
	100GBASE-CWDM4	9μ SMF / 2km
	100GBASE-LR4	9μ SMF / 10km
	100GBASE-LRL4	9μ SMF / 2km
	100GBASE-ERL4	9μ SMF / 40km
100G Copper QSFP Todos los puertos QSFP100	100GBASE-CR4 Twinax/DAC 100G a 100G	Longitudes fijas de 1m, 2m, 3m y 5m
	100GBASE-CR4 a 4 x 25G-CR 100G a 25G	Longitudes fijas de 1m, 2m, 3m y 5m
400G Optical OSFP Todos los puertos OSFP	400GBASE-AOC	Longitudes fijas de 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25 y 30m
	400GBASE-SR8	50μ MMF / 100m (OM3), 100m (OM4)
	400GBASE-DR4	9μ SMF / 500m
	400GBASE-XDR4	9μ SMF / 2km
	400GBASE-FR4	9μ SMF / 2km
	400GBASE-2FR4	9μ SMF / 2km
400G Copper OSFP	400GBASE-CR8 Twinax / DAC 400G a 400G	Longitudes fijas de 1m, 2m y 3m
	400GBASE-CR8 a 2 x 200GBASE-CR4 400G a 200G	Longitudes fijas de 1m, 2m y 3m
	400GBASE-CR8 a 4 x 100GBASE-CR2 400G a 100G	Longitudes fijas de 1m, 2m y 3m
	400GBASE-CR8 a 8 x 50GBASE-CR 400G a 50G	Longitudes fijas de 1m, 2m y 3m
400G Optical QSFP-DD Todos los puertos QSFP- DD	400GBASE-AOC	Longitudes fijas de 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25 y 30m
	400GBASE-DR4	9u SMF / 500m
	400GBASE-XDR4	9u SMF / 2km
	400GBASE-FR4	9u SMF / 2km
400G Copper QSFP-DD	400GBASE-CR8 Twinax / DAC 400G a 400G	Longitudes fijas de 1m, 2m y 2.5m

	400GBASE-CR8 a 2 x 200GBASE-CR4 400G a 200G	Longitudes fijas de 1m, 2m y 2.5m
	400GBASE-CR8 a 4 x 100GBASE-CR2 400G a 100G	Longitudes fijas de 1m, 2m y 2.5m
	400GBASE-CR8 a 8 x 50GBASE-CR 400G a 50G	Longitudes fijas de 1m, 2m y 2.5m

Actividad 3 (A-3). Documentar el diseño físico de la red intra-Nube/DCN

Se debe documentar el proceso de diseño físico y sus resultados, sin faltar los siguientes elementos del diseño:

- 1- Descripción de la arquitectura física de distribución de los dispositivos de interconexión, justificando la decisión tomada.
 - 2- Descripción de la selección de los tipos de puertos y cableado de la red intra-Nube/DCN tanto entre los nodos de cómputo y conmutadores de acceso, como de los conmutadores de acceso a los dispositivos de interconexión de núcleo. Justificar las decisiones tomadas.
 - 3- Especificar las prestaciones de los dispositivos de interconexión a emplear:
- 3.1-Especificar en la Tabla 6 la cantidad de dispositivos de interconexión legados y de nueva adquisición:

Tabla 6. Número de dispositivos de interconexión legados y de nueva adquisición

	Total de dispositivos necesarios en cada capa	Cantidad de dispositivos legados a reutilizar	Cantidad de dispositivos a adquirir
Conmutadores de acceso			
Dispositivos de interconexión de núcleo			

3.2- Especificar de los conmutadores de acceso:

- Protocolos y tecnología a soportar, atendiendo a los protocolos ya seleccionados en el [Actividad 2 / Proceso 3](#), con las clasificaciones Obligatorio, Recomendable y Opcional. De ser reutilizado HW legado especificar qué protocolos de los seleccionados en el proceso [Actividad 2 / Proceso 3](#) soporta el equipamiento heredado.
- Especificar las capacidades de Downlink y de Uplink del equipamiento nuevo a adquirir y/o del legado, con la información que muestran las Tablas 7 y 8.

Tabla 7. Capacidades de los dispositivos de interconexión

	N _{in} (especificar tipo de puerto RJ45/SFP/SFP+)	C _{in}	Capacidad de <u>Downlink</u>
Equipamiento nuevo a adquirir			
Modelo del equipo legado 1			
...			
Modelo del equipo legado n			
	N _{out} (especificar tipo de puerto RJ45/SFP/SFP+)	C _{out}	Capacidad de <u>Uplink</u>
Equipamiento nuevo a adquirir			
Modelo del equipo legado 1			
...			
Modelo del equipo legado n			

Tabla 8. Puertos dedicados a Stack/MC-LAG y a la gestión

	Puertos dedicados a Stack/MC-LAG o a la tolerancia a fallos, especificar	Puertos dedicados a la gestión
Equipamiento nuevo a adquirir		
Modelo del equipo legado 1		
...		

Modelo del equipo legado n		
-------------------------------	--	--

3.3- Especificar de los dispositivos de interconexión de núcleo:

- Protocolos y tecnología a soportar, atendiendo a los protocolos ya seleccionados en el [Actividad 2 / Proceso 3](#), con las clasificaciones Obligatorio, Recomendable y Opcional. De ser reutilizado HW legado especificar qué protocolos de los seleccionados en el proceso [Actividad 2 / Proceso 3](#) soporta el equipamiento heredado.
- Especificar las capacidades de Downlink y de Uplink del equipamiento nuevo a adquirir y/o del legado, con la información que muestran las Tablas 7 y 8.

3.4- Especificar, en caso de requerir una arquitectura de gestión fuera de banda, las prestaciones del dispositivo de interconexión dedicado a la gestión:

- Protocolos y tecnología a soportar, atendiendo a los protocolos ya seleccionados en el [Actividad 2 / Proceso 3](#), con las clasificaciones Obligatorio, Recomendable y Opcional. De ser reutilizado HW legado especificar qué protocolos de los seleccionados en el proceso [Actividad 2 / Proceso 3](#) soporta el equipamiento heredado.
- Especificar las capacidades de Downlink y de Uplink del equipamiento nuevo a adquirir y/o del legado, con la información que muestra la Tabla 8.

4- De las herramientas de gestión de red a emplear especificar las áreas de la gestión de red que cubre, y los RF que soporta, atendiendo a lo definido en la [Actividad 3 / Proceso 3](#).

Este informe forma parte del [documento final de la “Propuesta de diseño de la red intra-Nube/DCN”](#).

Proceso 5. Documentar y aprobar la propuesta de diseño de la red intra-Nube/DCN

El Proceso 5 posee seis posibles Actividades en vistas a aprobar la propuesta de diseño de la red intra-Nube/DCN. 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 propuesto:

La evaluación debe ser realizada aplicando el proyecto de "[Pruebas para evaluar los RNF de redes intra-Nube/DCN](#)". De ser satisfactoria la propuesta debe procederse a la documentación de la propuesta, **Actividad 3**; de lo contrario debe retornarse al [Proceso 3](#) para suplir las deficiencias identificadas y/u optimizar la propuesta.

Actividad 3 (A-3). Documentar la propuesta realizada, y su proceso de concepción:

El formato del documento se encuentra en la [Plantilla](#). Proceder a la **Actividad 4**.

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

Presentar la propuesta a los decisores del proyecto. Proceder a la **Actividad 5**.

Actividad 5 (A-5). Aprobar la propuesta por parte de los decisores del proyecto:

Aprobar la propuesta, o no, por parte de los decisores del proyecto. Der ser aprobada proceder a la **Actividad 6**, de lo contrario retornar al [Proceso 3](#).

Actividad 6 (A-6). Firmar la propuesta aprobada:

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

[Referencias](#)

[1] P. Oppenheimer, *Top-down network design*, 3rd ed. Indianapolis, IN: Cisco Press, 2011.