

Zalazar, Daniel Eduardo

***Diseño e implementación de red SD-Wan en Ilolay***

Licenciatura en Gestión de la Tecnología

Fecha: 5/12/2024

Obra bajo Licencia:  [Deed - Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International - Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Cita recomendada: Zalazar, D.E. (2024) *Diseño e implementación de red SD-Wan en Ilolay* [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Rafaela.

# **Diseño e Implementación de red SD-Wan en Ilolay**

Daniel Zalazar

Licenciatura en Gestión de la Tecnología

Universidad Nacional de Rafaela

Proyecto Final

Profesores: Mariel López, Leonardo Zequin

DICIEMBRE 2024

## Índice General

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>6</b>
<b>PALABRAS CLAVES</b> .....	<b>6</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>FUNDAMENTACIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> .....	<b>7</b>
<b>APORTES QUE SE ESPERAN REALIZAR</b> .....	<b>8</b>
<b>ÁREAS DE CONOCIMIENTO</b> .....	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO 1: ORGANIZACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN</b> .....	<b>9</b>
<b>ASPECTOS ESTRUCTURALES DE LA EMPRESA</b> .....	<b>10</b>
<b>TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN</b> .....	<b>12</b>
<b>ASPECTOS ESTRUCTURALES DE LA RED DE DATOS</b> .....	<b>12</b>
<b>HERRAMIENTAS FUNCIONALES PARA LA GESTIÓN DE DATOS</b> .....	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL E IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICAS DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN</b> .....	<b>18</b>
<b>PROBLEMÁTICA</b> .....	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO 3: PROPUESTAS DE MEJORA</b> .....	<b>27</b>
<b>RELEVAMIENTO</b> .....	<b>28</b>
<b>PROPUESTA Y ALCANCE</b> .....	<b>29</b>
<b>EQUIPO DE TRABAJO</b> .....	<b>32</b>
<b>DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</b> .....	<b>33</b>
<b>CONSIDERACIONES TECNOLÓGICAS</b> .....	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO 4: DISEÑO Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE MEJORA SELECCIONADA</b> .....	<b>38</b>
<b>PREFERENCIA TECNOLÓGICA</b> .....	<b>38</b>
<b>DISEÑO FÍSICO</b> .....	<b>39</b>
<b>RED DE ACCESO</b> .....	<b>40</b>
<b>RED DE BORDE</b> .....	<b>40</b>
<b>RED EXTERNA</b> .....	<b>40</b>
<b>DIMENSIONAMIENTO PROPUESTO</b> .....	<b>41</b>
<b>DISEÑO LÓGICO</b> .....	<b>41</b>
<b>DISEÑO GENERAL Y PLANIFICACIÓN</b> .....	<b>42</b>
<b>ESQUEMA DE CAMBIOS TECNOLÓGICOS A REALIZAR</b> .....	<b>43</b>
<b>CENTROS DE DISTRIBUCIÓN</b> .....	<b>43</b>
<b>PLANTAS PRODUCTIVAS SECUNDARIAS</b> .....	<b>44</b>
<b>PLANTA PRODUCTIVA PRINCIPAL</b> .....	<b>45</b>
<b>Equipo técnico y gestión del proyecto</b> .....	<b>45</b>
<b>ESTIMACIÓN DEL CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b> .....	<b>46</b>
<b>CAPÍTULO 5: ANÁLISIS ECONÓMICO</b> .....	<b>48</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>48</b>
<b>INVERSIÓN</b> .....	<b>50</b>
<b>SERVICIO</b> .....	<b>55</b>
<b>SOLUCIÓN RECOMENDADA</b> .....	<b>56</b>

**CONCLUSIONES:**..... 57  
**GLOSARIO:**..... 59  
**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**.....61

---

## Índice Ilustraciones o gráficos

FIGURA 1 - ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	10
FIGURA 2 - DISTRIBUCIÓN DE NÓMINA.....	15
FIGURA 3 - DISTRIBUCIÓN DE USUARIOS INFORMÁTICOS.....	15
FIGURA 4 - DISTRIBUCIÓN DE EQUIPAMIENTO CONECTADO A LA RED.....	16
FIGURA 5 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	20
FIGURA 6 - REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA DE LA RED WAN ACTUAL.....	24
FIGURA 7 - ESQUEMA COMUNICACIÓN CLIENTE-SERVIDOR.....	25
FIGURA 8 - REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA DE LA RED WAN MEJORADA.....	32
FIGURA 9 - CUADRANTE MÁGICO DE GARTNER PRINCIPALES COMPAÑÍAS QUE DURANTE EL 2023 COMERCIALIZARON SOLUCIONES DE SD-WAN.....	38
FIGURA 10 - ESQUEMA GENERAL DE UNA RED SD-WAN.....	43
FIGURA 11 - CAPTURA DEL GLPI CON EL GANTT SOLO INDICANDO LOS HITOS DEL PROYECTO.....	53

---

## Índice Tablas

TABLA 1 - EMPLEADOS POR LUGAR.....	11
TABLA 2 - USUARIOS INFORMÁTICOS POR LUGAR.....	14
TABLA 3 - EQUIPOS QUE SE CONECTAN A LA RED POR LUGAR.....	15
TABLA 4 - DEBILIDAD DE LA RED DE DATOS ACTUAL.....	22
TABLA 5 - AMENAZAS DE LA RED DE DATOS ACTUAL.....	23
TABLA 6 - EQUIPO DE TRABAJO.....	36
TABLA 7 - PONDERACIÓN DE MADUREZ TECNOLÓGICA POR LUGAR.....	38
TABLA 8 - PONDERACIÓN DE CRITICIDAD Y TOLERANCIA A LA CAÍDA.....	39
TABLA 9 - MARCAS DE SOLUCIONES SD-WAN SOPORTADAS POR TELCOS EN ARGENTINA.....	41
TABLA 10 - DIMENSIONAMIENTO DE TECNOLOGÍA DE RED EN EQUIPO Y ENLACE.....	47
TABLA 11 - FACTORES Y PONDERACIÓN PARA RECAMBIO TECNOLÓGICO EN CENTROS DE DISTRIBUCIÓN.....	49
TABLA 12 - FACTORES Y PONDERACIÓN PARA RECAMBIO TECNOLÓGICO EN PLANTAS SECUNDARIAS.....	50
TABLA 13 - FACTORES Y PONDERACIÓN PARA RECAMBIO TECNOLÓGICO EN PLANTA PRINCIPAL.....	50
TABLA 14- COSTOS ESTIMADOS DEL PROYECTO.....	55

## Abstract

El presente trabajo analiza la implementación de una solución SD-WAN en una empresa láctea de gran envergadura. Ante los desafíos de gestionar una red extensa y compleja, con múltiples ubicaciones y aplicaciones críticas, se optó por esta tecnología para optimizar la conectividad y mejorar la eficiencia operativa. El estudio evalúa los beneficios a obtener, como la reducción de la latencia en las comunicaciones, la mejora de la calidad del servicio para aplicaciones críticas, la simplificación de la gestión de la red y sobre todo con tecnología de respuesta ágil y efectiva ante brechas de seguridad y ciberataques .

## Palabras Claves

Redes de Datos, Ciberseguridad, Equipos de Comunicación, Tecnología de la información, Tecnología de Operación, Organización, Proyecto.

## Resumen Ejecutivo

Este documento describe la factibilidad técnica-económica para la implementación de una red corporativa bajo el concepto de SD-Wan(del inglés Software-Defined Wide-Area Networking, red de área amplia definidas por software) para la empresa Ilolay de forma tal de optimizar el rendimiento, seguridad y flexibilidad en las operaciones de la empresa.

En el análisis técnico se describe la necesidad de modificar la tecnología existente en conexión de red, la cual aunque es funcional no está preparada para los límites cada vez más difusos entre los servicios internos y servicios de nube muy demandado por negocio en la actualidad, además de definir el alcance en cuanto a escalabilidad y seguridad. Se analizarán todas las tecnologías de comunicación disponibles bajo el concepto de SD-Wan, y lo que se ajuste a la necesidad para conectar todos los puntos remotos con la planta principal.

Se analiza la planificación de la implementación de cada punto remoto de la red, la forma de conectar a los usuarios internos y externos que deben acceder a los servicios tanto publicados en la red interna como los que son netamente cloud.

Por último se desarrolla cuales son las alternativas económicas para dicha implementación, en el sentido de abordarlo como una inversión de equipos y software o como IaaS (de inglés Infrastructure as a Service, Infraestructura como Servicio).

## **Introducción:**

### **Fundamentación**

Aunque la red WAN actual de la empresa basada en un modelo MPLS (del inglés Multilabel Protocol Switch, conmutación de etiquetas multiprotocolo) el cual podemos considerar un estándar en el enrutamiento de redes de datos, durante la pandemia soporto bien el trabajo de home office, cuando la mayor parte de los usuarios informáticos tuvieron que trabajar en forma remota y acceder a las aplicaciones disponibles en el datacenter de la empresa para actividad diaria, se generó un alerta, ya que la disponibilidad e integridad de una estructura de red de datos basado en un esquema diseñado hace más de 15 años, donde los dispositivos informáticos se conectaban a servidores internos y solo un Firewall central garantiza la seguridad en que las actividades se limitaban a accesos de Internet para el envío y recepción de emails así como la navegación por páginas web, prácticamente no existían conexiones desde el exterior al interior de la organización.

Por este y otros motivos que se verán más adelante, desde los servicios, es una necesidad imperiosa dar a la red de datos una nuevo esquema, principalmente en un contexto en que los usuarios se vinculan dentro de la red local y fuera de ella, quienes precisan acceder a aplicaciones publicadas en el Datacenter corporativo así como otras publicadas en servicios de nubes de datos públicas.

En este escenario es que la red WAN actual cuenta con equipamiento obsoleto con más de 10 años de funcionamiento, falta de documentación con la descripción del esquema actual y en consecuencia sin monitoreo de red que sea eficiente. Por lo anterior es que se propone, no solo una adecuación de la red datos existente, sino el reemplazo de la misma con tecnología escalable bajo el concepto de SD-Wan.

Al hablar de SD-Wan es referirse a una red de área amplia definidas por software, es una conectividad habilitada para la virtualización que ofrece a las empresas y sucursales un acceso cómodo y eficiente a los servicios y las apps de la nube pública.

### **Objetivos del proyecto**

#### **Objetivos Generales**

Mejorar la conexión entre la planta principal, plantas secundarias y centros de distribución, garantizando la confiabilidad, disponibilidad e integridad de los servicios informáticos ofrecidos por la empresa Ilolay para su actividad diaria a través de su red de datos.

**Objetivos Específicos**

- Evaluar viabilidad técnica del proyecto bajo el concepto SD-Wan, estableciendo tipo de equipamiento, licenciamiento, software y soporte a contratar.
- Evaluar las tecnologías actuales de la empresa para determinar su compatibilidad e integración con las tecnologías a implementar.
- Diagnosticar la estructura de la red corporativa para definir su escalabilidad, rendimiento y su capacidad en la gestión de la seguridad.
- Evaluar alternativas de financiamiento entre inversión directa de la empresa y un esquema de IaaS (de inglés Infrastructure as a Service, Infraestructura como servicio).

**Aportes que se esperan realizar**

- Contar con indicadores del estado de la red de datos en cuanto a consumo de ancho de banda y tráfico de la red.
- Segmentar física y lógicamente la transferencia de datos según las necesidades de cada sector de la empresa de manera que cada punto de la red se conecte solo a lo que precisa acceder.
- Permitir la conexión de usuarios corporativos desde Internet por medio de una red privada virtual (VPN) estableciendo los mecanismos de control de seguridad que se realizan en la red corporativa.
- Monitorear la salud general de forma tal de contar con indicadores que permitan ver la evolución y las necesidades de ajustes de parámetros de red.
- Realizar simulaciones periódicas de contingencia con conexiones alternativas.
- Por último, un punto de vital importancia, es lograr una seguridad que prevenga y mitigue lo máximo posible las amenazas de ciberataques, de manera centralizada y eficaz.

**Áreas de conocimiento**

En relación a las materias cursadas en la carrera de Licenciatura en Gestión de la Tecnología las actividades aplicables al Trabajo Final son Gestión y Administración de las Organizaciones, Introducción a la Economía, Gestión y Administración de las Tecnologías, Dirección Estratégica y Formulación de Proyectos.

## Capítulo 1: Organización para la implementación

La empresa donde se lleva a cabo la Práctica Profesional Supervisada es Sucesores de Alfredo Williner S.A., conocida por su marca **Ilolay**. Es una empresa láctea que ofrece una amplia variedad de productos, elaborados con materia prima de excelencia, que se obtiene en la cuenca lechera más importante de Latinoamérica.

Sus orígenes se remontan a 1928, cuando Alfredo Williner comienza a industrializar leche de sus propios tambos en una modesta fábrica ubicada en Bella Italia. En 1934 instala una pequeña fábrica de manteca en Rafaela, la cual se comercializa con el nombre de “Wilco”. Para 1939, se incorpora como producto el dulce de leche. A partir de 1951, con la habilitación de una nueva fábrica, comienza la expansión de la empresa, la cual llega hasta nuestros días.

Actualmente, la empresa procesa 540 millones de litros de leche al año en tres plantas productivas (Bella Italia, El Trébol y Arrufo) donde se produce leches larga vida, dulce de leche, leche en polvo, yogures, flanes, postres, manteca, crema, y quesos rallado, fundidos, blandos, semiduros y duros.

La sede se encuentra en la ciudad de Bella Italia, provincia de Santa Fe.

La Organización comercializa en todo el territorio nacional, a través de 9 centros de distribución propios, y una amplia red de representantes y distribuidores que aseguran una entrega óptima de sus productos.

Además, gracias a la aceptación internacional de los productos lácteos que la misma elabora, ha desarrollado un amplio mercado externo, llegando a más de 30 países diferentes.

Por último, el más importante hito reciente en su historia es la adquisición de la firma por parte del grupo francés Savencia, en abril de 2023.

## Aspectos estructurales de la empresa

La empresa es tradicional en su estructura organizacional, donde las funciones productivas, comerciales y administrativas están claramente diferenciadas a través de las distintas gerencias de departamentos.

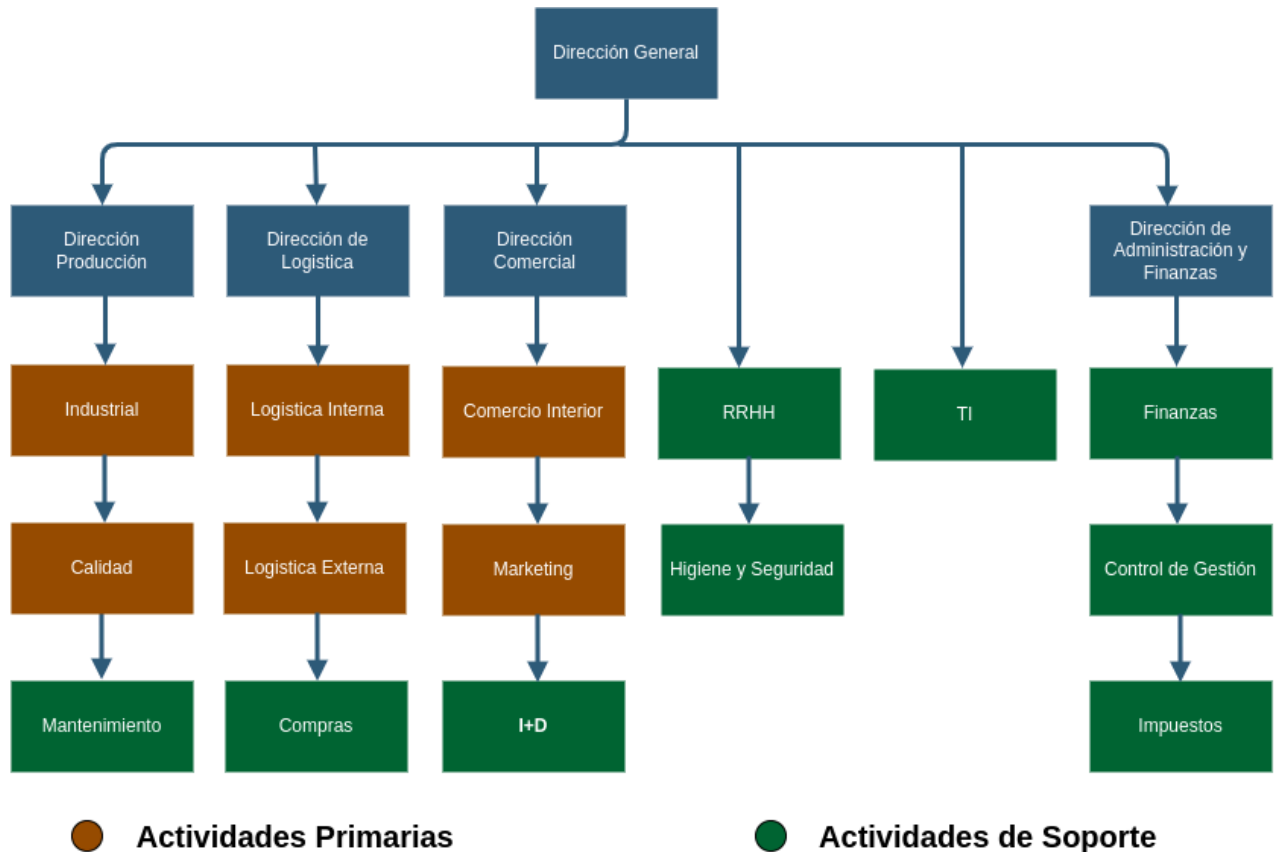


Figura 1 - Estructura Organizacional

La empresa consta de tres plantas productivas: la principal se ubica en Bella Italia, y las secundarias en El Trébol y Arrufo (todas en la provincia de Santa Fe); así como de nueve centros de distribución ubicados en Rafaela, Rosario, Beccar (Provincia de Buenos Aires), Corrientes, Posadas, Córdoba, Salta, Mendoza y Neuquén.

La misma posee una una nómina de aproximadamente 1200 empleados, de los cuales la gran mayoría cumple su tareas en Bella Italia.

Lugar	Cantidad de empleados	Empleados Porcentaje
Planta Bella Italia	850	69.96%
Planta Arrufo	69	5.68%
Planta El Trébol	68	5.60%
CD Beccar	57	4.69%
CD Rosario	31	2.55%
CD Rafaela	27	2.22%
CD Córdoba	26	2.14%
CD Posadas	24	1.98%
CD Mendoza	18	1.48%
CD Neuquén	16	1.32%
CD Corrientes	15	1.23%
CD Salta	14	1.15%
<b>Total</b>	<b>1215</b>	

Tabla 1 - Empleados por lugar

Por la naturaleza del negocio, la Empresa comienza su proceso productivo en la recolección de la leche en los distintos tambos de terceros (la Empresa no cuenta con tambos propios), la cual es llevada a la planta de Bella Italia donde se realizan los análisis de la materia prima y, en caso de estar en óptimas condiciones, se descarga y almacena en los silos de recepción. Luego, es transportada a las distintas plantas de elaboración, para su transformación en producto intermedio o final según la programación establecida por producción para la jornada. Los sectores a los que se deriva la leche son: leche larga vida, leche en polvo, quesería y dulcería. Una vez que se obtienen los productos finales, se almacenan en expedición de cada sector, a la espera de ser transportados a los destinos comprometidos la mercadería elaborada.

Teniendo en cuenta que la anterior es una explicación simplificada de procesos mucho más complejos, es menester destacar que la operación es sostenida por los sectores de actividades primarias, tales como logística interna, producción, logística externa, comercio interno, comercio exterior, marketing y calidad. Las actividades de soporte son realizadas por administración, RRHH, compras, mantenimiento, higiene y seguridad, I+D y TI. De esto último observación se desprende de ser los rasgos organizativos de la empresa son como los mencionado en "Introducción a la gestión y administración en las organizaciones"

- Es una organización social en la cual identificamos claramente sus integrantes.
- Posee una diferenciación de las funciones.
- Se encuentra orientada a la consecución de un fin específico.

- Posee una configuración racional para la obtención del fin específico.

### **Tecnología e innovación**

Es una constante para la empresa consolidarse en tecnología e innovación en lo que la industria láctea se refiere, esto es fundamental para mejorar el desarrollo y los beneficios a obtener del negocio. Esta necesidad demanda un equilibrio muchas veces crucial de sustentar, por un lado contar con personal altamente calificado que aporte el conocimiento y experiencia suficiente para llevar a cabo las actividades claves para ser competitivo en la industria como son la ingeniería y calidad de alimentos, la automatización de los procesos industriales a través de la industria 4.0 y por último la ubicuidad de la tecnología de la información, muy necesario para mantener la cohesión de casi todas las actividades que implica la utilización de los datos que luego de procesados se transforma en información vital para la organización.

Por los que se destacan tres sectores que aportan a la expansión tecnológica de la empresa. La principal es la que centra la atención en la ingeniería de alimentos, ya que es el corazón del negocio y en lo que rápidamente necesita evolucionar y desarrollarse para dar valor a sus productos, por lo que hay una fuerte inversión interna en lo referido a los sectores de I+D, fabricación de producto y calidad. En cuanto al sector que sugiere y soporta lo relacionado con automatización de los procesos productivos es el de mantenimiento industrial y, por último, en lo que hace al procesamiento, almacenamiento y transmisión de datos es llevado a cabo por el sector de tecnología de la información mejor conocido como TI.

Como el desarrollo del presente trabajo se hará en el sector de TI y en lo referido a la transmisión de datos, es importante resaltar que la gestión de esta implementación incidirá sobre toda la organización; por lo que a continuación se detalla una aproximación de esta intervención.

### **Aspectos estructurales de la red de datos**

Al ser este trabajo una propuesta de mejora en la red de datos de la empresa, se realiza una descripción de qué manera soporta la red de comunicación actual el intercambio de datos para la operación diaria de la organización.

Como punto de partida, se hace una descripción de las funcionalidades de los sistemas a los que la red de datos da servicio, así como la cantidad de usuarios informáticos y la distribución de los mismos en la Empresa.

Lugar	Cant. Usuarios Informáticos	Usuarios Porcentaje
Planta Bella Italia	375	79.28%
CD Beccar	21	4.44%
Planta Arrufó	14	2.96%
Planta El Trébol	11	2.33%
CD Córdoba	8	1.69%
CD Rosario	8	1.69%
CD Mendoza	7	1.48%
CD Neuquén	7	1.48%
CD Corrientes	6	1.27%
CD Posadas	6	1.27%
CD Rafaela	5	1.06%
CD Salta	5	1.06%
<b>Total</b>	<b>473</b>	

Tabla 2 - Usuarios Informáticos por Lugar

En la Tabla-2 se observa que la mayor cantidad de usuarios informáticos se ubican en la planta de Bella Italia, donde se concentra casi el 80% de los usuarios totales, y el resto se distribuye entre las plantas productivas, con un poco más del 5%, y los centros de distribución, con el 15% restante.

Otro punto importante a tener en cuenta es el equipamiento informático que conecta a la red de datos, ya sea para procesarlos o sólo para visualizarlos. En la Tabla 3 se muestra cómo se reparte esta distribución.

Lugar	Computadoras	Dispositivos de Red	Smartphones	Impresoras	Cantidad de equipos	Equipos en Porcentaje
Bella Italia	451	149	127	86	813	71.13%
CD Buenos Aires	22	4	35	6	67	5.86%
Planta El Trébol	19	3	4	16	42	3.67%
CD Rafaela	7	8	15	9	39	3.41%
CD Córdoba	8	3	18	2	31	2.71%
CD Rosario	8	3	15	3	29	2.54%
Planta Arrufo	12	4	6	4	26	2.27%
CD Posadas	6	3	13	2	24	2.10%
CD Neuquen	6	3	7	3	19	1.66%
CD Mendoza	7	4	5	2	18	1.57%
CD Salta	6	3	6	3	18	1.57%
CD Corrientes	6	3	5	3	17	1.49%
<b>Total</b>	<b>558</b>	<b>190</b>	<b>256</b>	<b>139</b>	<b>1.143</b>	

Tabla 3 - Equipos que se conectan a la red por lugar

Se retornará el análisis de la información de las Tablas 1 , 2 y 3 en el Capítulo 4, al abordar el diseño e implementación de la solución.

En la Figura 2 se puede visualizar como la mayor cantidad de usuarios y equipamiento se concentran en la Planta de Bella Italia, arrojando como primer diagnóstico que el grueso del tráfico se concentra en ese lugar (casi el 80 %), y el resto es distribuido entre los lugares restantes. Desde el punto de vista de la eficiencia en la transferencia de datos esto es fundamental, en el sentido que queda identificado el espacio de mayor tráfico. Sin embargo, desde la seguridad, no se debe bajar la guardia en ninguno de los puntos del sistema, aunque es necesario considerar al datacenter en Bella Italia como el bastión a proteger con mayor recelo.

### Personal por Lugar

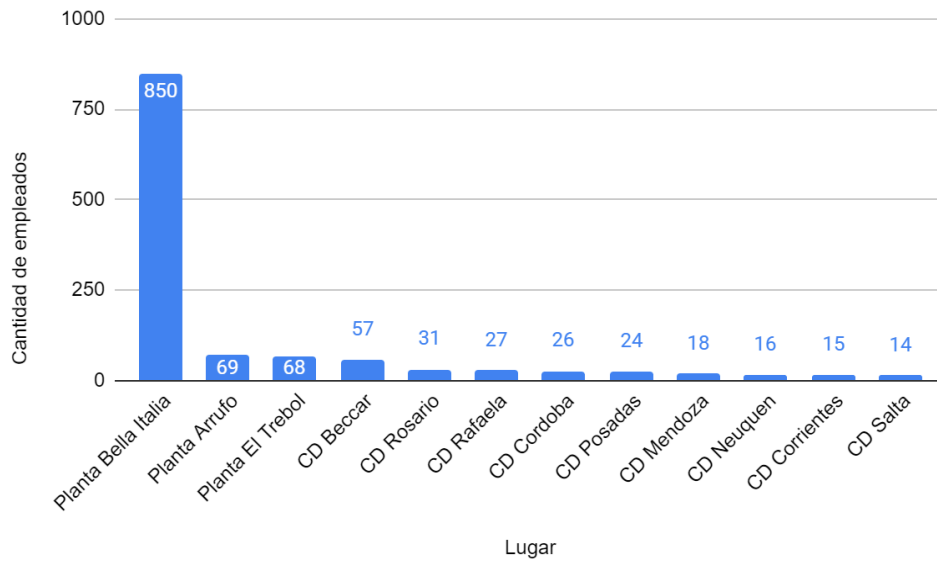


Figura 2 - Distribución de Nómina.

### Usuarios Informáticos por Lugar

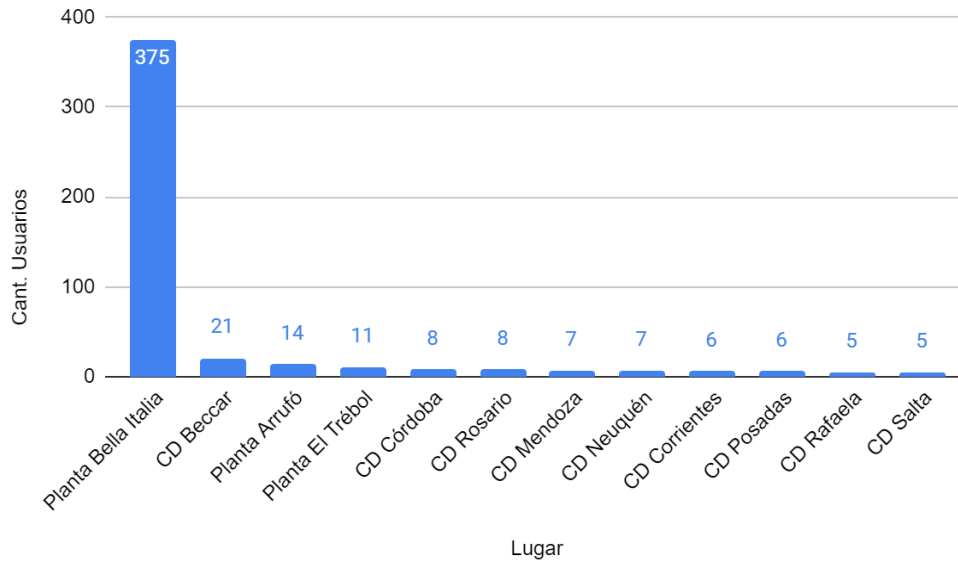


Figura 3 - Distribución de Usuarios Informáticos.

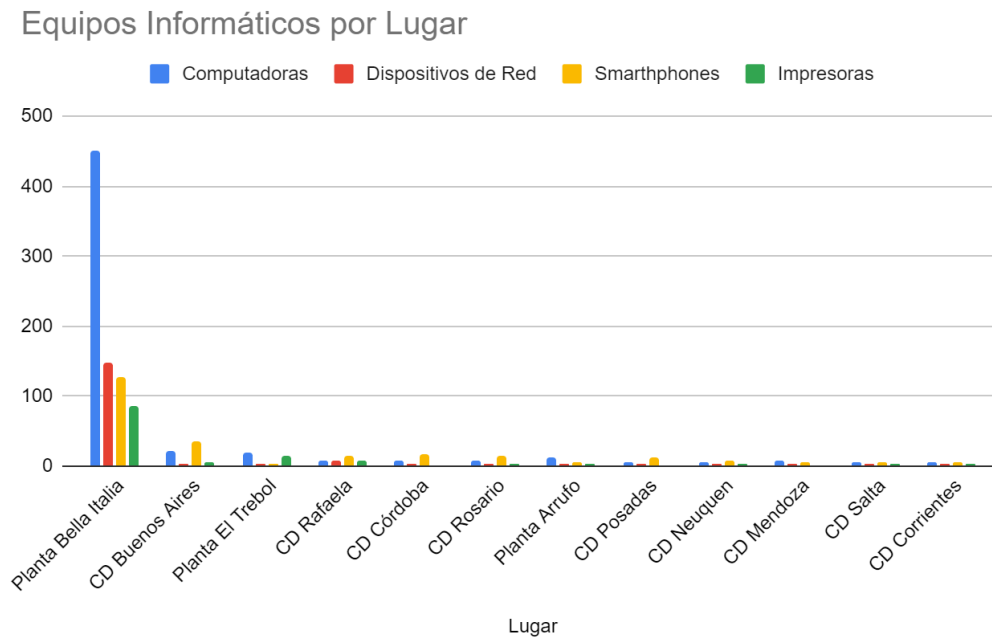


Figura 4 - Distribución de Equipamiento conectado a la red

### Herramientas funcionales para la gestión de datos

En este apartado se definen las principales aplicaciones y servicios a la que da soporte desde la red de datos de la empresa.

- **SAP:** herramienta informática utilizada para la planificación y gestión de los recursos de la empresa en donde se integra varios aspectos del negocio como finanzas, contabilidad, recursos humanos, fabricación, gestión de la cadena de suministro y gestión de relaciones con los clientes (CRM) en un único sistema. Esto permite a las empresas tener una visión centralizada de sus operaciones y datos, mejorando la eficiencia y la colaboración.
- **Google Workspace:** suite de productividad proporciona una variedad de herramientas y servicios diseñados para ayudar a las empresas a colaborar y trabajar de manera más eficiente. Las soluciones disponibles en la suite son: email, calendario, procesador de texto, planillas de cálculos, presentaciones, reuniones virtuales, chat y compartición y almacenamiento de archivos.

- **AWS, Azure y GCP:** Los tres son plataformas en la nube de distintos proveedores (Amazon, Microsoft y Google, respectivamente) utilizados almacenamiento y procesamiento como servicio en el sentido de que se paga solo por lo que se usa, es decir en caso de que la infraestructura en la nube se encuentre apagado no se paga por la misma.

## Capítulo 2: Diagnóstico de Situación Actual e identificación de problemáticas de la Empresa u Organización

Antes de hacer un diagnóstico e identificación de la situación actual, se pone en contexto qué significa la red de datos en cualquier organización.

Históricamente se puede decir que cada uno de los tres últimos siglos ha estado dominado por una nueva tecnología. El siglo XVIII fue la época de los grandes sistemas mecánicos que dieron paso a la Revolución Industrial. El siglo XIX fue la era de la máquina de vapor. Durante el siglo XX, la tecnología clave fue la recopilación, procesamiento y distribución de información. Otros desarrollos fueron la instalación de las redes telefónicas a nivel mundial, la invención de la radio y la televisión, el nacimiento y crecimiento sin precedentes de la industria de la computación, el lanzamiento de satélites de comunicaciones y, desde luego, Internet.

Como resultado del vertiginoso progreso tecnológico, estas áreas comenzaron a converger con rapidez en el siglo XXI, y las diferencias entre recolectar, transportar, almacenar y procesar información desaparecen rápidamente. Las organizaciones con pocas o cientos de oficinas esparcidas sobre una amplia área geográfica dan por sentado como algo rutinario la capacidad de examinar el estado actual, aún de su oficina más remota, con sólo presionar un botón. A medida que aumenta nuestra habilidad para recopilar, procesar y distribuir la información, la demanda por un procesamiento aún más complejo de la información aumenta rápidamente.

Bajo la situación general antes mencionada es que Iloay como organización también se ve en la necesidad de crecer tecnológicamente y necesita comunicar los datos entre los distintos procesos para transformarlos en información relevante para la operación y la actividad comercial de la misma. En un principio se inicia con una configuración básica de conexión física y lógica de equipos de comunicación, y crece en forma rápida y desordenada, con la exigencia de cubrir esta necesidad y no con un concepto lógico definido. Esto genera contar con tecnologías de distintos tipos, donde hay casos de incompatibilidad entre equipos lo que genera una falta de estandarización y homogeneización de sistemas operativos, lo que origina que un sistema cuente con dos o tres documentos de instrucciones para los diferentes equipos que intervienen en una misma tarea.

La empresa en 2019 implementa como herramienta ERP la solución informática SAP, lo que significa un cambio profundo en la gestión de los procesos productivos, comerciales y administrativos. Al ser esta implementación dispuesta totalmente en un cloud provider (proveedor de servicio en la nube), se genera el

requisito de mejorar el soporte de red, en pos de lograr disponibilidad, integridad y confiabilidad de la información, tanto desde el punto de vista físico como lógico.

Adicionalmente, la pandemia impulso una forma de trabajo híbrida o virtual en los sectores administrativos y comerciales, lo que implica trabajar por fuera de los límites de la red corporativa, dando lugar al esquema de usuarios llamados móviles, quienes se conectan a los sistemas desde cualquier lugar con acceso a Internet, como puede ser el domicilio particular de los propios empleados, establecimientos de clientes o proveedores, etc.

Como último aspecto, desde el enfoque del sector de servicios, puede decirse que se hallan límites difusos en el tratamiento de la transferencia de datos: por un lado comienza a observarse que el tráfico de la información no solo se da en los servidores de datos alojados en el datacenter corporativo, sino que de a poco se va mudando a estructura de nube, que en cierta manera en muchos casos termina siendo más eficaz y eficiente que alojar los datos localmente; por otro lado, y no menos importante, la especificidad que ha tomado la red OT, por la relevancia de la implementación de recursos de industria 4.0 y la internet de las cosas, hace que el tratamiento y configuración de la integración con la red de IT se enfrenta a nuevos desafíos en relación a cómo proteger ambas redes.

### **Problemática**

Antes de la implementación de SAP, la estructura de soporte en la transferencia de datos, es decir, la manera en que se interactuaba con los distintos procesos productivos, comerciales y administrativos, funcionaba como compartimentos estancos, donde sólo se transferían los resultados entre ellos, por lo que la ausencia de una integración sólida hacia a la generación de mucho reproceso para dar consistencia a la información obtenida por este método.

En el nuevo escenario, el desafío que se plantea es la forma de disponer de la información, que al ser compartida en tiempo real implica que cualquier cambio en los datos de uno de los procesos provoca impacto inmediato en otros datos relacionados con este. Esto lleva a un nuevo estilo de trabajo, que requiere desde lo cultural un cambio importante en la Organización y en el ordenamiento de los procesos internos de cada sector.

Además, en lo que se refiere a la comunicación estable para la conexión de SAP de manera que esté siempre activo y dado a que es un servicio en la nube la disponibilidad y la seguridad en la transferencia de datos hace que la red WAN se transforme en un servicio de alta criticidad. De esta manera una caída

prolongada del servicio en la conexión con el proveedor de Internet se convierte en pérdidas importante para la empresa por no cumplir con lo planificado desde producción.

Para dar dimensionamiento de los inconvenientes que presenta la red en el esquema actual se desarrolla un diagrama de Ishikawa con el que pretende dar visibilidad a las principales deficiencias en la red de manera de disponer de las causas y efectos de la problemática actual.

El diagrama de Ishikawa es conocido también como el diagrama pez, es una herramienta utilizada para identificar problemas de un sistema. Muestra cómo se relacionan las causas y los efectos, lo que ayuda a analizar lo que va mal en los sistemas y procesos. El nombre proviene del ingeniero japonés Kauro Ishikawa, que desarrolló el método en la década de 1960. En un principio lo utilizaban los ingenieros para comprender los defectos de fabricación, pero hoy en día es utilizado por muchos profesionales de distintas actividades para analizar situaciones complejas y encontrar la solución más eficaz a un problema de fabricación o proceso detectado.

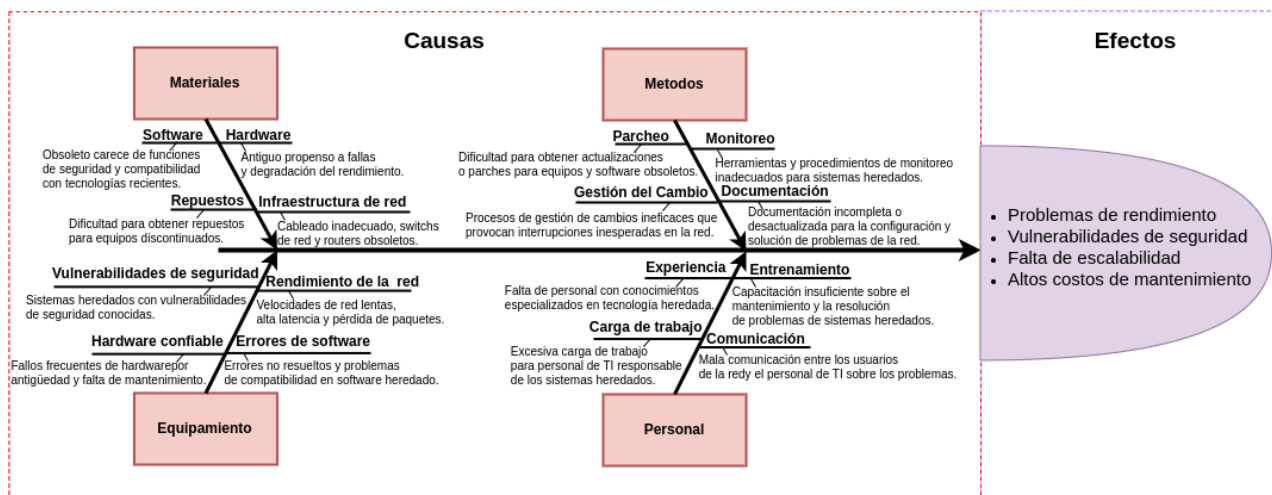


Figura 5 - Diagrama de Ishikawa

De lo anterior se desprende cuales son los puntos de fallas que impiden el correcto funcionamiento de los sistemas informáticos sobre la red de datos. En la Tabla 2 se listan las debilidades y amenazas que presenta este contexto, de forma tal de desarrollar más adelante una estrategia técnica y comercial efectiva para la situación actual.

Debilidades
<p><b>Seguridad:</b> Las redes de datos son vulnerables a una amplia gama de amenazas de seguridad, como ataques de malware, ransomware, intrusiones y fugas de datos, cuando no se las asegura con las herramientas adecuadas</p>
<p><b>Escalabilidad:</b> Las redes de datos tradicionales pueden ser difíciles de escalar para satisfacer las necesidades de empresas en crecimiento.</p>
<p><b>Flexibilidad:</b> Las redes de datos tradicionales pueden ser inflexibles y difíciles de adaptar a los cambios en los requisitos comerciales.</p>
<p><b>Coste:</b> Las redes tradicionales pueden ser costosas de implementar y mantener, principalmente por la falta de parte de reposición, así como por la disponibilidad de especialistas que den soporte.</p>
<p><b>Dependencia de hardware y software obsoletos:</b> Las redes tradicionales suelen depender de hardware y software obsoletos, que pueden ser vulnerables a ataques o fallos.</p>

Tabla 4 - Debilidad de la red de datos actual

Amenazas
<p><b>Ataques de malware:</b> El malware es software malicioso que se utiliza para dañar o interrumpir los sistemas informáticos. Los ataques de malware pueden causar daños a los datos, interrumpir las operaciones comerciales e incluso robar información confidencial.</p>
<p><b>Ransomware:</b> El ransomware es un tipo de malware que cifra los datos de una víctima y exige un rescate para devolverlos. Los ataques de ransomware pueden ser devastadores para las empresas, ya que pueden provocar la pérdida de datos y la interrupción de las operaciones.</p>
<p><b>Intrusiones:</b> Las intrusiones son ataques que se realizan con el objetivo de acceder a un sistema informático sin autorización. Las intrusiones pueden utilizarse para robar datos, instalar malware o interrumpir las operaciones comerciales y productivas.</p>
<p><b>Fugas de datos:</b> Las fugas de datos son la divulgación accidental o deliberada de datos confidenciales. Las fugas de datos pueden poner en riesgo la privacidad de los clientes, los empleados y la empresa en general.</p>
<p><b>Marcas que dejan de dar soporte a equipos discontinuados:</b> Las empresas dejan de dar soporte a un producto cuando ya no pueden garantizar su seguridad o funcionalidad.</p>

Tabla 5 - Amenazas de la red de datos actual

En las tablas anteriores se describen situaciones negativas a la que está expuesta la estructura de la red de datos actual, donde hay una alta probabilidad que los inconvenientes mencionados se materialicen en pérdidas, ya sea por interrupciones de las actividades productivas, así como de daño en la reputación de la empresa.

En las debilidades se puede observar como se ve afectado el negocio, al disponer de una red con equipamiento obsoleto, con dificultades para conseguir piezas de reemplazo para dicho equipamiento. La seguridad interna hace vulnerable a la red ante amenazas externas. Finalmente, las serias deficiencias en escalabilidad, flexibilidad y rendimiento constituyen una significativa limitación, ya que en la actualidad es fundamental estar preparados para conectarnos desde cualquier lugar, como puede ser la apertura de nuevos puntos de ventas, distribución o con la posible mudanza de los ya existentes.

Desde el punto de vista de las amenazas, es relevante la importancia que ha tomado la ciberseguridad a nivel global, donde los ciberatacantes han refinado los métodos de capturar y secuestrar los datos de las corporaciones, dejando ver que hay una industria detrás de toda esta operación delictiva que obliga a las empresas a levantar la guardia, con el objetivo de proteger y mejorar su estructura de datos en contacto con el resto del mundo.

A partir de los relevamientos hechos se determina que no existe en la empresa un dimensionamiento correcto, tanto para las demandas actuales en lo que se refiere a la eficiencia de transferencia de datos, así como para estar preparados para las amenazas de ciberseguridad que se desarrollan constantemente, sobre las que se aprecia una alta exposición vinculada a obsolescencia de equipos por falta de inversión.

De lo anterior se infiere que este trabajo pretende establecer desde la seguridad informática los siguientes lineamientos como solución a la problemática actual:

- Protección de datos confidenciales: la información sensible como datos de clientes, empleados, estrategias comerciales y propiedad intelectual. Los ataques cibernéticos pueden comprometer esta información, causando daños financieros, legales y de reputación a la empresa.
- Prevención de interrupciones del negocio: los ataques de ransomware, malware y otras amenazas pueden interrumpir las operaciones, causando pérdida de productividad, ingresos y oportunidades.
- Cumplimiento normativo: las empresas están sujetas a diversas normativas que exigen la protección de datos personales y la seguridad de la información. El incumplimiento puede resultar en multas significativas y sanciones legales.

- Minimización de costos: la inversión en ciberseguridad es mucho menor que el costo de recuperarse de un ataque cibernético, que incluye la reparación de daños, recuperación de datos, gestión de crisis y pérdida de negocio.
- Ventaja competitiva: las empresas que implementan medidas robustas de ciberseguridad se posicionan como entidades confiables, lo que puede aumentar la confianza de los clientes, socios e inversores.

La red WAN actual conecta la planta principal con los sitios remotos de soporte, sobre una red MPLS.

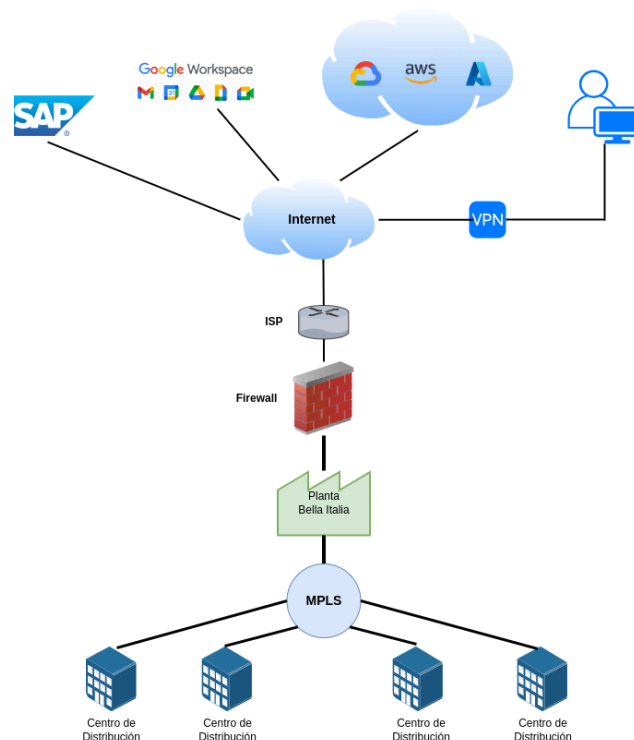


Figura 6 - Representación simplificada de la red WAN actual

### Relevamiento técnico de la red vigente

Como punto de partida, es preciso una descripción técnica de la estructura y disposición de la red de datos actual, sobre la cual se establecerán las bases que permitan definir una propuesta de mejora.

MPLS es una tecnología de red que dio impulso y dominó a las redes empresariales por casi dos décadas. La gran mayoría de los protocolos de red enrutan los paquetes de datos por medio de su dirección de

origen y destino. En cambio MPLS transporta los datos por medio de una “etiqueta” que se agrega al paquete de datos, haciendo más eficiente el enrutamiento de la información a través de la red WAN.

Aunque en las condiciones actuales este tipo de red sigue siendo viable para aplicaciones empresariales alojadas en un datacenter central y que son accedidas desde sitios remotos, donde la aplicación se ejecuta en una computadora de escritorio y en el datacenter central está la base de datos con la información a procesar o consultar, es esta lógica en las aplicaciones de las empresas se basan en una estructura de cliente-servidor. Por ejemplo, durante mucho tiempo las aplicaciones se manejaron (y en algunos casos se sigue manejando) de manera que se instalaba un cliente con la lógica “MVC” y la capa de base de datos se centralizaba en un datacenter. Para este tipo de escenario el protocolo de comunicación MPLS es muy eficiente.

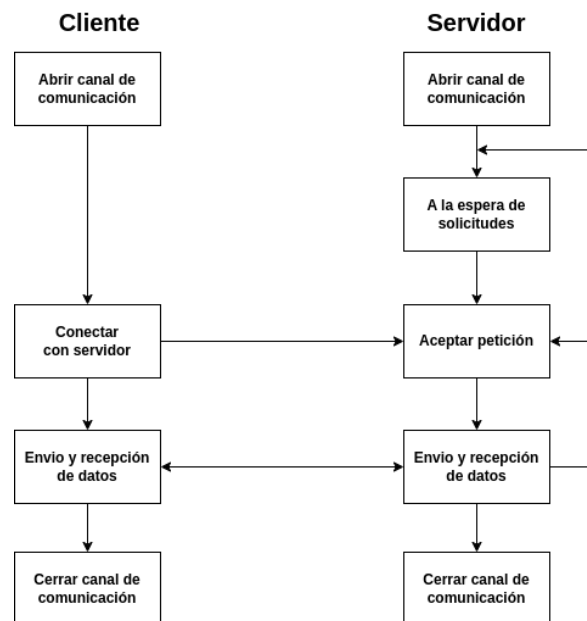


Figura 7 - Esquema comunicación cliente-servidor

Al analizar el inventario de aplicaciones utilizadas en la empresa, se detecta que prácticamente no existe en la estructura actual aplicaciones con lógica del tipo cliente-servidor en la cual se divida el procesamiento entre el cliente y el servidor, sino que cerca del 95% de las aplicaciones utiliza interfaz web (un navegador como Google Chrome o Microsoft Edge) como acceso a la misma y donde el procesamiento se lleva a cabo en forma completa del lado del servidor, por lo que no es necesario ningún tipo de cliente con procesamiento desde equipos remotos. El 5% restante utiliza lo que se llama un “cliente delgado”, donde la lógica de MVC de la aplicación está en el datacenter junto a la base de datos, y sólo la vista es manejada desde

el cliente, donde el consumo de ancho de banda es casi despreciable. Dentro de la estructura de cliente delgado se encuentra la implementación corporativa de SAP.

Al analizar esto, se concluyen las siguientes desventajas en una red WAN conectada por MPLS:

- Aunque es una tecnología madura, la conformación existente tiene problemas principalmente en cómo crece la red WAN con el tiempo.
- El costo de este servicio es elevado.
- Su posibilidad de escalabilidad y crecimiento, desde la infraestructura física, es compleja al requerir condiciones especiales para su instalación.
- No cuenta con un punto central de operaciones para implementar o configurar nuevas ubicaciones.
- No permite conexiones de diferentes proveedores de internet, generando una dependencia con el proveedor con el que se inició el servicio, y quedando limitados al mismo ante fallas o cortes.
- Requiere de una infraestructura dedicada y solo funciona donde la misma está implementada. Esto significa que es poco adecuada para admitir usuarios remotos o aplicaciones SaaS (del inglés Software as a Service, software como servicio).

En este análisis se verifica también que la estructura de red en general es plana, en el sentido de que todos los dispositivos conectados a la misma se ven entre ellos sin mediar prioridad o segmentación en su uso, y sin importar lo lejos que esté uno de otro, y la cantidad de saltos que deban darse para llegar a conectarse entre ellos. Esto lleva a que exista un tráfico innecesario e ineficiente en lugares donde no hay servicios publicados. Otra situación, no menos importante, es que no hay una estandarización en la tecnología física ya que se cuenta con equipos de comunicación disímiles tanto en el hardware, software y protocolos de comunicación; lo que obstaculiza generalizar una política de conexión y transmisión de datos, puesto que se debe contar con experiencia y conocimiento de distintos lenguajes de programación en equipos de routers o de switch de acceso, con la dificultad adicional de que cerca del 20 % de los equipos ni siquiera son administrables.

El último inconveniente que se analiza en este diagnóstico es que la seguridad sólo está contenida en el firewall que se ubica en la planta de Bella Italia por lo que esta conexión funciona como único punto de contacto con Internet derivando todo el tráfico de los sitio remotos a un solo punto de salida al exterior, ya sean estos navegación en Internet o servicios en nube. Aunque podemos decir que se cuenta con otro firewall en la

sucursal de Neuquén este es incompatible con el existente en Bella Italia, por lo que solo funciona como router en la red WAN y no como protección ante amenazas, por lo menos en la sucursal.

Con toda esta información recabada se comienza por establecer distintos escenarios posibles de respuestas a la problemática que permita reordenar la estructura existente e intentar de adaptar la redes MPLS a un concepto de SD-Wan o elaborar una estructura completamente nueva reemplazando tanto la tecnología de conexión enlaces de pensar con qué tipo de equipamiento en la tecnología de frontera se debe contar para dar protección a los servicios que se prestan así como maximizar la disponibilidad de los datos que son transportados por la red.

### Capítulo 3: Propuestas de mejora

Es una realidad que en el estado actual de la tecnología de la información, en constante evolución, las organizaciones se enfrentan a un panorama cada vez más competitivo, por lo que para mantenerse a la vanguardia y liderar su actividad es fundamental que las empresas adopten soluciones tecnológicas innovadoras que optimicen sus procesos, mejoren la eficiencia y aumenten la productividad.

La presente propuesta de mejora tiene como objetivo exponer cómo (de qué manera) la implementación de tecnología SD-Wan en una organización es una decisión estratégica crucial para acompañar el crecimiento corporativo en el éxito a largo plazo. De este modo conociendo la problemática y los desafíos que la atraviesan, se diseña y formula el proyecto el cual va más allá de la actividad cotidiana y en donde se debe disponer de metas a cumplir y pasos para alcanzarlas, estrategias ante desvíos, cuantificación de los aspectos técnicos y económicos, responsabilidades e incluso subproyectos más pequeños que colaboren con el proyecto general planteado.

Entonces, habiéndolo planteado la problemática y establecido un diagnóstico, se formulan las siguientes preguntas las cuales permiten definir objetivos, conceptos, interesados, participantes y metodología.

Que

Diseñar e implementar la red corporativa bajo el concepto de SD-Wan, donde por cada nodo de comunicación se instalan dispositivos de redes que permitan llevar a cabo este concepto como modelo y criterio de configuración, así como los puntos de acceso físico en la conexión de los enlaces de comunicación de terceros (Telco) que proveen los medios materiales para la transferencia de datos. Ver en este capítulo **Propuesta y Alcance** página 28.

Quien

Para desarrollar el proyecto se propone un gestor de proyecto, identificado en este caso como PM (del inglés Project Manager, gerente de proyecto), quien es responsable del seguimiento, monitorear el cumplimiento de las actividades del proyecto que llevan a cabo los colaboradores afectados en diseño y la implementación de la solución técnica del proyecto. Será encargado de la comunicación del avance y el estado del proyecto tanto a los stakeholders de la organización como al equipo de trabajo. Ver en este capítulo **Equipos de Trabajo** página 31.

**Donde**

El proyecto cubre las tres plantas productivas de la organización así como los centros de distribución en distintas provincias del país. Ver en este capítulo ***Distribución Geográfica*** **página 33.**

**Cuando**

Al final del capítulo se establecerá el cronograma de las actividades necesarias para definir los tiempos en que se desarrollará el proyecto.

**Cuanto**

En el último capítulo se determina la evaluación económica y presupuestaria para el proyecto. **Capítulo 5: Análisis Económico** **página 49.**

**Relevamiento**

Antes de comenzar con la descripción del proyecto y definir el alcance, se analiza lo que se desprende de un relevamiento previo de la estructura de la red de datos actual y su cobertura.

1. Como se detalla en el capítulo anterior, en cada una de las tres planta productivas y los nueve centros de distribución se cuenta con nodos de conexión a la red corporativa, donde se destaca la planta principal como el punto de convergencia, especialmente debido a que en este lugar se encuentra el datacenter y la conexión del enlace al ERP en la nube.
2. Cada nodo en los centros de distribución cuenta con equipos de comunicación de la red de acceso<sup>1</sup>, denominados switch, los cuales conectan equipos clientes que esencialmente son computadoras, impresoras, equipos de WiFi, colectores de datos, dispositivos de control de fichaje de empleados y equipos de monitoreo en cámaras de refrigeración de productos frescos.

---

<sup>1</sup> Una red de acceso corporativo es una red privada que permite a los usuarios de una empresa compartir información y recursos. Las redes corporativas también permiten a las empresas conectarse de forma segura y permanente. Las redes empresariales permiten intercambiar datos, ejecutar procesos y analizar lo que ocurre en la red. A diferencia de Internet, las redes empresariales no están abiertas a cualquiera que quiera conectarse.

3. Los nodos que corresponden a las plantas productivas secundarias además de contar con lo ya mencionado como dispositivos en los centros de distribución tiene lo que está bajo la órbita de la red de producción, conocida también como red OT, a la cual se conectan equipos de industria 4.0 como SCADAs, PLCs, Robots, HMI, etc.
4. El nodo correspondiente a la planta de producción principal además de contar con lo mismo de los centros de distribución y plantas secundarias suma el datacenter en donde se almacena y procesa la mayor parte de los datos disponible en la organización, donde además se encuentra el enlace lógico de contacto con SAP en la nube.
5. Los enlaces de conexión de la red corporativa en todos los lugares se contratan a una Telco que provee el servicio para la transmisión de datos desde y hacia los centros de distribución y plantas productivas. Solo la planta principal cuenta con servicio de enlace duplicado para lograr alta disponibilidad, esto es, en caso de caída de uno de los enlaces dispuestos como primario se cuenta con uno secundario el que se contrata a un proveedor diferente del primario. Teniendo en cuenta la criticidad de este lugar es fundamental disponer de redundancia en la conexión, ya sea para lo que es balanceo de carga, esto es dependiendo de la cantidad de tráfico si este satura la capacidad de transporte de la conexión puede ser distribuido por los distintos enlaces disponibles, por otro lado tener conexiones alternativas que ante la caída de alguno de los enlaces que como se dijo antes se tiene la posibilidad de disponer de un backup que permita la operatividad normal en la red de datos corporativa.

### **Propuesta y Alcance**

A partir de la problemática descrita en el capítulo anterior, es necesario trabajar en soluciones tecnológicas que contemplen las siguientes mejoras:

- Control sobre el tráfico de datos.
- Monitoreo de lo que se transporta por la red con detección de congestión.
- Latencia o inconveniente de transmisión.
- Una estructura escalable que otorgue mayor flexibilidad al crecimiento de la red como por ejemplo, dividir y hacer fácilmente identificable la red de producción (OT) de la red de información (IT).

- Por último establecer una red segura de manera tal de mitigar lo máximo posible los ciberataques basados principalmente en encriptación de datos con secuestro de información, amenaza muy presente en estos días.

Bajo estas premisas se presentan dos situaciones a solucionar relacionados con la red de datos. Una es lo relacionado con la red de acceso, que es la que conecta todo el equipamiento de la empresa que va desde servidores, hasta equipos clientes (desktop, laptop, impresoras, WiFi, etc ) y la otra es la conexión del equipamiento en la red de borde, que es todo lo que conecta hacia servicios en la nube e Internet.

Antes de definir cuál es la estrategia técnica con la cual se va a mejorar la estructura de red de datos se establecen las prioridades, es decir, en cuál de las dos soluciones se trabajará primero, si en la red de acceso o la red de borde, ya que las dos no se pueden atacar al mismo tiempo; sea por la limitación presupuestaria o de los recursos humanos. Esto al evaluarlo con el equipo de infraestructura y la gerencia del departamento de TI se asume que es imperativo comenzar con la red de borde, ya que aunque se dispone con una protección de borde, un solo firewall en la planta principal, es un único punto de falla a la conexión a Internet, lo ideal es disponer de un equipo de borde por cada sitio remoto dando protección a las redes locales de cada lugar, lo cual además nos ayuda a limitar el tráfico innecesario que se da en toda la red.

Con esto el proyecto se restringe a tres tipos de alcance físico (equipamiento), lógico (configuración) y de conexión (con los enlaces que se debe contar).

**Alcance Físico:** consiste en la instalación de equipos tipo NGFW ( del inglés Next Generation Firewall, firewall de próxima generación) en cada nodo de conexión de la red de datos corporativa. NGFW es definido por Gartner como "un firewall de inspección profunda de paquetes que va más allá de la inspección y el bloqueo de puertos/protocolos para agregar inspección a nivel de aplicación, prevención de intrusiones y aporta inteligencia desde fuera del firewall". Las principales funciones de los firewalls de próxima generación (NGFW) son: control de aplicaciones y usuarios, prevención de intrusiones integrada, detección avanzada de malware (sandbox) y uso de inteligencia de amenazas. En el caso de los lugares que cuenten con un switch de acceso que ya es obsoleto, se debe reemplazar por uno que se adecue a las tecnologías disponibles en la actualidad y de ser posible estandarizar en una marca y modelo ya que eso permite una mejor administración de los equipos.

**Alcance lógico:** establecida las políticas básicas de seguridad de conexión, la segmentación lógica de la red y que nodos deben conectarse entre sí, se realiza la parametrización y configuración predeterminada de cada uno de los equipos. En este caso es preferible contar con una herramienta de configuración centralizada

que permita realizar las configuraciones comunes a todos los equipos de una sola vez, para no estar repitiendo los mismos pasos en cada lugar.

**Alcance de conexión:** contar con enlaces de datos que serán provistos por telcos con diferente ancho de banda dependiendo de la cantidad de datos a transmitir en el lugar a conectar.

La Figura-5 da una visión simplificada de las posibilidades de integración y seguridad que se da a la estructura en general ya que se dispone de un firewall en cada nodo de la red, donde el concepto de SD-Wan nos permite unificar políticas de tráfico y seguridad en forma unificada y en caso de inconveniente poder aislar rápidamente el nodo al tener un punto de control que está siendo monitoreado permanentemente.

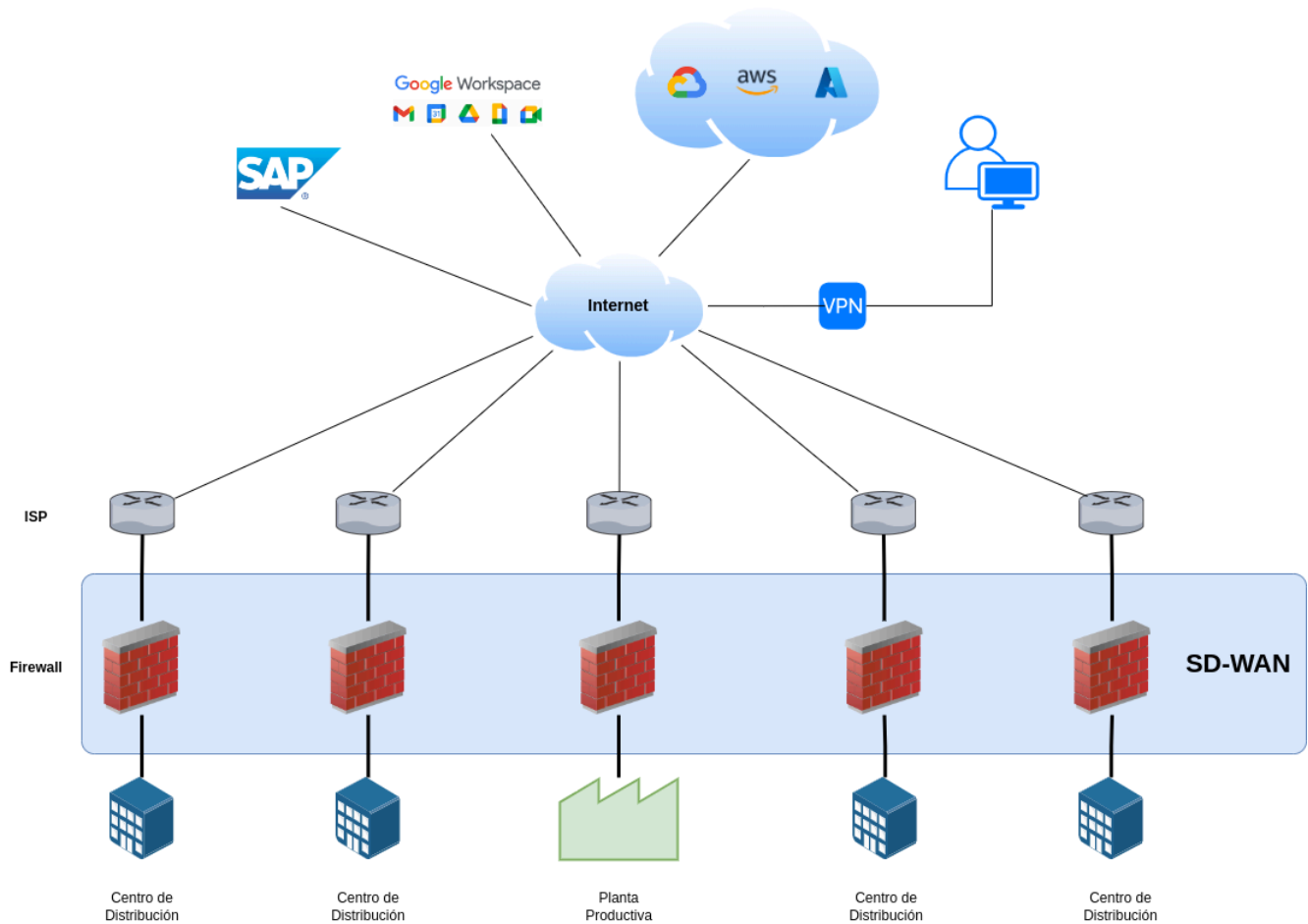


Figura 8 - Representación simplificada de la red WAN mejorada

## Equipo de trabajo

Ya definido el alcance se establece el equipo de trabajo que llevará adelante la ejecución del proyecto. En la Tabla-6 se definen los perfiles con los que debe contar el proyecto, describiendo las habilidades necesarias de los actores y si la organización cuenta con esos perfiles o será necesario cubrirlo con terceros.

Perfil	Responsabilidad	Habilidad Necesaria	¿Cuenta la empresa con este perfil?
PM	Definir los objetivos y el alcance del proyecto. Desarrollar el plan de proyecto. Gestionar el presupuesto y el calendario del proyecto. Comunicación con los stakeholders.	Conocimiento de arquitectura de red de datos , habilidades de liderazgo, comunicación y resolución de problemas. Capacidad para motivar a los miembros del equipo, comunicar los objetivos del proyecto de forma clara y concisa; resolver los inconvenientes que puedan surgir a lo largo del proyecto.	El jefe del sector TI reúne las habilidades para asumir la responsabilidad.
Equipo de implementación	Instalar y configurar la infraestructura SD-WAN. Resolver problemas de implementación. Proporcionar formación a los técnicos de soporte.	Técnico o ingeniero en telecomunicación, preferiblemente con certificación en la tecnología con la cual se decida llevar a cabo la implementación.	Este perfil se debe tercerizar ya que no se encuentra en equipo de IT de la empresa, además los perfiles con este resultan ser difíciles de contratar y en caso de poder hacerlo tiene una alta rotación.
Equipo de soporte	Soportar la logística de los elementos necesarios para cada instalación. Coordinar con los sectores internos el ingreso de proveedores siempre que sea necesario. Dar soporte e instrucción a los usuarios finales con respecto a la nueva tecnología.	Conocimiento de sistemas informáticos y redes de datos en general, habilidad para contactarse con usuarios finales acercando soluciones según la función que ellos cumplan.	Este perfil puede ser soportado por el sector de Mesa de Ayuda de IT propio de la empresa.

Usuario Final	Proporcionar comentarios sobre el proyecto. Aprender a utilizar la nueva red SD-WAN.	N/A	N/A
Stakeholder	Apoyar el proyecto. Proporcionar recursos o información.	N/A	N/A

Tabla 6 - Equipo de trabajo

### Distribución Geográfica

En este apartado se define y estima las necesidades de equipamiento, conexiones internas (LAN) y externas (Wan) así como el tipo de las mismas.

En un principio se conoce que es preciso actualizar los nodos de la red de datos sabiendo que en cada una de las tres plantas productivas y nueve centros de distribución se cuenta con uno. En esta distribución geográfica se asocia cada uno de los nodos a una tabla de ponderación en la cual se califica de uno a cinco la calidad, viabilidad del equipamiento o servicio actual donde se evalúa en cero cuando no se cuenta con alguno de estos atributos en un nivel ni siquiera mínimo. Los ítems que se califican en la ponderación son: enlace principal y de backup, router (este generalmente es provisto por el proveedor de internet), firewall y switch de distribución. Tener esta información nos permitirá estructurar las inversiones con las que debemos contar (las inversiones se analizan en el Capítulo 5).

A continuación se explica cómo se valúa la numeración:

- 0 no existe
- De 1 a 5 existe donde se contempla la siguiente ponderación para equipos y servicios.
  - 1 - Es precario y debe ser reemplazado cuando antes.
  - 2 - Funciona pero no cuenta con servicio de soporte.
  - 3 - Funciona pero precisa renovación licencia y/o actualización de software.
  - 4 - En buenas condiciones con mantenimiento preventivo periodico.
  - 5 - En condiciones óptimas de uso.

Función	Lugar	Firewall	Router	Switch Acceso	Enlace Primario	Enlace Backup	Promedio tecnológico por lugar
Planta Productivas, Oficina Central Comercial, Logística y Administrativas	Bella Italia	3	4	3	5	5	4.00
	El Trébol	0	3	3	4	3	2.60
Planta Secundaria	Arrufó	0	3	3	4	0	2.00
	Beccar	0	3	2	4	2	2.20
Centro de Distribución	Rosario	0	3	3	4	0	2.00
	Rafaela	0	3	4	4	3	2.80
	Córdoba	0	3	3	2	0	1.60
	Posadas	0	3	3	3	0	1.80
	Mendoza	0	3	3	4	0	2.00
	Neuquén	0	3	3	2	0	1.60
	Corrientes	0	3	3	3	0	1.80
	Salta	0	3	3	3	0	1.80
	Promedio por Tecnología Disponible		0.25	3.08	3.00	3.50	1.08

Tabla 7 - Ponderación de madurez tecnológica por lugar

Basado en el análisis mostrado en la Tabla 7 de ponderación de madurez tecnológica, se establece una valoración entre 4.2 y 5 como apta para los Centros de Distribución y de entre 4.5 y 5 para las Plantas Productivas. Con esta valoración se estandariza cual es la salud óptima de la red de datos en cada uno de los lugares, además la separación de los valores aceptados, donde se maneja distintos rangos, por un lado los Centros de Distribución y por otro las Plantas Productivas debido a que en los primeros no hay servicios publicados que precisen ser accedidos desde otros equipos de la red, si en cambio es diferente para las Plantas Productivas como en el caso de la planta principal donde al ubicarse el Datacenter, hace de esta un punto crítico al ser el contacto con la gran mayoría de los servicios, y en las secundarias aunque no hay servicios publicados a medida que se evolucione en el futuro a Industria 4.0 será necesario acceder a servicios de OT que es el tipo red en donde se sostiene la comunicación del ambiente industrial. Es evidente a partir de la tabla que solo la planta principal cuenta con las mejores condiciones en cuanto a equipamiento y enlaces, pero es preocupante como que el resto de los lugares se encuentran lejos de un nivel aceptable.

Si se lleva el análisis de la ponderación a nivel corporativo se puede ver que los puntos críticos se dan por un lado en la seguridad al existir solo un Firewall en la planta principal y por lo otro a lo que hace a la disponibilidad de comunicación ya que los enlaces de backup son prácticamente inexistentes en los Centros de Distribución. Esta ponderación será útil en el próximo capítulo al desarrollar el diseño de mejora integral de la red de datos.

En lo relacionado a la distribución geográfica también se estima por un lado que tan crítica es la disponibilidad de la conexión en cada lugar y por otro, cuál es el tiempo máximo de tolerancia a la duración de la caída de conexión. Esta estimación se valora entre uno y tres, siendo uno en la combinación el más crítico y menos tolerante a la indisponibilidad de la red y el tres el menos crítico y más tolerante a la indisponibilidad de red.

Definiremos grupos según el siguiente sentido:

Criticidad en Disponibilidad	Tiempo de caída tolerable	Valoración
Alta	<30 minutos	1
Media	Entre 30 minutos y 1 hora	2
Baja	Entre 1 hora y 4 horas	3

Tabla 8 - Ponderación de criticidad y tolerancia a la caída

Las Tabla 7 y 8 servirán en el próximo capítulo para definir la calidad, estructura y seguridad en la transmisión de datos de la red corporativa.

### Consideraciones tecnológicas

Una vez establecido el alcance, el equipo de trabajo y la distribución geográfica de solución es fundamental ahondar en la característica y funcionamiento de la tecnología basada en el concepto de SD-Wan, que aunque desde lo teórico es conocido en la práctica pueden surgir dudas de cómo orientarlo.

En un principio, se evalúan las marcas disponibles en el mercado que se ajusten tecnológicamente al equipamiento y proveedores con experiencia en la implementación en soluciones de SD-Wan, destacando en este caso la disponibilidad del hardware y las licencias de uso correspondientes en el país, al ser prácticamente

todas las tecnologías que se ajustan a este concepto desarrolladas fuera del país y en algunos casos no se cuenta con representantes de las marcas en forma local.

A este respecto, la evaluación que se hace es cuáles son las marcas y empresas liderando las soluciones de este tipo en el mercado tecnológico; por lo que se recurre al cuadrante mágico de Gartner publicado en septiembre del 2023 para conocer lo más destacado hasta ese momento y marcan la tendencia por los próximos años.



Source: Gartner (September 2023)

Figura 9 - Cuadrante mágico de Gartner principales compañías que durante el 2023 comercializan soluciones de SD-Wan.

¿Qué es el cuadrante de Gartner? El Cuadrante Mágico de Gartner es una herramienta valiosa para las organizaciones que buscan tomar decisiones informadas sobre la adquisición de tecnologías. Sin embargo, es importante complementarlo con otras fuentes de información y una evaluación detallada de las necesidades específicas de cada organización.

El cuadrante de líderes (cuadro superior derecho) nos muestra marcas que prácticamente durante los últimos años han guiado la tendencia en esta tecnología. De todos modos, el hecho de estar en el cuadrante de líderes no los hace candidatos plenos a adoptarlos como socios tecnológicos, ya que como se observó antes, además hay que evaluar la disponibilidad de la marca en el país, así como de contar con una cantidad de proveedores con una experiencia madura en la tecnologías que lideran el mercado.

En la tabla siguiente podemos ver las principales telcos en Argentina cuales son las marcas en las cuales confían sus servicios de SD-Wan.

Telecom	Movistar	Cirion	Claro
<b>Cisco</b>	<b>Cisco</b>	<b>Fortinet</b>	<b>Meraki</b>
<b>Fortinet</b>	<b>Meraki</b>	<b>Meraki</b>	<b>Fortinet</b>
<b>VMWare</b>		<b>Cisco</b>	
		<b>VMWare</b>	

Tabla 9 - Marcas de soluciones SD-Wan soportadas por Telcos en Argentina

Respaldo en las marcas líderes del mercado mundial y en las que adoptan las Telcos locales, se tiene una representación de lo que hay tecnológicamente disponible para afrontar el diseño del proyecto.

Basado en esto y al estar establecido avanzar en tecnologías bajo el concepto de SD-Wan como reemplazo de la infraestructura de borde, se sabe que la restricción principal está dado desde lo presupuestario, por lo que la inversión de equipamiento para la planta principal así como los sitios remotos es algo a desarrollar en el capítulo de “Análisis Económico” para tener la mejor propuesta económica sin sacrificar rendimiento tecnológico. Por otra parte, además de evaluar la disponibilidad de las distintas marcas de equipos en el país, también se debe analizar la respuestas de los servicios técnicos y las condiciones de garantía en caso del reemplazo de partes o equipos completos en caso de falla. Como dentro del equipo de infraestructura de la compañía no se dispone de un experto en ninguna de las marcas evaluadas, así como en lo que es SD-Wan como solución, se valora la marca que cuenta con la mayor cantidad de especialistas seniors a las cuales recurrir para soporte tanto en la instalación física y lógica, como también en la implementación de parametrizaciones y políticas.

Por último elaborar una estrategia de reemplazo del equipamiento de SD-Wan por lo que existe actualmente, teniendo en cuenta que durante un tiempo van a tener que convivir conceptos tecnológicos distintos.

## Capítulo 4: Diseño y desarrollo de la propuesta de mejora seleccionada.

En los dos capítulos anteriores se definió la problemática a resolver con el proyecto, así como cuál es la tecnología disponible en el mercado para hacer frente a este propósito. En este capítulo se desarrolla el proyecto de implementación con la programación de tareas y etapas.

### Preferencia tecnológica

Como primer punto antes del diseño establecemos la preferencia de tecnología a usar teniendo en cuenta el liderazgo en el mercado de las comunicaciones especialmente en lo referido al concepto de SD-Wan y por otra parte disponibilidad de soporte especializado en el país.

Por lo que el orden de preferencias es el siguiente:

1. Fortinet: es una empresa que se mantiene como líder principalmente en la protección de borde y ha marcado la tendencia en el resto de los competidores, es también un hecho que es adoptada por la mayoría de los profesionales que dan soporte en la red borde en la Argentina.
2. Meraki: aunque no se encuentra entre los líderes, si podemos destacar que es una de las unidades de negocios de Cisco la que se encuentra creciendo en el grupo y especialmente en la integración de la protección de borde y acceso. La ventaja que presenta con respecto a las soluciones tradicionales de Cisco es que los precios son accesibles y cuenta con una cantidad de profesionales que brindan soporte va creciendo en forma sostenida en el país.
3. Cisco: es una marca que tiene fuerte presencia en el mercado de la comunicaciones y prácticamente ha definido los estándares de protocolos de comunicación en la industria de la transmisión de datos, también es cierto que su tecnología tardó en ser asociada al concepto de SD-Wan. Por último podemos decir que cuenta con una cantidad importante de profesionales que dan soporte a todo el universo Cisco, si destaco que juega en contra los precios de las soluciones Cisco al ser las más elevadas del mercado.

Establecida la preferencia tecnológica tomaremos como modelo de diseño físico y lógico lo que propone Fortinet para su equipamiento, ya que en caso de avanzar con otra solución la estructura de diseño es lo suficientemente estándar para adaptarse a cualquiera de las otras preferencias (inclusive si hay otra propuesta tecnológica que no hayamos contemplado en las preferencias).

## Diseño Físico

Iniciaremos con un modelo esquematizado de la estructura de conexión de todos los lugares obviando las complejidad que puede presentar una planta de producción contra un centro de distribución.

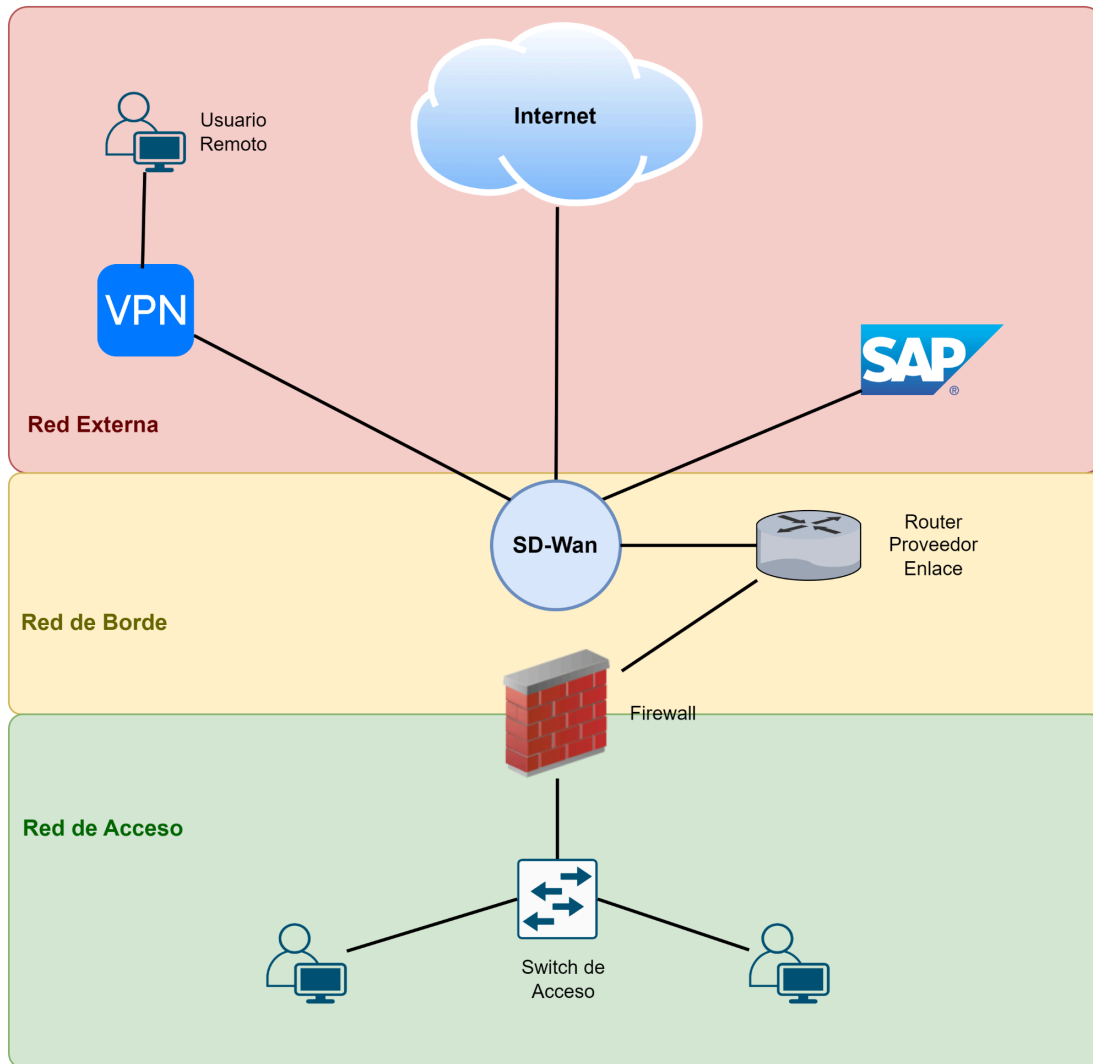


Figura 10 - Esquema general de una red SD-Wan

En la imagen observamos la red dividida en tres secciones, por lo que el diseño se basa en tres estructuras tipos de red lo que llamamos Red Interna o Acceso, la Red de Borde y la Red Externa. A continuación explicó que se trata cada una.

### Red de Acceso

Definiremos como red de acceso la red que conecta los dispositivos finales de los usuarios en la LAN (red de área local). Es la interfaz entre la red y los usuarios, responsable de proporcionar acceso a los servicios de la red. La misma en nuestro caso está compuesta por los denominamos red cableada y red inalámbrica.

La función básica de la red de acceso es:

- Proporcionar conectividad a los dispositivos finales de los usuarios internos.
- Convertir los datos de los usuarios al formato compatible con el núcleo de la red.
- Administrar el tráfico de datos de los usuarios.
- Proporcionar seguridad a los datos de los usuarios.

### Red de Borde

En el contexto de las redes de datos, una red de borde es la que separa la red interna de la red externa, es la responsable de proteger la red interna de ataques cibernéticos y otros riesgos de seguridad.

Los componentes de protección en esta red son:

- Firewall: dispositivo de seguridad encargado de filtrar el tráfico de entrada y salida de la red, el mismo ayuda a prevenir que los atacantes accedan a la red interna.
- Sistema de detección de intrusiones (IDS): con el IDS monitoreamos el tráfico de la red en busca de actividades sospechosas. El IDS ayuda a detectar ataques cibernéticos antes de que causen daños.
- Sistema de prevención de intrusiones (IPS): el IPS detecta y bloquea las actividades sospechosas en la red. El IPS previene que los ataques cibernéticos se propaguen a la red interna.

Como he expresado anteriormente cuando se habla de SD-Wan nos referimos a un concepto de organización de la protección y optimización de la red, lo ubicamos como un objeto que se encuentra en el borde ya que su función más importante, controlar y resguardar los datos que se intercambian entre la red interna y externa.

### Red Externa

Es la red de datos que se encuentra fuera de la administración de la empresa, donde en el mundo corporativo actual tiene gran importancia y se destacan los siguientes puntos.

- Los usuarios internos se conectan para navegar por sitios de Internet.
- Acceder a los servicios cloud contratados por la empresa.
- Herramientas colaborativas como email, chat y ofimática.
- Los usuarios de la empresa conectados en forma remota a través de la VPN que acceden a sistemas publicados por la empresa desde su datacenter.
- Terceros (como clientes y proveedores) acceden desde Internet a servicios de intercambio de datos publicados en servidores propios.

### Dimensionamiento propuesto

Para dimensionar correctamente el tipo de equipamiento y enlace tendremos en cuenta la cantidad de usuarios principalmente y estimaremos la cantidad de empleados por lugar con crecimiento probable de 20% por lugar, es decir empleados no usuarios informáticos que pueden pasar a esta categoría en los próximos tres años. Consultando con empresas que se dedican a la implementación de soluciones de seguridad de red con tecnología Fortinet nos sugieren el siguiente dimensionamiento:

Dimensionamiento	Usuario		Enlace		Firewall/Router Sugerido
	Mínimo	Máximo	Mínimo en mbps	Máximo en mbps	
I	300	999	50	100	FortiGate 200F
II	100	299	20	50	FortiGate 100F
III	50	99	10	20	FortiGate 80F
IV	1	49	5	10	FortiGate 60F

Tabla 10 - Dimensionamiento de tecnología de red en equipo y enlace

### Diseño Lógico

La división lógica que se utilizara en crear segmentos de red independientes por cada lugar de manera tal que no existan datos que son transportado por toda la red sin necesidad y que los datos sólo sean entregados y consumidos por los que realmente lo necesita. De esta manera es que se establecen reglas y

políticas que se van a dividir en básicas que aplican con el mismo criterio a todo los nodos de la red, están relacionadas en su gran mayoría con la seguridad de la red y otras que le llamaremos particulares las cuales aplicarán según según lo que allá detrás de las redes de acceso de cada nodo, por ej. si hablamos de las plantas de producción tenemos redes OT en los cuales tenemos equipos que hacen a industria 4.0 como robots, PLC y SCADA de los cuales se extraer datos para ser analizados como información o compartida con el ERP, a lo que debemos sumar que en la planta principal se encuentra el Datacenter donde se encuentran publicado los servicios internos.

Ya definidos los aspectos físicos y lógicos de la red empezaremos a dar forma al diseño general.

### **Diseño General y Planificación**

Habiendo definido una ponderación tecnológica en la distribución geográfica en el capítulo anterior (ver Tabla 5 - Ponderación de madurez tecnológica por lugar), la criticidad en la necesidad de disponibilidad de conexión (ver Tabla 6 - Ponderación de criticidad y tolerancia a la caída) y determinado el diseño físico y lógico, se irá delineando la implementación de cada uno de los lugares especificando el diseño local, el equipamiento necesario para cada uno de los lugares y cual es la configuración particular, para esto último también tendremos en cuenta el análisis realizado en el Capítulo 2 donde se cuantifica la cantidad de empleados, usuarios informáticos y equipos informáticos relevados por lugar.

De acuerdo al diagnóstico de la situación actual se establecen los siguientes pasos generales de implementación.

1. Implementación SD-Wan en centros de distribución, sin plantas productivas, son las que en la actualidad no poseen ningún tipo de protección y el tráfico es más fácil de identificar. El orden de implementación comienza con los lugares en donde el puntaje en la tabla de madurez tecnológica es más bajo y se va avanzando con el resto de los lugares con puntaje más alto. En esta etapa de instalación y configuración todavía no se aplicarán cambios en las políticas de comunicación y seguridad, esta se aplicaran al final del proceso de instalación física de todos los lugares. La navegación seguirá centralizada en Bella Italia por lo menos durante el despliegue.
2. Implementación SD-Wan en plantas El Trébol y Arrufo. En esta etapa de instalación y configuración todavía no se aplicarán cambios en las políticas de comunicación y seguridad, esta se aplicaran al final del proceso de instalación física de todos los lugares. Como el caso anterior la navegación seguirá centralizada por Bella Italia.

3. Implementación SD-Wan en planta Bella Italia. En este caso tomaremos la configuración del firewall actual y se replicarán en el nuevo equipamiento para mantener la operatividad normal de la empresa.
4. En Bella Italia mover los enlaces de todo los ISP a la nueva estructura de SD-Wan y verificar el correcto funcionamiento de los servicios.
5. Realizar la configuración de las políticas con la mejoras propuestas en la transferencias de datos entre los distintos lugares para afianzar la segmentación y la seguridad de la comunicación.
6. Descentralizar la navegación en Bella Italia y derivar a que se realice desde cada uno de los nodos implementados.
7. Implementación de las nuevas políticas de comunicación en todos los lugares, verificar la estabilidad e integridad en la red corporativa. Se llevan a cabo los chequeos, controles y monitoreos correspondientes para asegurar la correcta operación de la nueva solución.
8. Una vez confirmado el correcto funcionamiento de las nueva solución, apagar y quitar todo el equipamiento de la antigua administración de la red de datos, principalmente lo ubicado en Bella Italia.
9. Se contempla un periodo de tres meses para la estabilización de la solución, en el sentido de ajustar políticas y parámetros de configuración de equipamiento y conexiones en caso de ser necesario.
10. Dar por finalizado el proyecto

En los siguientes apartados describiremos la readecuación de equipos y enlaces, el plan de tareas a ser realizada en los distintos lugares y los responsables de las mismas.

## **Esquema de cambios tecnológicos a realizar**

### **Centros de Distribución**

CD	Empleados	Usuarios Informático	Equipos Informáticos	Madurez Tecnológica en Redes	Dimensionamiento Propuesto	Madurez Tecnológica Proyectada
CD Córdoba	26	8	31	1.60	IV	4.40
CD Neuquen	16	7	19	1.60	IV	4.40
CD Posadas	24	6	24	1.80	IV	4.40
CD Corrientes	15	6	17	1.80	IV	4.40
CD Salta	14	5	18	1.80	IV	4.40
CD Rosario	31	8	29	2.00	IV	4.40
CD Mendoza	18	7	18	2.00	IV	4.40
CD Beccar	57	21	67	2.20	IV	4.40
CD Rafaela	27	5	39	2.80	IV	4.60

Tabla 11 - Factores y ponderación para recambio tecnológico en Centros de Distribución.

- Equipamiento y enlace propuesto para cada Centro de Distribución
  - Firewall: FortiGate 60F
  - Switch de Acceso: Switch administrable de 24 puertos (de ser posible el actual)
  - Enlace Principal: Internet Dedicado de 10 mbps
  - Enlace Backup: LTE o Asimétrico de 5 a 10 mbps

#### Plantas Productivas Secundarias

Planta	Empleados	Usuarios Informático	Equipos Informáticos	Madurez Tecnológica en Redes	Dimensionamiento Propuesto	Madurez Tecnológica Proyectada
Planta Arrufo	69	14	26	2.00	IV	4.60
Planta El Trébol	68	11	42	2.60	IV	4.80

Tabla 12 - Factores y ponderación para recambio tecnológico en Plantas Secundarias.

- Equipamiento y enlace propuesto para cada Planta Secundaria
  - Firewall: FortiGate 60F
  - Switch de Acceso: Switch administrable de 24 puertos (de ser posible el actual)
  - Enlace Principal: Internet Dedicado de 10 mbps

- Enlace Backup: Asimétrico de 5 a 10 mbps

### Planta Productiva Principal

Planta	Empleados	Usuarios Informático	Equipos Informáticos	Madurez Tecnológica en Redes	Dimensionamiento Propuesto	Madurez Tecnológica Proyectada
Planta Bella Italia	850	375	813	4.00	I	5.00

Tabla 13 - Factores y ponderación para recambio tecnológico en Planta Principal.

- Equipamiento y enlace propuesto para este caso
  - Firewall: FortiGate 200F (dos equipos ya que en esta Planta precisamos contar con una redundancia de alta disponibilidad)
  - Switch de Acceso: Switch administrables de 24 puertos y 48 puertos (dependiendo el área)
  - Enlace Principal: Internet Dedicado de 100 mbps
  - Enlace Backup: Internet Dedicado de 100 mbps

Con lo descrito en este apartado establecemos cuales son los cambios de equipamientos necesarios para contar con una red con una madurez tecnológica óptima. Recordemos que en lo que referido a Centros de Distribución la valoración para estar en una madurez tecnológica acorde a las tecnologías disponibles es entre 4.2 y 5 (pasarían a estar entre 4.4 y 4.6) y para las Plantas Productivas entre 4.5 y 5 ( pasarían a estar entre 4.6 y 5).

### Equipo técnico y gestión del proyecto

Establecida la herramienta de seguimiento se fijan los perfiles del equipo que lleva a cabo el proyecto:

- Project Manager: responsable de la planificación, ejecución y seguimiento del proyecto.
- Encargado de comunicación: responsable de la comunicación con los usuarios y stakeholders del proyecto. En este caso puede ser el mismo Project Manager.
- Arquitecto de redes: responsable de implementar la arquitectura de la red SD-Wan. Siendo este perfil netamente especialista en la tecnología de SD-Wan que se vaya a implementar, va ser preciso contar con un tercero que brinde este soporte ya que dentro de la empresa no se encuentra este tipo de perfiles.

- Administrador de redes: responsable de mantener y operar la red SD-Wan. Este perfil puede ser entrando durante la implementación del proyecto.
- Técnico de campo: por lo menos dos personas con experiencia en la instalación de equipos y tendido de cableado estructurado.

### **Estimación del cronograma de actividades**

La documentación y registración de las actividades del proyecto se lleva a cabo con la herramienta informática Open-Source GLPI en su versión 10.0.7 utilizando el módulo de Proyecto. Aunque esta herramienta originalmente se usa para gestión de activos de tecnología de la información y para el seguimiento de incidentes y requerimientos, se adecua muy bien para el seguimiento de este tipo de proyecto, al permitir inventariar los recursos físicos así como asignar tareas específicas a cada uno de los recursos humanos. Por lo anterior, se puede decir, que la herramienta durante el proyecto nos permitirá gestionar los equipamientos de redes necesarias, las tareas de los recursos humanos involucrados, la asociar la documentación necesaria siempre que sea necesaria y por último llevar un control presupuestario del proyecto, en el control presupuestario cabe aclarar que la aplicación está lejos de funcionar como puede ser un ERP, sino que nos ayuda con una idea general del avance de la ejecución de lo presupuestado.

En el paso siguiente se avanza en el cronograma de actividades. El proyecto en general tiene un duración estimada de seis meses, dividido en las siguientes etapas:

- Inicio del Proyecto
- Etapa I - Implementación en Centros de Distribución
- Revisión
- Etapa II - Implementación Planta Arrufó y El Trébol
- Etapa III - Implementación Planta Bella Italia
- Revisión
- Etapa IV - Integración Global
- Cierre

La justificación de este orden es comenzar por los lugares que geográficamente están próximos y no tienen solución de firewall disponible en la actualidad lo que permite tener mayor maniobrabilidad en caso de

demoras ya que no existen equipos que pongan en riesgo la seguridad, y además posibilita llegar maduros en cuanto a la experiencia en correcciones realizadas, para afrontar las plantas productivas con mayor confianza, ya que las mismas presentan mayor sensibilidad a paradas prolongadas por ajustes.

A continuación se muestra una imagen con la captura de pantalla del GLPI con el gantt de las etapas principales del proyecto.

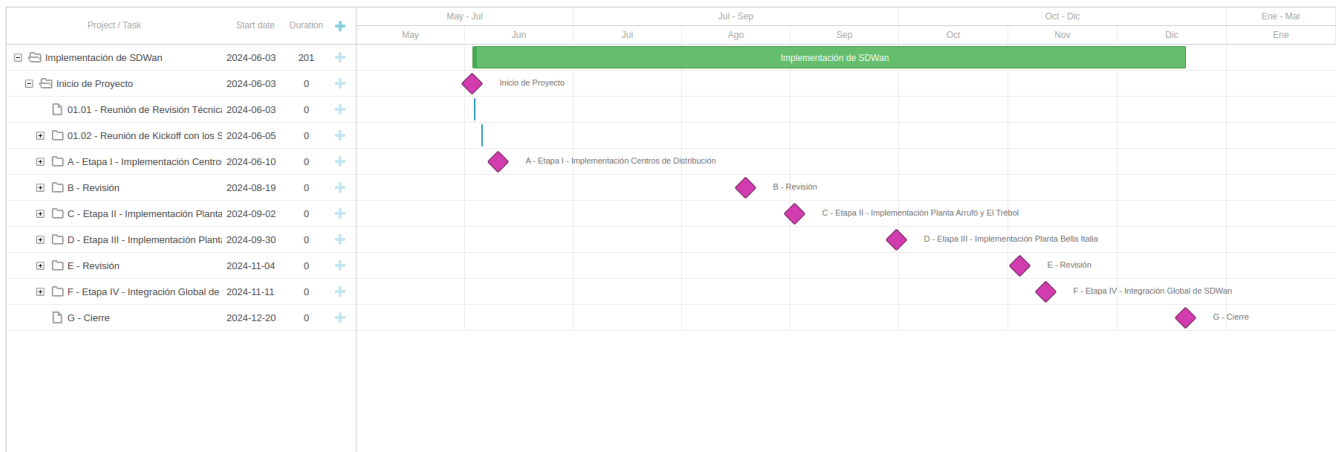


Figura 11 - Captura del GLPI con el Gantt solo indicando los hitos del proyecto.

## Capítulo 5: Análisis Económico

Como fue expuesto, hablar de SD-Wan es referirse a un concepto donde se determina desde el punto de vista tecnológico cuál es la mejor alternativa para apoyar la solución, por lo que en este capítulo se desarrollan las alternativas disponibles para la justificación económica del proyecto.

La propuesta económica del proyecto se analiza desde dos estrategias de implementación, una donde la empresa realiza la inversión en infraestructura y la otra es a través de un contrato de servicio conocido como IaaS (del inglés Infrastructure as a Service, Infraestructura como Servicio), en la cual la solución completa, desde el equipamiento al soporte profesional es contemplado en formato outsourcing por terceros especialistas en esta tecnología se encargaría del despliegue del proyecto. En este capítulo como primer punto se dimensiona la necesidad de equipos, accesorios y costos operativos necesarios para el desarrollo del proyecto, luego se analizará cada una de las estrategias propuestas, con las ventajas y desventajas que tiene cada una de ellas y por último se sugiere la estrategia que mejor se adapta a la implementación. Ambas estrategias están evaluadas para un periodo operativo de tres años la cual debe ser revisada a los dos años de implementada para proponer su continuidad o renovación.

### Justificación

La justificación económica del proyecto se basa en minimizar la posibilidad de paradas en la operación de la empresa ya sea por congestión de tráfico en la red de datos, teniendo en cuenta la dependencia de las actividades productivas y comerciales en la red de datos, así como la adversidad que evidencia para el negocio una parada prolongada derivada de un ciberataque, especialmente por el tiempo de inactividad medidas en días o tal vez semanas, dependiendo de la profundidad y la intensidad del ataque.

En el informe del World Economic Forum bajo el título “Global Cybersecurity Outlook 2024” expresa los siguientes lineamientos:

La alineación entre la ciberseguridad y los negocios es cada vez más común.

- Las organizaciones (incluidos los líderes empresariales y en ciberseguridad) deben continuar invirtiendo y manteniendo el conocimiento de los fundamentos esenciales de seguridad.
- El 29% de las organizaciones informaron que se habían visto afectadas materialmente por un incidente cibernético en los últimos 12 meses.
- Las organizaciones más grandes dicen que la barrera más alta para la resiliencia en ciberseguridad es la transformación de la tecnología y los procesos heredados.

El riesgo del ecosistema cibernético es cada vez más problemático.

- Para cualquier organización, los socios de su ecosistema son al mismo tiempo el mayor activo y el mayor obstáculo para un futuro digital seguro, resiliente y confiable.
- El 41% de las organizaciones que sufrieron algún incidente material en los últimos 12 meses dicen que fue causado por un tercero.
- El 54% de las organizaciones no comprenden suficientemente las vulnerabilidades en ciberseguridad en su cadena de suministro. Incluso el 64% de los ejecutivos que creen que la resiliencia en ciberseguridad de su organización cumple con los requisitos mínimos para operar creen que todavía tienen una comprensión inadecuada de las vulnerabilidades cibernéticas.
- El 60% de los ejecutivos está de acuerdo en que las regulaciones cibernéticas y de privacidad reducen efectivamente el riesgo en el ecosistema de su organización (un aumento del 21% desde 2022).

De este informe se deriva que la preocupación de las empresas en ser víctimas de un ciberataque es real, además en la actualidad es difícil tener un informe detallado de la incidencia de ciberataques en el mundo, ya que muchas de las empresas que fueron víctimas de este tipo de ataque no lo denuncian al entender que esto dañaría seriamente su reputación, sumado a que las pérdidas económicas pueden ser cuantiosas no solo por lo que significa tener la operación parada sino también por que en algunos casos se han llegado a pagar rescate para recuperar la información, y dicha recuperación ha sido parcial o prácticamente nula. Aunque el año 2023 se a visto una disminución importante de los ataques de este tipo, en casi un 80% relacionado con el 2022, está lejos de ser una buena noticia ya que para Argentina se detectaron 2.000 millones de intentos de ciberataques y la mayor parte de ellos fueron diseñados para objetivos específicos, lo que los vuelve más sofisticados y con mayor posibilidad de éxito. (<https://www.ambito.com/tecnologia/argentina-sufrio-2000-millones-intentos-ciberataques-2023-n5972185>)

El primer punto para justificar económicamente este tipo de solución es preguntar ¿cuál es la probabilidad de estar expuesto a un ciberataque en caso de no contar con una protección como puede ser SD-Wan? Determinar con precisión la probabilidad de sufrir un ciberataque sin una solución SD-WAN, depende de varios factores, como el tamaño y la industria a la que pertenece la empresa, sus prácticas de seguridad y el tipo de amenazas a las que está expuesta. Un estudio realizado en el 2021 y publicado por Cybersecurity Ventures encontró que la industria manufacturera es una de las principales industrias objetivo de los ciberataques. El estudio encontró que las empresas manufactureras tienen un 45% más de probabilidades de ser víctimas de un ataque de malware de no contar con una protección de SD-Wan.

Para hacer una estimación del perjuicio que le ocasiona a la empresa no contar con una solución en caso de un incidente, se desarrolla un escenario a partir de los ingresos por facturación del producto Leche Larga Vida, el cual tiene una facturación promedio mensual de USD 1.500.000, el hecho de tomar este producto es que de todos los que la empresa produce tiene una facturación regular cerca de este valor todos los meses, mientras que el resto de los productos dependen de la estacionalidad o la coyuntura económica general tanto a nivel nacional como internacional. Suponiendo que se factura todos los días del mes dividimos el valor anterior por 30 así obtenemos los ingresos día por facturación. En la Tabla-13 se hace la estimación correspondiente.

Facturación Estimada en USD de Leche Larga Vida	
Mensual	Diaria
\$1.500.000	\$50.000

Tabla 13 - Ingresos diarios por ventas de Leche Larga Vida.

Es por eso que a través de esta estimación es que se elabora en la inversión índice en el cual se basa la justificación del proyecto. Aunque es sencillo apreciar cuál sería el lucro cesante ya que se tiene el importe que se dejaría de percibir por no disponer de los sistemas para la facturación sólo por este producto y eventualmente de la imposibilidad de la fabricación del mismo producto, en el siguiente apartado de inversión se desarrolla el criterio de relación costo-efectividad para la viabilidad del proyecto.

### **Inversión**

En el “Capítulo 4: Diseño y desarrollo de la propuesta de mejora seleccionada” en el apartado de “Esquema de cambios tecnológicos a realizar” se hace un dimensionamiento de la tecnología que se debe disponer para llevar a cabo el proyecto, por lo que se enumera el equipamiento, accesorios y enlaces necesarios en el inicio del mismo, por lo que en la siguiente tabla, se realiza estimación económica en cuanto a la inversión necesaria en equipamiento, los costos de elementos accesorios y tareas operativas para poner en marcha el proyecto. En la tabla no se tiene en cuenta el costo de los enlaces ya que es un cargo que en la estructura actual ya se le paga a una empresa de comunicaciones.

<b>Equipamiento</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario Estimado en USD</b>	<b>Total Estimado en USD</b>
FortiGate-200F Hardware plus 3 Year Hardware plus FortiCare Premium and FortiGuard Enterprise Protection - Firewall Bella Italia	2	\$14500	\$29000
FortiGate-60F Hardware plus 3 Year Hardware plus FortiCare Premium and FortiGuard Enterprise Protection - Firewalls Sucursales y Plantas Auxiliares	11	\$1790	\$19690
			<b>\$48690</b>
<b>Accesorios</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario Estimado en USD</b>	<b>Total Estimado en USD</b>
Cables Patch Cord UTP para conexión de equipos de comunicación	50	\$10	\$500
Cables Patch Cord FO para conexión de equipos de comunicación	25	\$25	\$625
Sujetadores y bandejas	11	\$50	\$550
			<b>\$1675</b>
<b>Costos Operativos</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario Estimado en USD</b>	<b>Total Estimado en USD</b>
Soporte ingeniero especialista en configuración de Firewall	1	\$8000	\$8000
Soporte profesional operativo de campo	1	\$5000	\$5000
Gastos de viáticos	10	\$400	\$4000
Gastos de movilidad	10	\$200	\$2000
			<b>\$19000</b>
<b>Total General en USD</b>			<b>\$69365</b>

Tabla 14- Inversión y costos estimados del proyecto

En la Tabla 14 se identifican las erogaciones que demanda el proyecto, el primer cuadro es el equipamiento fundamental para poner en funcionamiento el proyecto, en segundo lugar todos los elementos accesorios necesarios, como cables de conexión y bandejas de soporte para la instalación física de los equipos y finalmente los costos operativos que en esencia se refiere al soporte profesional, en este caso una empresa especialista para dar apoyo en inicialización de equipos y configuración además de soporte físico en la preparación e instalación del equipamiento.

Los equipos FortiGate en el proyecto son inversión de capital, es decir lo que en la Tabla 14 está bajo el título de "Equipamiento" pasará a ser activos fijos de la empresa, mientras lo que está bajo "Accesorios" y "Costo operativos" son egresos propios de la implementación. Es claro que esta inversión y los costos de accesorios debe ser realizada antes de la puesta en marcha, mientras que los costos operativos se van desembolsando a medida que avanza la implementación, en esta propuesta se hará abstracción de la forma en que la empresa financiará el proyecto en su totalidad.

Al implementar una nueva tecnología se hace evidente que en el calendario de desembolso lo primero es la adquisición de equipos por lo que es la primera partida con la que se debe contar, donde se debe buscar la oportunidad de comprar equipos por cantidad, para obtener descuentos por volumen; y además coordinar los plazos de entrega que generalmente están relacionado con los tiempos de despacho de los fabricantes que puede variar entre 60 y 90 días, como de las condiciones de importación.

Si se evalúa lo que insume la compra de los equipos comparado con la facturación diaria de Leche Larga Vida con lo que se percibe en un día se puede cubrir el costo de la totalidad de los equipos. Esta comparación pone de manifiesto que la solución tiene un costo exiguo si lo medimos con el beneficio obtenido con esta tecnología en la optimización de la comunicación así como lo más importante, contar con un esquema sólido de seguridad de la información en la empresa, dando una dimensión de lo que representa tener la operación productiva y comercial detenida durante todo un día por dicho costo.

La medición de la rentabilidad económica del proyecto no es fácil por las dificultades existentes a la hora de pronosticar el comportamiento de todas las variables que condicionan el resultado. Es así que se cuentan con distintos indicadores para el cálculo y análisis de la rentabilidad de un proyecto, donde la mayoría de los criterios de evaluación miden si el flujo de caja permite al inversionista obtener la rentabilidad deseada, así como recuperar la inversión. Los instrumentos de evaluación de proyecto más conocidos en este sentido son el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Periodo de Recupero de la Inversión, Índice de

rentabilidad, entre otros. Estos instrumentos están orientados a demostrar la rentabilidad que obtiene un inversor por financiar un proyecto, pero visto que por la naturaleza de este proyecto la rentabilidad es difícil de estimar o no es relevante para la solución de un problema.

En el proyecto se utiliza un indicador conocido como relación costo-efectividad el cual nos permite evaluar si los beneficios obtenidos de una inversión justifican los costos incurridos. En el caso de un proyecto de SD-WAN, esta relación nos ayudará a determinar los beneficios en términos de eficiencia, productividad y ahorro de costos superan la inversión inicial.

Desde lo económico en este proyecto los beneficios son difíciles de estimar (cuando no hay ingresos) o no son relevantes para el análisis (cuando se trata de solucionar un problema). En estos casos, es conveniente comparar los costos con la efectividad, es decir, con el cambio que se espera lograr con el proyecto. Para determinar la mejor de las opciones posibles, la relación costo-efectividad se calcula por la siguiente situación.

$$CE = \frac{VAC}{IE}$$

Donde CE es el coeficiente costo-efectividad; VAC, el valor actual de los costos del proyecto, e IE, el indicador de efectividad.

Para poder calcular el coeficiente costo-efectividad se trabaja con el costo de la inversión del proyecto para compararlo con el costo de la solución actual en un periodo de tres años. Para el caso de la solución actual se tiene en cuenta los costos operativos como puede ser el enlace MPLS lo cual significa una erogación mensual importante en lo que respecta a la estructura de costo de la red actual, así como se suma el soporte de la infraestructura actual de los mantenimientos preventivos regulares y por último se incluye los costo de un servicio profesional especializado en caso de haber sufrido un ciberataque, el cual debe ser contratado en forma reactiva ya que el ataque ha sucedido y se ha comprometido la información de la empresa en forma parcial o total, este valor se estima en un valor conservador ya que dependiendo de la profundidad del ataque este se puede acrecentar. Se omite lo intangible en un ciberataque como puede ser si se paga rescate para recuperar la información, como lo que se deja de facturar por no tener los sistemas disponibles y fundamentalmente el costo en la reputación de la empresa ante clientes, proveedores y accionistas.

En la siguiente tabla se hace una estimación de los costos de cada establecido en cada criterio:

Enlaces MPLS en USD	\$ 36.000
Servicios de soporte de equipo en USD	\$ 18.000

Soporte Profesional Remediación Incidente en USD	\$ 20.000
<b>Total</b>	<b>\$ 74.000</b>

La validación de inversión en el proyecto se examina desde la facturación de unos de los productos como es Leche Larga Vida el cual ya se explicó en el apartado de “Justificación” en este capítulo. Lo que se hace es comparar cuál es la diferencia en la disponibilidad de los sistemas para la facturación en caso de llevar a cabo el proyecto si se extiende por un periodo de tres años, donde el índice de eficiencia se estima a partir de la cantidad de días de disponibilidad de los sistemas en el periodo establecido. Lo que se obtiene es un valor en el cual la facturación no se vería resentida con una solución respecto a la otra. En el caso de llevar adelante el proyecto se estima la indisponibilidad de los sistemas sólo por paradas de mantenimiento que se calculan en tres días en los tres años es decir un día de parada por año, mientras al no avanzar con el proyecto la estimación se basa en paradas anuales de siete días lo significa 21 días de parada en tres años. El cálculo de siete días al año se basa en que es el tiempo promedio que en caso de un ciberataque lleva a disponibilizar nuevamente los sistemas.

Se compara la solución desde hacer el proyecto “Con SD-Wan” o no hacer nada “Sin SD-Wan”:

- Con SD-Wan: VAC en USD 69365, IE en días de disponibilidad 1092.
- Sin SD-Wan: VAC en USD 74000, IE en días de disponibilidad 1074.

Basado en este parámetro se aplica la ecuación de relación costo-efectividad y obtenemos los siguientes valores:

Con SD-Wan	Sin SD-Wan
$CE = \frac{USD\ 69365}{1092} = USD\ 63.50$	$CE = \frac{USD\ 74000}{1074} = USD\ 68.92$

Esto demuestra que aunque la diferencia entre los costos entre ambos escenarios no es muy grande el mejor retorno de la inversión según el costo-efectividad lo tiene el proyecto con un costo de USD 63,50 contra un USD 68.92 sin proyecto.

En general, los equipos SD-WAN FortiGate se deprecian a una tasa anual del 25% a 30%, esto significa que el valor de un equipo SD-WAN FortiGate se reduce en estos porcentajes cada año.

Por ejemplo, si compra un equipo SD-WAN FortiGate 200-F por USD 14500 este año, el valor de depreciación del equipo sería de:

Equipo	Valor de compra	Depreciación del 25% anual en USD				
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Fortigate 200F</b>	<b>14500.00</b>	<b>10875.00</b>	<b>8156.25</b>	<b>6117.19</b>	<b>4587.89</b>	<b>3440.92</b>

Tabla 15- Depreciación anual

La depreciación de este tipo de equipo está dado a lo rápido que evoluciona la tecnología y el corto tiempo en que el fabricante se prácticamente obligado a actualizar las capacidades operacionales y funcionales con nuevos equipos y no con un desgaste relacionado con el uso del mismo que es prácticamente nulo en lo que es un periodo de cinco años, especialmente porque prácticamente carece de partes mecánicas que estén en continuo movimiento. Por otra parte, en la mayoría de los equipos el fabricante da una garantía de marca de tres años con soporte para el software que utiliza para procesar el análisis y transferencia de datos y debido a la evolución en la forma de transferir la información así como de las protección en ciberseguridad es conveniente cada tres años verificar que la tecnología que se tiene es óptima o se debe invertir en equipos que reemplacen los que ya fueron implementados.

### Servicio

La otra estrategia económica que se plantea para la implementación del proyecto es abordada como IaaS la cual se diferencia de la inversión en que el equipamiento no es adquirido sino que se alquila el servicio completo por un pago mensual o anual.

Por un lado, desde lo económico esta forma de implementación permite reducir el costo inicial de adquisición de hardware, dejando a la empresa, en caso de contar con el dinero, de invertirlo algo que de posibilidad de mayor rentabilidad para el negocio. Por otro parte, este tipo de implementación se puede negociar con un proveedor tecnológico para obtener una solución llave en mano que, es decir que incluya la provisión de los equipos, el despliegue así como el soporte para la parametrización y configuración inicial de los mismos.

Actualmente el mercado de los equipos de comunicación, tanto el hardware como el software tienen una vida media de entre tres y cinco años, esto no se debe al desgaste que sufren los equipos durante este periodo sino a la rápida evolución de los equipos de comunicación que existe en la actualidad así como a los

cambios en los paradigmas científicos y tecnológicos sobre lo que se apoya toda este tipo de equipamiento. Por lo que esta estrategia nos permite establecer con el proveedor un contrato de servicio, por un periodo de tres años con opción a renovación del mismo por un periodo de dos años más, en cual se solicitaría una baja en el monto de alquiler que se paga ya que considera que con el primer periodo de alquiler el proveedor ha recuperado la inversión en el equipamiento. Por otra parte, si al vencer la opción de contrato al tercer año se considera que es necesario realizar un cambio o actualización tecnológica del equipamiento, se realiza una licitación con el valor de abrir el juego a distintos proveedores tecnológicos, para analizar las propuesta del mercado en ese momento.

Por último en esta solución se puede incluir la contratación de soporte profesional ya que la volatilidad en el mercado laboral con respecto al costo de una empresa de contar con un profesional certificado en determinada tecnología ya sea contratando a un especialista o entrenando a algún miembro del equipo ya que contar con este conocimiento despierta la inquietud de otros desafíos fuera de la empresa.

### **Solución recomendada**

De las estrategias económicas expuesta la recomendada es la de servicio por las siguientes ventajas:

- **Reducción de costos iniciales:** No hay necesidad de invertir en hardware o software SD-WAN, lo que reduce los costos iniciales de adquisición.
- **Menor complejidad de implementación:** El proveedor de IaaS se encarga de la implementación y administración del software SD-WAN, lo que simplifica el proceso para la empresa.
- **Mayor escalabilidad:** La infraestructura IaaS puede escalar fácilmente para adaptarse a las necesidades cambiantes de la empresa.
- **Mayor flexibilidad:** La empresa puede elegir entre una variedad de opciones de SD-WAN ofrecidas por el proveedor de IaaS.
- **Acceso a expertos:** La empresa tiene acceso a la experiencia y el conocimiento de los expertos en redes del proveedor de IaaS.

## Conclusiones:

La propuesta de mejora del presente trabajo nace a partir de pensar ya no solo en cómo se almacena y se procesan los datos de una empresa sino también la importancia de disponibilizar la misma, manteniendo la integridad y confiabilidad para luego transformarse en la información que la empresa precisa para su actividad diaria. Aunque es una pequeña parte de lo que es el ecosistema mucho más grande en el departamento de TI, la red de datos se puede comparar en el cuerpo humano como el sistema nervioso el cual es imprescindible para que los estímulos y respuestas enviados por el cerebro sean interpretado en forma correcta por cualquier parte del cuerpo y esta actúe en consecuencia.

Durante el desarrollo del trabajo, pese a estar enfocado a la redes de datos, al interactuar con distintos sectores, el departamento de TI ha evolucionado de solo dar soporte técnico a convertirse en un pilar tecnológico fundamental en el éxito de los resultados de la empresa. Su influencia se extiende a todos los aspectos del negocio desde la operaciones diarias a las estrategia a largo plazo, siendo indispensable contar con respuestas rápidas a los cambios y flexibilidad en la operación. Es por esto que lo expuesto en este trabajo tiende a maximizar la utilización de los datos por medio de la flexibilidad, agilidad y adaptabilidad de la infraestructura de redes, así como resguardar la seguridad de la información confidencial de la empresa y sus clientes de la creciente amenazas de ciberataques lo que exige una inversión constante a este respecto.

El trabajo, también pone de manifiesto a través de consultas a profesionales y especialistas de TI que las presentes tecnologías no solo en redes, sino en procesamiento, almacenamiento, forma de transaccionar de la empresa y quienes deben consumir esa información, hace que la tecnología que sostiene todo esto, especialmente en redes, está en constante evolución, que a menudo lo que hoy es una señal débil al año próximo se transforma en un estándar ipso facto.

Por último es importante descartar lo que significa la prospectiva en lo que respecta a un gestor de la tecnología. Mientras desarrollaba el proyecto la pregunta era hacia donde evoluciona todo esto, ¿cual es el futuro natural del SD-Wan? Es sabido que las empresas intentan desembarazarse de contar con un datacenter dentro de su predio por los costos operativos que esto representa que va desde la compra y mantenimiento de los servidores y unidades de almacenamiento, hasta todo lo que tiene que ver con la adecuación del habitáculo en el cual es tan disponibles, como puede ser el consumo de energía eléctrica, un sistema de backup de la misma en caso de interrupción del servicio, aires acondicionados, sistema especial contra-incendio, entre otras cosas lo que hace que los costos de operación y mantenimiento sean bastante elevados. Para esto ya hay soluciones de servicios Cloud que ya permiten generar lo que se llama DCaaS (del inglés Data Center as a

Service, Centro de Datos como servicio) lo cual permite ahorrar todos los costos anteriormente mencionado y contratar el servicio usando tan solo lo que precisa en cuanto a recursos de almacenamiento, memoria y procesamiento.

De todo lo expuesto con anterioridad se desprende que SD-Wan como se conoce actualmente debe evolucionar a una forma de conexión que ya solo no es el acceso a la información de un datacenter dentro de la frontera de la empresa y usuarios remotos que precisan conectar los servicios disponibles, sino que se deben integrar servidores o servicios publicados en datacenter externo y que en algunos casos no van a ser uno sino que puede ser más de uno y los cuales en su gran mayoría se encuentran en el extranjero. En este momento podemos decir que SASE ( del inglés Secure Access Service Edge - servicio de acceso seguro en el borde) la que aborda las limitaciones de SD-WAN al hacer converger la optimización de la red SD-WAN con la seguridad implementada como un servicio en la nube. La convergencia de los servicios de red y seguridad significa que la inspección de contenidos y la aplicación de políticas de seguridad entregadas como un servicio en la nube eliminan la necesidad de desviar el tráfico a través de la red de la sede. Las soluciones SASE en la nube se pueden implementar casi en cualquier lugar, lo que las hace convenientes para los trabajadores remotos y la infraestructura basada en la nube de una organización y minimiza la latencia de la red.

**Glosario:**

**Cliente-Servidor:** modelo de comunicación que conecta varios dispositivos informáticos a través de una red. En este modelo, el cliente realiza peticiones de servicios al servidor, que se encarga de satisfacer dichos requerimientos.

**DCaaS(Data Center as a Service):** El centro de datos como servicio (DCaaS) es la provisión de instalaciones e infraestructura de centros de datos físicos externos a los clientes. Los clientes alquilan o arriendan el acceso al centro de datos del proveedor, utilizando los servidores, las redes, el almacenamiento y otros recursos informáticos propiedad del proveedor de DCaaS.

**ERP(Enterprise Resource Planning):** el planificador de los recursos empresariales es un software que las organizaciones utilizan para gestionar las actividades empresariales diarias. Esto incluye contabilidad, aprovisionamiento, recursos humanos, gestión de proyectos, gestión de riesgos, cumplimiento y operaciones en la cadena de suministro.

**GLPI (Gestionnaire Libre de Parc Informatique):** software de código abierto para la gestión de servicios de tecnología de la información (ITSM). Es una herramienta web que ofrece una gestión integral del inventario informático de una empresa, además de incluir un sistema de gestión de incidencias.

**IaaS (Infrastructure as a Service):** se refiere a infraestructuras como servicio. Las empresas contratan la infraestructura de hardware a un tercero a cambio de una cuota o alquiler, como por ejemplo equipos de comunicación o servidores en la nube.

**IT (Information Technology):** conjunto de sistemas informáticos conectados entre sí. Estos sistemas pueden compartir información en paquetes de datos transmitidos mediante impulsos y los dispositivos conectados pueden ser computadoras, servidores, impresoras, periféricos, etc.

**LAN (Local Area Network):** se refiere a lo que se conoce como red de área local. Estas redes vinculan computadoras que se hallan en un espacio físico pequeño, como una oficina o un edificio. La interconexión se realiza a través de un cable o de ondas.

**MPLS (Multiprotocol Label Switching):** tecnología que permite la conectividad de todas las partes de una red corporativa proporcionando mayor eficiencia en las comunicaciones al estar preparada para operar con menos retraso, lo que hace que su costo de mantenimiento y soporte sea alto.

**MVC (Modelo-Vista-Controlador):** patrón de arquitectura de software en una aplicación, que separa los datos y principalmente lo que es la lógica de negocio (Modelo) de su representación (Vista) y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones (Controlador).

**Open Source:** término en informática que se refiere a un tipo de software cuyo código fuente es accesible para cualquier usuario sin necesidad de pagar licencia de uso. Esto permite que los programadores puedan inspeccionar, modificar y mejorar el software en forma colaborativa.

**OT (Operational Technology):** redes y sistemas tanto de hardware como software que se utilizan para gestionar los procesos de producción. Los sistemas OT comunican, controlan y supervisan dispositivos de redes industriales.

**Router:** se traduce al español como enrutador o ruteador, también conocido como direccionador. Un router es un equipo de hardware, generalmente en el borde de una LAN, que conecta dispositivos que funcionan en distintas LAN en una red. Su función es establecer la mejor ruta para que cada paquete de datos llegue a la red y al dispositivo de destino.

**SaaS (Software as a Service):** el software como servicio se considera a un modelo de software basado en la nube, el cual ofrece aplicaciones a los usuarios finales a través de un navegador de Internet. Los proveedores de SaaS alojan servicios y aplicaciones para que los clientes puedan acceder a ellos bajo demanda.

**Switch:** dispositivo de interconexión utilizado para conectar equipos en la red de área local y cuyas especificaciones técnicas siguen el estándar conocido como Ethernet (o técnicamente IEEE 802.3).

**Telco:** es un término informal para una empresa de telecomunicaciones. Estas empresas transportan información electrónicamente a través de servicios de telefonía y comunicación de datos. Desde la invención de la telefonía móvil, la mayoría de las empresas de telecomunicaciones también se han convertido en proveedores de servicios de Internet (ISP). Estas empresas realizan un servicio público y están sujetas a regulaciones gubernamentales.

**WAN (Wide Area Network):** se denomina de esta manera a una red de área amplia que conecta todos los puntos de una red corporativa sin importar su ubicación geográfica.

**Referencias Bibliográficas:**

- Revisar en la página de normas APA como es la forma correcta de colocar las referencias bibliográficas. Dejo un ejemplo.
- Marcó F., Loguzzo H. y Fedi J.(2016). Introducción a la gestión y administración en las organizaciones. Instituto de Ciencias Sociales Administración. Universidad Nacional Arturo Jauretche.
- Tanenbaum A., Wetherall D. (2012). Redes de computadoras - Quinta Edición. Pearson Education, Inc.
- <https://www.fortinet.com/blog/business-and-technology/advantage-of-sdwan-over-mpls> By Nirav Shah | September 09, 2019
- <https://www.catonetworks.com/what-is-mpls/>
- <https://www.internationalit.com/post/ngfw-que-es-el-next-generation-firewall?lang=es>
- Fuente del cuadrante mágico de Gartner para empresas tecnológicas liderando el mercado global de SD-Wan en septiembre 2023 <https://www.fortinet.com/lat/solutions/gartner-wan-edge>
- Ing. Federico Nihuol (2023) - Material de Estudio - Unidad 3: Diagnóstico Organizacional.
- Nassir Sapag Chain (2011) - Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación - Segunda Edición - Pearson.