

**Documento de buenas prácticas para la planificación y estimación de proyectos de migración de redes MPLS convencionales hacia tecnología SD-WAN por parte de la empresa Columbus Networks bajo el marco de trabajo SCRUM.**

**Jaclyn Paola Polo Camacho y Rubén Alfonso Marín Obredor**

**Trabajo de grado para optar el título de Magíster en Dirección y Gestión de Proyectos**

**Director**

**John Alexander Cardozo Ramírez**

**Docente Metodologías Ágiles de Proyectos en Scrum**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**División de Ingenierías y Arquitectura**

**Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos**

**2023**

### **Dedicatoria**

Este documento es dedicado a todas esas personas que permitieron el adecuado desarrollo de este, en especial a los empleados de diferentes áreas de la compañía Columbus Networks de Colombia S.A.S., sin su apoyo y colaboración este Trabajo Final de Maestría no se habría llevado a cabo.

También va dedicado a todas las personas que hacen parte de la Universidad Santo Tomas, la cual nos permitió desarrollar nuestros conocimientos en el área de Dirección y Gestión de Proyectos, que nos brindó la posibilidad de contar con un Director de Proyecto y que nos apoyó con múltiples herramientas para lograr un excelente trabajo final.

Sin tener menos importancia en esta dedicatoria, quisiera ofrecer un reconocimiento especial a nuestros padres, familiares en general y amigos, son nuestra motivación para seguir avanzando, para seguir aportando de alguna manera con nuestro conocimiento en la construcción de una mejor sociedad desde nuestros campos de acción.

### **Agradecimientos**

La elaboración de este documento fue gracias al apoyo profesional y humano de la Universidad Santo Tomas, en especial del equipo de colaboradores que hacen parte de la Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos.

Queremos expresar nuestro sincero y afectuoso agradecimiento a nuestro Director de Proyectos asignado por la Universidad, al Sr. John Alexander Cardozo Ramirez, quien nos permitió utilizar su experiencia en el campo de la dirección de proyectos para llevar por buen camino nuestra propuesta, que humildemente compartiremos con todas las personas que necesite trabajo escrito, esta guía, este documento de buenas prácticas que queremos ofrecer de forma transparente para que sirva a la sociedad en general, para todo aquel que quiera leerlo y utilizarlo.

## Contenido

Introducción .....	13
1. Aspectos contextuales .....	15
1.1 Planteamiento del problema .....	15
1.2 Objetivos .....	17
1.2.1 Objetivo general .....	17
1.2.2 Objetivos específicos .....	17
1.3 Descripción institucional.....	18
2. Marco referencial .....	19
2.1 Marco conceptual .....	19
2.1.1 Ciclo de vida de SCRUM .....	28
2.1.2 Uso de metodología ágil .....	31
2.1.3 Bases teóricas y conceptuales.....	33
2.2 Estado del arte .....	39
3. Equipo Scrum ( <i>Scrum Team</i> ) .....	45
4. Planeando el proyecto en SCRUM- <i>Product Planning</i> .....	48
4.1 Product Backlog .....	49
4.2 Estrategias de seguimiento y actualización del Backlog.....	52
5. Planeando el proyecto en SCRUM- <i>Sprint Planning y Daily Scrum</i> .....	54
6. Planeando el proyecto en SCRUM- <i>Sprint Retrospective</i> .....	58
7. Resultados .....	60
8. Discusión.....	81
9. Conclusiones .....	84

Referencias..... 87

Apéndices..... 90

**Lista de tablas**

<b>Tabla 1.</b> <i>Servicios por sedes y capacidades.</i> .....	20
<b>Tabla 2.</b> <i>Modelos de equipos actuales.</i> .....	20
<b>Tabla 3.</b> <i>Modelos de equipos para la migración.</i> .....	21
<b>Tabla 4.</b> <i>Características avanzadas del servicio Managed SDWAN.</i> .....	25
<b>Tabla 5.</b> <i>Responsabilidades Cliente vs Columbus Networks servicios SD-WAN.</i> .....	27
<b>Tabla 6.</b> <i>Tradicional vs Ágil.</i> .....	32
<b>Tabla 7.</b> <i>Identificación de roles generales del proyecto.</i> .....	46
<b>Tabla 8.</b> <i>Product Backlog básico.</i> .....	49
<b>Tabla 9.</b> <i>Ejemplo del ejercicio del Daily Scrum del proyecto – Día 1.</i> .....	55
<b>Tabla 10.</b> <i>Ejemplo del ejercicio del Daily Scrum del proyecto – Día 2.</i> .....	55
<b>Tabla 11.</b> <i>Ejemplo del ejercicio del Daily Scrum del proyecto – Día 3.</i> .....	55
<b>Tabla 12.</b> <i>Ejemplo del ejercicio del Daily Scrum del proyecto – Día 4.</i> .....	56
<b>Tabla 13.</b> <i>Ejemplo del ejercicio del Daily Scrum del proyecto – Día 5.</i> .....	56
<b>Tabla 14.</b> <i>Ejemplo del Impediment backlog.</i> .....	57
<b>Tabla 15.</b> <i>Ejemplo del ejercicio de la retrospectiva del proyecto.</i> .....	59
<b>Tabla 16.</b> <i>Roles Scrum para el proyecto.</i> .....	60
<b>Tabla 17.</b> <i>Product Backlog Ítems.</i> .....	64
<b>Tabla 18.</b> <i>Criterios de aceptación.</i> .....	70

**Lista de figuras**

<b>Figura 1.</b> <i>Ciclo de vida Scrum en la compañía Columbus Networks.</i> .....	30
<b>Figura 2.</b> <i>Uso de metodologías ágiles.</i> .....	31
<b>Figura 3.</b> <i>Beneficios de la metodología ágil.</i> .....	32
<b>Figura 4.</b> <i>Arquitectura de la solución SD-WAN del fabricante Versa Networks.</i> .....	37
<b>Figura 5.</b> <i>Arquitectura antigua de la solución SD-WAN.</i> .....	38
<b>Figura 6.</b> <i>Características arquitectura antigua de la solución SD-WAN.</i> .....	38
<b>Figura 7.</b> <i>Arquitectura actual de la solución SD-WAN del fabricante Versa Networks.</i> .....	39
<b>Figura 8.</b> <i>Características arquitectura actual de la solución SD-WAN de Versa Networks.</i> .....	39
<b>Figura 9.</b> <i>Diagrama de procesos Scrum en la compañía Columbus Networks.</i> .....	72
<b>Figura 10.</b> <i>Línea de tiempo del plan de lanzamiento.</i> .....	73
<b>Figura 11.</b> <i>Ejemplo de Burndown Chart - Sprint 1</i> .....	75
<b>Figura 12.</b> <i>Ejemplo de Burndown Chart - Sprint 2</i> .....	76
<b>Figura 13.</b> <i>Ejemplo de Burndown Chart - Sprint 3</i> .....	77
<b>Figura 14.</b> <i>Ejemplo de Burndown Chart - Sprint 4</i> .....	78
<b>Figura 15.</b> <i>Ejemplo de Burndown Chart - Sprint 5</i> .....	79

**Lista de apéndices**

**Apéndice A.** *Matriz de responsabilidades.*

**Apéndice B.** *Matriz de trazabilidad de requisitos.*

**Apéndice C.** *Ejemplo de planeación de los Sprints.*

**Apéndice D.** *Manual de usuario de la herramienta JIRA Software Cloud.*

**Apéndice E.** *Carta de aceptación de servicios.* ..... 90

Nota: Los apéndices A, B, C y D son documentos externos.

### Resumen

El presente trabajo se planteó atender el *problema* evidenciado en la empresa Columbus Networks de Colombia S.A.S. sobre la dirección y gestión de proyectos de migración de redes corporativas MPLS convencionales hacia nuevas infraestructuras de red como lo son las redes sobre tecnología SD-WAN, donde se han encontrado falencias que afectan aspectos cruciales como el alcance del proyecto, tiempos de entrega y hasta costos de ejecución, este tipo de eventos y/o aspectos negativos han impactado varios proyectos y por ende han llevado a la empresa a buscar propuestas que mitiguen el problema encontrado en algunos procesos internos y que ayude a mejorar los resultados de los proyectos para conseguir finalmente la satisfacción de los clientes; en tal sentido se planteó como *objetivo* general “Elaborar un documento de buenas prácticas para la planificación y estimación de los proyectos de migración de red MPLS convencional hacia SD-WAN en la empresa Columbus Networks, brindando nuevas características de conectividad a sus potenciales clientes y logrando optimizar los procesos de planificación de proyectos bajo el marco de trabajo SCRUM”. Como *método* se planteó un análisis de la situación actual para elaborar una propuesta que logre como *resultado* una reducción de los gastos operativos destinados a algunos proyectos que finalmente significan sobre costos para la compañía, se han propuesto algunas *discusiones* que, nos llevan a pensar que la propuesta puede aportar valor a la compañía y a sus clientes para conseguir llevar a cabo proyectos que antes se veían impactados por malas prácticas que repercutían transversalmente durante la ejecución de las actividades.

*Palabras Clave: SD-WAN, migración, gestión de proyecto, SCRUM.*

### Abstract

The present work was proposed to address the *problem* evidenced in the company Columbus Networks de Colombia S.A.S. on the direction and management of migration projects from conventional MPLS corporate networks to new network infrastructures such as networks on SD-WAN technology, where shortcomings have been found that affect crucial aspects such as the scope of the project, delivery times and even execution costs, this type of event and/or negative aspects have impacted several projects and therefore have led the company to seek proposals that mitigate the problem found in some internal processes and that help improve the results of the projects to finally achieve customer satisfaction; In this sense, the general *objective* was "Prepare a document of good practices for the planning and estimation of migration projects from the conventional MPLS network to SD-WAN in the Columbus Networks company, providing new connectivity characteristics to its potential clients and achieving optimize project planning processes under the SCRUM framework". As a *method*, an analysis of the current situation was proposed to prepare a proposal that *results* in a reduction in operating expenses for some projects that ultimately mean costs for the company, some *discussions* have been proposed that lead us to think that the proposal can add value to the company and its clients to be able to carry out projects that were previously impacted by bad practices that had transversal repercussions during the execution of activities.

*Keywords:* SD-WAN, migration, management of project, SCRUM.

## Glosario

*MPLS*: Multiprotocol Label Switching o bien MPLS, por su traducción: conmutación de etiquetas multiprotocolo, consiste en un estándar para transmitir datos bajo diferentes etiquetas. Una red MPLS es una Red Privada Virtual o VPN que proporciona la comunicación entre las sedes o delegaciones de una empresa de una manera totalmente fiable y segura.

*SD-WAN*: La red de área extensa definida por el software (SD-WAN) es una tecnología transformadora que simplifica el control y la administración de la infraestructura de TI al proporcionar una arquitectura de WAN virtual que conecta de manera segura a los usuarios con sus aplicaciones.

*Monitoreo*: El monitoreo de red proporciona la información que los administradores de redes necesitan para determinar, en tiempo real, si una red está funcionando de manera óptima. Con herramientas como el software de monitoreo de redes, los administradores pueden identificar deficiencias y optimizar la eficiencia de manera proactiva, y más.

*Proveedor*: Persona jurídica responsable de la operación de redes y/o de la provisión de servicios de telecomunicaciones a terceros. En consecuencia, todos aquellos proveedores habilitados bajo regímenes legales previos se consideran cobijados por la presente definición.

*Proyecto*: es una planificación que consiste en un conjunto de objetivos que se encuentran interrelacionados y coordinados. De conformidad con el Project Management Institute (PMI), "un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único". De estos conceptos, se evidencia que la razón de un proyecto es alcanzar resultados o metas específicas dentro de los límites que imponen un presupuesto, calidades establecidas previamente, y un lapso previamente definido.

CSC: Centro de Servicio al cliente o Customer Service Center por sus siglas en inglés, el cual es el área responsable de la atención al cliente dentro de la empresa Columbus Networks.

## Introducción

Debido a los múltiples inconvenientes de indisponibilidad de servicio de red que nuestros clientes han reportado de forma recurrente, hemos considerado la posibilidad de aprovechar las nuevas tecnologías existentes en el portafolio de servicios de la empresa multinacional Columbus Networks, teniendo en cuenta que esta compañía ofrece la cobertura y la experiencia en el mercado de las telecomunicaciones para cubrir las especificaciones que se necesitan para lograr una actualización de tecnología y de esta manera garantizar un buen servicio a los usuarios finales.

Se requiere la migración de red MPLS convencional hacia SD-WAN debido a los múltiples incidentes que se han recibido por parte de los clientes en los que se expone su nivel de preocupación y desconfianza en el desempeño de la red actual, por lo tanto, lograríamos darles mayor estabilidad a los clientes a nivel de conectividad y recuperaríamos la confianza, consiguiendo con esto que en un futuro contraten nuevas sedes o servicios con Columbus Networks.

SD-WAN les proporcionará a los clientes mejoras sustanciales no solo en el funcionamiento de su red, adicional a esto les brindará nuevas herramientas que optimizaran y potenciaran las capacidades de conectividad con las que cuentan actualmente.

La tecnología SD-WAN ofrece múltiples ventajas en comparación a las redes convencionales, cuentan con una capa de seguridad más robusta debido a que el tráfico es transportado por medio de túneles cifrados de extremo a extremo, además esta tecnología ofrece redundancia a nivel de transporte sin importar si los enlaces físicos son de Internet o MPLS. Por otro lado, la administración de la red es más amigable al usuario porque se realiza por medio de una interfaz gráfica en la que se podrá realizar el monitoreo y configuración de los equipos instalados en las primicias del cliente.

La gestión de las migraciones se realizará con el uso del marco de trabajo SCRUM, el cual proporciona muchas ventajas para entregar rápidamente resultados funcionales. Este marco de trabajo es el adecuado para este tipo de proyecto porque se logran avances rápidamente en la consecución de todas las tareas y porque nos permite adaptar el equipo de trabajo y las tareas a los múltiples cambios que existen en las migraciones de tecnología.

## **1. Aspectos contextuales**

Se requiere la migración de red MPLS convencional hacia SD-WAN debido a los múltiples incidentes que se han recibido por parte de los clientes en los que se expone su nivel de preocupación y desconfianza en el desempeño de la red actual, por lo tanto, lograríamos darles mayor estabilidad a los clientes a nivel de conectividad y recuperaríamos la confianza, consiguiendo con esto que en un futuro contraten nuevas sedes o servicios con Columbus Networks.

### **1.1 Planteamiento del problema**

SD-WAN les proporcionará a los clientes mejoras sustanciales no solo en el funcionamiento de su red, adicional a esto les brindará nuevas herramientas que optimizaran y potenciaran las capacidades de conectividad con las que cuentan actualmente.

La tecnología SD-WAN ofrece múltiples ventajas en comparación a las redes convencionales, cuentan con una capa de seguridad más robusta debido a que el tráfico es transportado por medio de túneles cifrados de extremo a extremo, además esta tecnología ofrece redundancia a nivel de transporte sin importar si los enlaces físicos son de Internet o MPLS. Por otro lado, la administración de la red es más amigable al usuario porque se realiza por medio de una interfaz gráfica en la que se podrá realizar el monitoreo y configuración de los equipos instalados en las primicias del cliente.

De acuerdo con los datos registrados por el fabricante Cisco Systems, Inc., los clientes que despliegan la tecnología SD-WAN adquieren los siguientes beneficios (Cisco Systems, s.f.):

- 65% de disminución en el costo de su solución de conectividad,
- 33% de aumento de eficiencia en la gestión de su red WAN,

- 59% de aumento en la rapidez en el montaje de nuevos servicios,
- 58% de aumento en la implementación de políticas y cambios de configuración,
- 94% de reducción en tiempo de inactividad no planeado,
- 40% de mejora en el desempeño de Microsoft 365 y
- 48% de reducción en la latencia de las aplicaciones.

Por otro lado, el proveedor Versa Networks confirma que dentro de las virtudes de la nueva tecnología SD-WAN se encuentran las siguientes características (Versa Networks, s.f.):

- Activación automatizada con Zero Touch Provisioning (ZTP),
- Direccionamiento de tráfico con reconocimiento de aplicaciones,
- Utilización optimizada de múltiples dominios de transporte,
- Plataforma centralizada de orquestación la cual incluye aprovisionamiento, gestión del ciclo de vida y monitoreo de la red,
- Configuración basada en plantillas y
- Programabilidad de la red.

La gestión de las migraciones se realizará con el uso del marco de trabajo SCRUM, el cual proporciona muchas ventajas para entregar rápidamente resultados funcionales. Este marco de trabajo es el adecuado para este tipo de proyecto porque se logran avances rápidamente en la consecución de todas las tareas y porque nos permite adaptar el equipo de trabajo y las tareas a los múltiples cambios que existen en las migraciones de tecnología.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 *Objetivo general*

Elaborar un documento de buenas prácticas para la planificación y estimación de los proyectos de migración de red MPLS convencional hacia SD-WAN en la empresa Columbus Networks, brindando nuevas características de conectividad a sus potenciales clientes y logrando la optimización de los procesos de planificación de proyectos bajo el marco de trabajo SCRUM.

### 1.2.2 *Objetivos específicos*

- Alinear los roles de la compañía Columbus Networks con los roles centrales y no centrales de Scrum, para el registro e identificación del Product Owner, Scrum Master, Equipo Scrum, Stakeholders y proveedores involucrados al proyecto de migración de red SD-WAN, con base en los recursos asignados y presentados durante el Kick Off interno y externo.
- Crear el Backlog Priorizado del Producto y la definición de los criterios de terminado, para la elaboración del plan de implementación y el cronograma de actividades en el que se incluyan las diferentes fases requeridas para migraciones de red SD-WAN, todo esto con apoyo de diagramas de procesos y un plan de lanzamiento ágil.
- Elaborar un estándar de planificación de los proyectos de migración de servicios de red SD-WAN con entregables más pequeños, para la ejecución de tareas simultaneas por medio de Sprints iterativos, logrando la disminución de los tiempos de ejecución y la optimización de los recursos asignados al proyecto, entregando el mayor valor al cliente.

- Diseñar un procedimiento para el uso adecuado de la herramienta de software Jira, la cual será el medio centralizado de comunicación y trabajo para nuevos proyectos de migración de red, logrando el seguimiento y control a los proyectos de forma eficiente.

### **1.3 Descripción institucional**

La empresa Columbus Networks se encuentra en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y se desempeña en el ámbito Internacional como uno de los proveedores de servicios más confiables en el mercado, sus operaciones se encuentran respaldadas por la red más amplia de fibra óptica submarina, la cual se extiende por el caribe, centro América y la región andina. Es una empresa con una gran cobertura a nivel nacional e internacional, conectando más de 40 países con la utilización de su anillo de fibra óptica protegido que se extiende por más de 50000 Km (C&W Networks, s.f.).

Algunos de las rutas cableadas con fibra submarina incluyen a ARCOS-1, CFX-1, MAYA-1, ECFS, entre otros. Adicional a esto la compañía cuenta con una red MPLS enmallada de alta capacidad con un backbone que provee a sus clientes una disponibilidad del 99.7% (C&W Business, s.f.).

El proyecto seleccionado para realizar el modelo de planeación está relacionado al 100% con el sector de la empresa Columbus Networks, debido a que la base conceptual es la actualización y/o migración de servicios de conectividad, y es precisamente esta una de sus especialidades ya que cuenta con experiencia en el mercado y la cobertura necesaria para cumplir con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

## 2. Marco referencial

### 2.1 Marco conceptual

Para el desarrollo del propósito del documento, se presenta una solución de Conectividad SDWAN de acuerdo con los requerimientos del cliente, que se describen a continuación:

- Propuesta SDWAN completa, con canales nacionales e internacionales.
- Sedes con servicio de datos principal: 13
- Sedes con servicio de datos de respaldo: 6
- Cada servicio de conectividad MPLS tanto principal como backup se conectarán a router suministrador por Columbus Networks.

Sede Yumbo:

- El canal principal y backup se entregarán por medio de acceso de fibra óptica de los servicios actualmente operativos con Columbus Networks, realizando un upgrade a los anchos de banda que Columbus Networks está entregando actualmente al cliente. en el alcance planteado en esta propuesta.
- Los router que se tienen en operación se cambiaran por otras referencias que soporte el nuevo ancho de banda.

Sede NAP Américas:

- El servicio de conectividad se entregará por un nuevo acceso de fibra óptica.
- La crossconnection para esta sede es suministrada por Columbus Networks.

Sede San Diego Estados Unidos:

- El servicio para esta sede se entrega en la sede de telcos.

- De la zona de telcos, el cliente debe de contratar una crossconnection en fibra óptica para llevar el servicio hasta su rack de equipos.
- En el rack de equipos el cliente debe de suministrar tres (3) unidades de rack, una bandeja y tres tomas eléctricas.
- Las tres (3) unidades de rack son para el router, conversor de medios y equipo accedian.

**Tabla 1.** *Servicios por sedes y capacidades.*

<b>Sede</b>	<b>PPAL BW (Mbps)</b>	<b>BCKP BW (Mbps)</b>
<b>Yumbo</b>	600	400
<b>Bogotá</b>	70	50
<b>Medellín</b>	70	50
<b>Armenia</b>	30	20
<b>Popayán</b>	30	-
<b>Palmira</b>	30	-
<b>Cali</b>	300	-
<b>Tocancipá</b>	50	30
<b>Cartagena</b>	10	-
<b>Barranquilla</b>	10	-
<b>Guayaquil ECU</b>	50	30
<b>NAP USA</b>	600	-
<b>San Diego USA</b>	400	-

**Tabla 2.** *Modelos de equipos actuales.*

<b>Sede</b>	<b>Router</b>	<b>Proveedor actual</b>
<b>Yumbo</b>	4451	Lumen
	4451	Lumen
<b>Bogota</b>	4331	Lumen
	4331	Lumen
<b>Medellín</b>	1111-4p	Lumen
	1111-4p	Lumen
<b>Armenia</b>	1111-4p	Lumen

<b>Sede</b>	<b>Router</b>	<b>Proveedor actual</b>
	1111-4p	Lumen
<b>Popayán</b>	4321	Lumen
<b>Palmira</b>	4321	Lumen
<b>Cali</b>	4321	Lumen
<b>Tocancipa</b>	1111-4p	Lumen
	1111-4p	Lumen
<b>Cartagena</b>	4221	Lumen
<b>Barranquilla</b>	4221	Lumen
<b>Guayaquil ECU</b>	1111-4p	Lumen
	1111-4p	Lumen
<b>NAP USA</b>	4431	Lumen
<b>San Diego USA</b>	4431	Lumen

**Tabla 3.** Modelos de equipos para la migración.

<b>Sede</b>	<b>Equipo</b>	<b>Licencia</b>	<b>Cantidad máxima de Enlaces WAN Soportados</b>	<b>Ancho de banda total habilitado sobre el Equipo</b>	<b>Enlaces MPLS Considerados en la Topología</b>	
					<b>PPAL</b>	<b>BCKP</b>
<b>Yumbo</b>	V220 HA	Advance	2	1000Mbps	600 Mbps	400 Mbps
<b>Bogota</b>	V210 HA	Advance	2	500Mbps	70 Mbps	50 Mbps
<b>Medellín</b>	V210 Stand Alone	Advance	2	500Mbps	70 Mbps	50 Mbps
<b>Armenia</b>	V210 HA	Advance	2	500Mbps	30 Mbps	20 Mbps
<b>Popayán</b>	V210 Stand Alone	Advance	2	500Mbps	30 Mbps	-
<b>Palmira</b>	V210 Stand Alone	Advance	2	500Mbps	30 Mbps	-
<b>Cali</b>	V210 Stand Alone	Advance	2	500Mbps	300 Mbps	-
<b>Tocancipa</b>	V210 HA	Advance	2	500Mbps	50 Mbps	30 Mbps

<b>Cartagena</b>	V210 Stand Alone	Advance	2	500Mbps	10 Mbps	-
<b>Barranquilla</b>	V210 Stand Alone	Advance	2	500Mbps	10 Mbps	-
<b>Guayaquil ECU</b>	V210 HA	Advance	2	500Mbps	50 Mbps	30 Mbps
<b>NAP USA</b>	V220 Stand Alone	Advance	2	1000Mbps	600 Mbps	-
<b>San Diego USA</b>	V220 Stand Alone	Advance	2	1000Mbps	400 Mbps	-

Columbus Networks, es una unidad de negocios de telecomunicaciones diversificada cuyo negocio principal es proveer capacidad de transmisión de canales transparentes, Internet y conectividad de datos, tales como servicios capa 2 definidos por la MEF (MetroEthernet Forum) y Redes Privadas Virtuales de Capa 3 definidas por el IETF (Internet Engineering Task Force) como también la construcción y venta de Sistemas de Cables Submarinos uniendo todos los países de la Región Pan-Caribe para el mercado de las Operadoras de Telecomunicaciones de dicha región.

Estos servicios son transportados sobre una red Metro Ethernet soportada en SDH, siguiendo los protocolos TCP IP / Ethernet y son entregados sobre redes 100% de Fibra Óptica. Ethernet es probablemente la tecnología de comunicación de mayor crecimiento y versatilidad de los últimos años: forma parte del corazón de muchas de las principales redes de negocios en la actualidad y sus aplicaciones son prácticamente infinitas.

Las tecnologías basadas en el protocolo Ethernet permiten realizar conectividad de nivel 2 para el soporte de múltiples protocolos de nivel 3 como IP y MPLS, además de proveer

capacidades de acceso tan variadas que van desde 1 Mbps en la modalidad tradicional con puertos Fast Ethernet hasta 1 Gbps en la modalidad Gigabit Ethernet.

Las redes basadas en el protocolo MPLS (Multiprotocol Label Switching) resultan como una alternativa muy fiable, económica y efectiva para el transporte de datos IP en la actualidad.

Las funcionalidades propias de MPLS se agregan a los beneficios del protocolo IP incluso superando algunas de sus debilidades como por ejemplo la orientación a la conexión y la seguridad. Gracias a que MPLS es un protocolo que funciona justamente entre los niveles 2 y 3 de la red permite utilizar las ventajas de los servicios Ethernet (en el nivel 2) para transmitir múltiples datos y aplicaciones en el nivel 3 (por ejemplo, utilizando IP).

A las características de conectividad entre múltiples puntos y seguridad en la separación de redes de forma nativa, Columbus Networks adicional la posibilidad de definir múltiples clases de servicio aplicando políticas de QoS (Quality of Service) sobre los vínculos MPLS permitiendo compartir recursos de ancho de banda respetando los requerimientos de cada aplicación y proceso de negocio.

El servicio MPLS L3VPN es ofrecido de acuerdo con los lineamientos de la RFC 2547 soportando los más altos estándares de calidad y seguridad internacionales.

El servicio MPLS L3VPN soporta, de forma estándar, cuatro clases de servicio:

Real Time: creada para ofrecer la mejor calidad de servicio posible en aplicaciones que requieren baja tasa de pérdida de paquetes, bajo delay y bajo jitter. Esta clase de servicio es recomendada para servicios de voz y video sobre IP, entre otros. Es el mayor nivel de servicio posible ya que puede consumir hasta el total del ancho de banda del acceso físico.

Business Prioritized: clase de servicio utilizada para aplicaciones críticas del negocio que requieren que el tráfico sea priorizado frente a cualquier otro tipo de tráfico (excepto Real Time). Permite ofrecer un ancho de banda mínimo garantizado.

Business Non-prioritized: utilizado para tráfico de menor prioridad y aplicaciones no susceptibles al delay como el correo electrónico.

Best effort: la clase de servicio con menor prioridad, que encuentra ancho de banda disponible en la medida que las demás clases de servicio no hacen uso del tráfico. En muchos casos, esta clase de servicio se utiliza para el tráfico de Internet.

La flexibilidad de nuestro backbone permite definir también otras clases de servicio de acuerdo con las necesidades particulares de cada cliente.

De igual manera, Columbus Networks maneja diferentes calidades de servicio (QoS) dentro de su backbone, de forma nativa, de manera tal que es viable la configuración de hasta seis (6) niveles de QoS incluyendo dos niveles exclusivos para gestión y control de red:

La solución Managed SDWAN de Columbus Networks, provee los siguientes servicios basados en las necesidades del cliente:

- Router SDWAN: Un dispositivo configurado a través de una plataforma SDWAN centralizada que envía directivas y configuraciones de enrutamiento que abordan los requisitos específicos del cliente para la integración de las conexiones WAN y LAN.
- Panel de Control SDWAN: Proporciona visibilidad centralizada al cliente y les permite monitorear toda la red, ver estadísticas y descargar informes de acuerdo con sus necesidades de negocio individuales.

- Zero Touch provisioning (ZTP): Permite que los dispositivos se aprovisionen y configuren automáticamente, eliminando la mayor parte del trabajo manual implicado en agregarlos a una red.
- Interfaz de Analítica: Proporciona la capacidad de revisar toda la información filtrada por organización, rango de datos y dispositivos, lo que permite a los clientes revisar las estadísticas en torno al uso, la disponibilidad, los circuitos WAN y las aplicaciones de usuario.
- Interfaz de Reportes: Proporciona las capacidades para ver, crear y personalizar informes, así como programar estos informes para enviarlos a través de correo electrónico en formato PDF o CSV o descargarlos a petición.
- Organizaciones y Sub-organizaciones: Esta funcionalidad permite la organización de las instalaciones del cliente en función de las definiciones de negocio, optimizando así la gestión de toda la red del cliente.

**Tabla 4.** *Características avanzadas del servicio Managed SDWAN.*

<b>Característica</b>	<b>Oferta Avanzada</b>	<b>Alcance</b>
<b>Zero Touch Provisioning</b>	x	Solución plug-and-Play en cada sitio
<b>End-to-end Network management</b>	x	Una red unificada que aborda todas las necesidades de los clientes de un único proveedor
<b>Profile management configuration</b>	x	Opción de administración automática de clientes para administrar características específicas como prioridades de aplicaciones, ruta y selección de ancho de banda por tipo de aplicación
<b>SDWAN Topologies</b>	x	Capacidad de configurar diferentes tipos de topologías: 1. Hub and Spoke 2. Full mesh 3. Spoke-Spoke-Thru-Hub 4. Spoke-Spoke-Direct

<b>Característica</b>	<b>Oferta Avanzada</b>	<b>Alcance</b>
<b>SDWAN CPEs</b>	x	SDWAN CPEs soporta ancho de banda hasta 5Gbps
<b>Routing</b>	x	Los protocolos de ruteo estáticos y dinámicos, el enrutamiento basado en políticas y VRRP para configuraciones de alta disponibilidad
<b>QoS</b>	x	Permite la clasificación de tráfico, el marcado DSCP y la limitación de velocidad adaptable
<b>IP Address Management</b>	x	Se puede configurar como un servidor DHCP
<b>Site-to-site IPSec VPN Tunnels</b>	x	Provee diferentes tipos de cifrado: IKE, pre-share key, Dead peer detection, Diffie-Hellman key negotiation, AES and SHA, Dynamic IPESEC overlays
<b>Carrier-grade SDWAN</b>	x	Provee Multitenancy, Stateful high-availability, link aggregation, and hierarchical QoS
<b>Traffic Steering Basic</b>	x	Provee Route based traffic steering and seamless integration with WAN optimization devices
<b>Traffic Steering Advanced</b>	x	Application based intelligent path selection and Traffic Load Balancer
<b>Application Visibility(*)</b>	x	Identifica más de 2600 aplicaciones y protocolos para optimización
<b>Application Traffic Management(*)</b>	x	Permite la priorización de aplicaciones, configuración de SLA, modelado de tráfico, limitación de velocidad y cifrado selectivo de aplicaciones
<b>L4 Load Balancer(*)</b>	x	Proporciona la opción de equilibrar el tráfico de red en función del transporte y la supervisión del estado (TCP/ICMP)
<b>Reports</b>	x	Proporciona la capacidad de descargar informes de acuerdo con las necesidades del negocio.

La solución de Managed SDWAN provee a los clientes diferentes tipos de información desde un único portal de administración.

- Interfaz de Monitoreo: Proporciona una vista resumida de los eventos recientes.
- Resumen del sitio: Lista de las oficinas SDWAN que son parte de la organización
- Vista del Mapa: Muestra la ubicación de cada oficina configurada
- Estado del sitio: Muestra el estado de cada sitio configurado
- Eventos Recientes: Lista de alarmas recientes por prioridad.

**Tabla 5.** *Responsabilidades Cliente vs Columbus Networks servicios SD-WAN.*

<b>Tarea/Actividad</b>	<b>Columbus</b>	<b>Cliente</b>	<b>Descripción</b>
<b>Diseño de la solución</b>	X		Columbus Networks es responsable de hacer un diseño detallado de la solución técnica.
<b>Aprobación de la solución propuesta.</b>		X	El cliente aprueba la solución presentada por Columbus Networks
<b>Instalación de equipos (si procede).</b>	X		Columbus Networks solo configurará los dispositivos SD-WAN en cada premisa, no se incluirán los dispositivos de terceros o de cliente.
<b>Monitorización de la instalación del equipo (si procede).</b>		X	El cliente debe asignar a una persona para supervisar la instalación de Columbus Networks.
<b>Configuración y soporte de equipos implicados en la propuesta.</b>	X		Los equipos involucrados en la propuesta serán configurados y apoyados por Columbus Networks.
<b>Tarea/Actividad</b>	<b>Columbus</b>	<b>Cliente</b>	<b>Descripción</b>
<b>Configuración de equipos no implicados en la propuesta.</b>		X	El equipo no implicado en la propuesta será configurado y soportado por el cliente.
<b>Configuración de la infraestructura de un tercero.</b>		X	Columbus Networks no configurará el equipo de terceros.
<b>Atención a incidentes en la infraestructura de Columbus Networks.</b>	X		Columbus Networks asistirá a incidentes en su equipo.
<b>Servicios de supervisión dentro del ámbito.</b>	X		Columbus Networks supervisará los equipos dentro del alcance de la empresa.
<b>Monitorización de los procesos operativos del servicio según el tipo de servicio (24/7).</b>	X		Columbus Networks apoyará y realizará un seguimiento de los procesos 24/7.
<b>Informe sobre los cambios en la red o en su tráfico que pueden afectar a la funcionalidad del servicio instalado.</b>		X	Si el cliente realiza algún cambio en su red o en su tráfico (si no está gestionado por Columbus Networks), debe notificar a Columbus Networks porque esos cambios pueden afectar negativamente a la funcionalidad del servicio prestado.
<b>Formularios completos requeridos por Columbus Networks según el producto y/o servicio contratado.</b>		X	El cliente deberá cumplimentar los formularios entregados de acuerdo con el servicio contratado. Estos formularios contendrán la información sobre las direcciones de red necesarias para

<b>Tarea/Actividad</b>	<b>Columbus</b>	<b>Cliente</b>	<b>Descripción</b>
			permitir que el CSC realice configuraciones lógicas.
<b>Uso de tráfico de usuario interno</b>		X	El cliente es responsable de administrar y controlar el uso del tráfico interno para los usuarios.
<b>La conectividad en cada sucursal debe implementarse</b>		X	En caso de que Columbus Networks no proporcione la conectividad (MPLS o Internet) y el cliente esté utilizando a terceros para hacerlo, el cliente debe asegurarse de que todos los sitios de conectividad están para implementar la solución SDWAN.

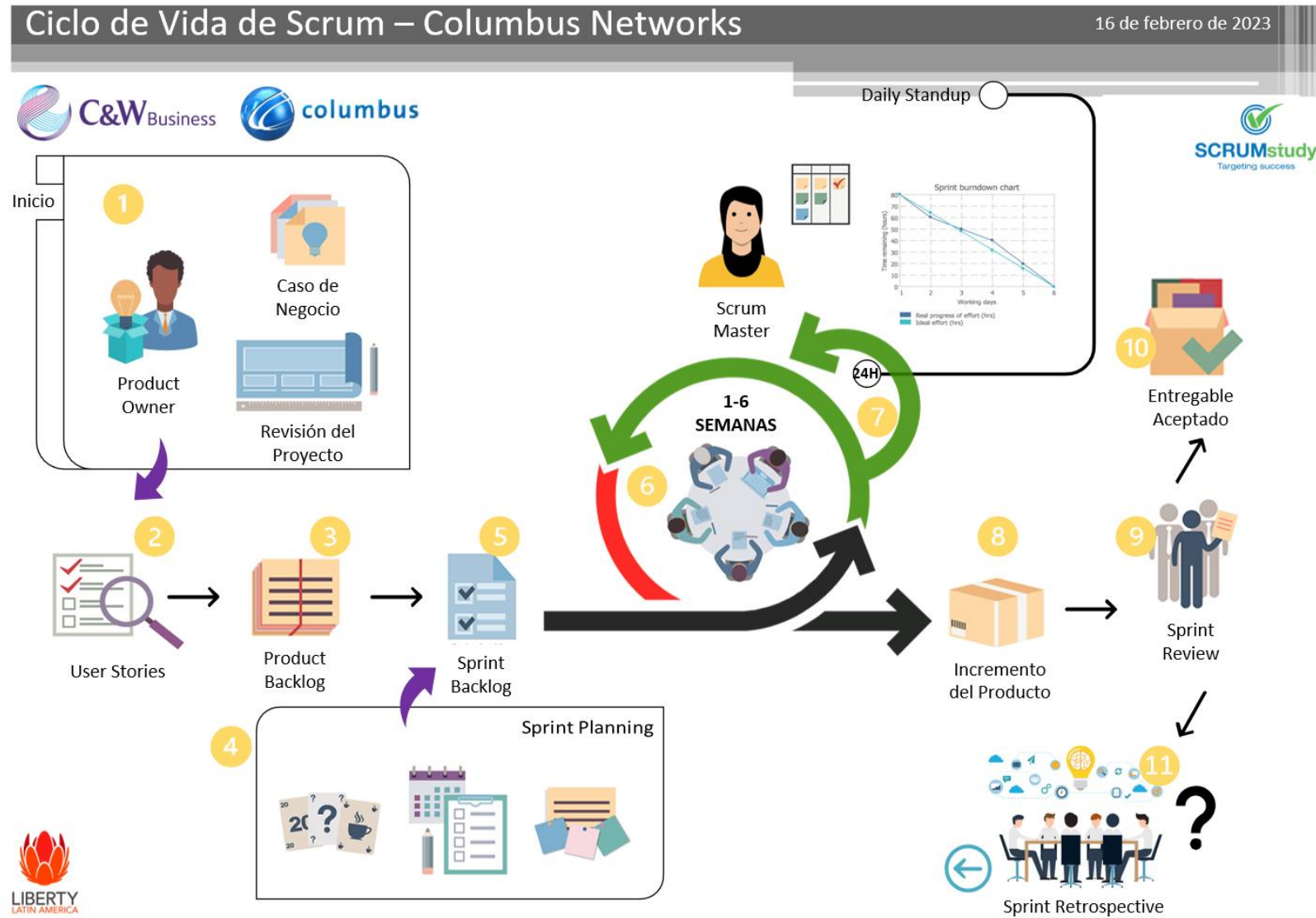
### **2.1.1 Ciclo de vida de SCRUM**

El ciclo de Scrum inicia con la Reunión de Interesados, en la cual la visión del proyecto es creada. Después, el Product Owner desarrolla un Product Backlog Priorizado (Prioritized Product Backlog) el cual contiene una lista priorizada de requerimientos del negocio y del proyecto escrita en forma de historias de usuario. Cada Sprint comienza con una reunión de planeación del sprint (Sprint Planning Meeting) durante la cual las historias de usuario de alta prioridad son consideradas para incluirlas en el Sprint. Generalmente un Sprint dura entre una y seis semanas e involucra al Equipo Scrum (Scrum Team) trabaja para crear entregables potenciales o incrementos del producto (Potentially Shippable Deliverables).

Durante el Sprint, reuniones cortas pero alta mente enfocadas llamadas Daily Standup, donde los miembros del equipo discuten su progreso diario. Hacia el final del Sprint, se realiza una reunión para la revisión del sprint (Sprint Review Meeting) durante la cual al Product Owner y los Stakeholders relevantes del proyecto se les proporciona una demostración de los entregables. El Product Owner acepta los entregables si cumplen los Criterios de Aceptación previamente establecidos. El ciclo del Sprint finaliza con una reunión de retrospectiva (Retrospect Sprint

Meeting) donde el equipo discute formas de mejorar procesos y el rendimiento mientras avanzan hacia el siguiente Sprint.

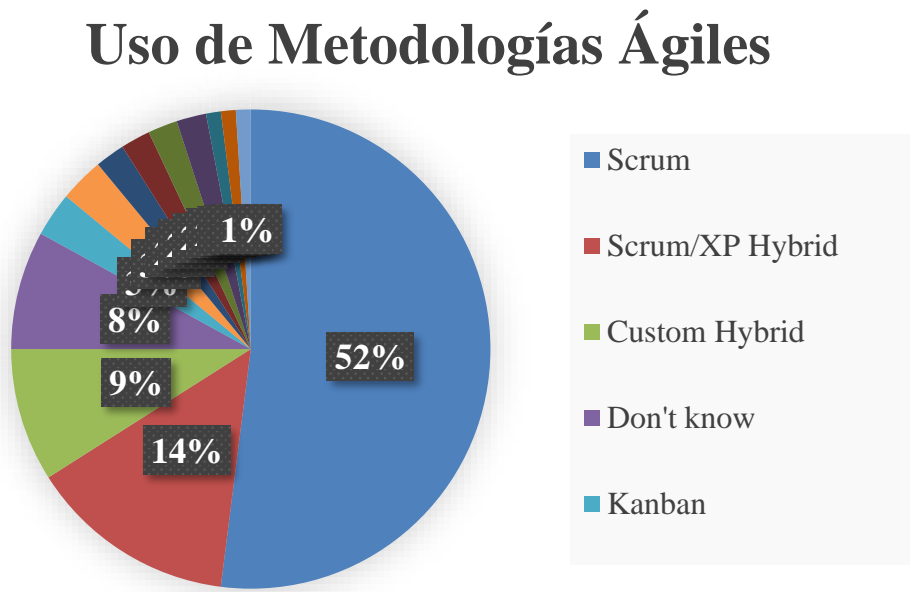
Figura 1. Ciclo de vida Scrum en la compañía Columbus Networks.



**2.1.2 Uso de metodología ágil**

Para este proyecto se decidió utilizar el marco de trabajo SCRUM, debido a que metodologías de gestión para proyectos ágiles como SCRUM permiten entregar en breves periodos de tiempo un resultado funcional, además esta metodología de gestión de proyectos permitirá un ritmo de trabajo sostenible en el que se logra la adaptación a cualquier cambio que ocurra de forma inmediata, consiguiendo un ritmo constante de trabajo durante la ejecución del proyecto (SCRUMstudy, 2017).

**Figura 2.** *Uso de metodologías ágiles.*



SCRUM aporta muchas ventajas en comparación a las metodologías de gestión de proyectos tradicionales que necesitan ir etapa por etapa, esperando finalizar una fase para iniciar la otra, a diferencia de este tipo de gestión, SCRUM brinda la posibilidad de avanzar rápidamente

solapando varias fases e implementando esquemas de trabajo con equipos multidisciplinares que tienen autonomía para organizarse (Schwaber, 2011).

**Figura 3.** *Beneficios de la metodología ágil.*



**Tabla 6.** *Tradicional vs Ágil.*

<b>Criterio</b>	<b>Tradicional</b>	<b>Ágil</b>
Desarrollo	Predictivo	Iterativo
Enfoque	Procesos	Persona
Modelo	Ciclo de vida	Entrega evolutiva
Alcance	Fijo	Variable
Planificación	Extensa	Corta
Prueba	En el final	Continuamente

### ***2.1.3 Bases teóricas y conceptuales***

El concepto e implementación de una WAN (wide area network) o red de área extensa por su traducción al español, fue generado primero como un medio para facilitar el acceso remoto a computadoras y servidores. Desde posiblemente las primeras nubes que utilizaron X.25 en los años 70s y 80s y llegando hasta Frame Relay a comienzos de los 90s, fue hasta las VPNs Isec y las VPNs MPLS a finales de los 90s que las redes WAN tomaron más relevancia y se tomaron mayor predominancia en el sector de las redes de datos y telecomunicaciones (Juniper Networks, s.f.).

El crecimiento de Internet ha generado muchas innovaciones en escala, debido al constante deseo de reducir el costo por bit del ancho de banda, especialmente en costosas redes WANs. Mientras las conexiones de banda ancha se hicieron más ubicuas, las organizaciones comenzaron a usar esas conexiones tan económicas para múltiples tipos de tráfico a través de diferentes escenarios.

A comienzos de los años 2010s, SDN (software-defined networking) o redes definidas por software por su traducción al español, comenzaron a ser reconocidas como un acercamiento que podría reavivar la innovación en las redes de datos. Su meta era ampliar el rango de beneficios funcionales y operacionales, además de ampliar el desempeño de las redes. Los primeros objetivos buscaban separar el software y el hardware en las redes, estandarizar el plano de control y entregar más transparencia. SDN también buscaba acelerar los ciclos de innovación. Así como la computación y el almacenamiento han ido a travesando grandes evoluciones y aumentando sus niveles de complejidad, SDN comienza a reescribir el “Cómo” y no solo el “Qué” de las redes (Juniper Networks, s.f.).

SD-WAN (software-defined wide area network) nace de la escuela del pensamiento SDN. La tecnología SD-WAN no es una arquitectura WAN específica sino más bien un concepto y

abstracción que busca darle dirección a muchas de las restricciones y deficiencias experimentadas con redes WAN tradicionales.

Incluso con protocolos de enrutamiento dinámicos, raramente las redes WAN son optimizadas, únicamente solo para accesibilidad básica. Los CSPs (communications service providers) o Proveedores de Servicios de Comunicación, podrían hacer uso más extenso de métricas de enrutamiento tales como latencia, jitter y pérdida de paquetes, utilizando técnicas basadas en políticas, para aplicar en sus prácticas de negocio y optimizar los costos por desplegar enlaces de conmutación y otras mejoras de experiencias de los clientes a través de las redes WAN. Para muchas organizaciones, sin embargo, tales tareas son complejas, tediosas, demoradas y de costos fuera del presupuesto.

Por otro lado, las empresas cuyas WANs raramente generan ingresos, frecuentemente son perseguidas por inconvenientes que impactan la producción y resultan en pérdidas de confianza. Esta pérdida puede ser debido al rendimiento no óptimo de las red, cortes o mantenimientos que afectan la comunicación y flujos de trabajo críticos para el negocio.

A pesar de ser enrutadas dinámicamente, las operación y orquestación de WAN tradicionales son agobiadas por la escasez de conciencia situacional relacionada a sesiones de usuarios individuales. Aplicaciones multimedia modernas tales como la voz, videoconferencia, videojuegos, entre otras apps sensibles a la latencia requieren picos altos de rendimiento. Ellas no toleran la congestión y la pérdida de paquetes (Juniper Networks, s.f.).

¿Entonces, cuales son algunos de los problemas y desafíos que una red SD-WAN se propone a resolver?

- Conectividad WAN costosa.
- Complejidad en la operación

- Control limitado y gestión de métricas
- Fragilidad en el servicio
- Conciencia escasa de sesiones y aplicaciones
- Rendimiento no óptimo, congestión, y encolamiento complejo
- Escalabilidad y elasticidad limitadas
- Sin postura de seguridad a la defensiva por defecto o predeterminada
- Aplicación y adaptación de políticas de negocio

Ya sea para simplificar la orquestación, agregar más programabilidad a una red WAN, o entregar una nueva capa de red virtual, SD-WAN tiene diferente significado para diferentes personas (por eso la naturaleza ambigua del término). ¿Qué quiere decir definido por software relacionado a las redes WAN?

En lugar de dejar que los sistemas operativos de red tradicionales y configuraciones estáticas definan el funcionamiento y operación de una red WAN, SD-WAN presenta una nueva interfaz o plataforma que va a influencias o proveer funcionalidades y características WAN. Todo desde la orquestación, operación y control de paquetes de bajo nivel puede ser manejado por este nuevo (y frecuentemente centralizada) plataforma de software.

SD-WAN no es solo una reinterpretación de un NMS (Network management system) o Sistema de Gestión de Red. Esto representa un cambio de paradigma en la remodelación y control de bajo y alto nivel de las funciones WAN. Adoptando el enfoque y los beneficios de SDN (comúnmente visto en centro de datos modernos), los servicios WAN pueden evolucionar y adaptarse más rápido a los requerimientos y necesidades cambiantes de las organizaciones (Juniper Networks, s.f.).

La red de área extensa definida por el software (SD-WAN) es una tecnología transformadora que simplifica el control y la administración de la infraestructura de TI al proporcionar una arquitectura de WAN virtual que conecta de manera segura a los usuarios con sus aplicaciones.

Las marcas distintivas de la SD-WAN son una conectividad simplificada de la oficina de la sucursal, una mayor confiabilidad, un rendimiento optimizado de la aplicación y una mayor agilidad de la red. La SD-WAN baja los costos totales al permitir un mayor uso de los recursos y proporcionar una arquitectura de WAN y de la sucursal más automatizada que es necesaria para abordar las iniciativas empresariales de TI modernas.

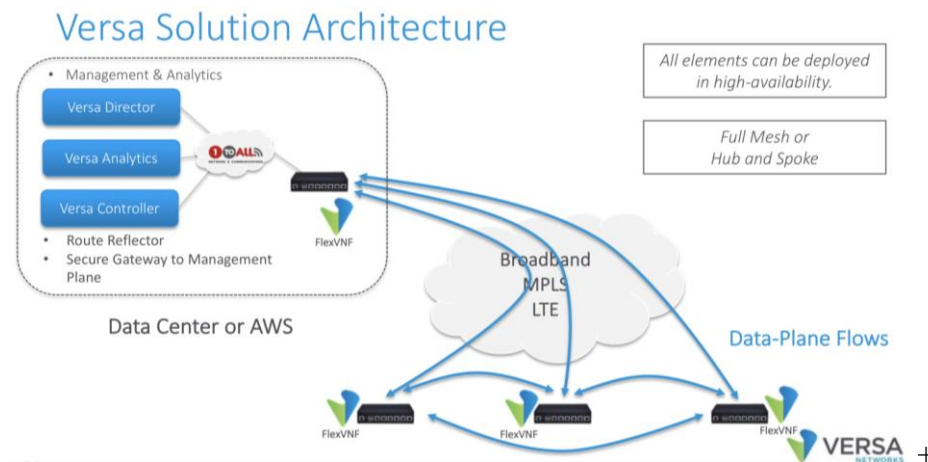
La SD-WAN agrega diversos circuitos de red, como banda ancha, DIA y LTE. Estos circuitos se pueden agregar al MPLS existente para crear una red híbrida, o pueden ser una alternativa al MPLS al usar todas las conexiones a Internet cableadas e inalámbricas.

La principal diferencia entre SD-WAN y MPLS es que SD-WAN es una infraestructura virtual y MPLS es basada en hardware. La tecnología SD-WAN es frecuentemente considerada la abstracción de software de MPLS que lleva seguridad, es una conexión privada hacia los sitios remotos y usuarios finales. MPLS es más costoso, dedicado a una organización específica, y maneja la redundancia con enlaces de respaldo. Por otra parte, SDWAN es más rentable, soportando diferentes tipos de conexiones de red y manejando la conmutación combinando inteligencia y redireccionamiento del tráfico en tiempo real.

Tanto SD-WAN como MPLS ofrecen la implementación de redes corporativas de alta calidad y disponibilidad hacia centros de datos y oficinas remotas. SD-WAN frecuentemente maneja conexiones MPLS junto con otro tipo de enlaces como lo son los servicios de banda ancha, y long-term evolution (LTE), enrutando el tráfico sobre el mejor camino disponible en tiempo real.

Ambas opciones ofrecen conexiones confiables, seguras y privadas, pero difieren de gran manera en aspectos como la flexibilidad, costos, y capacidad.

**Figura 4.** *Arquitectura de la solución SD-WAN del fabricante Versa Networks.*

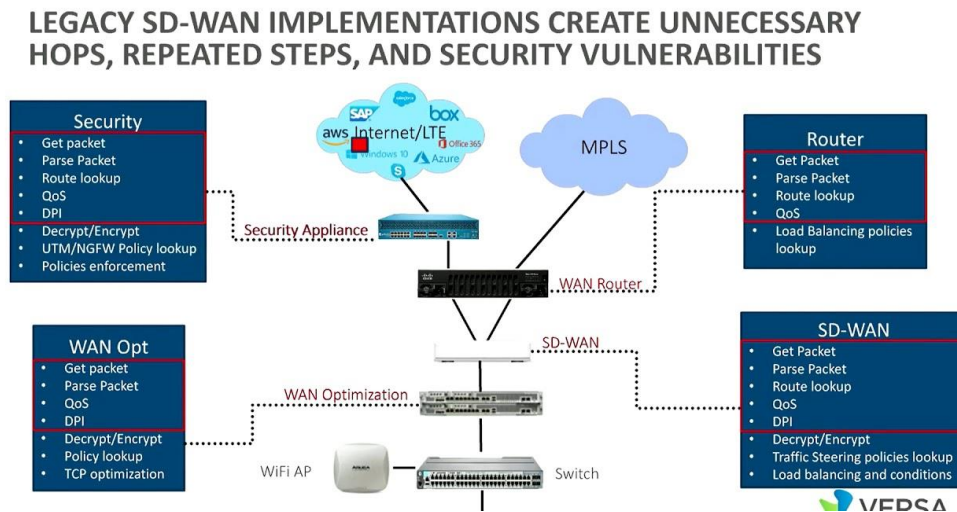


Adaptado de la documentación oficial del fabricante de SD-WAN (Versa Networks, s.f.).

El despliegue de SD-WAN puede ser en oficinas remotas, diferentes nubes, o centros de datos dedicados. SD-WAN busca eliminar la instalación de equipos propietarios que cuentan con una sola función reemplazándolos y buscando consolidar las funciones de red virtual (VNFs) desplegados en la nube proporcionando cohesión, redes virtualizadas, y logrando un alcance seguro en diferentes capas.

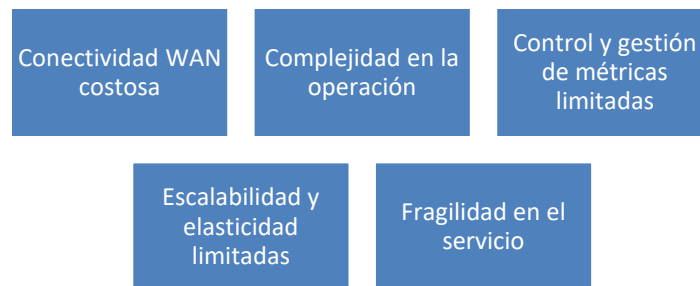
Este alcance elimina el aislamiento, dispositivos de una sola función que trae riesgos innecesarios, complejidad, y costo a una organización. En lugar de gestionar redes WAN complejas y desperdiciar tiempo y recursos, configurando y administrando dispositivos de red y seguridad de forma tediosa, la tecnología SD-WAN de nueva generación permite al área de IT agregar aplicaciones y servicios con una plataforma nativa en la nube automatizada y programable.

**Figura 5.** *Arquitectura antigua de la solución SD-WAN.*



Adaptado de la documentación oficial del fabricante de SD-WAN (Versa Networks, s.f.).

**Figura 6.** *Características arquitectura antigua de la solución SD-WAN.*

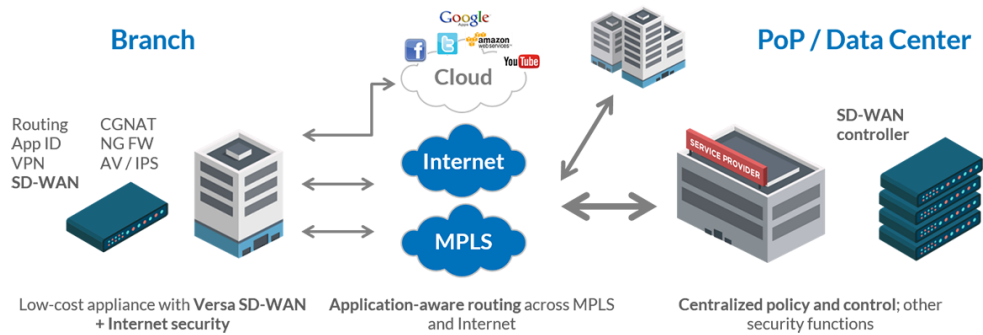


Adaptado de la documentación oficial del fabricante de SD-WAN (Versa Networks, s.f.).

Las arquitecturas de red siempre han encontrado formas para adaptarse a los cambios de los negocios dinámicos de la actualidad para direccionar requerimientos dinámicos. Las redes WAN antiguas ya no son las adecuadas para cubrir las necesidades de los negocios y la mayoría de las organizaciones están desplegando una arquitectura de red híbrida. Las redes WAN híbridas

traen beneficios al adoptar el alcance de la definición por software, lo cual condujo a la automatización, agilidad, y mayor inteligencia de la arquitectura SD-WAN.

**Figura 7.** *Arquitectura actual de la solución SD-WAN del fabricante Versa Networks.*



Adaptado de la documentación oficial del fabricante de SD-WAN (Versa Networks, s.f.).

**Figura 8.** *Características arquitectura actual de la solución SD-WAN de Versa Networks.*

- Implementación rápida de nuevas sedes
- Mayor disponibilidad
- Menores costos con un equipo multipropósito
- Excelente transmisión de diferentes tipos de tráfico
- Múltiples opciones de enlaces WAN
- Seguridad en todas las sedes remotas y HQs

Adaptado de la documentación oficial del fabricante de SD-WAN (Versa Networks, s.f.).

## 2.2 Estado del arte

Luego de realizar una investigación relacionada a la temática de este trabajo de extensión, se han logrado identificar puntos importantes sobre los artículos previos que se han elaborado alrededor del área de aplicación de la propuesta planteada en este documento. El contenido, las

discusiones y los resultados de las referencias bibliográficas revisadas muestran algunos acercamientos, pero es importantes resaltar que no fue encontrado un artículo y/o documento que sea igual o muy similar al propuesto por este trabajo de extensión, por lo tanto, se puede confirmar que su contenido es original e innovador.

Los documentos revisados y referenciados son del siglo actual y las fechas de publicación se encuentran entre los años 2019 y 2023, algunos documentos encontrados durante la investigación son más antiguos, se encuentran desactualizados y sin información relevante para el estudio y evaluación de la temática central relacionada con la adopción y aplicación del marco de trabajo Scrum para la migración de redes MPLS hacia la nueva tecnología para la implementación de redes corporativas SD-WAN.

Durante el proceso de investigación, se consideraron algunos aspectos importantes para la inclusión y/o exclusión de los resultados arrojados al realizar la búsqueda de los documentos en las plataformas que cuentan con acceso a las bases de datos de publicaciones de confianza, libros, artículos, patentes, conferencias, entre otros trabajos formales de investigación. Por ejemplo, se tuvieron en cuenta aspectos como el idioma, fecha de publicación, acercamiento a la temática central, relevancia del contenido, y también las debilidades y fortalezas que se lograron identificar en la elaboración del documento.

Se encontraron documentos cuyo objetivo estaba enfocado en la adopción de metodologías ágiles, principalmente en la apropiación del marco de referencia Scrum coordinar y facilitar el trabajo colaborativo en proyectos que involucran a múltiples áreas de conocimiento dentro de una organización. En concordancia con otras metodologías o guías de buenas prácticas para la gestión de proyectos, la integración de metodologías ágiles en los trabajos colaborativos de equipos de

trabajo multidisciplinarios, se requiere de un alto grado de flexibilidad y de aprendizaje durante el proceso de ejecución de los trabajos programados dentro de un proyecto (Senabre, 2019, p.5).

Se identificaron algunos detalles importantes proporcionados por aquellos estudios aplicados al desarrollo de diferentes aplicaciones, servicios y productos, adoptando metodologías y marcos de trabajo para la gestión de proyectos, principalmente basados en principios del agilismo. El marco de trabajo Scrum tiene un papel protagónico cuando consultamos sobre la aplicación del manifiesto para el desarrollo de software ágil, uno de los aspectos más relevantes es el porcentaje de uso Scrum con respecto a otras metodologías, marcos de trabajos o guías de buenas prácticas para desarrollo de sistemas, por ejemplo en el caso de Internet of Things (IoT) y en particular en proyectos enfocados en el desarrollo de sistemas basados en esta tecnología (IoTS), Scrum se encuentra como el principal marco de trabajo con más del 40% en aquellos casos en los que se utilizó sin otra metodología, seguido con más del 10% por aquellos proyectos en los que se utilizó Scrum en conjunto con otra metodología (Guerrero-Ulloa, et ál., 2023, p.3).

Entre otros aspectos, es importante mencionar el efecto positivo que brinda el agilismo con la creación de propuestas diferentes para la gestión de proyectos, nuevas formas de trabajar en equipo y la rápida ejecución de los procesos dentro de una organización, debido a las prácticas implementadas que están a favor de otorgar autonomía en la toma de decisiones sin el uso de sistemas organizacionales centralizados y jerarquizados con flujos formales y de cierta manera burocratizados, en los que se requieren diferentes tipos de filtros y autorizaciones para tomar decisiones que no permiten que algunas o todas las tareas se ejecuten con fluidez (Junker, et ál., 2023, p.4).

Scrum cuenta con un amplio porcentaje de aceptación por parte de los empleados de compañías del sector de las tecnologías de la información, diferentes tipos de estudios de

investigación lo demuestran, en general este marco de trabajo es descrito como útil, práctico y simple, quizás por estos aspectos es que se ha convertido en la primera opción en muchas organizaciones para la gestión de proyectos, en particular para el desarrollo de software (Grebic, 2021, pp.8-9), este tipo de investigaciones brindan soportes importantes para revalidar la elección de Scrum como el marco de trabajo para llevar a cabo proyectos del sector de las TICs, por ejemplo para aplicar los principios del agilismo en el caso de estudio planteado en este documento que sirve de eje central para desarrollar el trabajo de extensión.

Scrum cuenta con algunas variantes, hay una en particular que fue diseñada para proyectos en los que el equipo está conformado por una sola persona, es llamado Scrum Solo, esta variante toma relevancia cuando las tareas del proyecto pueden ser ejecutadas por un solo miembro que cuente con las capacidades para desarrollar el producto solicitado, esta variante es utilizada en el sector de desarrollo de software (Brito, 2020, pp.1-2), para el caso planteado en este documento se descarta la posibilidad de usar este tipo de metodología, ya que se requiere de la interacción de múltiples disciplinas con la intervención de diferentes actores para llevar a cabo la migración de los servicios de conectividad.

Existen trabajos de investigación en el sector del desarrollo de software que pueden servir de referencia para analizar la aplicación de Scrum, en particular para revisar las lecciones aprendidas por diferentes compañías del sector que han experimentado con el uso de los diferentes artefactos de Scrum, por ejemplo en algunos casos específicos las empresas subestiman los recursos y el tiempo requerido para mantener el backlog actualizado, indicando que durante el ciclo de vida del proyecto se requiere disciplina para la administración de requerimiento y por lo tanto de la planificación de las tareas a ejecutar por el equipo de trabajo.

En la documentación consultada se logra evidenciar la brecha que existe en los trabajos previos de investigación para cubrir la temática propuesta en este documento, algunos artículos cuentan con documentación relevante sobre la gestión de proyectos en la que el alcance es la implementación de redes corporativas con tecnología SD-WAN, cabe mencionar que sin especificar que se trata de un proceso de migración de servicios, adicionalmente, aunque no especifican la metodología o marco de trabajo durante las diferentes fases del proyecto, se logra apreciar que no utilizan la terminología característica del agilismo, por lo tanto se concluye que puede tratarse de la aplicación de metodologías tradicionales (Awasthi, 2020, pp.10-11). A pesar de que los documentos consultados cuenten con brechas y que su propósito haya sido otro al momento de realizar la investigación, hay conclusiones y lecciones aprendidas que son de gran utilidad y que aportan a la construcción de conocimiento en el ámbito de discusión.

Aunque este documento no este centrado en los aspectos técnicos de las tecnologías involucradas, al realizar la investigación de antecedentes, encontraremos muchos documentos en los que el eje central es destacar las virtudes de SD-WAN como una tecnología que ha revolucionado el mercado de los proveedores de servicios, permitiéndoles ofrecer nuevos y mejores servicios a sus clientes, presentando la arquitectura de SD-WAN y sus funcionalidades como parte fundamental de la nueva generación de redes WAN (Yalda, et ál., 2022, pp.1-4).

Hay suficientes evidencias en las investigaciones previas sobre las redes de nueva generación que confirman y exponen las necesidades que muchas organizaciones experimentarán en el presente y futuro dentro de sus operaciones, organizaciones de todos los sectores en un mundo en el que el software está tomando cada vez más importancia, somos testigos del crecimiento exponencial de la automatización, el desarrollo de nuevas aplicaciones y de la aparición de redes programables. Las redes definidas por software cubren al 100% los requerimientos de los negocios

modernos, y su objetivo es crear infraestructuras mucho más ágiles, escalables, flexibles y con un componente maduro de seguridad. Los cambios culturales, corporativos, económicos y tecnológicos en conjunto con la transformación digital están cada vez más enfocados en metodologías ágiles, y es aquí donde Scrum y el manifiesto del desarrollo de software ágil toman relevancia (Salazar-Chacón, 2022, p.2).

Es gratificante encontrar trabajos de investigación en los que se realizan pruebas de servicio, incluso simulando escenarios que se acercan a los que se proponen en este documento. Resaltar las bondades de SD-WAN sin mostrar algunos datos o evidencias concluyentes no sería suficiente para valorar la importancia de esta tecnología, uno de los trabajos de investigación consultados ilustra de diferentes maneras el índice de mejora que imprime las tecnologías de nueva generación en el componente de conectividad, realizando una comparación entre las redes tradicionales WAN y redes programables como SD-WAN, en este trabajo de investigación se evalúan aspectos técnicos, de diseño, configuración y desempeño. No es una sorpresa encontrar que SD-WAN refleje mejor rendimiento que las redes tradicionales, los resultados de las pruebas realizadas en ambientes controlados con generación de tráfico para simular escenarios de saturación de los servicios, muestran que la conmutación de tráfico sin que los usuarios experimenten desconexiones es una de las características sobresalientes de las nuevas tecnologías (Janiré, et ál., 2022, pp.3-10).

En algunos trabajos de investigación utilizan la guía de PMI (PMBOK) u otras metodologías tradicionales para desarrollar las actividades del proyecto, indicando que no seleccionan Scrum debido a que las actividades son distribuidas en diferentes fases y que estas son ejecutadas de forma secuencial (Janiré, et ál., 2022, p.3). Quizás esto se debe al desconocimiento del marco de trabajo Scrum o que simplemente usan la guía PMBOK porque es la que el gerente

de proyecto domina, pero está demostrado que podemos usar Scrum en proyectos cuyo alcance es el despliegue de servicios de SD-WAN, soportado en la naturaleza de la tecnología y en las necesidades del mercado global con un cambio de cultura empresarial e ideas más flexibles y modernas.

La tecnología SD-WAN es catalogada como el reemplazo natural de las redes tradicionales MPLS, esto debido a las prestaciones logradas con el uso de dominios de transportes conectados directamente a la nube pública, sin la necesidad de invertir en costosos enlaces MPLS. Por esta y otras razones en la actualidad los proyectos de investigación están centrando sus esfuerzos y recursos en los avances tecnológicos en torno a las redes programables como SD-WAN. Existen varios proveedores en el mercado que desarrollan y ofrecen la tecnología SD-WAN, por ejemplo, Cisco Systems, Juniper Networks, Fortinet, Versa Networks, entre otros. Siempre será importante evaluar el desempeño del fabricante que seleccionemos, también tener en consideración los trabajos de investigación que se han llevado a cabo en el pasado, en el caso de SD-WAN ya se han realizado pruebas bajo diferentes escenarios y los resultados muestran las ventajas logradas con el uso de esta tecnología considerando la carga relacionada a la capa de seguridad (Zouini, et ál., 2022, pp.2-5).

### **3. Equipo Scrum (*Scrum Team*)**

Inicialmente se realiza la identificación de todos los roles y/o personas involucradas con el proyecto, en esta primera revisión se identifican personas que posteriormente harán parte importante del Proyecto Scrum, dentro del listado se pueden encontrar personas de la empresa Columbus Networks, el cliente y proveedores que prestarán algún tipo de servicio tercerizado.

Scrum es un marco de trabajo que involucra la construcción de equipos para la ejecución de los procesos, provee una estructura básica para reuniones regulares, artefactos y para definir quien hace que. Lo que Scrum no hace es proveer un modelo de talla única para el trabajo con equipos. Por ejemplo, si el equipo trabaja sobre una aplicación web para una empresa aseguradora, ellos necesitarán personas que necesitarán conocer la tecnología, los detalles del sistema y el dominio del negocio. Si por otro lado el equipo está trabajando en una nueva versión de un video juego, las habilidades necesitadas serian diferentes. Ellos incluirían diseñador gráfico, ingeniero de sonido, desarrolladores gráficos. Porque los problemas son diferentes y la estructura del equipo y habilidades necesitadas son también distintas.

En la siguiente tabla se listan los roles generales, se realiza una clasificación de cada uno de ellos y se realiza un registro interno por medio de códigos alfanuméricos para llevar un control documental interno.

**Tabla 7.** *Identificación de roles generales del proyecto.*

<b>Rol General</b>	<b>Compañía</b>	<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>ID/código</b>
<b>LIDER DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA</b>	Cliente	Catalina Moreno	CNINT00001
<b>PROJECT MANAGER</b>	Cliente	Luis Mejía	CNINT00002
<b>NETWORKING MANAGER</b>	Cliente	Alejandro Cavanzo	CNINT00003
<b>NETWORKING SUPPORT</b>	Cliente	Mauricio Bastidas	CNINT00004
<b>PROJECT MANAGER</b>	Columbus Networks	Carolina Vargas	CNINT00005
<b>PROGRAM MANAGER</b>	Columbus Networks	Mario Rueda	CNINT00006
<b>INGENIERO DE PROYECTOS</b>	Columbus Networks	Jaclyn Polo	CNINT00007
<b>ASESOR COMERCIAL</b>	Columbus Networks	Eliana Guzmán	CNINT00008

<b>Rol General</b>	<b>Compañía</b>	<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>ID/código</b>
<b>INGENIERO PREVEENTA</b>	Columbus Networks	Diego Ojeda	CNINT00009
<b>INGENIERO DE IMPLEMENTACIÓN</b>	Columbus Networks	Ruben Marín	CNINT00010
<b>INGENIERO IP</b>	Columbus Networks	Mario Guzmán	CNINT00011
<b>DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA</b>	Columbus Networks	Wilson Fajardo	CNINT00012
<b>COORDINADOR DE SERVICIOS DE IMPLEMENTACION WHOLESALE</b>	Columbus Networks	Cristian Adarme	CNINT00013
<b>TECNICO DE CONFIGURACIONES</b>	Columbus Networks	Michael Grondona	CNINT00014
<b>TECNICO DE INSTALACIONES</b>	Columbus Networks	Armando Cabane	CNINT00015
<b>TECNICO DE INSTALACIONES</b>	Columbus Networks	Francisco Ospina	CNINT00016
<b>GERENTE DE OPERACIONES</b>	Columbus Networks	Eduardo Espinel	CNINT00017
<b>GERENTE DE IMPLEMENTACIONES</b>	Columbus Networks	Cesar Combata	CNINT00018
<b>PROVEEDORES / SOCIOS DE NEGOCIOS</b>	Claro	Representante Claro – Cesar Castillo	CNINT00019
	ETB	Representante ETB – Alvaro Molano	CNINT00020
	Telefónica	Representante Telefónica – Luis Solís	CNINT00021
	UNE	Representante UNE – Hugo Parra	CNINT00022
	MediaCommerce	Representante MediaCommerce – German Fajardo	CNINT00023
	UFINET	Representante UFINET – Ricardo Gamboa	CNINT00024
<b>OTROS STAKEHOLDERS</b>	Cliente	Javier Albadan / Gerente de Infraestructura Cómputo y Telefonía Cliente	CNINT00025

#### **4. Planeando el proyecto en SCRUM- *Product Planning***

Un backlog en cual se han establecido las prioridades de forma consciente permite que las iteraciones y las entregas se realicen de forma más ágil, debemos tener presente que el backlog transmitirá todo lo necesario y en lo que el equipo invertirá tiempo para el proyecto, incluyendo trabajo interno que el cliente nunca notará. Esto ayuda a establecer las expectativas con los interesados y otros equipos, especialmente cuando ellos agregan trabajo adicional al equipo Scrum (Atlassian Corporation, s.f.).

El Product Backlog es una lista priorizada de trabajo para el equipo de trabajo que es derivado de la hoja de ruta y los requerimientos. Los elementos más importantes son mostrados en la parte superior del producto backlog, de tal manera que el equipo conozca que se debe entregar primero. Lo ideal es que el Equipo Scrum saque trabajo del producto backlog mientras este en la capacidad de hacerlo, ya sea continuamente o por iteraciones.

Una hoja de ruta ágil es un plan de acción de como un producto o solución evolucionará sobre el tiempo. El Product Owner usa la hoja de ruta para explicar las funcionalidades futuras del producto y para indicar cuando se lanzarían nuevos entregables. Cuando se utiliza una hoja de ruta en proyectos ágiles, esto provee información importante que contextualiza al equipo del trabajo a diario, la hoja de ruta es sensible a cambios en el panorama competitivo del equipo Scrum.

La hoja de ruta y los requerimientos proporcionan la base para la creación del producto backlog. Las iniciativas de la hoja de ruta se dividen en varias épicas, y cada épica tendrá varios requerimientos e historias de usuario. El producto owner es el encargado de organizar cada requerimiento e historia de usuario en una lista para el equipo de trabajo.

¿Que influye en la priorización del Producto Backlog que realiza el Product Owner?

- Prioridad del cliente

- Urgencia de tener retroalimentación
- A primero dificultad relativa para la implementación
- Relación simbiótica entre elementos (Por ejemplo, que B es más fácil si se realiza

Aunque el Product Owner es el responsable de la priorización del backlog, esta tarea no se realiza al vacío y sin un soporte. Product Owners efectivos buscan el aporte y la retroalimentación del cliente, diseñadores y del equipo de trabajo para optimizar la entrega del producto y la carga operativa de todos.

#### 4.1 Product Backlog

Al construir el producto backlog existen algunos aspectos que deben ser tenidos en cuenta para que el equipo sea eficiente y se entregue el mayor valor posible al cliente, por ejemplo, a continuación, se confirman algunos patrones que deben ser evitados al generar el backlog priorizado del producto:

- El Product Owner priorice el backlog al inicio del proyecto sin ajustarlo con las retroalimentaciones que entregan el equipo de trabajo y los interesados.
- El equipo limite el backlog con solo aquellos elementos que son de vista al cliente.
- El backlog sea mantenido como un documento almacenado localmente y compartido de forma no frecuente, previniendo que las partes interesadas obtengan actualizaciones de este.

**Tabla 8.** *Product Backlog básico.*

Responsable	Product Backlog
1	

	<b>Responsable</b>	<b>Product Backlog</b>
	Project Manager	Alineación del proyecto con el marco de trabajo para la gestión y dirección de proyectos SCRUM.
2	Product Owner/Stakeholders	Contratación con diferentes proveedores de Ultimas Millas para la adquisición de enlaces de datos en los que se requiera la habilitación de un tramo con terceros.
3	Product Owner/Scrum Team	Requisición para la instalación de tramos de Ultimas Millas que serán implementados con el uso de la Red propia de Columbus Networks.
4	Product Owner/Stakeholders	Contratación con proveedor de dispositivos de Red para la adquisición de los enrutadores adecuados para los servicios contratados con el cliente.
5	Scrum Master/Scrum Team	Reservar el recurso humano necesario de la compañía para llevar a cabo las diferentes tareas relacionadas a la configuración, instalación y puesta en marcha de los servicios en cada sede.
6	Scrum Master/Scrum Team/Stakeholders	Establecer un esquema de comunicación tanto interno como externo para compartir la información relevante del proyecto.
7	Scrum Master/Scrum Team	Elaborar un cronograma teniendo en cuenta el Backlog priorizado de actividades para llevar a cabo cada una de las tareas necesarias para la implementación del proyecto.
8	Scrum Master/Scrum Team	Elaborar mecanismos para el seguimiento y control en el que se tengan en cuenta los requerimientos, los riesgos y los hitos establecidos para el proyecto.

	<b>Responsable</b>	<b>Product Backlog</b>
<b>9</b>	Scrum Master/Product Owner/Stakeholders	Estructurar un plan de contingencia para aquellos casos en los que se requieran acciones ante la materialización de un riesgo que genere un impacto negativo sobre el proyecto.
<b>10</b>	Scrum Master/Product Owner/Stakeholders	Establecer una estrategia para el control de calidad interno y externo con criterios de aceptación que permitan confirmar que los servicios entregados cumplan con los parámetros previamente establecidos en conjunto con el cliente.
<b>11</b>	Product Owner/Scrum Team	Análisis funcional de red actual para conocer al detalle las especificaciones y características de la red corporativa del cliente con el fin de planificar de forma adecuada la migración hacia tecnología SDWAN.
<b>12</b>	Product Owner/Scrum Team	Análisis de integración de nueva red para identificar los aspectos comunes y homologables a la nueva tecnología con el propósito de realizar la migración de forma controlada.
<b>13</b>	Scrum Master/Scrum Team/Stakeholders	Instalación y certificación de infraestructura de red de Fibra Óptica para los tramos de Ultimas Millas requeridos para la puesta en marcha de cada servicio.
<b>14</b>	Scrum Master/Scrum Team	Prelistamiento de configuraciones en red de Core y en equipo CPE
<b>15</b>	Scrum Master/Scrum Team/Stakeholders	Instalación y pruebas de equipos enrutadores en cada una de las sedes, para la puesta en marcha de los servicios contratados por el cliente.
<b>16</b>	Scrum Master/Scrum Team	Capacitar al personal del Centro de Servicio al Cliente para la atención adecuada de incidentes, requerimientos, cambios y envío de reportes.

	<b>Responsable</b>	<b>Product Backlog</b>
<b>17</b>	Project Manager/Scrum Team/Stakeholders	Paso a operación de servicios, aceptación y entrega a satisfacción

Es necesario además que dentro del proyecto se identifiquen algunos criterios de aceptación que sirvan de apoyo al momento de evaluar el acercamiento que se tiene hacia los objetivos propuestos dentro del proyecto, es vital que para la creación de estos criterios de aceptación se involucre al cliente para que sus requerimientos sean recibidos por el Product Owner y el diseño sea lo más ajustado a las necesidades del negocio, los criterios de aceptación pueden ser utilizados previamente por el Equipo Scrum para que los entregables sean candidatos a ser aceptados y para ser presentados en las revisiones de los Sprints, estos criterios serán el foco y la base para las revisiones que darán como resultado la aprobación y aceptación de los entregables.

#### **4.2 Estrategias de seguimiento y actualización del Backlog**

Una vez el Product Backlog es construido, es importante regularmente hacer el seguimiento y mantenimiento de este para mantener el orden del proyecto. El Product Owner debería revisar el Backlog antes de cada reunión de planificación para asegurar la priorización correcta y que las retroalimentaciones anteriores hayan sido tenidas en cuenta e incorporadas. La revisión del Backlog es frecuentemente llamada “refinamiento del backlog” (Atlassian Corporation, s.f.).

Una vez el backlog ha crecido, el Product Owner necesita agrupar o clasificar el backlog en ítems de largo y corto plazo. Los ítems de corto plazo necesitan ser ejecutados por completo en periodos de tiempo más pequeños. Esto se refiere a las historias de usuario que se han elaborado por completo, donde la colaboración para el diseño y el desarrollo han finalizado y las estimaciones se han establecido claramente. Por otro lado, los ítems de largo plazo pueden permanecer un poco

inciertos, pero es una buena práctica obtener estimaciones aproximadas del equipo de trabajo para ayudar a priorizarlas. La estimación cambiara una vez el equipo entienda completamente e inicie el trabajo sobre esos ítems de largo plazo.

El backlog sirve como la conexión entre el Product Owner y el equipo. El Product Owner es libre de re-priorizar el trabajo en el backlog en cualquier momento debido a retroalimentación del cliente, refinamiento, y nuevos requerimientos. Una vez el trabajo está en progreso, es buena práctica minimizar la aparición de cambios, ya que estos interrumpen la operación del equipo y afectan el enfoque y el flujo normal de trabajo.

Para establecer una estrategia efectiva para el seguimiento y actualización del backlog debemos tener en cuenta que los Stakeholders cambiaran prioridades. Para ello lo más recomendable es realizar discusiones alrededor de que es importante para lograr una sincronía de prioridades entre todos. Esas discusiones fomentaran una cultura de priorización de grupo y asegurarán que todos compartan la misma mentalidad sobre el programa. (ver Apéndice A).

Otro factor que debemos tener en cuenta es que todos los ítems deberían estar incluidos en el backlog, y esto incluye las historias de usuario, cambios de diseño, pendientes técnicos, requerimientos del cliente, acciones como resultado de la retrospectiva, etc. Esto asegura que los elementos de trabajo de todas las personas son incluidos en la discusión general durante cada sesión. Los miembros del equipo pueden hacer concesiones con el Product Owner antes de iniciar una iteración con completo conocimiento de todo lo que se necesita hacer (Atlassian Corporation, s.f.). (ver Apéndice B).

## 5. Planeando el proyecto en SCRUM- *Sprint Planning* y *Daily Scrum*

El Daily Scrum es la reunión en la que los miembros del Equipo Scrum indican cuales han sido sus progresos e inconvenientes con las tareas asignadas durante el sprint que este en curso, para la planeación de los Sprint esta reunión cobra relevancia porque de acuerdo con la información compartida se puede sacar conclusiones sobre el esfuerzo invertido, los recursos asignados, las tareas pendientes por hacer e incluso eventos que pueden impedir la normal ejecución de las actividades programadas.

El Sprint Planning hace parte del ciclo de vida del proyecto, su importancia radica en que hace parte del inicio de cada Sprint, su propósito principal es establecer que puede ser entregado durante un Sprint en particular, también se define en esta etapa como se lograría el trabajo propuesto. El Sprint Planning es fundamental, define el periodo de tiempo que demoraría el Sprint, la meta del Sprint y como iniciaría, este conjunto de parámetros es lo que se conoce como configurar el Sprint (Atlassian Corporation, s.f.).

Realizar un Sprint Planning de forma adecuada mantiene el equipo motivado, comprometido con los desafíos y enfocados en lograr el éxito, por otro lado, cuando se realiza una planificación no optima del Sprint, el equipo podría descarrilarse al establecer expectativas poco realistas.

A continuación, mostramos algunos ejemplos de planificación de Sprints, estableciendo prioridades, esfuerzo y tiempos de ejecución. (Ver Apéndice C).

**Tabla 9.** *Ejemplo del ejercicio del Daily Scrum del proyecto – Día 1.*

<b>Fecha: lunes, 8 de mayo de 2023</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Nombre</b>	<b>Prioridades</b>	<b>Progreso</b>	<b>Problemas</b>
<i>1</i>	Jaclyn Polo	Confirmación de estudio de factibilidad para tramos de última milla con proveedores	Se envía solicitud esperando respuesta	Proveedores no han dado respuesta a nuestra solicitud vía email

**Tabla 10.** *Ejemplo del ejercicio del Daily Scrum del proyecto – Día 2.*

<b>Fecha: martes, 9 de mayo de 2023</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Nombre</b>	<b>Prioridades</b>	<b>Progreso</b>	<b>Problemas</b>
<i>1</i>	Jaclyn Polo	Confirmación de estudio de factibilidad para tramos de última milla con proveedores	Se envía solicitud esperando respuesta	Proveedores no han dado respuesta a nuestra solicitud vía email
<i>2</i>	Carolina Vargas	Aprobación de costos de orden de compra	Se envía propuesta esperando respuesta	El Gerente Financiero no ha enviado el email para seguir avanzando

**Tabla 11.** *Ejemplo del ejercicio del Daily Scrum del proyecto – Día 3.*

<b>Fecha: miércoles, 10 de mayo de 2023</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Nombre</b>	<b>Prioridades</b>	<b>Progreso</b>	<b>Problemas</b>
<i>1</i>	Jaclyn Polo	Confirmación de estudio de factibilidad para tramos de última milla con proveedores	Se envía solicitud esperando respuesta	Proveedores no han dado respuesta a nuestra solicitud vía email
<i>2</i>	Carolina Vargas	Aprobación de costos de orden de compra	Se envía propuesta esperando respuesta	El Gerente Financiero no ha enviado el email para seguir avanzando
<i>3</i>	Diego Ojeda	Cotización de enrutadores a los fabricantes	Se envía solicitud esperando respuesta	Proveedores no han dado respuesta a nuestra solicitud vía email

**Tabla 12.** *Ejemplo del ejercicio del Daily Scrum del proyecto – Día 4.*

<b>Fecha: jueves, 11 de mayo de 2023</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Nombre</b>	<b>Prioridades</b>	<b>Progreso</b>	<b>Problemas</b>
1	Jaclyn Polo	Confirmación de estudio de factibilidad para tramos de última milla con proveedores	Se envía solicitud esperando respuesta	Proveedores no han dado respuesta a nuestra solicitud vía email
2	Carolina Vargas	Aprobación de costos de orden de compra	Se envía propuesta esperando respuesta	El Gerente Financiero no ha enviado el email para seguir avanzando
3	Diego Ojeda	Cotización de enrutadores a los fabricantes	Se envía solicitud esperando respuesta	Se recibe respuesta por parte de un solo proveedor
4	Diego Ojeda	Evaluación de ofertas entregadas por los proveedores	Se recibe respuesta por parte de un solo proveedor	Información incompleta, en espera de respuesta de los demás proveedores

**Tabla 13.** *Ejemplo del ejercicio del Daily Scrum del proyecto – Día 5.*

<b>Fecha: viernes, 12 de mayo de 2023</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Nombre</b>	<b>Prioridades</b>	<b>Progreso</b>	<b>Problemas</b>
1	Jaclyn Polo	Confirmación de estudio de factibilidad para tramos de última milla con proveedores	Se envía solicitud esperando respuesta	Proveedores no han dado respuesta a nuestra solicitud vía email
2	Carolina Vargas	Aprobación de costos de orden de compra	Se envía propuesta esperando respuesta	El Gerente Financiero no ha enviado el email para seguir avanzando
3	Diego Ojeda	Cotización de enrutadores a los fabricantes	Se recibe respuesta por parte de los proveedores	Ninguno
4	Diego Ojeda	Evaluación de ofertas entregadas por los proveedores	Se realiza evaluación de las ofertas, se solicita más información a los proveedores	Información incompleta, en espera de respuesta de proveedores a las observaciones e inquietudes enviadas

**Tabla 14.** *Ejemplo del Impediment backlog.*

ítem	Impedimento	Importancia	Acción	Propietario	Estado	Fecha de registro
1	Cambios constantes e inesperados durante la recopilación de requerimientos	Blocker	Reuniones de seguimiento con todos los interesados para solucionar las inconformidades	Carolina Vargas	En progreso	9/05/23
2	Necesidad de un cronograma de actividades	Critical	Reuniones internas para elaborar un plan de ejecución de actividades	Jaelyn Polo	En progreso	10/05/23
3	Sin asignación de recurso humano para el proyecto	Blocker	Reuniones internas para acelerar la asignación del personal que hará parte del proyecto	Mario Rueda	En progreso	11/05/23
4	Baja disponibilidad de equipos enrutadores de la referencia requerida	Blocker	Revisar internamente los equipos que se encuentran en Stock	Diego Ojeda	En progreso	12/05/23
5	Infraestructura de red propia sin cobertura para realizar la instalación del servicio	Critical	Plan de contingencia para solucionar imprevistos	Cristian Adarme	En progreso	13/05/23
6	Las malas prácticas de configuración generan reprocesos que retrasan las entregas	Critical	Revisión interna para mitigar los inconvenientes de configuración e implementar un plan de contingencia para esta eventualidad	Rubén Marín	Cerrado	14/05/23
7	Espacio insuficiente en el gabinete y escasez de puntos de suministro de energía para el equipo	Blocker	Reuniones de seguimiento con todos los interesados para solucionar las inconformidades	Luis Mejía	En progreso	15/05/23
8	Configuración inadecuada para el esquema de redundancia requerido	Critical	Revisión interna para mitigar los inconvenientes de configuración e implementar un plan de contingencia para esta eventualidad	Rubén Marín	Cerrado	16/05/23
9	La funcionalidad del equipo no es compatible con los requerimientos del cliente	Blocker	Revisión interna para mitigar los inconvenientes de configuración e implementar un plan de contingencia para esta eventualidad	Diego Ojeda	En progreso	17/05/23

## **6. Planeando el proyecto en SCRUM- *Sprint Retrospective***

Una retrospectiva es cada vez que el equipo reflexiona sobre el pasado para mejorar el futuro. En intervalos regulares, el equipo reflexiona sobre cómo volverse más eficiente, luego modifica y ajusta su comportamiento en consecuencia.

El manifiesto ágil aclara que para vivir mejor los valores ágiles, el equipo debería reunirse regularmente para revisar y hacer ajustes. Comúnmente este principio es aplicado dentro de equipos que hacen uso de Scrum realizando encuentros regulares de retrospectiva (Atlassian Corporation, s.f.).

La estrategia en este aspecto va encaminada a elaborar una bitácora de lecciones aprendidas aprovechando los resultados obtenidos durante las reuniones de Retrospectiva de los Sprints y Retrospectiva del Proyecto, con el propósito de mejorar la planificación, ejecución, seguimiento, control y cierre de los futuros proyectos de migración de red SD-WAN.

**Tabla 15.** Ejemplo del ejercicio de la retrospectiva del proyecto.

Ítem	Preguntas	Participante 1	Participante 2	Participante 3	Participante 4	Participante 5
1	¿Por qué no había modelos funcionales de los enrutadores para la sede Yumbo, como evitamos que esto vuelva a pasar?					
2	¿Porque el diseño de algunas sedes no está acorde a lo que el cliente necesita?					
3	¿Que deberíamos hacer para evitar los retrasos en la instalación de las UMs por terceros?					
4	¿Que deberíamos hacer para evitar que en futuros proyectos haya retrasos con la entrega de equipos por parte del fabricante?					
5	¿Qué debemos hacer para no tener inconvenientes con los agendamientos del personal técnico?					
6	¿Por qué observamos que los recursos lógicos siempre estaban mal al momento de configurar los servicios en la red de CORE?					
7	Por qué para la sede Yumbo no se tenían puertos de 10 Gbps en los equipos de agregación, debemos evitar que esto suceda en futuras instalaciones					
8	¿Por qué la vlan que seleccionamos el tercero no la podía configurar y que debemos hacer para que no vuelva a ocurrir?					
9	¿Por qué se presentaron inconvenientes en la conmutación del servicio MPLS de la sede Yumbo?					
10	¿Qué debemos hacer para que las instalaciones no se demoren tanto por temas puntuales como instalación de licencias en los enrutadores?					
11	¿Como podemos garantizar que los templates de configuración estén listos antes de iniciar las ventanas de instalación?					
12	El cliente cambio la topología que necesitaba para la sede del NAP, esto no es lo adecuado, durante una ventana no puede ocurrir esto, ¿qué hacemos de nuestro lado para evitar estos cambios inesperados?					
13	¿Por qué para la sede Yumbo fue necesario comprar un equipo de mayor capacidad e instalar un router provisional?					
14	Por qué se configuro QoS sobre enlaces capa2 si el cliente no lo solicito así, esto ocasionó un incidente					
15	¿Por qué para la sede de Medellín el BW contratado no fue alcanzado y adicional a esto el enlace tenía pérdidas de paquetes y fue necesario escalar el evento al proveedor de UM?					
16	Por qué para la sede de Cali fue necesario contratar un proveedor externo para el servicio de manos remotas, cómo garantizamos que contemos con el personal idóneo para todas las actividades de instalación					
17	Por qué el cliente está colocando algunas restricciones para que nuestro personal y el de los terceros pueda realizar los trabajos en las sedes, por ejemplo, está solicitando hacer un curso al personal, ¿será posible que esto no sea solicitado durante el proyecto?					
18	¿Por qué el personal técnico está llegando demasiado tarde a las instalaciones de los equipos, como garantizamos la puntualidad y cumplimiento de los técnicos?					
19	Por qué el cliente nos está escalando incidentes que no están relacionados al proyecto, como podemos limitar este tipo de comportamientos					
20	Por qué el cliente nos está escribiendo en horario hábil por asuntos que pueden ser tratados al día siguiente en horario de oficina					
21	Por qué nos están solicitando cambios sobre la configuración de protocolos previamente configurados y que se supone ya estaban confirmados					
22	Por qué el set de pruebas que debe ejecutar el técnico en sitio no se está cumpliendo, ejemplo, ¿pruebas de saturación?					
23	¿Por qué en el Rack del cliente en la sede de Tocancipa no se tiene alimentación AC?					
24	¿Cómo garantizamos que todos los tramites de permisos estén listos antes de la ejecución de las ventanas, ya nos sucedió que llegaba nuestro personal y no podía ingresar de forma inmediata por este inconveniente?					

### 7. Resultados

A continuación, se relacionarán los resultados de acuerdo al aporte y relevancia que tienen en cada uno de los objetivos planteados en el proyecto, citaremos de forma textual los objetivos para mayor trazabilidad.

*Primer objetivo: “Alinear los roles de la compañía Columbus Networks con los roles centrales y no centrales de Scrum, para el registro e identificación del Product Owner, Scrum Master, Equipo Scrum, Stakeholders y proveedores involucrados al proyecto de migración de red SD-WAN, con base en los recursos asignados y presentados durante el Kick Off interno y externo.”*

Luego de identificar los roles generales que estarán en contacto o involucrados con el proyecto, se hace necesario alinear cada uno de los registros con los roles centrales y no centrales de Scrum, para ello se debe tener claridad de la función y responsabilidades que tendrá cada una de las personas al momento de interactuar con el proyecto Scrum.

La siguiente tabla muestra los roles generales de cada persona y la clasificación dentro de los roles comúnmente establecidos en proyectos Scrum, también se realiza una codificación para registro y control documental.

**Tabla 16.** Roles Scrum para el proyecto.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Rol General</b>	<b>Roles de SCRUM</b>	<b>ID/código</b>
<b>Diego Ojeda</b>	INGENIERO PREVENTA	PRODUCT OWNER	CNSCR00001

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Rol General</b>	<b>Roles de SCRUM</b>	<b>ID/código</b>
<b>Jaclyn Polo</b>	INGENIERO DE PROYECTOS	SCRUM MASTER	CNSCR00002
<b>Carolina Vargas</b>	PROJECT MANAGER	EQUIPO SCRUM	CNSCR00003
<b>Mario Rueda</b>	PROGRAM MANAGER	EQUIPO SCRUM	CNSCR00004
<b>Tatiana Gonzales</b>	INGENIERO DE PROYECTOS	EQUIPO SCRUM	CNSCR00005
<b>Eliana Guzmán</b>	ASESOR COMERCIAL	EQUIPO SCRUM	CNSCR00006
<b>Rubén Marín</b>	INGENIERO DE IMPLEMENTACIÓN	EQUIPO SCRUM	CNSCR00008
<b>Mario Guzmán</b>	INGENIERO IP	EQUIPO SCRUM	CNSCR00009
<b>Cristian Adarme</b>	COORDINADOR DE SERVICIOS DE IMPLEMENTACION WHOLESALE	EQUIPO SCRUM	CNSCR00010
<b>Michael Grondona</b>	TECNICO DE CONFIGURACIONES	EQUIPO SCRUM	CNSCR00011
<b>Armando Cabane</b>	TECNICO DE INSTALACIONES	EQUIPO SCRUM	CNSCR00012

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Rol General</b>	<b>Roles de SCRUM</b>	<b>ID/código</b>
<b>Francisco Ospina</b>	TECNICO DE INSTALACIONES	EQUIPO SCRUM	CNSCR00013
<b>Catalina Moreno</b>	LIDER DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA	STAKEHOLDERS	CNSCR00014
<b>Luis Mejía</b>	PROJECT MANAGER	STAKEHOLDERS	CNSCR00015
<b>Alejandro Cavanzo</b>	NETWORKING MANAGER	STAKEHOLDERS	CNSCR00016
<b>Mauricio Bastidas</b>	NETWORKING SUPPORT	STAKEHOLDERS	CNSCR00017
<b>Cesar Castillo</b>	PROVEEDORES / Representante Claro	PROVEEDOR	CNSCR00018
<b>Álvaro Molano</b>	PROVEEDORES / Representante ETB	PROVEEDOR	CNSCR00019
<b>Luis Solís</b>	PROVEEDORES / Representante Telefónica	PROVEEDOR	CNSCR00020
<b>Hugo Parra</b>	PROVEEDORES / Representante UNE	PROVEEDOR	CNSCR00021
<b>German Fajardo</b>	PROVEEDORES / Representante MediaCommerce	PROVEEDOR	CNSCR00022

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Rol General</b>	<b>Roles de SCRUM</b>	<b>ID/código</b>
<b>Ricardo Gamboa</b>	PROVEEDORES / Representante	PROVEEDOR	CNSCR00023
<b>Javier Albadan</b>	OTROS STAKEHOLDERS	STAKEHOLDERS	CNSCR00024

*Segundo objetivo:* “Crear el Backlog Priorizado del Producto y la definición de los criterios de terminado, para la elaboración del plan de implementación y el cronograma de actividades en el que se incluyan las diferentes fases requeridas para migraciones de red SD-WAN, todo esto con apoyo de diagramas de procesos y un plan de lanzamiento ágil.”

Luego de identificar los roles centrales y no centrales del proyecto Scrum se realiza el registro de las historias de usuario con la participación de los Stakeholders, para crear una lista priorizada de las funcionalidades deseadas para los servicios que serán instalados como parte de la migración de red corporativa. Adicionalmente, se realizó la definición de los criterios de aceptación con el apoyo del Product Owner, con el fin de satisfacer las necesidades del cliente.

A continuación, relacionamos las tablas correspondientes al Product Backlog y a los Criterios de Aceptación establecidos para el proyecto Scrum.

**Tabla 17.** *Product Backlog Ítems.*

Ítem	Responsable	Product Backlog	Product Backlog Ítems (PBI)
1	Project Manager	Alineación del proyecto con el marco de trabajo para la gestión y dirección de proyectos SCRUM.	Crear visión del proyecto Identificar Scrum Master y Stakeholders Formar Scrum Team Desarrollar épicas Crear Backlog Priorizado del Producto Realizar la planificación de lanzamiento
2	Product Owner/Stakeholders	Contratación con diferentes proveedores de Ultimas Millas para la adquisición de enlaces de datos en los que se requiera la habilitación de un tramo con terceros.	Solicitar estudio de factibilidad para los tramos necesarios Solicitar cotizaciones a los proveedores de acuerdo con la ubicación del servicio Evaluación de ofertas entregadas por los proveedores Aprobación de costos de Orden de Compra Selección de oferta favorable Formalización de contrato con proveedor externo

Ítem	Responsable	Product Backlog	Product Backlog Ítems (PBI)
3	Product Owner/Scrum Team	Requisición para la instalación de tramos de Ultimas Millas que serán implementados con el uso de la Red propia de Columbus Networks.	<p>Generar solicitud formal para la instalación de Ultimas Millas por red propia.</p> <hr/> <p>Solicitar estudio de factibilidad para los tramos necesitados</p> <hr/> <p>Recepción de viabilidad para los tramos de Ultimas Millas solicitados</p> <hr/> <p>Análisis de ingeniería de detalle para los tramos de Fibra Óptica</p> <hr/> <p>Confirmación de rutas para la instalación de las Ultimas Millas</p> <hr/> <p>Aprobación de costos de Orden de Compra</p>
4	Product Owner/Stakeholders	Contratación con proveedor de dispositivos de Red para la adquisición de los enrutadores adecuados para los servicios contratados con el cliente.	<p>Solicitar cotización de enrutadores a los fabricantes de acuerdo con las necesidades del proyecto.</p> <hr/> <p>Evaluación de ofertas entregadas por los proveedores</p> <hr/> <p>Aprobación de costos de Orden de Compra</p>

Ítem	Responsable	Product Backlog	Product Backlog Ítems (PBI)
			Selección de oferta favorable
			Formalización de contrato con fabricante
5	Scrum Master/Scrum Team	Reservar el recurso humano necesario de la compañía para llevar a cabo las diferentes tareas relacionadas a la configuración, instalación y puesta en marcha de los servicios en cada sede.	Reunión interna con Asesor Comercial e Ingeniero Preventa
			Identificar el recurso humano requerido por el proyecto
			Realizar solicitud formal del recurso humano
			Reunión con el recurso humano asignado
6	Scrum Master/Scrum Team/Stakeholders	Establecer un esquema de comunicación tanto interno como externo para compartir la información relevante del proyecto.	Reunión con el cliente para establecer medios de comunicación
			Seleccionar medios de comunicación
			Configurar listas de distribución y grupos de trabajo en aplicativos seleccionados
			Creación de usuarios y asignación de permisos para los participantes e interesados del proyecto
7	Scrum Master/Scrum Team	Elaborar un cronograma teniendo en cuenta el Backlog priorizado de actividades para	Revisión de recursos asignados y disponibilidad de los mismos
			Reunión con proveedores

Ítem	Responsable	Product Backlog	Product Backlog Ítems (PBI)
		llevar a cabo cada una de las tareas necesarias para la implementación del proyecto.	Reunión con cliente Priorización de tareas Elaboración del Cronograma
<b>8</b>	Scrum Master/Scrum Team	Elaborar mecanismos para el seguimiento y control en el que se tengan en cuenta los requerimientos, los riesgos y los hitos establecidos para el proyecto.	Identificar requisitos del proyecto Establecer matriz de trazabilidad de requisitos Identificar riesgos del proyecto Establecer matriz de control de riesgos Elaborar la matriz de responsabilidades
<b>9</b>	Scrum Master/Product Owner/Stakeholders	Estructurar un plan de contingencia para aquellos casos en los que se requieran acciones ante la materialización de un riesgo que genere un impacto negativo sobre el proyecto.	Identificar debilidades y fortalezas Reunión con proveedores para la confirmación de tiempos de entrega Revisión del Stock del equipo con los que cuenta la compañía en inventario Elaborar lista de acciones preventivas y correctivas
<b>10</b>		Establecer una estrategia para el control de calidad interno y	Reunión interna con el equipo de trabajo Reunión externa con el cliente

Ítem	Responsable	Product Backlog	Product Backlog Ítems (PBI)
	Scrum Master/Product Owner/Stakeholders	externo con criterios de aceptación que permitan confirmar que los servicios entregados cumplan con los parámetros previamente establecidos en conjunto con el cliente.	Establecer los criterios de aceptación internos y externos Restablecer métricas para la medición y control de los servicios implementados
<b>11</b>	Product Owner/Scrum Team	Análisis funcional de red actual para conocer al detalle las especificaciones y características de la red corporativa del cliente con el fin de planificar de forma adecuada la migración hacia tecnología SDWAN.	Crear Diseño de arquitectura de red en el entorno MPLS de Columbus Networks Documentar Plan de retorno hacia la configuración actual Elaborar Diseño Diagrama de flujo de migración hacia el nuevo entorno Simular el nuevo entorno de red con las especificaciones requeridas Generar Reporte final para el análisis del nuevo entorno de red

<b>Ítem</b>	<b>Responsable</b>	<b>Product Backlog</b>	<b>Product Backlog Ítems (PBI)</b>
<b>12</b>	Product Owner/Scrum Team	Análisis de integración de nueva red para identificar los aspectos comunes y homologables a la nueva tecnología con el propósito de realizar la migración de forma controlada.	Elaborar Topología lógica definitiva de las 13 sedes Elaborar Documento con la confirmación de los recursos físicos y lógicos necesarios Crear Documento Plan de Pruebas y Laboratorio Documentar Plan de configuración QoS
<b>13</b>	Scrum Master/Scrum Team/Stakeholders	Instalación y certificación de infraestructura de red de Fibra Óptica para los tramos de Ultimas Millas requeridos para la puesta en marcha de cada servicio.	Confirmación de ingeniería de detalle para la instalación de los tramos de Fibra Óptica en calle Tendido y empalmes de la Fibra Óptica Pruebas de Certificación con OTDR Realizar conexiones en los extremos del servicio (Nodo y primicias del cliente)
<b>14</b>	Scrum Master/Scrum Team	Prealistamiento de configuraciones en red de Core y en equipo CPE	Confirmación de recursos físicos y lógicos de red Configuración de equipo de Core y agregación Configuración e instalación de licencia en equipos CPE
<b>15</b>	Scrum Master/Scrum Team/Stakeholders	Instalación y pruebas de equipos enrutadores en cada una de las sedes, para la puesta en marcha de los servicios contratados por el cliente.	Instalación de enrutador Pruebas de servicio Pruebas de saturación Pruebas de conmutación (Si aplica)
<b>16</b>	Scrum Master/Scrum Team	Capacitar al personal del Centro de Servicio al Cliente para la atención adecuada de incidentes, requerimientos, cambios y envío de reportes.	Reunión con el Centro de Servicios para establecer el plan de capacitación Elaborar cronograma de capacitación Agendamiento de capacitaciones Presentación del proyecto al Centro de Servicios

			Resolución de dudas e inquietudes con respecto al proyecto
			Paso a operación y soporte de los servicios instalados
<b>17</b>	Project Manager/Scrum Team/Stakeholders	Paso a operación de servicios, aceptación y entrega a satisfacción	Actualización de documentación técnica y manuales de implementación Documentar lecciones aprendidas y recomendaciones Firmas de carta de aceptación y cierre del proyecto.

**Tabla 18.** *Criterios de aceptación.*

<b>Conceptos</b>	<b>Criterios de aceptación</b>
<b>Técnicos</b>	El ancho de banda contratado se debe certificar con pruebas de saturación.
	El enlace secundario debe contar con una latencia igual o menor a la del enlace principal.
	Las pruebas de conectividad deben ser exitosas hacia servidores ubicados en las sedes principales Yumbo/NAP USA
	Las pruebas de conectividad deben ser exitosas hacia internet por medio de la sede de NAP USA
	Las pruebas de funcionamiento de aplicaciones con usuarios en cada una de las sedes deben mostrar un comportamiento normal.
	Las pruebas de conmutación entre los Router Principal y Backup deben mostrar normalidad.
	Todas las sedes, incluyendo enlaces de datos y equipos deben estar en funcionamiento el día de la entrega final del proyecto.
<b>De Calidad</b>	La latencia de los enlaces nuevos debe ser igual o menor a 20ms en red nacional e igual o menor a 40ms en red internacional.

Conceptos	Criterios de aceptación
	<p>Los resultados de velocidad de los enlaces deben mostrar valores aproximados al 100% y no menor al 95% de lo contratado.</p> <p>El tiempo de conmutación entre un enlace y otro debe ser menor a 30 segundos.</p> <p>Las pruebas de certificación de RFC y BERT no deben mostrar incremento de errores en sus resultados.</p> <p>Los equipos instalados deben ser nuevos y estar empacados en sus cajas originales.</p>
<b>Administrativos</b>	<p>Se debe realizar un kickoff con todos los involucrados.</p> <p>Se debe hacer una reunión de seguimiento semanales durante la instalación de las sedes.</p> <p>Se deben entregar reportes mensuales del progreso del proyecto</p> <p>Se debe realizar un handover con el área de soporte.</p> <p>Se debe realizar un acta de entrega en cada una de las instalaciones.</p>
<b>Comerciales</b>	<p>La propuesta comercial debe venir con el detalle técnico que permita visualizar el alcance.</p> <p>La oportunidad de negocio debe ser autorizada por el área técnica y comercial antes de ser presentada al cliente.</p> <p>La propuesta comercial debe estar acompañada de varias alternativas y cotizaciones que permitan seleccionar la más adecuada para el negocio.</p> <p>El cobro de los enlaces debe ser realizado únicamente al finalizar todas las instalaciones y con previa autorización del cliente.</p> <p>El asesor comercial debe viajar a las instalaciones administrativas del cliente para atender reuniones presenciales solicitadas por el cliente.</p>

Luego de revisar las historias de usuario que se encuentran en el Product Backlog priorizado se elabora un diagrama de procesos y un plan de lanzamientos para socializarlo con los Stakeholders del proyecto.

Figura 9. Diagrama de procesos Scrum en la compañía Columbus Networks.

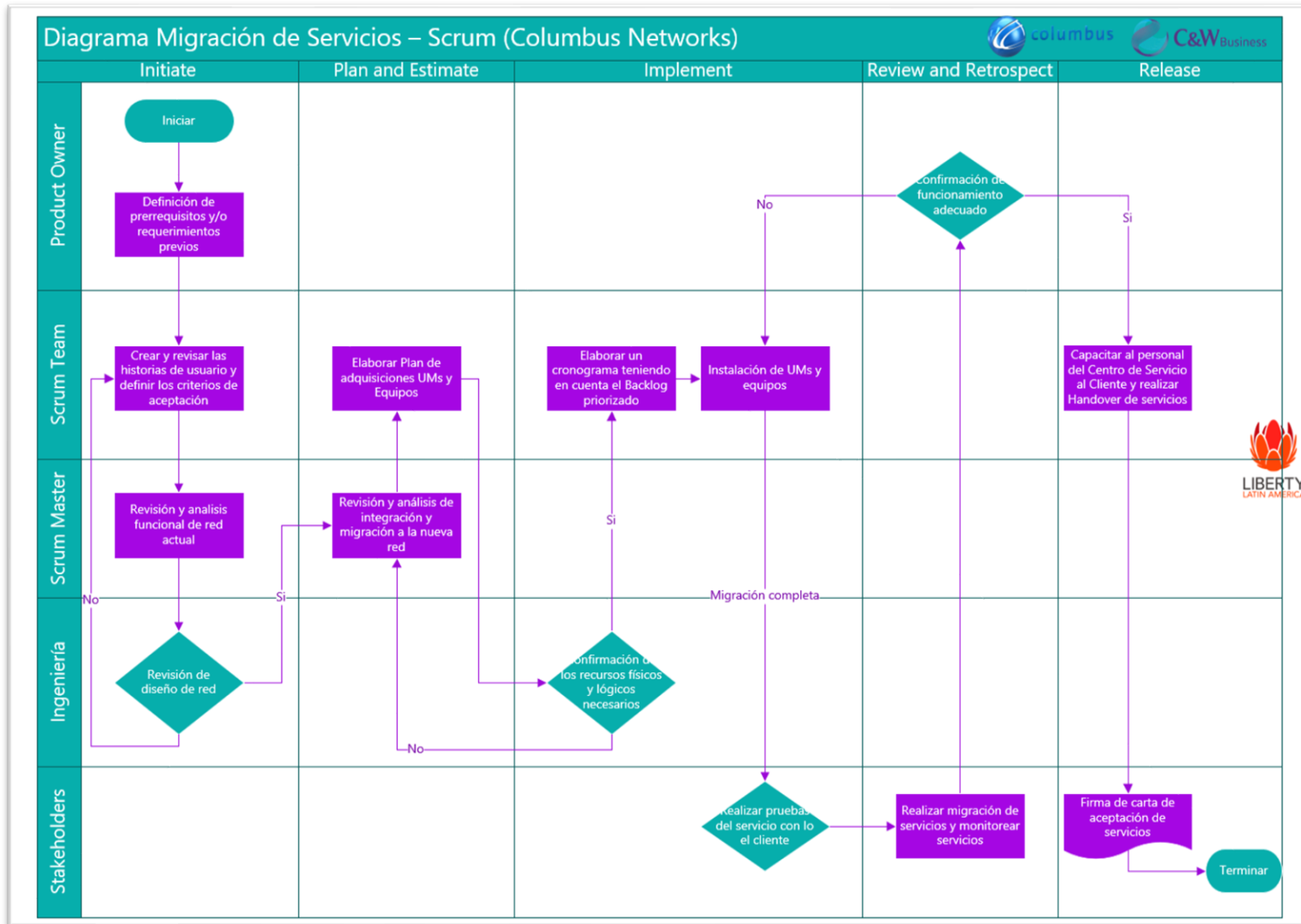
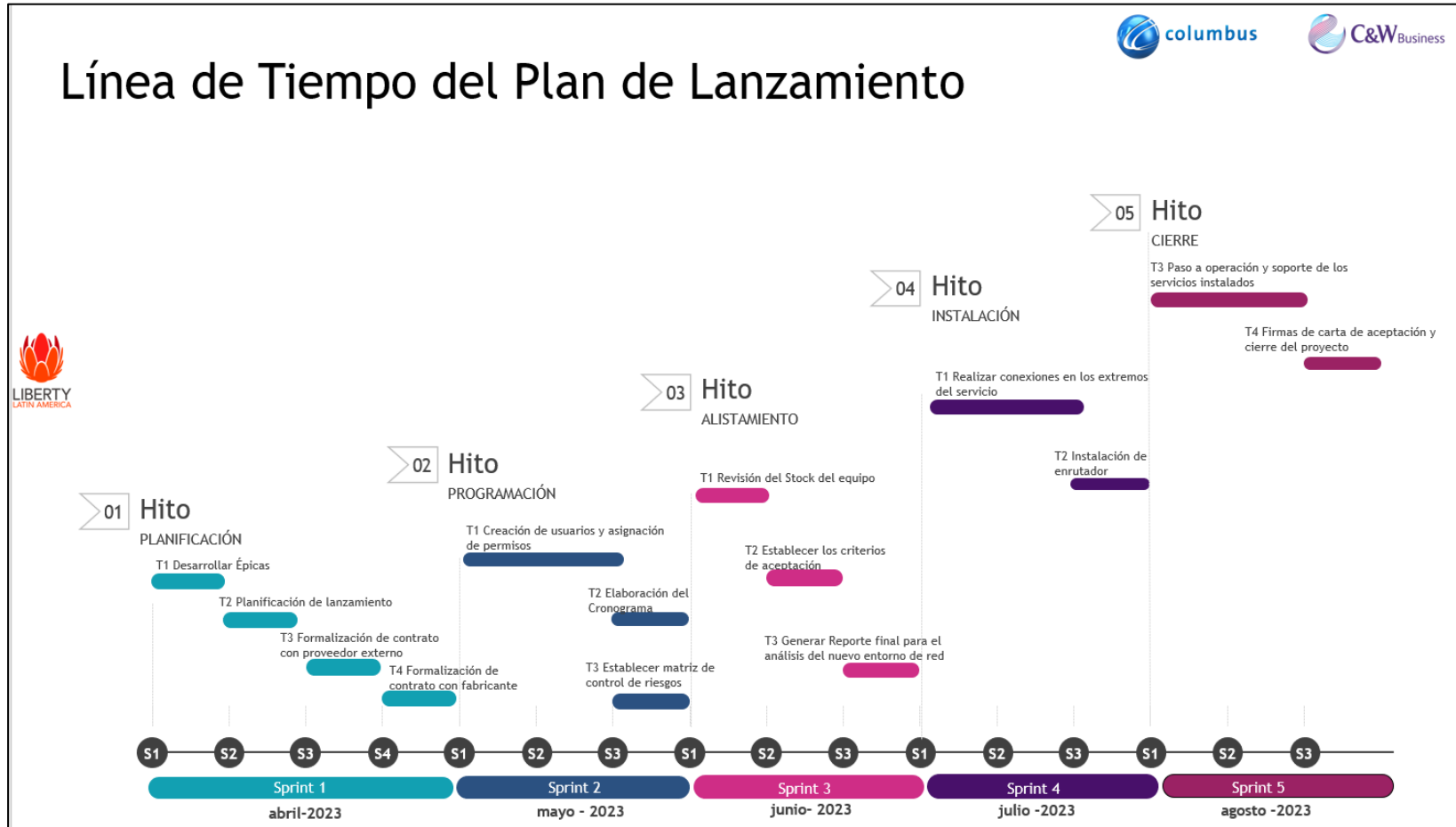


Figura 10. Línea de tiempo del plan de lanzamiento.

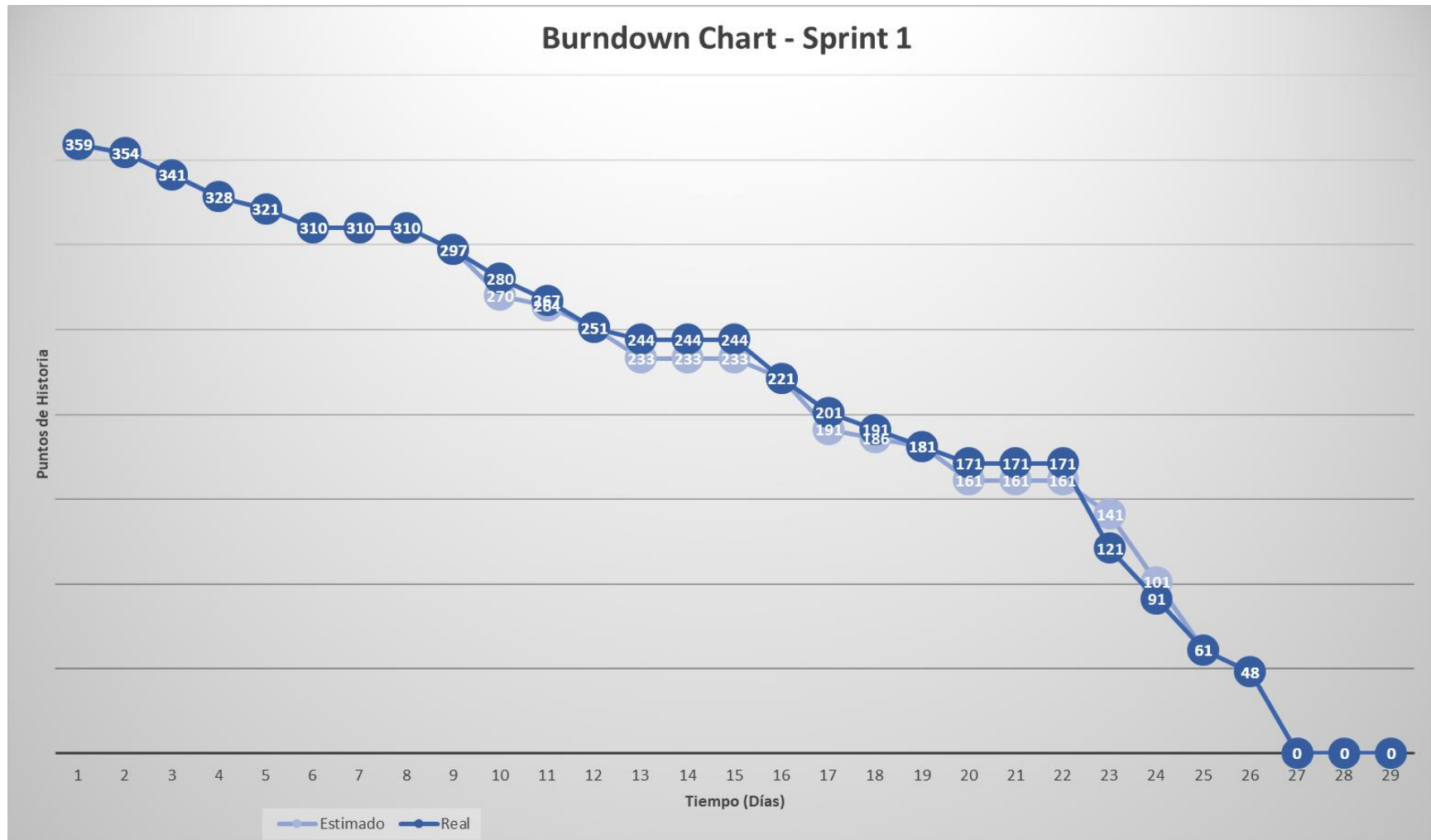


*Tercer objetivo: “Elaborar un estándar de planificación de los proyectos de migración de servicios de red SD-WAN con entregables más pequeños, para la ejecución de tareas simultaneas por medio de Sprints iterativos, logrando la disminución de los tiempos de ejecución y la optimización de los recursos asignados al proyecto, entregando el mayor valor al cliente.”*

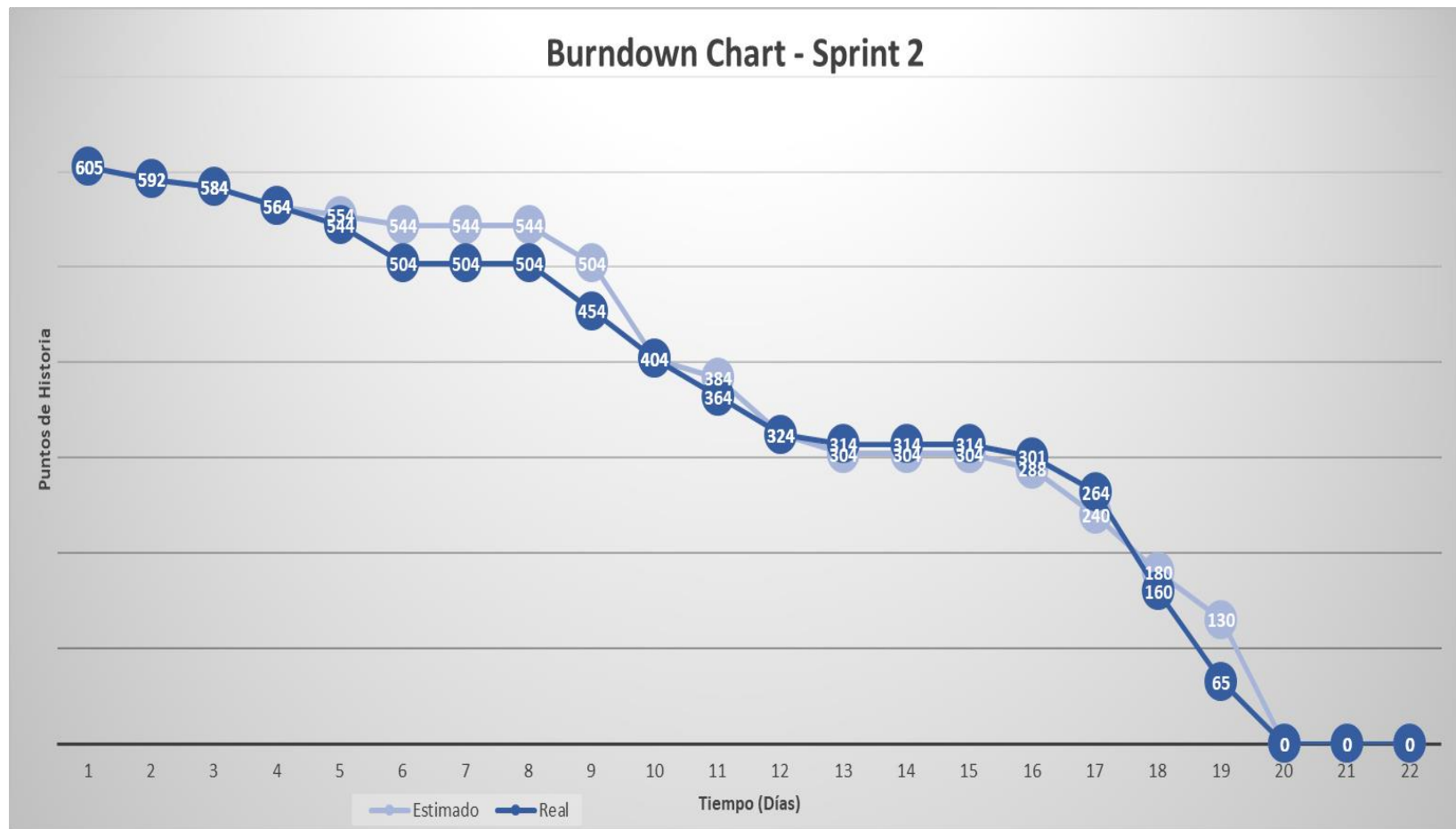
Posterior a la presentación de las historias de usuario por parte del Product Owner se realiza la identificación de tareas y se ejecuta el proceso de estimación de esfuerzo requerido para completar cada tarea con el propósito de crear el Sprint Backlog con la ayuda del equipo Scrum, y de esta manera organizar los diferentes Sprint como parte del Sprint Planing.

Compartimos el Sprint Planing elaborado para el proyecto Scrum, como resultado de las diferentes reuniones realizadas antes de iniciar la ejecución del primer Sprint. (Ver apéndice C).

**Figura 11.** Ejemplo de Burndown Chart - Sprint 1



**Figura 12.** Ejemplo de Burndown Chart - Sprint 2



**Figura 13.** Ejemplo de Burndown Chart - Sprint 3

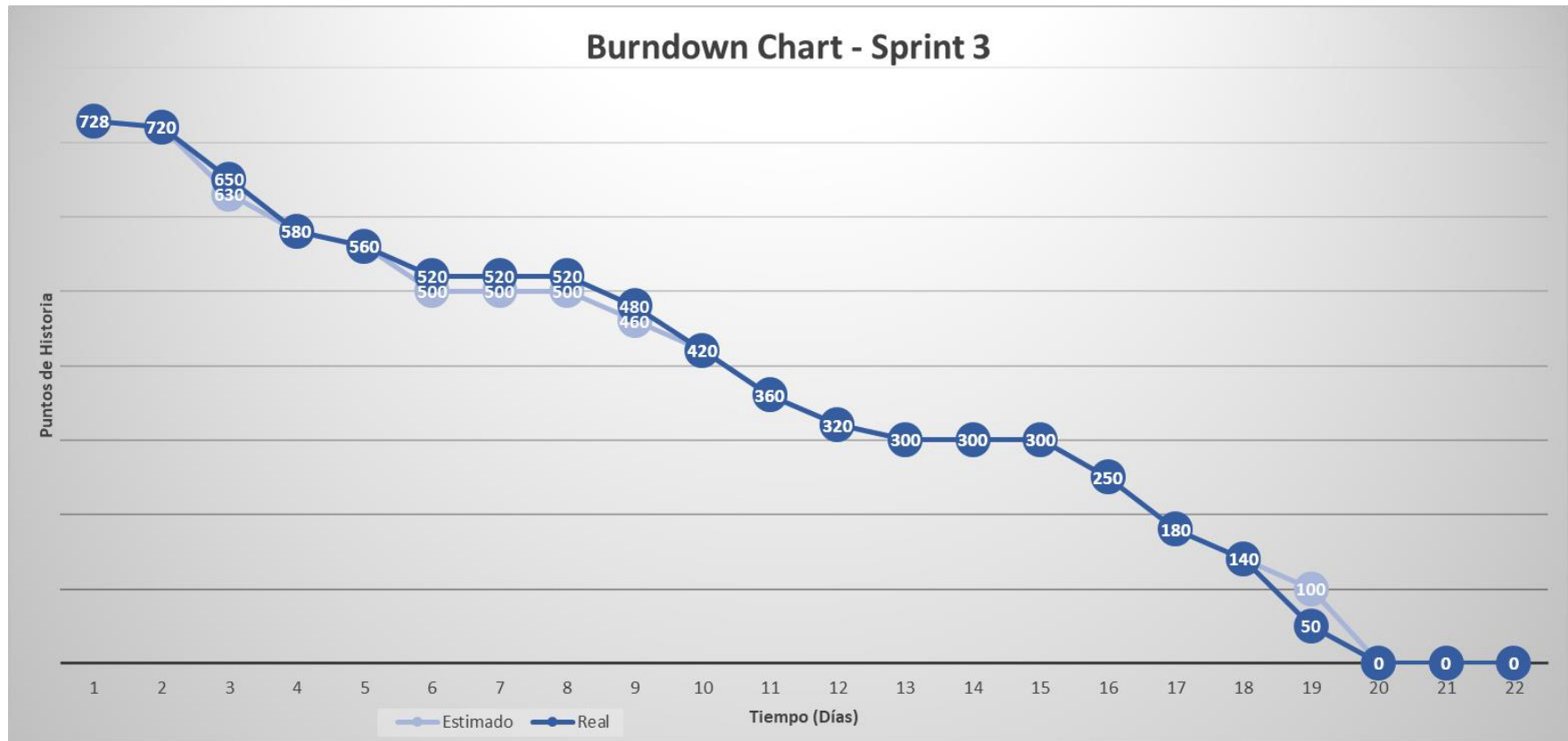
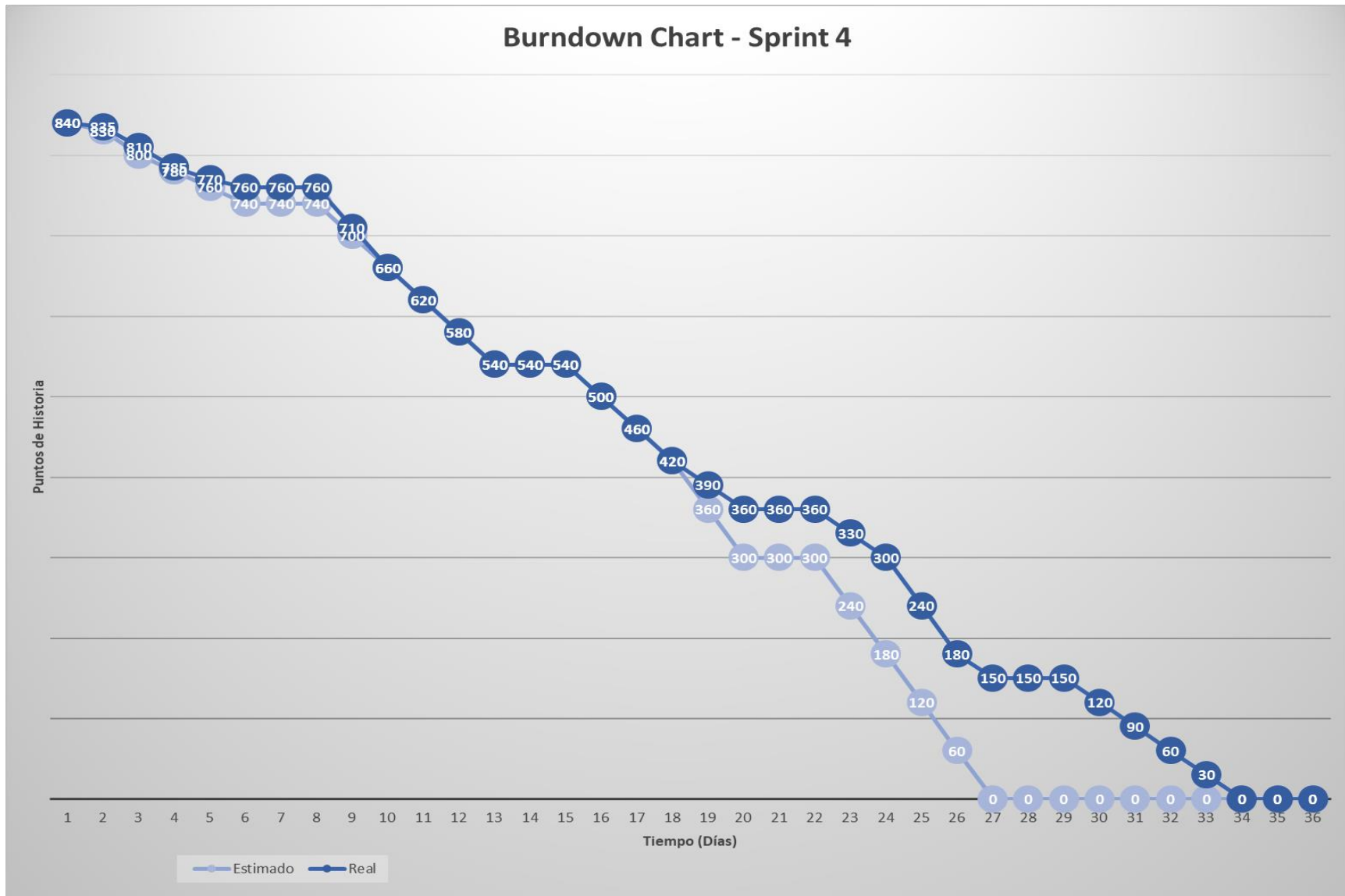
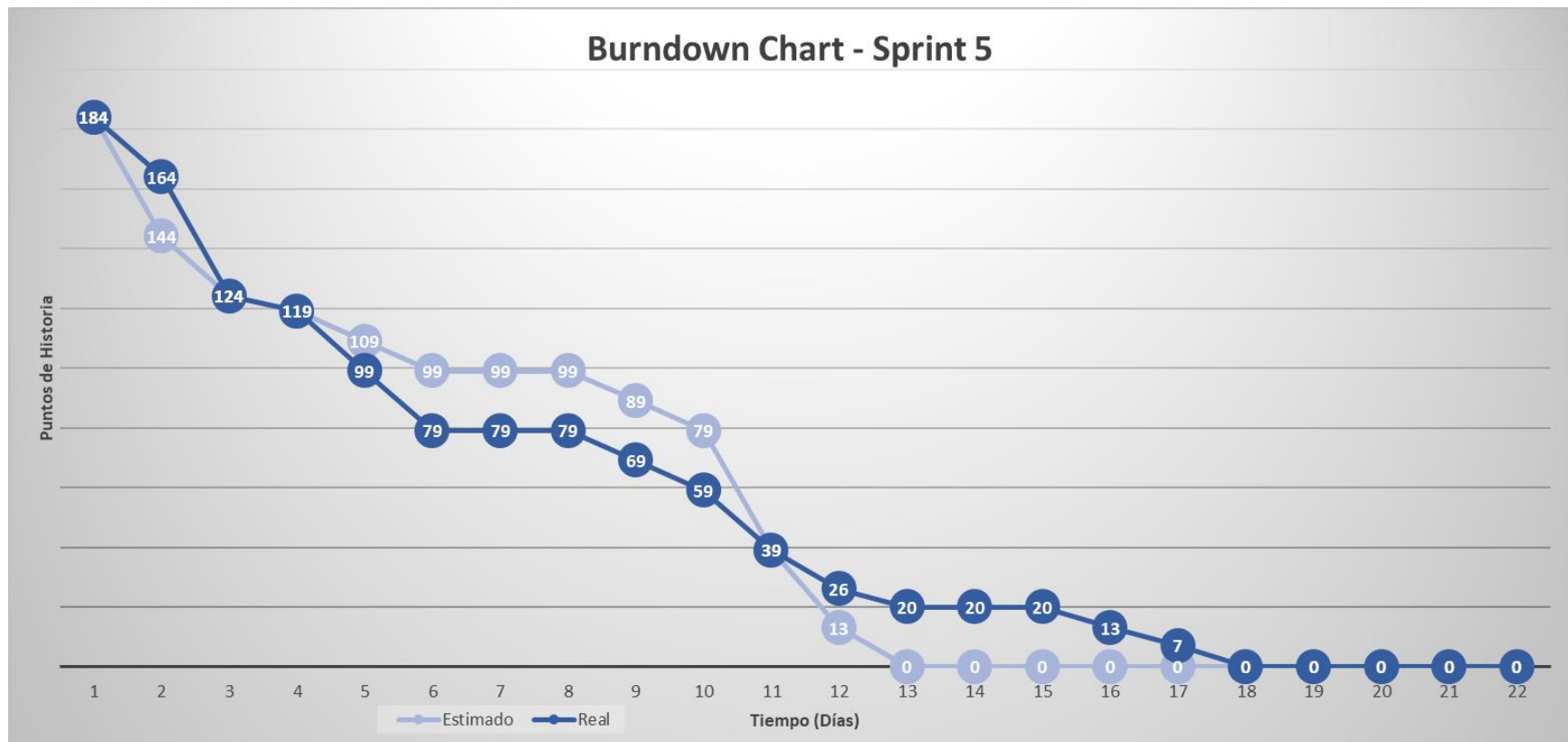


Figura 14. Ejemplo de Burndown Chart - Sprint 4



**Figura 15.** Ejemplo de Burndown Chart - Sprint 5



*Cuarto objetivo: “Diseñar un procedimiento para el uso adecuado de la herramienta de software Jira, la cual será el medio centralizado de comunicación y trabajo para nuevos proyectos de migración de red, logrando el seguimiento y control a los proyectos de forma eficiente.”*

Dentro de la compañía Columbus Networks (Actualmente Liberty Networks), se utilizan herramientas centralizadas para la gestión de las diferentes tareas relacionadas a los proyectos, por ejemplo, se utilizan herramientas de software en nube privada y pública como SCCD y Salesforce. Como consecuencia a la necesidad de la compañía se propone la adopción de la herramienta JIRA Software Cloud para la creación y seguimiento de proyectos, permitiendo la comunicación e interacción de equipos de trabajo multidisciplinarios de forma centralizada, por esta razón, se elabora el manual para el uso adecuado de la herramienta.

JIRA Software libera el poder del agilísimo brindando al equipo del proyecto las herramientas para fácilmente crear y estimar historias, construir un sprint backlog, identificar el compromiso y la velocidad del equipo, visualizar la actividad del equipo, y monitorear el progreso del equipo.

El manual se enfoca en la creación y monitoreo de proyectos, basado en un ejemplo práctico que está alineado con la temática del Trabajo Final de Maestría (Migración de redes hacia tecnología SD-WAN). El documento está dividido en dos partes principales, JIRA Software Managers (enfocado en el rol Administrador) y JIRA Software Users (enfocado en el rol de Usuario). (ver Apéndice D).

## 8. Discusión

*Discusión de los resultados del primer objetivo:* Al alinear los roles de Scrum con los roles de la compañía se logró identificar el equipo de trabajo y a todos los involucrados en el proyecto, este paso le permite a la compañía contar con una organización estructurada para iniciar la diferentes actividades que están involucradas con el proyecto durante todo el ciclo de vida de este, las codificación es una forma de estandarizar el proceso y sirve para identificar a cada uno de los miembros en los sistemas de información, dependerá de la herramienta utilizada y en algunos casos no es necesario asignar un identificador a los diferentes participantes del proyecto.

*Discusión de los resultados del segundo objetivo:* El Product Backlog es uno de los artefactos principales de Scrum, es una fuente importante de información para el desarrollo del producto o servicio. Para los proyectos de migración en la empresa Columbus Networks, el Ingeniero Pre-venta tiene el rol de Product Owner, por lo tanto su participación es muy importante al momento de recopilar las necesidades y los detalles de los servicios que desea contratar el cliente, todo esto es logrado gracias a la existencia de un catálogo de productos y servicios que sirve de base para elaborar la oferta, luego de esto es que se recopilan, detallan y priorizan las necesidades técnicas del servicio para elaborar el Sprint Backlog como resultado de un Sprint Planning Meeting.

Para Columbus Networks es importante documentar y comunicar los criterios de aceptación, con esto el equipo se encuentre al tanto de los aspectos importantes que deben ser tenidos en cuenta para cumplir las expectativas del cliente. Dentro del documento y como complemento a la recopilación de requerimientos, se establecen diferentes criterios de aceptación para que las tareas ejecutadas y el trabajo que en general realiza el equipo este delimitado por algunos aspectos que proporcionan un cierto grado de control y calidad a la hora de evaluar el progreso del equipo, en Columbus Networks la labor de revisión debe hacerse por medio de

reuniones y con el uso de listas de chequeo que permitan evidenciar que los resultados cumplen los estándares de calidad internos y externos.

Por otro lado, la construcción del diagrama de procesos y el plan de lanzamiento hacen parte de la estrategia de planificación de proyectos que Columbus Networks ofrece a sus clientes, estos elementos son desarrollados por el Scrum Core Team (Scrum Master, Product Owner, y Scrum Team) y son utilizados para crear un cronograma teniendo en cuenta las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto, esta información es compartida a los stakeholders con el propósito de promover una cultura de transparencia con todos los interesados.

Al finalizar la ejecución de las actividades relacionadas en el Diagrama de Procesos de Scrum dentro de la compañía Columbus Networks, se realiza el envío de la carta de aceptación de servicios para formalizar el cierre del proyecto, para ver un ejemplo de la Carta de Aceptación de Servicios enviada a los clientes (ver Apéndice E).

*Discusión de los resultados del tercer objetivo:* Durante la fase de planificación y estimación se ejecutan diferentes procesos para obtener como resultado final la creación de un backlog para cada uno de los sprints. La empresa Columbus Networks por medio del Scrum Core Team asignado al proyecto, realiza la identificación y estimación de las historias de usuario y sus tareas; cabe mencionar algunos aspectos que fueron previamente establecidos en la compañía para los proyectos de migración de red hacia SD-WAN, con el propósito de definir un estándar, las estimaciones se realizan con Puntos de Historia, el método de estimación seleccionado es Planning Poker, el medio de comunicación en lo posible será por medio de reuniones presenciales (Spring Planning Meetings), algunos reportes como el Velocity Chart y el Burndown Chart serán tenidos en cuenta para confirmar la cantidad de trabajo al que se puede comprometer el equipo, y la duración de los sprints será de 3 a 4 semanas.

*Discusión de los resultados del cuarto objetivo:* El documento guía para el uso de JIRA Software Cloud fue diseñado y pensado para brindar un apoyo didáctico para la interacción de los usuarios con la herramienta, adoptar la herramienta no solo permite realizar la creación, seguimiento y control de los proyectos, también puede servirles a los diferentes participantes de los equipos Scrum a comprender de forma práctica el funcionamiento y propósito del marco de trabajo para la gestión de proyectos.

El documento cuenta con aspectos teóricos y prácticos para que tanto el rol administrador como el rol de usuario puedan llevar a cabo las diferentes tareas de la operación diaria, su contenido cuenta con la explicación paso a paso de muchas funcionalidades de la herramienta, cada rol tiene características especiales y de ellas depende lo que puedan ejecutar dentro de la plataforma, por ejemplo, el rol administrador cuenta con privilegios para acceder a todas las propiedades de JIRA Software Cloud, crear y actualizar proyectos, agregar y remover usuarios, iniciar y finalizar sprints, entre otras tareas del agilismo. Por otro lado, el rol usuario puede crear y gestionar incidencias (reasignar, modificar campos, cambiar el estado, entre otros aspectos relacionados a las incidencias).

## 9. Conclusiones

La alineación de los roles de acuerdo con el marco de trabajo Scrum para la gestión de proyectos, le permite a la compañía Columbus Networks asignar nuevas responsabilidades a los roles internos, crear equipos de trabajo auto-organizados y autónomos, asignar recursos de acuerdo a las tareas y necesidades propias de los proyectos de migración de red hacia tecnología SD-WAN y crear una cultura de colaboración entre los integrantes del equipo y áreas de trabajo para entregar el mayor valor posible en el menor tiempo posible.

La priorización del Product Backlog y la definición de los criterios de terminado le proporcionan a la Compañía Columbus Networks la base requerida para llevar a cabo el plan de seguimiento y control a las necesidades planteadas por los potenciales cliente y de esta manera entregar el mayor valor en los tiempos pre-establecidos en el cronograma de migración de las distintas sedes incluidas dentro del proyecto.

La investigación realizada para revisar los antecedentes sobre la temática central refleja las brechas que pueden ser cubiertas por este documento, particularmente por el marco de trabajo seleccionado, debido a que muchos de los documentos desarrollaron las actividades de investigación por medio de guías de buenas prácticas y metodologías tradicionales, por lo tanto el haber seleccionado el marco de trabajo Scrum le permite a la compañía Columbus Networks ser pionera en la implementación de redes de nueva generación SD-WAN con el uso de los principios de gestión de proyectos ágiles, y al mismo tiempo se realiza un aporte autentico e innovador que servirá de referencia para los proyectos migración de redes corporativas convencionales MPLS hacia SD-WAN utilizando el marco de trabajo Scrum.

Utilizar herramientas como los mapas de procesos y las líneas de tiempo del plan de lanzamiento, le sirven de base a los Scrum Core Team de la empresa Columbus Networks para la construcción adecuada de un sprint planning, debido a que permiten detallar de forma anticipada

aspectos relacionados a la programación y ejecución de las tareas y a la identificación de los hitos o momentos claves del proyecto, siendo esto un punto de partida para la definición del compromiso del equipo y la estimación del esfuerzo requerido para la ejecución de las tareas.

Actualmente la compañía necesita que se implemente una herramienta y/o sistema de información centralizado para la gestión de proyectos. Herramientas como JIRA Software Cloud son las adecuadas para cumplir este objetivo, permitiendo la creación, seguimiento y control de los proyectos, el documento guía elaborado facilita la adopción de la herramienta y su aplicación inmediata. Adicionalmente la herramienta puede ser usada como base para la comprensión intuitiva de los procesos del marco de trabajo Scrum.

El documento guía para la creación y seguimientos de proyectos con JIRA Software Cloud es un gran punto de partida para la generación de un movimiento al interior de la compañía Columbus Networks, esto puede ser utilizado para cambiar la cultura empresarial y elaborar nuevos mecanismos de interacción de los equipos de trabajo. Es un documento en el que se tienen en cuenta los dos roles principales (administrador y usuario), permitiendo así, que cada integrante del equipo cuente con soportes para llevar a cabo las tareas relacionadas al proyecto y adicional a esto exista una administración por la compañía sobre la plataforma y los proyectos creados en ella.

La propuesta de Columbus Networks de realizar las migraciones de servicios de red MPLS hacia SD-WAN con el uso de Scrum es innovadora, siendo el punto de partida para nuevas propuestas de gestión de proyectos ágiles que integren aspectos relacionados a la programación y automatización de procesos. Las redes programadas de nueva generación SD-WAN que ofrece la compañía dentro de su portafolio de productos y servicios, al ser desarrolladas con el propósito de crear infraestructuras ágiles, flexibles y mucho más fáciles de implementar y administrar, permiten la sinergia con metodologías y marcos de trabajo para la gestión de proyectos ágiles como lo es

Scrum, esta combinación le aporta a la compañía una ventaja competitiva frente a otras empresas del sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

### Referencias

- Atlassian Corporation (s.f.). Scrum. Consultado el 10 de enero de 2023.  
<https://www.atlassian.com/agile/scrum>
- Awasthi, A. (2020). SDWAN (Software Defined-WAN) Network Engineering and Project Management. Semiconductor Science and Information Devices, 2(1), 17–28.  
<https://journals.bilpubgroup.com/index.php/ssid/article/view/1870>
- Awasthi, A. (2020). SDWAN (Software Defined-WAN) Technology Evaluation and Implementation. Global Journal of Computer Science and Technology, 20(C1), 1–16.  
<https://computerresearch.org/index.php/computer/article/view/1929>
- Brito, J. N., Rebelo, C., Brito, M. A. (2020, 4-5 de noviembre). Scrum Solo Application in a Project with a Strong Integration Component. 36th IBIMA Conference, Granada, Spain. International Business Information Management Association (IBIMA).  
<https://ibima.org/accepted-paper/scrum-solo-application-in-a-project-with-a-strong-integration-component/>
- C&W Business (s.f.). About C&W Business. Consultado el 16 de noviembre de 2022.  
<https://cwcbusiness.com/about-us>
- C&W Networks (s.f.). About C&W Networks. Consultado el 16 de noviembre de 2022.  
<https://www.cwnetworks.com/about-us>
- Cisco Systems, Inc. (s.f.). Cisco SD-WAN. Consultado el 16 de noviembre de 2022.  
<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/enterprise-networks/sd-wan/nb-07-enterprise-grade-wp-cte-en.pdf>

- Grebić, B., Stojanović, A. (2021). Application of the Scrum Framework on Projects in IT Sector. *European Project Management Journal*, 11(2), 37–46. <https://doi.org/10.18485/epmj.2021.11.2.4>
- Guerrero-Ulloa, G., Rodríguez-Domínguez, C., Hornos, M. J. (2023). Agile Methodologies Applied to the Development of Internet of Things (IoT)-Based Systems: A Review. *Sensors*, 23(2), 1-35. <https://doi.org/10.3390/s23020790>
- Janiré, C., Diaz, M., Andrade-Arenas, L., Gustavo, J., Arellano, U., Angel, M., & Lengua, C. (2022). Analysis about Benefits of Software-Defined Wide Area Network: A New Alternative for WAN Connectivity. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)* 13(1). <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130188>
- Juniper Networks (s.f.-a). SD-WAN Explained. Consultado el 10 de enero de 2023. <https://www.juniper.net/us/en/research-topics/sd-wan-explained.html>
- Junker, T. L., Bakker, A. B., Derks, D., Molenaar, D. (2023). Agile work practices: measurement and mechanisms. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 32(1), 1–22. <https://doi.org/10.1080/1359432X.2022.2096439>
- Liberty Latin America (s.f.). About Liberty Latin America. Consultado el 16 de noviembre de 2022. <https://lla.com/>
- Salazar-Chacón, G. (2022). Hybrid Networking SDN and SD-WAN: Traditional Network Architectures and Software-Defined Networks Interoperability in digitization era. *Journal of Computer Science and Technology*, 22(1), e07. <https://doi.org/10.24215/16666038.22.e07>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2011). *The SCRUM guide*. SCRUM Alliance, 21, 19.

SCRUMstudy. (2017). Una guía para el cuerpo de conocimiento de Scrum (Guía SBOK) (3ª. ed.).

Avondale, Arizona: SCRUMstudy, VMEdU, Inc.

Senabre Hidalgo, E. (2019). Adapting the scrum framework for agile project management in science: case study of a distributed research initiative. *Heliyon* 5(3), e01447.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01447>

Versa Networks (s.f.-a). Selecting the Right SD-WAN Solution. Consultado el 16 de noviembre de 2022. <https://versa-networks.com/sd-wan/vendor/>

Versa Networks (s.f.-b). SD-WAN Technology Overview. Consultado el 16 de noviembre de 2022. <https://versa-networks.com/sd-wan/technology/>

Yalda, K. G., Hamad, D. J., Țăpuș, N. (2022). A survey on Software-defined Wide Area Network (SD- WAN) architectures. 2022 International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA), 1–5.

<https://doi.org/10.1109/HORA55278.2022.9799862>

Zouini, M., Mantar, Z. el, Rouboa, N., Bensaoud, O., Outzourhit, A., Bahnasse, A. (2022).

Towards a Modern ISGA Institute Infrastructure Based on Fortinet SD-WAN Technology: Recommendations and Best Practices. *Procedia Computer Science*, 210(C), 311–316.

<https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.10.156>

**Apéndices**

**Apéndice E. Carta de aceptación de servicios.**



**CARTA DE ACEPTACIÓN DE SERVICIOS**

**Fecha de RFS:**  
**Nombre empresa cliente:**  
**País:**  
**Contacto:**  
**Email:**  
**Teléfono de contacto:**

Cable & Wireless Business ha completado la instalación y pruebas de los servicios en las órdenes identificadas a continuación:

Deal Code	Transaction Type	Product Name	Order Number	CircuitId	Location	VALOR
113374	New Service	C&W Managed Routers				\$ -
	New Service	SFP-GE-S				\$ -
	New Service	GLC-FE-100EX				\$ -
	New Service	.				\$ 40.000
	New Service	Performance License				\$ 300.000
	New Service	Cross Connection				\$ 1.300.000
	New Service	C&W MPLS				\$ 7.000.000
					TOTAL SEDE	\$ 8.640.000
	New Service	C&W Managed Routers				\$ -
	New Service	.				\$ 80.000
	New Service	Performance License				\$ 120.000
	New Service	C&W MPLS				\$ 162.000
					TOTAL SEDE	\$ 362.000

	New Service	C&W Managed Routers -4431				\$ -
	Upgrade	.				\$ 1.336.000
	New Service	.				\$ 160.000
	New Service	Performance License -				\$ 320.000
					TOTAL SEDE	\$ 1.816.000
					TOTAL ENERO	\$ 13.626.000

Por favor, tenga en cuenta que los servicios se considerarán aceptados en cuanto suceda cualquiera de los siguientes eventos:

- i. C&W recibe del cliente esta carta de aceptación de servicios firmada;
- ii. El Cliente utiliza los servicios para cualquier propósito que no sea las pruebas de aceptación del servicio;
- iii. El Cliente no manifiesta ninguna inconformidad pasadas 48 horas de haber recibido esta comunicación.

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Cargo:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Firma:** \_\_\_\_\_