

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE TOMA DE DECISIONES PARA
LA SELECCIÓN DE UN GESTOR DE PROYECTOS CON EL FIN DE MEJORAR LOS
PROCESOS DE ZTE EN EL DESPLIEGUE DE REDES Y/O SOLUCIONES GPON.**

JULIAN ENRIQUE CASTRO ROJAS

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ D.C**

2024

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE TOMA DE DECISIONES PARA
LA SELECCIÓN DE UN GESTOR DE PROYECTOS CON EL FIN DE MEJORAR LOS
PROCESOS DE ZTE EN EL DESPLIEGUE DE REDES Y/O SOLUCIONES GPON.**

Presentado por

JULIAN ENRIQUE CASTRO ROJAS

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
PROFESIONAL EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES**

Director

VÍCTOR MANUEL CASTRO RAMIREZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

BOGOTÁ D.C

2024

Contenido

1. Introducción.....	8
1.1 Contextualización de la Empresa.....	9
1.2 Planteamiento del Problema.....	9
1.3 Objetivos.....	11
1.3.1 Objetivo General.....	11
1.3.2 Objetivos Específicos.....	11
1.4 Justificación.....	12
2. Marco Referencial.....	13
2.1 Marco Teórico.....	13
2.1.1 Introducción a la Fibra Óptica.....	14
2.1.2 Clasificación de la Fibra Óptica.....	14
2.1.2.1 Fibra Multimodo.....	14
2.1.2.2 Fibra Monomodo.....	15
2.1.3 Redes Ópticas Pasivas PON.....	15
2.1.3.1 Red Punto-Multipunto (P2MP).....	16
2.1.3.2 Red Punto a Punto (P2P).....	16
2.1.4 Definición de GPON.....	17
2.1.5 Estructura de la Red GPON.....	22
2.2 Marco Conceptual.....	23
2.2.1 Aplicaciones de GPON - FTTx.....	23
3. Desarrollo.....	27
3.1 Despliegue de Redes GPON.....	27
3.2 Gestor de Equipos ZTE - NetNumen U31.....	30
3.2.1 Funciones de NetNumen U31.....	31
3.2.2 Ventajas del Uso de Sistemas de Monitoreo.....	33
3.3 Experiencia Pasantías ZTE.....	34
3.4 Entorno de la Toma de Decisiones Complejas.....	37
3.4.1 Analítica Prescriptiva.....	38
3.4.2 Proceso en la Toma de Decisiones.....	39
3.4.3 Métodos Multicriterio para la Toma de Decisiones Complejas.....	40
3.4.4 Método a Implementar.....	41
3.4.5 Implementación del Método AHP.....	42
4. Análisis de Resultados.....	67
4.1 Interpretación de los Resultados Obtenidos.....	67
4.2 Propuesta para Implementar la Plataforma Monday.com en ZTE.....	75
5. Conclusiones.....	77
6. Referencias.....	79

Lista de Tablas

Tabla 1. Características GPON.....	17
Tabla 2. Tabla de Valoración Directa de Saaty.....	50
Tabla 3. Matriz de Comparación Pareada- Criterios.....	52
Tabla 4. Matriz de Comparación Pareada - SubCriterios (Aspectos Tecnicos).....	52
Tabla 5. Matriz de Comparación Pareada - SubCriterios (Funcionalidades Específicas).....	52
Tabla 6. Matriz de Comparación Pareada - SubCriterios (Costos).....	53
Tabla 7. Matriz de Comparación Pareada - Criterios.....	55
Tabla 8. Suma por Columna.....	56
Tabla 9. Matriz Normalizada.....	56
Tabla 10. Resultado de los Pesos o Vectores de Prioridad Global de los Criterios.....	57
Tabla 11. Resultado Matriz Vector Fila Total.....	57
Tabla 12. Resultado Matriz Vector Fila Total.....	58
Tabla 13. Tabla de Consistencia Aleatoria.....	59
Tabla 14. Resultados Consistencia de la Matriz.....	60
Tabla 15. Resultado de los Pesos o Vectores de Prioridad de los SubCriterios.....	60
Tabla 16. Resultados Consistencia de la Matriz.....	60
Tabla 17. Resultado de los Pesos o Vectores de Prioridad de los SubCriterios.....	61
Tabla 18. Resultados Consistencia de la Matriz.....	61
Tabla 19. Resultado de los Pesos o Vectores de Prioridad de los SubCriterios.....	61
Tabla 20. Resultados Consistencia de la Matriz.....	62
Tabla 21. Rating de Alternativas en una Escala de 9 Puntos.....	62
Tabla 22. Evaluación de Alternativas según el SubCriterio.....	62
Tabla 23. Resultado de los Pesos o Vectores de Prioridad de los SubCriterios.....	63
Tabla 24. Matriz de Decisión.....	64
Tabla 25. Matriz de Decisión Normalizada por la Suma.....	65
Tabla 26. Matriz de Decisión Normalizada por el Valor Mayor.....	66
Tabla 27. Matriz de Decisión Final Normalizada por la Suma.....	67
Tabla 28. Matriz de Decisión Final Normalizada por el Valor Mayor.....	67

Lista de Figuras

Figura 1. Velocidades GPON.....	20
Figura 2. Arquitectura típica de GPON.....	21
Figura 3. Diagrama FTTB.....	25
Figura 4. Diagrama FTTC.....	26
Figura 5. Diagrama FTTH.....	27
Figura 6. Diagrama FTTO.....	28
Figura 7. Modelo del Proceso Analítico Jerárquico.....	49
Figura 8. Modelo Final del Proceso Analítico Jerárquico.....	50
Figura 9. Pesos Finales de los Criterios.....	69
Figura 10. Pesos Finales de los SubCriterios.....	70
Figura 11. Resultados Finales.....	72

Resumen

Este proyecto busca implementar una metodología teórico-práctica para la toma de decisiones en entornos empresariales, con el propósito de analizar y seleccionar la mejor herramienta de gestión de proyectos. El objetivo es mejorar los procesos de homologación en la implementación de redes y soluciones GPON en proyectos de telecomunicaciones en los que ZTE participa. Esto contribuirá al éxito de los proyectos de telecomunicaciones, específicamente en el equipo de Homologaciones de ZTE.

La propuesta surge de un análisis durante el tiempo de pasantía en la compañía, en el que se identificó la necesidad de mejorar los procesos de homologación para incrementar la satisfacción del cliente. En este contexto, la eficiencia y la precisión son aspectos críticos para el éxito. Clientes satisfechos no solo fortalecen las relaciones comerciales existentes, sino que también pueden ser promotores de la marca, recomendando los productos y servicios de ZTE a otros actores del mercado.

Este proyecto no se limita a identificar deficiencias en los procesos internos, sino que también propone una guía clara para mejorarlos. Esta iniciativa está alineada con la visión estratégica de ZTE de ser líder en innovación y calidad en el sector de las telecomunicaciones. Al abordar las necesidades identificadas, el proyecto busca fomentar un cambio positivo, mejorar la competitividad de ZTE y reforzar su posición en el mercado.

Palabras clave: GPON, OLT, ODN, ONT, FTTx.

Abstract

This project seeks to implement a theoretical-practical methodology for decision making in business environments, with the purpose of analyzing and selecting the best project management tool. The objective is to improve the approval processes in the implementation of GPON networks and solutions in telecommunications projects in which ZTE participates. This will contribute to the success of telecommunications projects, specifically in ZTE's Homologations team.

The proposal arises from an analysis during the internship time in the company, in which the need to improve the homologation processes to increase customer satisfaction was identified. In this context, efficiency and accuracy are critical aspects for success. Satisfied customers not only strengthen existing business relationships, but can also be brand advocates, recommending ZTE products and services to other market players.

This project is not limited to identifying deficiencies in internal processes, but also proposes a clear roadmap for improvement. This initiative is aligned with ZTE's strategic vision to be a leader in innovation and quality in the telecommunications sector. By addressing the needs identified, the project seeks to foster positive change, improve ZTE's competitiveness and strengthen its market position.

Keywords: GPON, OLT, ODN, ONT, FTTx.

1. Introducción

En la era digital actual, el despliegue eficiente de infraestructuras de telecomunicaciones es crucial para satisfacer la creciente demanda de conectividad. En este contexto, los proyectos de redes y soluciones GPON (Gigabit Passive Optical Network) han emergido para proporcionar velocidades de banda ancha sin precedentes. Sin embargo, la optimización de estos proyectos se presenta como un desafío constante en la búsqueda de maximizar la eficiencia y minimizar los costos asociados.

Este proyecto de grado se sumerge en el mundo de la optimización de proyectos de telecomunicaciones, centrándose específicamente en el despliegue de redes y/o soluciones GPON. A medida que la demanda de conectividad continúa en ascenso, la importancia de implementar estrategias efectivas para optimizar la planificación, diseño e implementación, se vuelve más evidente, pero sobre todo, en los procesos de homologación de equipos para estas redes.

A lo largo de la investigación, se explorará a fondo las mejores herramientas de gestión de proyectos para lograr un despliegue eficiente de redes GPON. A través de un enfoque integral, este proyecto busca contribuir al desarrollo de soluciones que no solo cumplan con las expectativas actuales, sino que también anticipen y se adapten a las futuras demandas del siempre cambiante panorama de las telecomunicaciones.

Al final, se espera que este estudio no sólo enriquezca el conocimiento académico en el campo, sino que también ofrezca insights valiosos para empresas involucradas en proyectos de telecomunicaciones y despliegue de redes y/o soluciones GPON, como sería para este caso, mejorar los procesos de homologaciones dentro de la compañía de ZTE.

1.1 Contextualización de la Empresa

ZTE Corporation (Z: Zhong Xing, T: Telecommunication, E: Equipments) es una empresa china de telecomunicaciones, líder en equipos y soluciones de red, con sede principal en Shenzhen, China. Fue fundada en 1985 como una empresa estatal y se estableció como una corporación privada en 1997. Llega a Colombia en 2004 y desde entonces, ha experimentado un rápido crecimiento y se ha expandido a nivel internacional en 170 países, con más de 107 sucursales, 42 CSC (Centro de Servicio al Cliente), 12 centros de entrenamiento y 500 servicios para operadores.

Se especializa en la fabricación de una amplia gama de productos relacionados con las telecomunicaciones. Esto incluye equipos de red, como conmutadores y routers, así como productos de consumo, como teléfonos inteligentes y tabletas. Teniendo de esta manera una presencia significativa en el mercado global de telecomunicaciones.

A lo largo de los años, ZTE ha enfrentado desafíos y controversias, especialmente en relación con cuestiones de seguridad cibernética y violaciones de sanciones comerciales. En 2018, la compañía tuvo conflictos con el gobierno de los Estados Unidos, que la acusó de violar sanciones comerciales impuestas a Irán y Corea del Norte.

1.2 Planteamiento del Problema

En el contexto actual de Telecomunicaciones y Despliegue de Redes, el equipo de Homologaciones de ZTE se enfrenta al desafío de mejorar los procesos relacionados a los proyectos basados en GPON. A medida que la demanda de servicios de banda ancha continúa creciendo exponencialmente, la eficiencia en el despliegue de estas redes se vuelve crucial para mantenerse competitivo en el mercado.

El proceso de homologación es esencial para garantizar la calidad y compatibilidad de las soluciones GPON, pero puede volverse un cuello de botella el despliegue eficiente de estos proyectos. Factores como la complejidad de los requisitos regulatorios, la diversidad de tecnologías involucradas y la necesidad de integración con infraestructuras existentes contribuyen a la complejidad de este proceso.

Además, la rápida evolución tecnológica en el ámbito de las telecomunicaciones impone una presión constante sobre el equipo de Homologaciones para mantenerse actualizado y adaptar los procesos a nuevas soluciones y estándares. La falta de agilidad en este aspecto puede resultar en retrasos en la implementación de proyectos, afectando la capacidad de ZTE para satisfacer las demandas del mercado de manera oportuna.

En este escenario, surge la necesidad de identificar y abordar las áreas específicas que se requieran mejorar dentro del proceso de homologación. Además, es esencial implementar soluciones que permitan al equipo de Homologaciones de ZTE adaptarse de manera eficiente a los cambios en la tecnología y los requisitos del mercado, garantizando así la entrega eficaz y puntual de proyectos de despliegue de redes y/o soluciones GPON. Es por ello que surge la siguiente pregunta problemática: ¿Cómo puede el equipo de Homologaciones de ZTE mejorar los procesos de homologación para garantizar una entrega eficiente y oportuna de proyectos en el despliegue de redes y/o soluciones GPON?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Aplicar una metodología teórico-práctica para analizar y seleccionar las mejores alternativas en cuanto a herramientas de gestión de proyectos encontradas en la red, con el objetivo de identificar la opción más favorable para mejorar los procesos de homologación en el despliegue de redes y/o soluciones GPON en proyectos de telecomunicaciones dentro de ZTE.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Revisar y evaluar el proceso interno de los proyectos de telecomunicaciones asociados a ZTE, con el fin de identificar áreas de mejora y oportunidades para mejorar la eficiencia operativa.
2. Investigar y recopilar una variedad de herramientas de gestión de proyectos disponibles en línea, centrándose en aquellas que son relevantes para los procesos de homologación en proyectos de implementación de redes y/o soluciones GPON dentro del contexto de ZTE.
3. Aplicar la metodología AHP para la toma de decisiones complejas en el ámbito empresarial, con el objetivo de determinar la opción más óptima como propuesta para mejorar la gestión de proyectos de telecomunicaciones en el despliegue de redes y/o soluciones GPON en la compañía ZTE.

1.4 Justificación

En el dinámico mundo de las telecomunicaciones, donde la innovación y la eficiencia son de suma importancia, una plataforma de gestión de proyectos se convierte en el pilar que guía a una compañía hacia el éxito. Pues dirigir varios proyectos, equipos y procesos, puede llegar a ser una tarea muy complicada, sin embargo, una herramienta como esta puede ayudar en la sincronización de todas estas tareas de una forma más sencilla y eficiente.

En primer lugar, la coordinación fluida entre equipos se vuelve el núcleo de la operación. La plataforma se convierte en el centro de la comunicación, donde todos los implicados tienen acceso a información relevante, plazos de entrega y metas específicas por cumplir. Esto no solo elimina los problemas que se lleguen a presentar en proyectos extensos, sino que también fomenta una cultura de colaboración y transparencia dentro de algún proyecto.

En el terreno de las homologaciones, donde los desafíos regulatorios y técnicos pueden ser un desafío, la plataforma surge como una solución ante un escenario delicado. Desde la presentación inicial de documentos hasta las etapas cruciales de aprobación, cada movimiento queda registrado y disponible para comprobación. Esto no solo simplifica el proceso, sino que también crea una pista de auditoría detallada para garantizar el cumplimiento normativo.

El seguimiento de los procesos de homologación se transforma en una tarea ágil y precisa. Una plataforma de gestión de proyectos no solo permite tener un control total sobre un proyecto, sino también, garantiza y mejora la comunicación interna pues ayuda a que la comunicación entre las personas sea más fluida, directa y sencilla. Además, identifica obstáculos potenciales en el camino y permite recalcular rutas para evitar retrasos innecesarios.

Una plataforma no es simplemente un software; es la herramienta que promueve la excelencia operativa en un entorno empresarial donde la adaptabilidad y la eficacia son

esenciales. En el escenario competitivo de las telecomunicaciones, tener una plataforma de gestión de proyectos es más que una ventaja; es la clave para superar las complejidades y triunfar en la era de la conectividad.

2. Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

En la era actual, las redes GPON desempeñan un papel trascendental al liderar la transformación en las infraestructuras de acceso fijo, marcando una transición significativa desde las tecnologías tradicionales basadas en cobre hacia soluciones más avanzadas basadas en fibra óptica. Este cambio no solo representa un gran avance en términos de velocidad y capacidad, sino que también redefine la forma en que las sociedades se conectan e interactúan digitalmente.

Estos avances tecnológicos están respaldados por estándares rigurosos establecidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU-T). Estos estándares actúan como guías regulatorias que no solo aseguran la interoperabilidad y la fiabilidad de las redes, sino que también fomentan la innovación continua. Es en este contexto que las tecnologías basadas en GPON prosperan cada día más, adaptándose de manera anticipada a las cambiantes necesidades y demandas de una sociedad cada vez más conectada.

Dentro de este panorama dinámico, destacan tecnologías notables como GPON, conocida como Red Óptica Pasiva de Gigabit, que ofrece velocidades impresionantes y eficiencia en el ancho de banda. A su vez, XG-PON, o Red Óptica Pasiva de Próxima Generación, supera aún más el estándar al proporcionar capacidades avanzadas para satisfacer las crecientes expectativas de conectividad. Además, XGS-PON, la Red Óptica Pasiva Simétrica de 10 Gigabits, representa

la vanguardia al ofrecer velocidades simétricas asombrosas, lo que permite una transmisión de datos bidireccional a velocidades ultra altas.

2.1.1 Introducción a la Fibra Óptica

La fibra óptica es un medio de transmisión de información que utiliza pulsos de luz para enviar datos a través de cables compuestos por fibras delgadas y transparentes, generalmente hechas de vidrio o plástico. Estas fibras permiten la transmisión de datos a velocidades muy altas y a largas distancias.

La clave de la fibra óptica radica en la capacidad de transmitir información mediante la modulación de pulsos de luz. La luz se refleja internamente en las paredes de la fibra, lo que permite que la señal viaje a lo largo de la fibra sin pérdida significativa de intensidad. Este método de transmisión ofrece numerosas ventajas, como velocidades de transmisión extremadamente altas, resistencia a interferencias electromagnéticas, seguridad en la transmisión de datos y menor atenuación de la señal a distancias largas en comparación con otros medios de transmisión convencionales, como los cables de cobre.

2.1.2 Clasificación de la Fibra Óptica

Para abarcar un poco más el tema relacionado con la fibra óptica, esta se clasifica principalmente en dos tipos: multimodo y monomodo, en función de cómo se propaga la luz a través de la fibra y las aplicaciones para las que son más adecuadas.

2.1.2.1 Fibra Multimodo

La fibra multimodo es un tipo de fibra óptica en la que múltiples modos (o trayectorias de luz) pueden propagarse simultáneamente a través del núcleo de la fibra. Estos modos se caracterizan por diferentes ángulos de incidencia y trayectorias, lo que significa que los rayos de luz que entran en la fibra pueden rebotar varias veces en las paredes internas del núcleo antes de salir por el extremo opuesto.

Es importante destacar que, la fibra multimodo puede tener limitaciones en términos de ancho de banda y distancia de transmisión en comparación con la fibra monomodo. Por esta razón, en aplicaciones que requieren mayores velocidades de transmisión o distancias más largas, se prefiere la fibra monomodo. Sin embargo, la fibra multimodo sigue siendo una opción eficiente y rentable para muchas aplicaciones de corta distancia.

2.1.2.2 Fibra Monomodo

La fibra monomodo es un tipo de fibra óptica en la que solo se permite la propagación de un solo modo (o trayectoria de luz) a través del núcleo de la fibra. A diferencia de la fibra multimodo, la fibra monomodo permite una transmisión más directa y eficiente de la luz.

Debido a que solo permite la propagación de un solo modo, la fibra monomodo se utiliza en distancias más largas que la fibra multimodo. Tiene un mayor ancho de banda, lo que significa que puede transportar datos a velocidades más altas.

2.1.3 Redes Ópticas Pasivas PON

Se trata de un sistema de red de fibra óptica que utiliza componentes pasivos, como divisores y acopladores, en lugar de dispositivos activos, como repetidores, para distribuir

señales de datos. En una PON, una única fibra óptica se comparte entre múltiples usuarios, lo que la hace eficiente y económica. El término "pasivas" se refiere a que no hay necesidad de alimentación eléctrica en la red para amplificar la señal óptica. En cambio, se utilizan divisiones ópticas para distribuir la luz a diferentes usuarios. Esto simplifica la infraestructura y reduce los costos de mantenimiento.

“Además, es una tecnología de telecomunicaciones utilizada para distribuir servicios de banda ancha como voz, televisión e Internet a diversos destinatarios, como hogares y empresas. La tecnología funciona transmitiendo señales luminosas a través de cables de fibra óptica desde un punto central como un centro de servicios hasta terminales ópticas ubicadas en la ubicación del destinatario. Ofrece un medio eficiente y rentable para prestar servicios de alta velocidad a un número significativo de consumidores”.

2.1.3.1 Red Punto-Multipunto (P2MP)

Es un tipo de configuración de red que tiene un único punto central (o nodo central) que se conecta con varios puntos remotos (o nodos periféricos). Es decir, desde un transmisor central (punto) se envían señales a múltiples receptores (multipuntos) de manera simultánea. “La tecnología P2MP es ampliamente empleada en el campo de las telecomunicaciones y las redes para facilitar la propagación de información desde una fuente única hacia varios destinos, optimizando así la eficiencia en la transmisión de datos y la distribución de servicios”.

2.1.3.2 Red Punto a Punto (P2P)

Es un tipo de configuración que en lugar de tener un nodo central como en la red Punto-Multipunto, en una red P2P, los dispositivos se conectan directamente entre sí sin

necesidad de un nodo central. Cada dispositivo en la red tiene la capacidad de comunicarse con cualquier otro dispositivo en esa misma red. Las redes P2P son conocidas por su descentralización y su capacidad para distribuir la carga de tráfico de manera más equitativa entre los dispositivos conectados, lo que da lugar a una red más distribuida y menos vulnerable a fallos.

2.1.4 Definición de GPON

La solución GPON (Gigabit Passive Optical Network) de ZTE, es una tecnología de red de fibra óptica que se utiliza para proporcionar servicios de banda ancha, a través de una única infraestructura de fibra óptica (Cumple con las recomendaciones ITU-T G.984 .x). Un sistema GPON tiene una arquitectura P2MP, lo que significa que una única fibra óptica puede servir a varios clientes, también admite servicios integrales, como voz, video, Ethernet. En el contexto de ZTE, la solución GPON generalmente incluye hardware y software diseñados para implementar y gestionar redes GPON. “Esta tecnología se implementa globalmente para proporcionar conectividad de alta velocidad y servicios de comunicación avanzados, mejorando así la experiencia de los usuarios y permitiendo la entrega de una amplia variedad de aplicaciones y servicios en línea”.

Tabla 1. Características GPON.

CARACTERÍSTICAS	GPON
Estándar	ITU.G 984
Rapidez	2.488G / 1.244G
Split Ratio	1:128
Eficiencia de Ancho de Banda	92%
Presupuesto Óptico	Clase A/B/C/D

OPEX	Medio
------	-------

Fuente: Adaptado de una fuente de información de la Compañía ZTE.

- I. Estándar** - El estándar ITU-T G.984 es una especificación técnica emitida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) que define los requisitos para las redes de acceso de fibra óptica conocidas como Redes Ópticas Pasivas (PON, por sus siglas en inglés).

Algunos aspectos clave cubiertos por el estándar G.984 incluyen:

- **Arquitectura de la Red** - Define la estructura de la red PON, que consta de una OLT en el lado del proveedor de servicios y múltiples ONTs en el lado del suscriptor.
- **Características de Transmisión** - Especifica las características de transmisión, incluida la velocidad de transmisión simétrica de datos.
- **Gestión de la Red** - Define los protocolos y procedimientos para la gestión y el mantenimiento de la red, incluidas las funciones de diagnóstico y supervisión.
- **Seguridad** - Aborda cuestiones de seguridad relacionadas con el acceso a la red y la privacidad de la información transmitida.

- II. Split Ratio** - Se refiere a la proporción en la que se divide una señal óptica en una red fibra óptica pasiva. En una red como estas, una señal de luz óptica se divide en múltiples caminos para llegar a varios destinos. El split ratio indica cómo se distribuye la potencia de la señal original entre estos caminos. El split ratio es un aspecto clave en el diseño y la

planificación de redes de fibra óptica para garantizar una distribución eficiente y adecuada de la señal óptica.

El split ratio se expresa comúnmente como una relación, por ejemplo, 1:4 o 1:8. La primera parte del ratio indica la porción de la señal que se mantiene como la señal principal, mientras que la segunda parte indica cuántas partes iguales se dividen de la señal principal.

III. Eficiencia del Ancho de Banda - La eficiencia del ancho de banda del 92% significa que se está utilizando el 92% del ancho de banda disponible de manera efectiva. En otras palabras, se está aprovechando ese porcentaje del ancho de banda total para transmitir datos, y el resto podría estar siendo subutilizado o reservado para otras funciones. Una eficiencia del 92% generalmente se considera bastante buena, ya que indica un uso efectivo de los recursos de red disponibles.

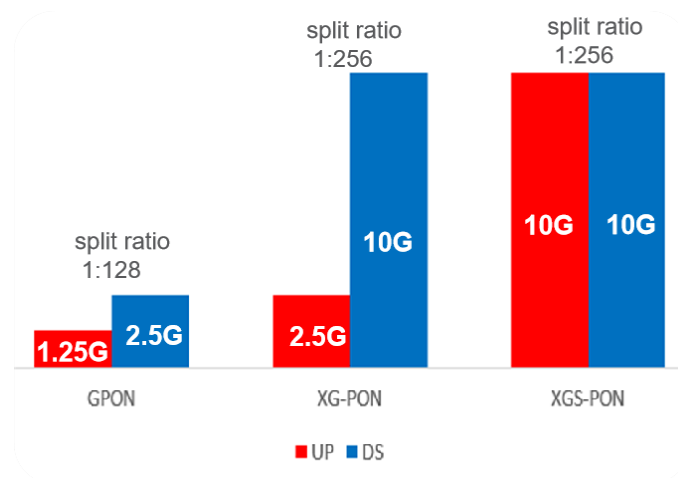
IV. Presupuesto Óptico Clase A/B/C/D - Se refiere a la cantidad de pérdida de señal que un sistema puede tolerar mientras aún mantiene un rendimiento óptimo. Esta pérdida de señal puede ocurrir debido a factores como la atenuación del cable de fibra óptica, conectores, empalmes y otros elementos en el camino de la señal.

La clasificación de A/B/C/D se refiere a diferentes niveles de calidad o requisitos en el presupuesto óptico. Cada clase tiene su propio rango permitido de pérdida de señal.

- **Clase A** - Mayor presupuesto óptico, lo que significa que se permite una pérdida de señal más alta. Generalmente se utiliza en enlaces de fibra más cortos.

- **Clase B** - Un poco más estricta que la Clase A en términos de pérdida de señal permitida. Adecuada para enlaces de fibra de longitud moderada,
- **Clase C** - Más estricta que las anteriores, indicando un presupuesto óptico más ajustado. Se utiliza en enlaces de fibra más largos donde se necesita una mayor precisión en la gestión de la señal.
- **Clase D** - La más estricta, con el presupuesto óptico más ajustado. Se utiliza en enlaces de fibra muy largos donde se requiere una precisión extrema en la gestión de la señal.

Figura 1. Velocidades GPON.

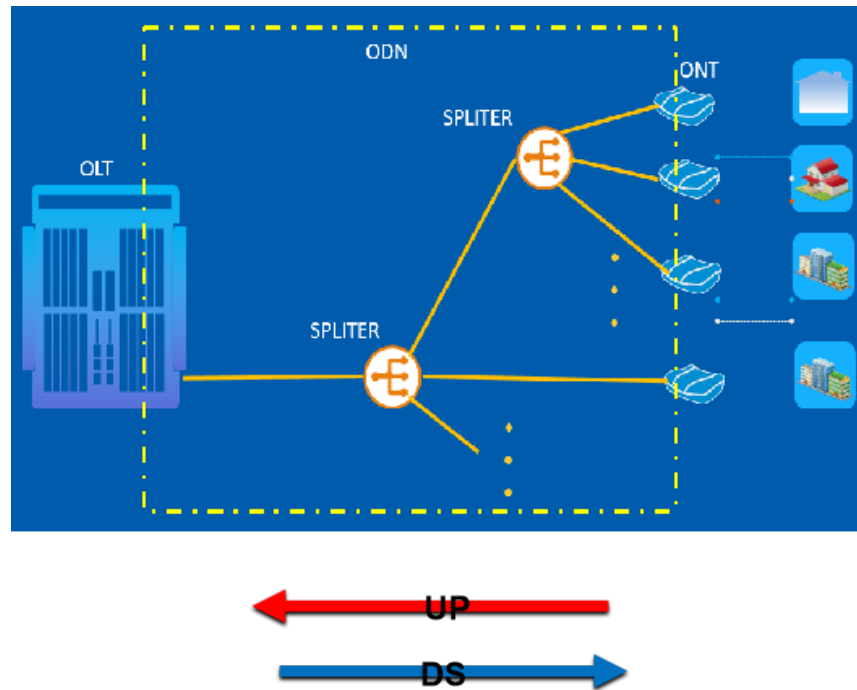


Fuente: Adaptado de una fuente de información de la Compañía ZTE.

GPON ofrece velocidades de banda ancha simétricas y asimétricas, lo que significa que pueden proporcionar altas velocidades tanto de subida como de bajada. Este tipo de tecnología no sólo es adecuada para entornos residenciales, donde ofrece servicios de internet de alta

velocidad, televisión por Internet (IPTV) y telefonía a través de una única conexión de fibra óptica, sino que también es aplicable en entornos empresariales.

Figura 2. Arquitectura típica de GPON.



Fuente: Adaptado de una fuente de información de la Compañía ZTE.

2.1.4.3 Flujo de Datos (Downstream)

El término "Downstream" se refiere a la dirección en la que los datos fluyen desde la fuente o proveedor de servicios hacia el usuario final. Es el camino de "ida" de la información. Por ejemplo, cuando se descarga algo de internet, se está recibiendo datos en dirección "Downstream". La información viaja desde el servidor o la fuente de datos hacia tu dispositivo personal. Esto es típicamente lo que ocurre cuando se navega por la web, se ven videos en línea o se descargan archivos.

2.1.4.4 Flujo de Datos (Upstream)

El término "Upstream" se refiere a la transferencia de datos desde un dispositivo o cliente hacia una red más amplia, un proveedor. En términos sencillos, es el camino que toman los datos cuando se envían desde un dispositivo local (como tu computadora o teléfono) hacia la red. Este sería el camino de "vuelta" de la información. Por ejemplo, cuando se sube una foto a una plataforma en línea, se envían datos en sentido ascendente o "Upstream". Del mismo modo, cuando se envía un correo electrónico o se carga cualquier tipo de información desde un dispositivo personal hacia la red.

2.1.5 Estructura de la Red GPON

1. OLT - Optical Line Terminal

Es un dispositivo utilizado en redes de fibra óptica para proporcionar servicios de conectividad de banda ancha. La OLT se encuentra en la central de la red, es la columna vertebral de una red PON. Se encarga de gestionar y controlar múltiples conexiones con dispositivos de usuario llamados ONUs (Optical Network Units) que están ubicados en el extremo del cliente. La OLT juega un papel clave en la distribución de servicios de fibra óptica a los usuarios finales.

2. ODN - Optical Distribution Network

Se refiere a un sistema de transmisión de datos que utiliza fibra óptica para transportar información. En términos simples, es una infraestructura de comunicación que utiliza cables de fibra óptica para enviar y recibir señales de luz, en lugar de señales eléctricas como en los cables de cobre tradicionales.

Estas redes se utilizan comúnmente en telecomunicaciones y transmisión de datos de alta velocidad debido a la capacidad de las fibras ópticas para transmitir grandes cantidades de información a velocidades extremadamente rápidas. La red de distribución óptica puede incluir componentes como cables de fibra óptica, empalmes, conectores y dispositivos de transmisión y recepción de señales ópticas.

3. ONT/ONU - Optical Network Terminal

Es un dispositivo que se utiliza en redes de fibra óptica para proporcionar servicios de telecomunicaciones a los usuarios. Básicamente, actúa como un punto de terminación de la fibra óptica en el hogar o la empresa. La ONT tiene como tarea principal, convertir la señal óptica en señales eléctricas que pueden ser utilizadas por los dispositivos y equipos del usuario, como teléfonos, computadoras, televisores, etc.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Aplicaciones de GPON - FTTx

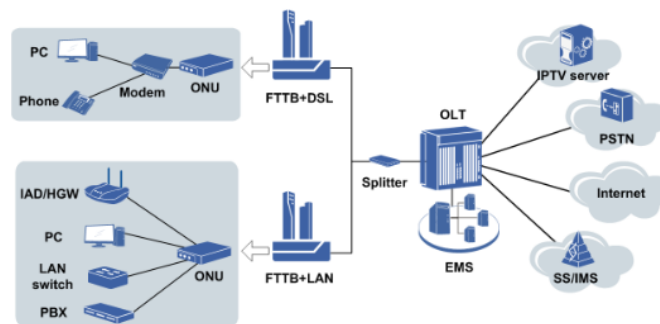
La terminología FTTx consiste en la definición de Fiber To The X. Es un término que se utiliza para describir diversas arquitecturas de redes de fibra óptica que llegan hasta diferentes puntos de un área geográfica para proporcionar servicios de telecomunicaciones, especialmente servicios de banda ancha. La "x" en FTTx puede referirse a varias tecnologías específicas.

Estas arquitecturas de red FTTx buscan mejorar la velocidad y la calidad de las conexiones de banda ancha al aprovechar la capacidad de la fibra óptica para transmitir datos a velocidades mucho mayores que el cableado tradicional de cobre.

1. FTTB - Fiber To The Building (Fibra hasta el Edificio)

Se refiere a una infraestructura de red en la que la fibra óptica se extiende hasta un edificio específico, y luego se utilizan otros medios, como cables de cobre o tecnología inalámbrica, para la conexión interna de ese edificio. Es una forma de llevar la alta velocidad de la fibra óptica más cerca de los usuarios, aunque no llega directamente a cada unidad individual dentro del edificio.

Figura 3. *Diagrama FTTB.*

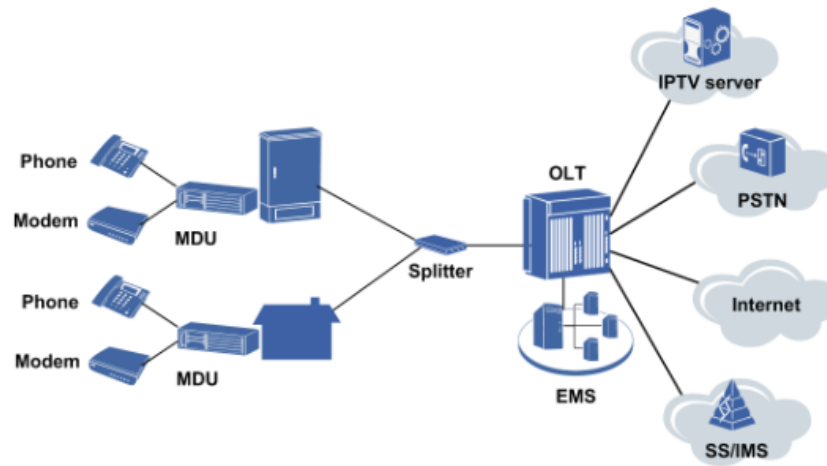


Fuente: Tomado de una fuente de información de la Compañía ZTE.

2. FTTC - Fiber To The Curb (Fibra hasta la Acera)

Se refiere a una infraestructura de red en la que la fibra óptica se extiende hasta un punto cercano al borde de la acera, para ser exactos a 300 metros de la propiedad del usuario, pero no llega directamente a su hogar u edificio. Desde ese punto, se utilizan otros medios, como cables de cobre, para llevar la conexión de alta velocidad a las ubicaciones específicas de los usuarios. FTTC es una solución que mejora la velocidad y la calidad de la conexión.

Figura 4. *Diagrama FTTC.*



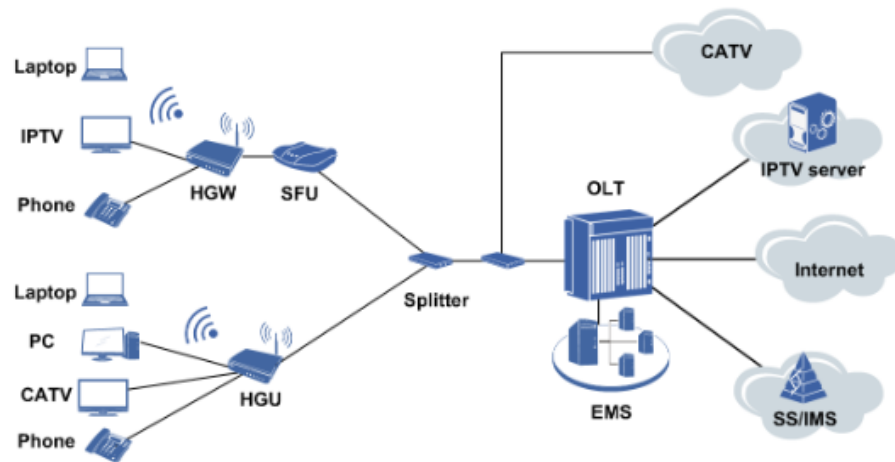
Fuente: Tomado de una fuente de información de la Compañía ZTE.

3. FTTH - Fiber To The Home (Fibra hasta el Hogar)

Se refiere a una infraestructura de red en la que la fibra óptica se extiende directamente desde la central de telecomunicaciones hasta la vivienda o el edificio del usuario, proporcionando una conexión de alta velocidad y ancho de banda. FTTH es considerada una de las soluciones más avanzadas y eficientes en términos de conectividad de banda ancha, ya que elimina la necesidad de utilizar cables de cobre u otros medios en la última milla, además de esto, la distancia que alcanza a soportar son 20 km.

Proporciona velocidades de conexión simétricas, lo que significa que la velocidad de carga y descarga de datos es igualmente rápida. Este enfoque ofrece una conexión de internet de alta calidad y es una opción común para servicios de banda ancha de alta velocidad.

Figura 5. *Diagrama FTTH.*



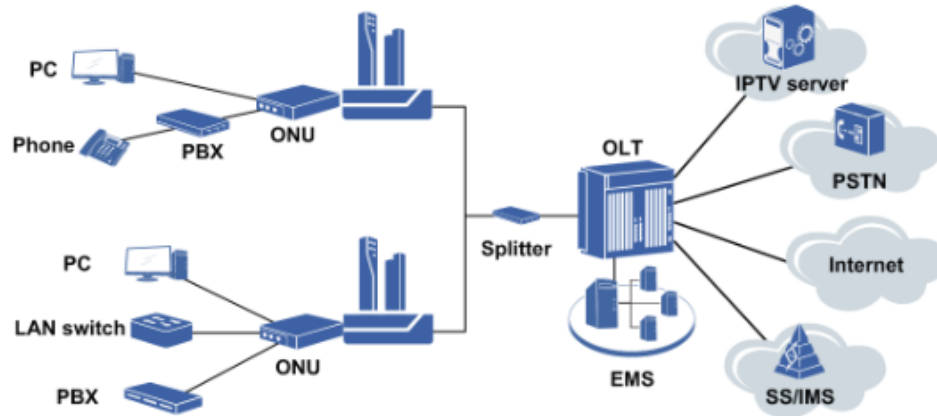
Fuente: Tomado de una fuente de información de la Compañía ZTE.

4. FTTO - Fiber To The Office (Fibra hasta la Oficina)

Se refiere a una infraestructura de red en la que la fibra óptica se extiende directamente desde la central de telecomunicaciones hasta las instalaciones de una oficina, la ONU se instala en la sala de equipos de trabajo o puntos de servicio de un usuario comercial.

En la aplicación FTTO, los OLT se colocan en la sala de equipos de un edificio, los divisores de capa uno (Relación de División 1:32 o 1:64) se colocan en cada piso o cada dos o tres pisos. Cuando hay más de 32/64 suscriptores en un piso, varios pisos pueden compartir un divisor de capa uno. FTTO es adecuado para gobiernos y empresas que requieren un alto nivel de seguridad. FTTO integra aislamiento VPN e interconexión LAN, proporciona diferentes redes a departamentos gubernamentales y suscriptores empresariales.

Figura 6. *Diagrama FTTO.*



Fuente: Tomado de una fuente de información de la Compañía ZTE.

3. Desarrollo

3.1 Despliegue de Redes GPON

Implementar y desplegar redes GPON implica una serie de pasos claves que son fundamentales para garantizar un proceso exitoso, no solo representa la simple instalación de equipos, sino que consiste en un proceso estratégico que requiere una planificación y ejecución cuidadosas. Desde la idea hasta la implementación, cada paso desempeña un papel crucial para el éxito de su despliegue.

En primer lugar, es crucial realizar un análisis exhaustivo de los requisitos específicos de la red y la infraestructura existente. Este análisis sirve como base sobre la cual se construirán todas las decisiones y acciones futuras, garantizando que el diseño y la implementación sean adecuados y efectivos. Se debe comprender a fondo la naturaleza y los objetivos de la red que se va a implementar o mejorar. Esto implica identificar las necesidades de conectividad, velocidad, seguridad y escalabilidad, entre otros aspectos claves. ¿La red estará destinada a un entorno

empresarial, una institución educativa o un entorno residencial? ¿Cuántos usuarios se espera que utilicen la red simultáneamente y qué tipo de actividades llevarán a cabo? Estas son solo algunas de las preguntas que deben abordarse durante esta fase inicial de análisis.

Una vez que se han identificado los requisitos, el siguiente paso es la planificación cuidadosa del diseño de la red GPON. Esto implica una consideración detallada de diversos aspectos técnicos, operativos y financieros para asegurar la implementación exitosa y eficiente de la red como, por ejemplo, determinar la ubicación estratégica de los equipos, la disposición de las fibras ópticas y la capacidad de la red para satisfacer los requisitos de ancho de banda previstos.

La selección adecuada de equipos GPON es otro paso crucial. Es esencial definir la distribución de los componentes clave, como los OLTs (Optical Line Terminals) y los ONTs (Optical Network Terminals), que se ajusten a las necesidades específicas de la red y que sean compatibles con los estándares GPON, así como la topología de la red, dependiendo de los requisitos de cobertura, escalabilidad y redundancia. Además, se deben realizar cálculos detallados de capacidad y rendimiento para dimensionar adecuadamente la red GPON. Además, la planificación del diseño de la red GPON debe tener en cuenta consideraciones operativas, como la gestión y el mantenimiento de la red. Se deben establecer procedimientos y políticas para la configuración, supervisión y resolución de problemas de la red, para garantizar la seguridad y la integridad de los datos.

Por otro lado, la instalación física de la infraestructura como la configuración y puesta en marcha de la red GPON son etapas críticas que requieren atención y experiencia técnica para asegurar un despliegue exitoso y un rendimiento óptimo a largo plazo. En primer lugar, la instalación física de la infraestructura, que abarca desde la colocación de las fibras ópticas hasta

la disposición de los dispositivos de red, es un componente fundamental sobre el cual se construye toda la red. Este proceso debe llevarse a cabo con precisión y siguiendo las mejores prácticas para garantizar un rendimiento óptimo y una confiabilidad a largo plazo.

Una vez que la infraestructura está en su lugar, el siguiente paso crucial es la configuración y la puesta en marcha de la red GPON. Este proceso implica la programación de los equipos, la asignación de direcciones IP, la configuración de la calidad de servicio (QoS) y la realización de pruebas exhaustivas para garantizar un funcionamiento sin problemas. La configuración precisa de estos aspectos es esencial para asegurar que la red pueda satisfacer las demandas de tráfico de datos, voz y video de manera eficiente y sin interrupciones. Estas pruebas incluyen la verificación de la conectividad, la evaluación de la velocidad de transmisión de datos y la simulación de cargas de tráfico realistas. Solo a través de este riguroso proceso de pruebas se puede garantizar un funcionamiento sin problemas de la red GPON una vez que se encuentra en producción.

Por último, la fase del despliegue representa el momento crucial en el proceso de implementación de una red GPON, donde se materializan todas las decisiones tomadas durante la planificación y la selección de equipos. Esta etapa abarca una serie de actividades que van desde la instalación física de los componentes de la red hasta la configuración y puesta en marcha de los servicios para los usuarios finales. En primer lugar, se lleva a cabo la instalación física de los equipos GPON, que incluye montar y conectar los OLTs en el centro de datos o la ubicación centralizada, así como desplegar los ONTs en los hogares, oficinas u otros lugares de los suscriptores. Esta tarea requiere una coordinación cuidadosa para garantizar que todos los componentes se instalen correctamente y cumplan con los estándares de seguridad y calidad.

Una vez que los equipos están instalados, se procede a la configuración de la red GPON. Esto implica establecer parámetros como la asignación de ancho de banda, la calidad de servicio (QoS), la seguridad de la red y las políticas de acceso. La configuración se realiza tanto en los dispositivos OLT como en los ONTs para garantizar una comunicación adecuada y segura entre ellos. Una vez configurada la red, se realizan pruebas exhaustivas para verificar su funcionamiento y rendimiento. Una vez completadas las pruebas satisfactoriamente, se procede a la puesta en marcha de la red GPON y la activación de los servicios para los usuarios finales. Esto puede implicar la migración de servicios existentes a la nueva red, el aprovisionamiento de nuevos servicios y la capacitación del personal para operar y mantener la red de manera efectiva.

3.2 Gestor de Equipos ZTE - NetNumen U31

La plataforma principal que ZTE utiliza para gestionar y monitorear sus equipos dentro de la red GPON se llama “ZTE NetNumen” o “ZTE NetNumen U31”. NetNumen es un sistema de gestión de red (NMS, por sus siglas en inglés) desarrollado por ZTE para facilitar la supervisión, administración y control de los equipos de red. Este sistema de arquitectura típica, está compuesto por tres partes:

1. Servidor de Base de Datos.
2. Servidor EMS.
3. Cliente EMS.

La forma en la que trabajan estos tres componentes consiste en que el cliente EMS accede a la base de datos e interactúa con NE a través del servidor EMS. Controla todas las

funciones de administración como topología, configuración, solución de problemas, rendimiento, seguridad, registro e informe para dispositivos múltiples basado en la plataforma.

Este sistema proporciona una interfaz centralizada para la gestión de dispositivos de red, permitiendo a los operadores monitorear el rendimiento, configurar parámetros, llevar a cabo tareas de mantenimiento y gestionar la seguridad de la red. NetNumen es una herramienta integral que contribuye a la eficiencia operativa y al mantenimiento óptimo de las infraestructuras de red de ZTE.

3.2.1 Funciones de NetNumen U31

NetNumen U31 proporciona operación y mantenimiento centralizados para los equipos y la red de ZTE, admite soluciones de extremo a extremo y admite la gestión de todos los NE cableados de ZTE, incluidos los equipos cableados de la capa de servicio, la capa de control, la capa de soporte, la capa de acceso y capa terminal, así como los equipos de datos. Pero dentro de todas sus funciones se pueden destacar las siguientes:

1. **Gestión de Topología** - La gestión de topología proporciona una vista topológica de toda la red, que presenta información clave de la red en una interfaz clara. La vista de topología muestra el NE “Elementos de Red”, los enlaces NE y las alarmas de una manera directa y llamativa.
2. **Gestión de Configuración** - La gestión de configuración admite la configuración y modificación de parámetros NE. Los datos de rendimiento adquiridos se pueden utilizar para conocer el estado de funcionamiento de la red. Los ingenieros de operación y el departamento de gestión pueden utilizar los datos para planificar y modificar la red y mejorar el rendimiento de la red.

3. **Gestión del Rendimiento** - La gestión del desempeño es responsable del seguimiento del desempeño de los NE. Los datos de rendimiento adquiridos se pueden utilizar para conocer el estado de funcionamiento de la red. Los ingenieros de operación y el departamento de gestión pueden utilizar los datos para planificar y modificar la red y mejorar el rendimiento de la red.
4. **Gestión de Alarmas** - La gestión de alarmas permite a los usuarios conocer a tiempo el estado de funcionamiento anormal de la red y los equipos, ayuda a los ingenieros de operación a localizar la falla y resolver los problemas para garantizar el estado de funcionamiento adecuado. El módulo de gestión de alarmas recibe y procesa las alarmas de los equipos y muestra las alarmas de la GUI. Las alarmas se pueden reenviar a un destino específico mediante correos electrónicos y mensajes de texto.
5. **Gestión de Seguridad** - La gestión de seguridad previene y prohíbe que usuarios no autorizados accedan ilegalmente o dañen NetNumen U31 y NE, evita que los usuarios legales realicen operaciones no autorizadas, registra toda la información operativa relacionada con la seguridad para inspección, garantiza la operación legal en el sistema y el funcionamiento adecuado el sistema.
6. **Gestión de Registros** - La gestión de registros gestiona los registros del sistema. Los registros son los registros de eventos y operaciones. Al revisar los registros, los usuarios pueden conocer el estado de ejecución del sistema, localizar fallas, revisar e inspeccionar eventos de importación. La gestión de registros es una herramienta útil para que el administrador del sistema rastree el estado de ejecución del sistema, localizar fallas y rastrear las operaciones de los usuarios.

7. **Administración de Tareas** - La tarea es un procedimiento predefinido en el NMS. La tarea específica el comportamiento de NMS en ciertos escenarios. La tarea predefinida permite que el NMS realice automáticamente operaciones relacionadas de acuerdo con el estado de ejecución actual para implementar programación y protección automáticas y mejorar la eficiencia de la gestión.
8. **Gestión del Sistema** - La gestión de sistema se utiliza para gestionar NetNumen U31. Utilizando la gestión del sistema, los usuarios pueden mantener el NMS. La gestión del sistema proporciona una plataforma operativa unificada para el mantenimiento y la gestión, para implementar la supervisión del servidor de aplicaciones y del servidor de bases de datos, y la gestión de la base de datos.
9. **Gestión de Informes** - Los usuarios pueden aprender fácil y directamente sobre el rendimiento del sistema y su estado de ejecución leyendo los informes relacionados. La gestión de informes se puede utilizar con la gestión de tareas para proporcionar informes periódicos.

3.2.2 Ventajas del Uso de Sistemas de Monitoreo

Un sistema de gestión y monitoreo puede ser el pilar de la eficiencia y la calidad en los servicios. Contar con una herramienta que permita supervisar y controlar todos los aspectos de un proceso o servicio. Esto no solo facilita la identificación de áreas de mejora, sino que también da el poder de tomar decisiones más informadas y rápidas.

Si se habla sobre las ventajas que ofrece esta clase de sistemas, hay muchas, desde una mayor productividad y eficiencia hasta una calidad de servicios mejorada. Se pueden optimizar recursos, reducir costos, y lo mejor de todo, asegurar que los clientes estén más que satisfechos.

Además, tener datos en tiempo real da una ventaja estratégica, permitiendo adaptarse y evolucionar más rápidamente.

Pero antes que nada, primero, hay que hacer un énfasis en la eficiencia operativa. Un sistema como estos brinda una visión panorámica de todos los procesos en tiempo real. Se puede ver como fluye todo, identificar cuellos de botella y optimizar cada paso. Esto significa menor tiempo perdido, recursos utilizados de manera más inteligente y una empresa que funciona muy bien organizada y opera de manera eficiente pero sobre todo precisa.

Ahora, se hace un énfasis en cuanto a la calidad. Con este sistema, se pueden establecer estándares y parámetros para cada tarea. Monitorear a cerca si se cumplen y, si no, se pueden intervenir de inmediato. Esto significa menos errores, clientes más satisfechos y, como resultado, una reputación de primera.

Y no se puede olvidar, dejar de lado la toma de decisiones. Con datos actualizados y análisis en tiempo real, las decisiones de gestión son como tiros precisos. Con este sistema, se tiene la inteligencia necesaria para tomar decisiones informadas que impulsarán cualquier empresa hacia adelante. En resumen, un sistema de gestión y monitoreo no es solo una herramienta, puede llegar a ser un gran aliado estratégico. Ayuda a trabajar de manera más inteligente, rápida y efectiva.

3.3 Experiencia Pasantías ZTE

Teniendo en cuenta el periodo de pasantías (6 Meses) dentro de la compañía ZTE, en el equipo de Preventa y Homologaciones, donde mi rol principal se centra en gestionar y llevar a cabo procesos de homologación y solución de problemas para proyectos específicos, como:

- **ETB:**

- Pruebas exhaustivas de rendimiento, interoperabilidad y seguridad (Evaluación de Productos).
- Resolución de Problemas (Seguimiento de Implementación).
- Informes Técnicos Detallados que documentan los resultados de las pruebas o problemas que surgen (Check List).
- Capacitaciones para el personal de ETB sobre el uso y funcionamiento de la tecnología homologada ONT F670L.

- **ONNET:**

- Resolución de Problemas (Estado Puerto PON).
- Capturas de Paquetes DHCP (Wireshark) OMCILOG (Moba Telnet ONU) - Análisis de datos.
- Interoperabilidad entre ONT F670L y OLT Calix E9.
- Pruebas de FW (Firmware).

- **CLARO:**

- Homologación y Pruebas de equipos de WiFi 5 y WiFi 6 en una Red Malla (Mesh) 1 Controlador y 2 Agentes. Conexión Inalámbrica. El dispositivo se debe conectar al AP más cercano (Band Steering).

Se puede llegar a evidenciar la necesidad de implementar un gestor de proyectos dentro del equipo de homologaciones ya que se puede llegar a enfrentar con varios desafíos y obstáculos, durante dicho proceso. Algunos problemas comunes podrían incluir:

1. **Falta de Claridad en los Requisitos** - Si los requisitos de homologación no están definidos claramente desde el principio, puede dar lugar a malentendidos y que la entrega de productos no cumplen con las expectativas. Como también se puede dar el caso que el cliente defina requisitos adicionales ya definidos desde el principio.
2. **Comunicación y Coordinación Global Ineficiente** - La comunicación efectiva es crucial. Si la información sobre el progreso, cambios o problemas no se comunican adecuadamente, puede haber malentendidos y retrasos con las fechas establecidas por contrato. ZTE opera en muchos países, mejorar la coordinación y la comunicación entre equipos de diferentes regiones es esencial, pero sobre todo la comunicación directa con Casa Matriz, en China (Diferencia horaria de 13 horas).
3. **Cambios de Requerimientos** - Los cambios de requerimientos durante el proceso de homologación pueden causar problemas, ya que los equipos pueden tener que volver a trabajar en aspectos ya completados o revisar completamente su enfoque.
4. **Falta de Experiencia** - Si el equipo de homologaciones carece de experiencia en la tecnología o el sistema que se está evaluando, puede aumentar la probabilidad de errores y retrasos.
5. **Problemas de Integración** - En proyectos complejos, la integración de diferentes sistemas o componentes pueden presentar desafíos técnicos que deben abordarse de manera cuidadosa.
6. **Falta de Alineación entre Equipos** - Si los equipos de desarrollo y homologación no están alineados en sus objetivos y prioridades, pueden haber conflictos y dificultades en la ejecución de algún proyecto.

7. **Ausencia de Retroalimentación** - La retroalimentación constante es esencial para mejorar. La falta de un sistema de retroalimentación efectivo puede llevar a la repetición de errores y a la falta de mejora continua.
8. **Gestión Documental** - La homologación implica una gran cantidad de documentación incluyendo certificados, informes de pruebas. Un proceso de gestión de documentos eficiente es crucial para evitar errores y retrasos en la homologación de productos.
9. **Resolución de Problemas Técnicos** - Muchas veces los productos de ZTE pueden encontrar problemas técnicos durante el proceso de homologación. Resolver estos problemas de manera eficiente y efectiva es esencial para evitar retrasos en el cumplimiento de contratos con cliente. A veces, se enfrentan desafíos en la resolución de problemas que resultan ser complicados y llevan tiempo. La complejidad radica en la espera de respuestas de nuestros colegas en la sede principal en China, quienes poseen la capacitación necesaria para tomar decisiones clave en estos casos.

La gestión efectiva de estos problemas requiere una planificación cuidadosa, comunicación abierta y continua, y la flexibilidad para adaptarse a los cambios en el camino. Es por ello que en este proyecto se plantea analizar diferentes plataformas de gestión de proyectos que pueda implementar ZTE para optimizar sus proyectos de telecomunicaciones en el despliegue de redes y/o soluciones GPON, con sus diferentes clientes potenciales.

3.4 Entorno de la Toma de Decisiones Complejas

La toma de decisiones complejas consiste en el proceso de elegir entre varias opciones, la mejor alternativa cuando se enfrenta a situaciones que involucran múltiples factores, variables y

posibles resultados, entre un conjunto de posibles soluciones. Estas decisiones suelen ser difíciles debido a la presencia de incertidumbre, riesgos y la interconexión de diversos elementos que pueden afectar el resultado final.

Las decisiones complejas pueden surgir en diferentes contextos, como en el ámbito personal, profesional, empresarial o gubernamental. Pueden involucrar consideraciones éticas, financieras, técnicas, sociales y emocionales, entre otras. Además, la toma de decisiones complejas a menudo implica evaluar y ponderar diferentes opciones, teniendo en cuenta sus consecuencias a corto y largo plazo.

Para abordar decisiones complejas de manera efectiva, es crucial contar con información relevante, analizar cuidadosamente las opciones disponibles, conspirar los posibles riesgos y beneficios, y tener en cuenta las metas y valores personales o organizacionales. Además, la toma de decisiones complejas a menudo requiere habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad para trabajar en equipo, especialmente cuando se trata de decisiones que afectan a un grupo o a una organización en su conjunto. En el ámbito organizacional, la mayoría de decisiones significativas se realizan mediante el juicio, más que por un modelo prescriptivo definido, es decir, un modelo que se centra en proporcionar recomendaciones sobre qué acciones tomar para alcanzar un objetivo deseado.

3.4.1 Analítica Prescriptiva

“La analítica prescriptiva se refiere a la analítica que busca brindar recomendaciones óptimas durante el proceso de toma de decisiones complejas”.

El análisis prescriptivo, se encarga de encontrar una solución entre una gama de variantes con el objetivo de optimizar recursos y aumentar la eficiencia en la toma de una decisión óptima.

En lugar de simplemente mencionar que opciones se tienen como en el análisis descriptivo o predecir lo que podría suceder con cada opción como en el análisis predictivo, esta clase de análisis dice que se debería hacer, en función de los objetivos y restricciones que se tengan. Orienta la toma de una decisión partiendo de una secuencia de pasos para conseguir un resultado.

El objetivo de la analítica prescriptiva es identificar el mejor curso de acción para una situación determinada, teniendo en cuenta una serie de factores como los costes, los riesgos y las oportunidades. En la toma de decisiones complejas, el análisis prescriptivo utiliza modelos avanzados y algoritmos para recomendar acciones óptimas. Es como tener un básicamente un consejero experto que guía hacia la mejor decisión posible.

3.4.2 Proceso en la Toma de Decisiones

“La toma de decisiones es el estudio de la identificación y elección de alternativas basadas en los valores y las preferencias del tomador de decisiones. Tomar una decisión implica que hay alternativas a considerar y en tal caso no solo queremos identificar tantas de estas alternativas como sea posible, sino elegir la que mejor se adapte a nuestras metas, objetivos, deseos, valores y todo esto en poco tiempo”.

1. Identificar y Definir el Problema o Necesidad.
2. Determinar los Requisitos.
3. Definir los Criterios y Subcriterios.
4. Identificar las Alternativas de Solución (3 y 5 Alternativas).
5. Evaluar las Alternativas contra los Criterios (Comparación por Pares).
6. Validar Solución contra la Declaración del Problema.

3.4.3 Métodos Multicriterio para la Toma de Decisiones Complejas

- 1. Scoring** - El método SCORING es una herramienta para simplificar y sistematizar la toma de decisiones complejas. Se basa en la asignación de puntajes a diferentes criterios relevantes para la decisión, con el fin de clasificar y comparar opciones. Esta herramienta brinda algunas ventajas como tomar decisiones basadas en datos y no en emociones o intuiciones, agilizar el proceso de toma de decisiones al proporcionar una comparación cuantitativa de las opciones, facilitar la comunicación y el entendimiento de las decisiones tomadas y por último, se puede adaptar a diferentes tipos de decisiones y contextos.
- 2. Entropía** - El método Entropía es una herramienta matemática que se utiliza para medir la incertidumbre en un conjunto de datos. En el contexto de la toma de decisiones complejas, se puede utilizar para determinar la importancia de cada criterio en la decisión final, ayudando a identificar los criterios que son más importantes para la decisión final. Integrar consideraciones de entropía mejora la eficacia de la toma de decisiones, permitiendo evaluaciones más informadas y precisas.
- 3. CRITIC** - El método CRITIC es una herramienta matemática que proporciona un marco estructurado para evaluar y seleccionar alternativas en la toma de decisiones complejas, teniendo en cuenta una variedad de criterios relevantes. Para ello, se debe asignar un peso o importancia a cada uno de los criterios establecidos, esto se hace para reflejar la relevancia relativa de cada criterio en la toma de decisiones y permitir escoger la opción más favorable ante el escenario planteado.

- 4. AHP (Análisis Jerárquico de Procesos)** - Es el modelo que considera variables cualitativas y cuantitativas, basándose en la opinión de expertos. Este modelo determina el valor de un criterio comparándolo con otros subcriterios similares, de los cuales se conocen características que justifican el valor del criterio o subcriterio evaluado. Este enfoque facilita un proceso organizado de toma de decisiones mediante la agregación de pesos. Este método es excelente cuando hay múltiples criterios y subcriterios a considerar. Permite descomponer decisiones complejas en partes más manejables.

3.4.4 Método a Implementar

En el sector de telecomunicaciones, donde hay múltiples factores a considerar, el método AHP es una gran herramienta para todos los procesos que lleva a cabo una empresa como ZTE en este sector.

“El AHP considera una serie de criterios y subcriterios a evaluar y una serie de alternativas sobre las cuales se debe tomar la mejor decisión. Es importante notar que, aunque algunos de los subcriterios pueden ser contrastados, no es cierto decir que la mejor opción es aquella que optimice todos los subcriterios, a diferencia de aquel que encuentre la compensación más efectiva sobre los diferentes criterios”.

“El AHP genera un peso para cada evaluación del criterio de acuerdo con la comparación pareada de los criterios y subcriterios por parte del decisor. Entre mayor sea la ponderación, mayor importancia le corresponderá al criterio y subcriterio. Después de ello, el modelo asigna una puntuación a cada una de las alternativas a escoger de acuerdo con la comparación pareada del decisor. A mayor puntuación, mejor será la actuación de la alternativa con respecto a los subcriterios considerados. Finalmente, el AHP combina el peso de los criterios, subcriterios y la

puntuación de las alternativas, determinando de esta manera un puntaje global para cada alternativa, y un ranking consecuente. La puntuación global dada para la alternativa es una suma ponderada de los puntajes obtenidos con respecto a todos los criterios”. En telecomunicaciones, donde la eficiencia, la cobertura y la satisfacción del cliente son fundamentales, esto ayuda a tomar decisiones más informadas.

Además, al incorporar la opinión de múltiples partes interesadas, como ingenieros, ejecutivos y clientes, el método AHP fomenta la transparencia y la participación, elementos clave en un entorno empresarial dinámico como las telecomunicaciones. En resumen, este método es la herramienta perfecta para la toma de decisiones en el sector de las telecomunicaciones y puede ser de gran ayuda para elegir finalmente la mejor plataforma de gestión de proyectos para ZTE, pues facilita la toma de decisiones al descomponer un problema complejo en partes más manejables.

3.4.5 Implementación del Método AHP

Al seleccionar una herramienta específica de entre varias opciones que buscan alcanzar un mismo objetivo, es esencial tener en cuenta una serie de pasos, criterios y evaluaciones específicas. Estos factores no solo determinarán la elección, sino que también respaldarán de manera justificada la decisión final. Dada la amplia y diversa oferta de soluciones en el mercado actual, la elección de una herramienta de gestión adecuada para una empresa como ZTE debe basarse en la consideración tanto de las necesidades presentes de la organización como de las metas y proyecciones que se esperan alcanzar mediante su utilización. El modelo AHP puede ser implementado en una serie de pasos consecutivos, como se muestra a continuación.

1. Jerarquización del Problema en Tres Nivel

Para implementar el método AHP, se debe realizar una jerarquización del problema de decisión multicriterio discreto en tres niveles. Definir cuál será el objetivo de la aplicación del modelo, del mismo modo, se delimitan los criterios, subcriterios y alternativas para la ejecución del mismo.

I. Nivel 1 - Objetivo Fundamental

Seleccionar una plataforma de Gestión de Proyectos para mejorar el despliegue de redes y/o soluciones GPON en ZTE dentro del equipo de Homologaciones.

II. Nivel 2 - Subcriterios

Algunos Subcriterios que se podrían considerar al elegir una plataforma de gestión de proyectos para una empresa de telecomunicaciones, en este caso, para ZTE, pueden ser:

A. Interfaz de Usuario Intuitiva - La facilidad de uso es clave para la adopción exitosa de la plataforma por parte de los miembros del equipo, sin la necesidad de instrucciones complicadas. Una interfaz intuitiva permite a los usuarios, en este caso empleados de ZTE interactúen de manera natural y comprender rápidamente cómo utilizar las funciones del software, logrando de esta manera acelerar la curva de aprendizaje y aumentar la eficiencia.

- B. Colaboración en Equipo** - Facilita la comunicación y colaboración entre los miembros del equipo, ya sea a través de mensajes, comentarios, o incluso integraciones con herramientas de comunicación externas.
- C. Seguimiento y Reportes del Progreso** - Ofrece funcionalidades para rastrear y monitorear el avance del proyecto, el tiempo dedicado a las tareas asignadas y evaluar el cumplimiento de los plazos.
- D. Gestión de Recursos y Tareas** - Ayuda a asignar y gestionar eficientemente los recursos del proyectos, ya sean personas o equipos involucrados dentro de un equipo en específico. Como también permite la creación y asignación de tareas, estableciendo prioridades y fechas límites a los miembros del equipo.
- E. Documentación y Almacenamiento** - Proporciona un espacio para almacenar y compartir documentos relevantes para el proyecto, facilitando el acceso a la información clave. Como por ejemplo generar informes sobre el estado del proyecto, los recursos utilizados, y otros aspectos para evaluar el rendimiento y tomar decisiones en procesos específicos de la homologación.
- F. Seguridad de Datos** - Dado que los procesos de Homologación en ZTE a menudo involucran datos sensibles, la seguridad es primordial. Se debe asegurar de que la plataforma cumpla con los estándares de seguridad y privacidad de la industria.
- G. Licencias** - Los costos de licencia se refiere al dinero que una persona o una empresa paga por obtener el derecho legal de usar un software. Estos

costos son pagados al titular de los derechos, que puede ser un individuo, una empresa o una entidad que posee los derechos de propiedad intelectual sobre el producto en cuestión. Estos costos proporcionan el derecho de instalar y utilizar de acuerdo con los términos y condiciones establecidos por el titular de la licencia.

H. Costos Ocultos - Los costos ocultos se refiere a gastos adicionales o no anticipados asociados con un producto o servicio, en este caso de un software que pueden no ser evidentes a primera vista. Estos costos pueden surgir a lo largo del tiempo de uso o implementación y son aspectos como tarifas de mantenimiento y soporte, actualizaciones de software y costos de entrenamiento.

Una vez delimitados algunos Subcriterios relevantes para la selección de una plataforma de gestión de proyectos en el contexto de una empresa de telecomunicaciones como ZTE, estos subcriterios se organizarán según su enfoque o características comunes. En este caso, se denominan criterios y se agruparán en Aspectos Técnicos, Funcionalidades Específicas y Costos.

III. Nivel 3 - Alternativas

Una plataforma de gestión de proyectos es un software diseñado para ayudar a planificar, organizar, y llevar a cabo proyectos de manera eficiente. Estas plataformas proporcionan herramientas y funcionalidades que permiten a los

equipos colaborar, dar seguimiento al progreso, gestionar recursos, y comunicarse de manera efectiva. Dentro del mercado actual se presentan varias opciones.

A. Jira - Jira es una plataforma de gestión de proyectos desarrollada por Atlassian. Se utiliza comúnmente para el seguimiento de problemas, la gestión de proyectos y el seguimiento del trabajo en equipo. Jira proporciona herramientas para planificar, rastrear y gestionar tareas en un entorno colaborativo. Es muy utilizado en entornos de desarrollo de software, pero también puede adaptarse para gestionar proyectos en diversos sectores.

B. Trello - Trello es una herramienta de gestión de proyectos en línea que utiliza tableros para organizar tareas y proyectos. Puedes crear listas en un tablero para representar diferentes etapas de un proyecto y luego añadir tarjetas en cada lista para representar tareas específicas. Es una forma visual y colaborativa de mantenerse organizado y seguir el progreso de los proyectos.

C. Asana - Asana es otra herramienta de gestión de proyectos, permite organizar tareas y proyectos, pero se centra más en la colaboración y en la gestión detallada de proyectos. Puedes crear proyectos, asignar tareas a miembros del equipo, establecer fechas de vencimiento, y seguir el progreso mediante su interfaz intuitiva. La diferencia clave es que Asana proporciona una estructura más jerárquica, permitiendo la creación de proyectos, secciones y tareas dentro de esos proyectos. También ofrece

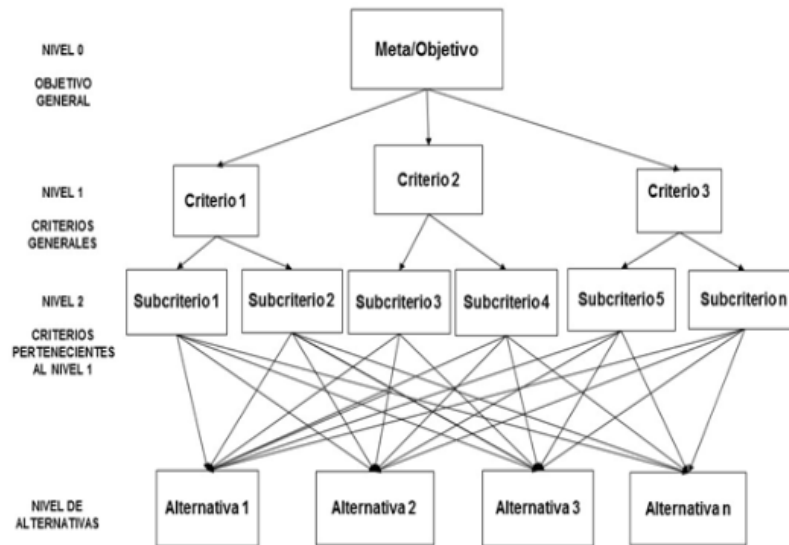
funciones más avanzadas para la gestión de equipos y la planificación a largo plazo.

D. Monday.com - Monday.com es una plataforma de gestión de proyectos y trabajo en equipo. Similar a Trello y Asana, ofrece una interfaz visual que permite organizar y realizar un seguimiento de proyectos, tareas y colaboración en equipo. Lo que destaca a esta plataforma es su flexibilidad, permite crear tableros personalizados según las necesidades y procesos de trabajo. Utiliza pods para representar elementos como tareas, fechas, archivos adjuntos y más. También es conocido por su capacidad de adaptarse a diferentes tipos de proyectos y flujos de trabajo.

E. ClickUp - ClickUp es una plataforma de gestión de proyectos y productividad que ofrece una amplia gama de funciones para ayudar a los equipos a organizar y gestionar sus tareas. Es conocida por su enfoque integral que abarca desde la planificación y colaboración hasta la ejecución y seguimiento del progreso. Entre las características se incluyen la creación de tareas y listas de tareas, la asignación de tareas a miembros del equipo, la programación de recordatorios y fechas límite, la gestión de documentos, la colaboración en tiempo real y muchas más. También permite la personalización de los flujos de trabajo para adaptarse a las necesidades específicas de cada equipo.

Una vez establecidos los Criterios, los Subcriterios y las Alternativas, para la implementación del método AHP, se debe organizar dicha información de una forma jerárquica, como lo especifica el modelo a continuación.

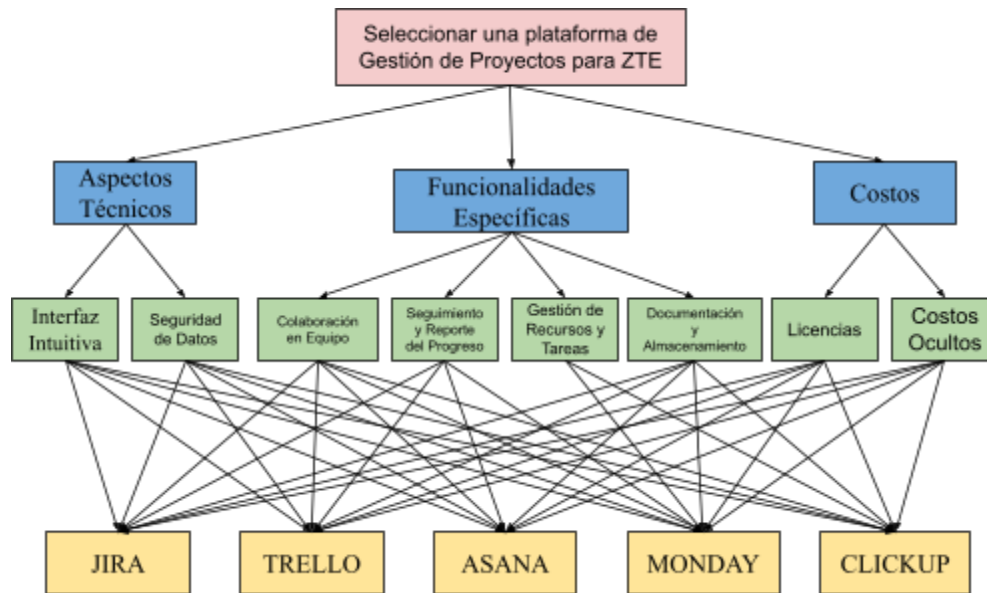
Figura 7. *Modelo del Proceso Analítico Jerárquico.*



Fuente: Tomado de una Fuente de Internet.

Teniendo en cuenta el modelo anterior y considerando la información previamente delineada en relación con este proyecto, para el escenario puntual con el que se trabajará, el modelo jerárquico queda organizado de la siguiente manera.

Figura 8. *Modelo Final del Proceso Analítico Jerárquico.*



Fuente: Elaboración Propia.

2. Comparación por Pares

Una vez delimitado el arreglo jerárquico, para la implementación del método AHP, se debe realizar una comparación pareada entre los criterios y subcriterios, es decir, evaluar el nivel de importancia relativa entre dos elementos, en términos de un criterio o subcriterio específico, dentro de la decisión final. Para ello, existe una tabla de valoración directa llamada Saaty.

Tabla 2. *Tabla de Valoración Directa de Saaty*

ESCALA NUMÉRICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
1	Relevancia Equivalente.	Ambos componentes aportan de igual forma a la propiedad o

		criterio.
3	Relevancia Moderada de un componente con respecto a otro.	El juicio y la comprobación previa benefician a un componente frente al otro.
5	Repetidamente un componente es más relevante que en otro.	El juicio y la comprobación previa benefician mayormente a un componente frente al otro.
7	Mayor relevancia de un componente.	Un componente controla fuertemente y su control está medido en práctica.
9	Relevancia muy superior de un componente con respecto al otro.	Un componente controla al otro con el mayor orden de magnitud posible.

Fuente: Adaptación de la Tabla Real.

Esta tabla permite comparar y evaluar la importancia relativa de diferentes criterios y alternativas en la toma de decisiones. En esencia, la Tabla Saaty ayuda a asignar valores numéricos a las preferencias y prioridades, lo que facilita la comparación y clasificación de elementos en un sistema jerárquico. Así, el AHP permite tomar decisiones más informadas y estructuradas en situaciones complejas con múltiples factores a considerar.

3. Construcción de la Matrices de Comparación por Pares

En este sentido, se procederá a evaluar meticulosamente cada criterio y subcriterio establecido para el proyecto utilizando la Tabla Saaty, según lo sugiere el método AHP. Ahora bien, para dicha ponderación de Saaty existen unos valores recíprocos. Por ejemplo, si el Criterio I ejerce una mayor influencia que el Criterio J, con una ponderación de 5, se refleja en que el Criterio (IJ) tenga un valor de 5, mientras que el Criterio (JI) tendrá un valor de $1/5$ en correspondencia con la relación de su importancia relativa.

Tabla 3. *Matriz de Comparación Pareada- Criterios.*

	Aspectos Tecnicos	Funcionalidades Específicas	Costos
Aspectos Tecnicos	1	1/3	3
Funcionalidades Específicas	3	1	5
Costos	1/3	1/5	1

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4. *Matriz de Comparación Pareada - SubCriterios (Aspectos Tecnicos).*

Aspectos Tecnicos		Interfaz de Usuario Intuitiva	Seguridad de Datos
	Interfaz de Usuario Intuitiva	1	1/3
	Seguridad de Datos	3	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. *Matriz de Comparación Pareada - SubCriterios (Funcionalidades Específicas).*

Funcionalidades Específicas		Colaboración en Equipo	Seguimiento y Reporte del Progreso	Gestión de Recursos y Tareas	Documentación y Almacenamiento
	Colaboración en Equipo	1	1/3	1	1/3
	Seguimiento y Reporte del Progreso	3	1	3	1
	Gestión de Recursos y Tareas	1	1/3	1	1/3
	Documentación y Almacenamiento	3	1	3	1

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6. Matriz de Comparación Pareada - SubCriterios (Costos).

Costos		Licencias	Costos Ocultos
	Licencias	1	3
	Costos Ocultos	1/3	1

Fuente: Elaboración Propia.

4. Verificar la Consistencia de las Matrices de Comparación Pareada

Toda matriz de construcción Pareada debe de cumplir con las siguientes propiedades.

A. Reciprocidad

La multiplicación de las entradas de la Matriz de Comparaciones Pareadas son recíprocas si el producto de las mismas es igual a uno, como lo indica la siguiente fórmula.

$$a_{ij} * a_{ji} = 1$$

Para cumplir con esta propiedad se necesitan $n(n - 1)/2$ comparaciones para construir una matriz de dimensiones $n \times n$, si se aplica al escenario planteado en este proyecto, como el rango de la matriz es de 3, para el caso de los criterios, el número de comparaciones pareadas sería igual a 3. Para el caso de los subcriterios varía entre 2 y 4.

B. Reciprocidad

Si los elementos i y j , son considerados igualmente importantes, entonces su entrada será $a_{jj} = 1$ Para todos los j .

C. Consistencia

La revisión de la consistencia de una matriz es importante porque asegura que las preferencias expresadas sean lógicas y no contradictorias. Si la matriz de comparación no es consistente, podría llevar a decisiones subóptimas o incluso a resultados no confiables. Es decir que la revisión de la consistencia en AHP es una medida de la solidez y estabilidad de las comparaciones realizadas y es fundamental para garantizar la calidad y confiabilidad de los resultados obtenidos a través de este método.

Para determinar la consistencia, se utiliza el índice de consistencia (CI) el cual representa cuán consistente es la matriz de comparación. Se calcula comparando cada elemento de la matriz con su promedio. Y el ratio de consistencia (CR) que es el índice de consistencia normalizado por un valor de referencia (RI) basado en el tamaño de la matriz. En la práctica, se busca minimizar el CR para garantizar comparaciones coherentes y robustas.

5. Cálculo de Prioridades Globales y Consistencia de la Matriz de Comparación

Una vez construidas las Matrices de Comparaciones Pareadas para cada criterio y subcriterio, se hace la implementación del método en Excel para realizar los procedimientos matemáticos necesarios, como lo exige el método AHP, siguiendo los siguientes pasos:

I. Verificar la Reciprocidad y Homogeneidad de la Matriz

Teniendo en cuenta la Matriz de Comparación Pareadas construida para los Criterios establecidos: Aspectos Técnicos, Funcionalidades Específicas y Costos. Se verifica la reciprocidad y homogeneidad de los datos que la componen.

Tabla 7. *Matriz de Comparación Pareada - Criterios.*

	Aspectos Técnicos	Funcionalidades Específicas	Costos	Reciprocidad
Aspectos Técnicos	1	1/3	3	1
Funcionalidades Específicas	3	1	5	1
Costos	1/3	1/5	1	1

Fuente: Elaboración Propia.

Considerando la información proporcionada en la **Tabla 7**, la diagonal que se resaltada en color azul representa la comparación pareada de los criterios. Esta diagonal destaca la homogeneidad de la matriz, ya que, según el método, siempre resultará en un valor igual 1. Además, para confirmar la reciprocidad de la matriz, se multiplican sus entradas, y como se observa, el producto total es igual a 1. Esto señala que la matriz exhibe tanto homogeneidad como reciprocidad en todos sus datos.

II. Normalización por la Suma

Dada la matriz de la **Tabla 7**, se realiza un procedimiento llamado, Normalización por la Suma, es un paso importante para asegurar que las comparaciones relativas entre los elementos de un conjunto sean coherentes y estén en la misma escala. Para ello en

primera instancia se realiza la suma de cada una de las columnas dando como resultado los siguientes valores.

Tabla 8. *Suma por Columna.*

Suma	4.33	1.53	9.00
-------------	-------------	-------------	-------------

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez hecha dicha suma, la normalización implica dividir cada elemento de la matriz por la suma de los elementos en la misma columna. El objetivo de esta normalización es asegurar que las comparaciones sean relativas y proporcionales. El resultado de esta operación, generará una nueva matriz donde cada una de sus columnas sumará 1, indicando que se ha logrado una consistencia relativa en las comparaciones realizadas

Tabla 9. *Matriz Normalizada.*

	Aspectos Tecnicos	Funcionalidades Específicas	Costos
Aspectos Tecnicos	0.2308	0.2174	0.3333
Funcionalidades Específicas	0.6923	0.6522	0.5556
Costos	0.0769	0.1304	0.1111
	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez normalizada la matriz, será construida una nueva columna denominada vector de prioridades globales. Cada uno de dichos valores, corresponden a la sumatoria de cada una de las filas de la matriz, dividida por el número de criterios de la matriz. Es

decir, estos valores corresponden al promedio por cada fila de la matriz, lo que representaría este resultado es el peso o vector de prioridad del criterio en cuestión, como se mencionó anteriormente.

Tabla 10. *Resultado de los Pesos o Vectores de Prioridad Global de los Criterios.*

	Aspectos Tecnicos	Funcionalidades Específicas	Costos	Promedio
Aspectos Tecnicos	0.2308	0.2174	0.3333	0.2605
Funcionalidades Específicas	0.6923	0.6522	0.5556	0.6333
Costos	0.0769	0.1304	0.1111	0.1062
				1

Fuente: Elaboración Propia.

III. Verificar la Consistencia de la Matriz

Ya obteniendo el resultado de los pesos o vectores de prioridad por cada uno de los criterios establecidos: Aspectos Técnicos, Funcionalidades Específicas y Costos. Se multiplicará cada uno de los elementos de la matriz inicial (Ver **Tabla 7**), con los valores de la Columna “Promedio” de la **Tabla 10**. Dicha operación generará una nueva matriz con una columna denominada Vector Fila Total.

Tabla 11. *Resultado Matriz Vector Fila Total.*

Fila A	Fila B	Fila C	Suma(Vector)
0.2605	0.2111	0.3185	0.7901
0.7815	0.6333	0.5308	1.9456
0.0868	0.1267	0.1062	0.3197

Fuente: Elaboración Propia.

Seguido de esto, se realizará el cociente entre los elementos de las matrices Vector Fila Total y el Vector de Prioridades Globales, cuyo resultado será un nuevo Vector. Obteniendo este nuevo vector, es necesario hallar λ_{max} , para esto es necesario promediar los elementos del nuevo vector, como se muestra a continuación.

Tabla 12. *Resultado Matriz Vector Fila Total.*

Fila A	Fila B	Fila C	Suma(Vector)	
0.2605	0.2111	0.3185	0.7901	3.0330
0.7815	0.6333	0.5308	1.9456	3.0720
0.0868	0.1267	0.1062	0.3197	3.0112
			λ_{max}	3.0387

Fuente: Elaboración Propia.

Conocido el valor de λ_{max} , se calcula el índice de consistencia CI, para esto se aplica la siguiente fórmula, siendo n el número de criterios de la matriz.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

La Tabla RIA (Razones de Inconsistencia) se utiliza para calcular y evaluar la consistencia de las respuestas expresadas al comparar la importancia relativa de los criterios y alternativas ya que se pueden introducir inconsistencias si las comparaciones no son lógicas o coherentes. Este índice de consistencia se compara con valores umbral aceptables para determinar si las comparaciones son lo suficientemente coherentes.

Tabla 13. *Tabla de Consistencia Aleatoria.*

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
RIA	0	0	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.57	1.583	1.595

Fuente: Adaptado de la Tabla Real.

En función de n se elige la consistencia aleatoria, el cociente entre el CI calculado y la consistencia aleatoria proporciona el Ratio de Consistencia (CR).

$$CR = \frac{CI}{Consistencia\ Aleatoria}$$

Sé que considera que existe consistencia en los datos de la matriz cuando se cumple con los siguientes rangos:

- **CR ≤ 0.1:** Se considera que las comparaciones son consistentes. Esto indica que las preferencias expresadas en la matriz de comparación son coherentes y lógicas.
- **0.1 < CR ≤ 0.2:** Aunque aún se considera aceptable, indica que hay cierta inconsistencia en las comparaciones y podría ser beneficioso revisarlas.
- **CR > 0.2:** Se considera que las comparaciones son inconsistentes. En este caso, se recomienda una revisión de las comparaciones realizadas, ya que la falta de consistencia puede afectar la confiabilidad de los resultados del AHP.

A continuación se presentan los resultados de dicho procedimiento siguiendo las indicaciones anteriores.

Tabla 14. *Resultados Consistencia de la Matriz.*

λ_{max}	3.0387
CI=	0.01936
CA o RI=	0.53
CR=	0.037

Fuente: Elaboración Propia.

Después de haber detallado el proceso a seguir, es necesario ejecutar los mismos pasos para determinar los pesos de los SubCriterios predefinidos: Interfaz de Usuario Intuitiva, Seguridad de Datos, Colaboración en Equipo, Seguimiento y Reporte del Progreso, Gestión de Recursos y Tareas, Documentación y Almacenamiento, y finalmente, Compartición de Archivos. Asimismo, se debe verificar la reciprocidad y homogeneidad de la Matriz, como también la consistencia de sus datos. Al aplicar el procedimiento mencionado, se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 15. *Resultado de los Pesos o Vectores de Prioridad de los SubCriterios.*

Aspectos Técnicos		Interfaz de Usuario Intuitiva	Seguridad de Datos	Promedio
	Interfaz de Usuario Intuitiva	0.2500	0.2500	0.2500
	Seguridad de Datos	0.7500	0.7500	0.7500

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16. Resultados Consistencia de la Matriz.

λ_{max}	2
CI=	0.00
CA o RI=	0.00
CR=	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17. Resultado de los Pesos o Vectores de Prioridad de los SubCriterios.

Funcionalidades Específicas		Colaboración en Equipo	Seguimiento y Reporte del Progreso	Gestión de Recursos y Tareas	Documentación y Almacenamiento	Promedio
	Colaboración en Equipo	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250
	Seguimiento y Reporte del Progreso	0.3750	0.3750	0.3750	0.3750	0.3750
	Gestión de Recursos y Tareas	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250	0.1250
	Documentación y Almacenamiento	0.3750	0.3750	0.3750	0.3750	0.3750

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18. Resultados Consistencia de la Matriz.

λ_{max}	4
CI=	0.00
CA o RI=	0.882
CR=	0

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19. *Resultado de los Pesos o Vectores de Prioridad de los SubCriterios.*

Costos		Licencias	Costos Ocultos	Promedio
	Licencias	0.7500	0.7500	0.7500
	Costos Ocultos	0.2500	0.2500	0.2500

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20. *Resultados Consistencia de la Matriz.*

λ_{max}	2
CI=	0.00
CA o RI=	0.00
CR=	0.000

Fuente: Elaboración Propia.

6. Establecimiento de Prioridades - Alternativas

Para el análisis de cada una de las alternativas, se establece un Rating de satisfacción para cada alternativa según el subcriterio, empleando una escala de 9 puntos.

Tabla 21. *Rating de Alternativas en una Escala de 9 Puntos.*

CRITERIOS	RATING
Extra Bajo	1
Muy Bajo	2
Bajo	3
Poco Bajo	4
Medio	5
Poco Alto	6
Alto	7
Muy Alto	8
Extra Alto	9

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22. *Evaluación de Alternativas según el SubCriterio.*

SUBCRITERIOS	ALTERNATIVAS				
	JIRA	TRELLO	ASANA	MONDAY	CLICKUP
Interfaz de Usuario	7	8	7	7	7
Protocolos de Seguridad	8	6	8	8	8
Colaboración en Equipo	9	9	8	9	8
Seguimiento y Reporte del Progreso	8	7	7	9	9
Gestión de Recursos y Tareas	7	6	7	8	7
Documentación y Almacenamiento	7	7	8	8	5
Licencias	7	8	7	8	8
Costos Ocultos	5	7	6	7	6

Fuente: Elaboración Propia.

Ya obteniendo todos los resultados necesarios para tomar una decisión definitiva, se crea una nueva matriz para anexar toda la información obtenida a lo largo del procedimiento y de esta

forma, tener en cuenta los porcentajes o valores de los criterios y subcriterios que tendrán más peso o mayor valor en la decisión final. Adicionalmente, se integran los valores de la **Tabla 10**.

Tabla 23. Resultado de los Pesos o Vectores de Prioridad de los SubCriterios.

Criterios	Peso Criterios	SubCriterios	Peso SubCriterios	A	B	C	D	E
Aspectos Tecnicos	0.2605	Interfaz de Usuario Intuitiva	0.2500	7	8	7	7	7
	0.2605	Seguridad de Datos	0.7500	8	6	8	8	8
Funcionalidades Específicas	0.6333	Colaboración en Equipo	0.1250	9	9	8	9	8
	0.6333	Seguimiento y Reporte del Progreso	0.3750	8	7	7	9	9
	0.6333	Gestión de Recursos y Tareas	0.1250	7	6	7	8	7
	0.6333	Documentación y Almacenamiento	0.3750	7	7	8	8	5
Costos	0.1062	Licencias	0.7500	7	8	7	8	8
	0.1062	Costos Ocultos	0.2500	5	7	6	7	6

Fuente: Elaboración Propia.

7. Ejecución (Tomar la Decisión).

A partir de este punto, se entra en la recta final para tomar la decisión definitiva que contribuirá de manera definitiva a ZTE en la gestión de sus proyectos. Para ello, se creará una nueva matriz llamada “Matriz de Decisión” la cual contará principalmente con la información de la **Tabla 10**. Sin embargo, se añaden dos columnas nuevas, una de ellas plasmará la suma de todos los valores por cada fila de la matriz, y la otra, contendrá el valor mayor de los pesos asignados con los que se están trabajando.

Como paso adicional, en el Método AHP, es muy importante manejar la misma escala tanto en los criterios y subcriterios, como en los valores que se les asignan. Maximizar o Minimizar un término hace referencia a ajustar los valores de las preferencias o ponderaciones de manera que se optimice un objetivo específico. Es decir que maximizar implica hacer que un criterio sea más influyente, que tenga un mayor impacto en la toma de decisiones, mientras que minimizar implica reducir su influencia en la decisión final.

Dicho esto, si se analizan todos los subcriterios, en su mayoría están a maximizar, sin embargo, los subcriterios como “Licencias” y “Costos Ocultos”, son especificaciones que están a minimizar ya que su propósito está directamente relacionado como los costos de adquirir las licencias para el uso de una plataforma de gestión proyectos, es decir, se busca que estos costos sean bajos, sean económicos, pero para aplicar el método AHP correctamente, los pesos asignados a dichos subcriterios deben ser divididos entre uno, para quede en una misma escala, es este caso, a maximizar.

Tabla 24. *Matriz de Decisión.*

CRITERIOS	ALTERNATIVAS						
	Jira	Trello	Asana	Monday.com	ClickUp	SUMA	MAYOR
Interfaz de Usuario Intuitiva	7	8	7	7	7	36	8
Seguridad de Datos	8	6	8	8	8	38	8
Colaboración en Equipo	9	9	8	9	8	43	9
Seguimiento y Reporte del Progreso	8	7	7	9	9	40	9
Gestión de Recursos y Tareas	7	6	7	8	7	35	8
Documentación y Almacenamiento	7	7	8	8	5	35	8
Licencias	0.1429	0.1250	0.1429	0.1250	0.1250	0.6607	0.1429
Costos Ocultos	0.2000	0.1429	0.1667	0.1429	0.1667	0.8190	0.2000

Fuente: Elaboración Propia.

A partir de este punto, se entra en la recta final para tomar la decisión definitiva que contribuirá de manera definitiva a ZTE en la gestión de sus procesos. En primer lugar, la tabla

anterior, como en pasos anteriores, sus valores deben ser normalizados y no tan solo por Normalización por la Suma, sino también, por Normalización por el Valor Mayor.

Tabla 25. *Matriz de Decisión Normalizada por la Suma.*

CRITERIOS	ALTERNATIVAS				
	Jira	Trello	Asana	Monday.com	ClickUp
Interfaz de Usuario Intuitiva	0.1944	0.2222	0.1944	0.1944	0.1944
Seguridad de Datos	0.2105	0.1579	0.2105	0.2105	0.2105
Colaboración en Equipo	0.2093	0.2093	0.1860	0.2093	0.1860
Seguimiento y Reporte del Progreso	0.2000	0.1750	0.1750	0.2250	0.2250
Gestión de Recursos y Tareas	0.2000	0.1714	0.2000	0.2286	0.2000
Documentación y Almacenamiento	0.2000	0.2000	0.2286	0.2286	0.1429
Licencias	0.2162	0.1892	0.2162	0.1892	0.1892
Costos Ocultos	0.2442	0.1744	0.2035	0.1744	0.2035

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 26. *Matriz de Decisión Normalizada por el Valor Mayor.*

CRITERIOS	ALTERNATIVAS				
	Jira	Trello	Asana	Monday.com	ClickUp
Interfaz de Usuario Intuitiva	0.8750	1.0000	0.8750	0.8750	0.8750
Seguridad de Datos	1.0000	0.7500	1.0000	1.0000	1.0000
Colaboración en Equipo	1.0000	1.0000	0.8889	1.0000	0.8889

Seguimiento y Reporte del Progreso	0.8889	0.7778	0.7778	1.0000	1.0000
Gestión de Recursos y Tareas	0.8750	0.7500	0.8750	1.0000	0.8750
Documentación y Almacenamiento	0.8750	0.8750	1.0000	1.0000	0.6250
Licencias	1.0000	0.8750	1.0000	0.8750	0.8750
Costos Ocultos	1.0000	0.7143	0.8333	0.7143	0.8333

Fuente: Elaboración Propia.

Realizado este proceso, se crearon las dos últimas matrices que arrojaron como resultado la mejor opción que se puede llegar a elegir para ZTE basado en los criterios y subcriterios planteados. Para ello, se debe multiplicar el peso de cada uno de los Criterios, por el peso de cada uno de los SubCriterios, por el valor normalizado del anterior paso. Esos valores se suman y el resultado arroja la alternativa ganadora para el escenario planteado.

Tabla 27. *Matriz de Decisión Final Normalizada por la Suma.*

CRITERIOS	ALTERNATIVAS				
	Jira	Trello	Asana	Monday.com	ClickUp
Interfaz de Usuario Intuitiva	0.0127	0.0145	0.0127	0.0127	0.0127
Seguridad de Datos	0.0411	0.0308	0.0411	0.0411	0.0411
Colaboración en Equipo	0.0166	0.0166	0.0147	0.0166	0.0147
Seguimiento y Reporte del Progreso	0.0475	0.0416	0.0416	0.0534	0.0534
Gestión de Recursos y Tareas	0.0158	0.0136	0.0158	0.0181	0.0158

Documentación y Almacenamiento	0.0475	0.0475	0.0543	0.0543	0.0339
Licencias	0.0172	0.0151	0.0172	0.0151	0.0151
Costos Ocultos	0.0065	0.0046	0.0054	0.0046	0.0054

0.2049	0.1842	0.2028	0.2159	0.1922	1
20.49%	18.42%	20.28%	21.59%	19.22%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28. Matriz de Decisión Final Normalizada por el Valor Mayor.

CRITERIOS	ALTERNATIVAS				
	Jira	Trello	Asana	Monday.com	ClickUp
Interfaz de Usuario Intuitiva	0.0570	0.0651	0.0570	0.0570	0.0570
Seguridad de Datos	0.1954	0.1465	0.1954	0.1954	0.1954
Colaboración en Equipo	0.0792	0.0792	0.0704	0.0792	0.0704
Seguimiento y Reporte del Progreso	0.2111	0.1847	0.1847	0.2375	0.2375
Gestión de Recursos y Tareas	0.0693	0.0594	0.0693	0.0792	0.0693
Documentación y Almacenamiento	0.2078	0.2078	0.2375	0.2375	0.1484
Licencias	0.0796	0.0697	0.0796	0.0697	0.0697
Costos Ocultos	0.0265	0.0190	0.0221	0.0190	0.0221

0.9259	0.8314	0.9160	0.9743	0.8697	4.5173
20.50%	18.40%	20.28%	21.57%	19.25%	100%

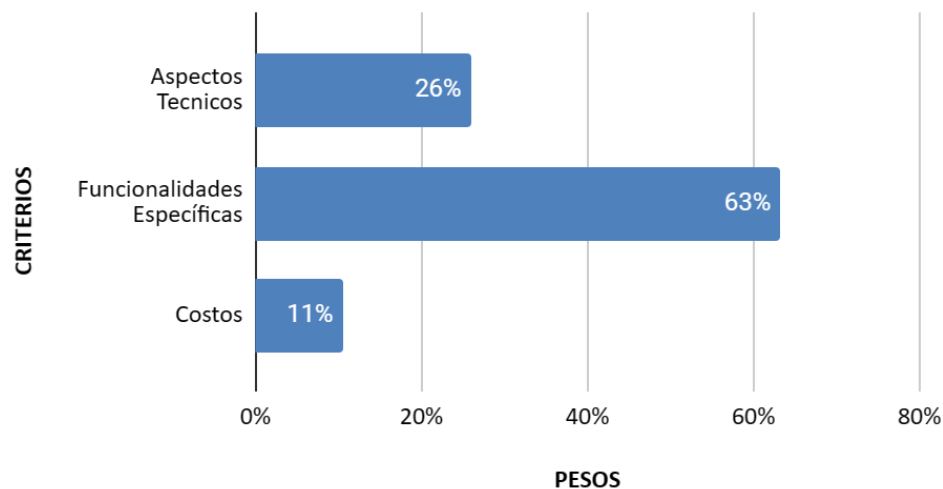
Fuente: Elaboración Propia.

4. Análisis de Resultados

4.1 Interpretación de los Resultados Obtenidos

Para iniciar, es muy importante identificar y analizar detenidamente los diferentes factores involucrados en la toma de decisiones de este proyecto, como los pesos de los diferentes criterios y subcriterios establecidos que mayor influyen en la decisión final. Al analizar dichos elementos, se puede obtener una comprensión más profunda de su impacto y relevancia en el proceso decisional.

Figura 9. *Pesos Finales de los Criterios.*



Fuente: Elaboración Propia.

Evaluated the percentages of the **Figura 9** that indicate the impact that the different criteria have in the final decision, it is evident that the criterion “Funcionalidades Específicas” emerges as the most influential factor, obtaining a 63% weight in the decision-making process. This

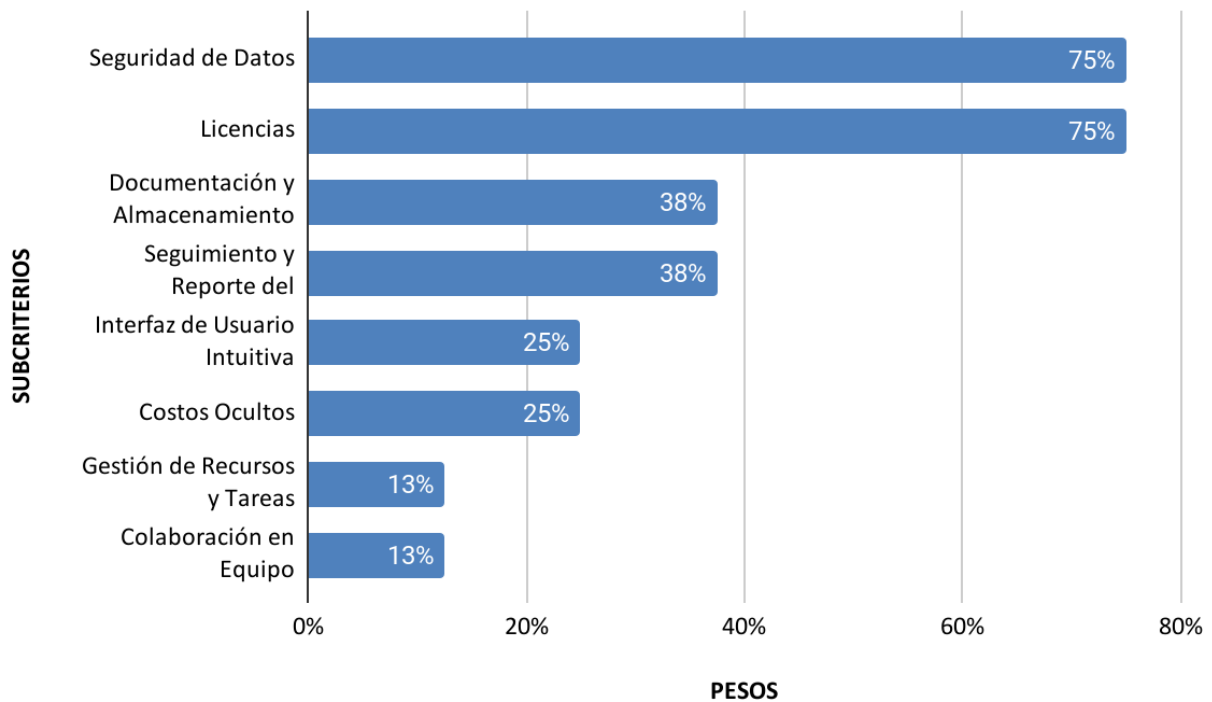
hallazgo sugiere que las características particulares y específicas que debe tener una plataforma de gestión de proyectos para implementarla en el escenario planteado, desempeñan un papel crucial en la elección final.

La magnitud de esta influencia se destaca aún más al compararla con otros criterios clave. Por ejemplo, al contrastar con el criterio de “Aspectos Técnicos”, se revela una diferencia significativa del 37%. Esta diferencia subraya la importancia de las funcionalidades específicas en relación con los aspectos técnicos del proceso de decisión.

Asimismo, al comparar con el criterio de “Costos”, que cuenta con un 52% de diferencia, este dato pone en evidencia que, aunque el aspecto económico es relevante, se busca una estrategia centrada en la calidad y las características especializadas más que en una orientación principalmente económica. Se busca que la plataforma a seleccionar para gestionar las homologaciones en la compañía debe ser una plataforma que responda a ciertas funcionalidades específicas de acuerdo a las necesidades del equipo.

Es esencial destacar que estos porcentajes no solo revelan la importancia cuantitativa, sino que también ofrecen una visión cualitativa de las prioridades y valores subyacentes en el proceso de toma de decisiones. Este análisis más detallado nos brinda una comprensión más completa de la dinámica detrás de la elección final, permitiendo identificar áreas clave de enfoque y posibles oportunidades de mejora.

Figura 10. *Pesos Finales de los SubCriterios.*



Fuente: Elaboración Propia.

Evaluado estos porcentajes que indican el impacto que tienen los diferentes subcriterios en la decisión final, es evidente que los subcriterios “Seguridad de Datos” y “Licencias” emergen como los factores más influyentes, obteniendo un 75% de peso en la toma de decisiones.

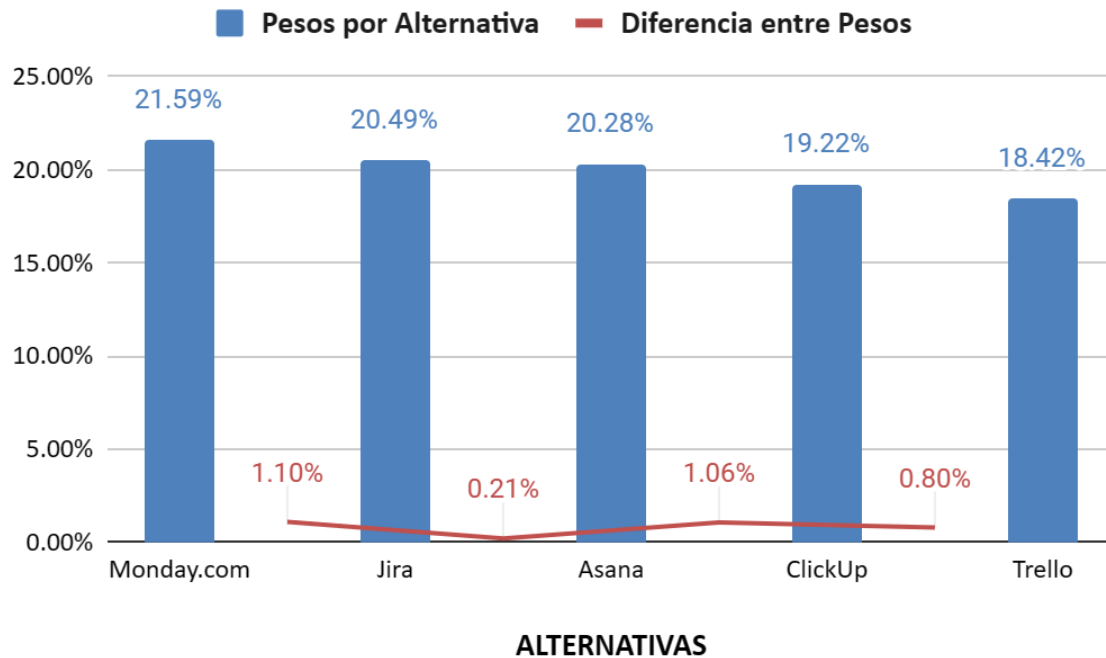
Este resultado se puede explicar por varios factores. En primer lugar, la seguridad de datos es un criterio esencial para cualquier proyecto en el que esté involucrado algún tipo de software, ya que garantiza la protección de la información sensible de una compañía. En segundo lugar, los riesgos de seguridad en los sistemas informáticos son cada vez más frecuentes y sofisticados, por lo que es importante que las plataformas hoy en día incluyan medidas de seguridad adecuadas y sofisticadas.

Por otro lado, las licencias son muy importantes por varias razones. En primer lugar, establecen los términos y condiciones bajo los cuales se puede dar uso del software o plataforma. Esto ayuda a evitar malentendidos y conflictos legales. También especifican si se puede compartir o modificar el software o plataforma. Esto es crucial para proteger la propiedad intelectual y la inversión de los desarrolladores. En segundo lugar, las decisiones sobre licencias no solo influyen en obtener los derechos de uso de una plataforma para su uso e implementación en una empresa, sino que también están ligadas a consideraciones de inversión y al análisis de costos y beneficios asociados.

Los otros subcriterios de la tabla también son importantes, pero tienen un peso menor que la seguridad de datos y el tema de licencias. La documentación y el almacenamiento son necesarios para compartir documentos relevantes para el proyecto, facilitando el acceso a la información clave. El seguimiento y el reporte del progreso son importantes para garantizar que el proyecto se desarrolle de acuerdo con los plazos y el presupuesto previstos. La interfaz de usuario intuitiva es importante para que el proyecto sea fácil de usar. Los costos ocultos pueden ser importantes, pero pueden ser difíciles de estimar. La gestión de recursos y tareas es importante para garantizar que el proyecto se ejecute de forma eficiente. La colaboración en equipo es importante para garantizar que el proyecto se desarrolle de forma exitosa.

Al aplicar el método AHP por completo, para evaluar las diversas alternativas destinadas a implementar una plataforma de Gestión de Proyectos con el fin de optimizar el despliegue de redes y/o soluciones GPON en ZTE dentro del equipo de Homologaciones, se derivan los siguientes resultados.

Figura 11. *Resultados Finales.*



Fuente: Elaboración Propia.

Al examinar la **Figura 11**, se ha generado un ranking de 1 a 5, basado en las puntuaciones finales y se han incluido los porcentajes correspondientes a cada alternativa. También se han calculado las diferencias entre los porcentajes para proporcionar un indicador de la distancia relativa entre las alternativas.

Los resultados revelan que Monday.com se posiciona como la opción más favorable con un 21.59%, destacando por encima de las demás alternativas. Sus características y funcionalidades la sitúan en la primera posición en términos de adecuación para abordar las necesidades de gestión de proyectos de la empresa. No obstante, es importante señalar que Jira sigue de cerca en el ranking, con una diferencia mínima del 1.10% respecto a Monday.com, lo que la posiciona como una alternativa viable y competitiva también.

Este análisis refleja de manera cuantitativa la superioridad de Monday.com, respaldada por sus puntajes ponderados en relación con los subcriterios. A pesar de la estrecha diferencia con Jira, la preferencia hacia Monday.com se sustenta en la evaluación detallada de sus características y funcionalidades, consolidándose como la opción más favorable para la implementación de la plataforma de Gestión de Proyectos. Este análisis ofrece una base sólida para tomar decisiones informadas sobre la elección de la plataforma de gestión de proyectos para el equipo de homologaciones de ZTE.

En resumen, la elección de Monday.com como la plataforma preferida se basa en su rendimiento destacado en múltiples criterios clave, proporcionando una solución integral y equilibrada para las necesidades del equipo de homologaciones de ZTE. Este análisis detallado ofrece una visión clara de las fortalezas y debilidades de cada alternativa, respaldando la decisión final.

1. Monday.com (21.59%)

Monday.com lidera el ranking con el porcentaje más alto. Esto se debe a su rendimiento destacado en varios criterios clave, como Colaboración en Equipo, Seguimiento y Reporte del Progreso, y Gestión de Recursos y Tareas. Su interfaz intuitiva y funcionalidades específicas han sido altamente valoradas por los expertos. Además, su costo total y la consideración de licencias están en línea con las expectativas del equipo.

2. Jira (20.49%)

Jira se ubica en segundo lugar y muestra un rendimiento sólido en Interfaz de Usuario Intuitiva y Licencias. Aunque tiene una puntuación cercana a Monday.com, su

desempeño ligeramente inferior en otros criterios, como Colaboración en Equipo y Documentación y Almacenamiento, afecta su posición en el ranking.

3. Asana (20.28%)

Asana también presenta una puntuación competitiva y se destaca en Documentación y Almacenamiento. Sin embargo, su rendimiento en otros criterios no es tan consistente como el de Monday.com. Aunque es una opción fuerte, factores como la Colaboración en Equipo y el Seguimiento y Reporte del Progreso podrían ser mejorados.

4. ClickUp (19.22%)

ClickUp se encuentra en el cuarto lugar y muestra un rendimiento equilibrado. Aunque no lidera en ningún criterio específico, su desempeño general es aceptable. Sin embargo, podría haber mejoras en aspectos como Colaboración en Equipo y Documentación y Almacenamiento para acercarse a las opciones principales.

5. Trello (18.42%)

Aunque Trello ocupa la última posición, no se puede descartar por completo. Sus fortalezas en Interfaz de Usuario Intuitiva y Colaboración en Equipo son evidentes. Sin embargo, su desempeño en otros criterios, como Seguridad de Datos y Licencias, le impide alcanzar las posiciones superiores.

Al implementar Monday.com en el equipo de Homologaciones de ZTE, se establece una infraestructura digital que transforma fundamentalmente la manera en que se abordan y gestionan los procesos de homologación en el ámbito de las telecomunicaciones. La plataforma

proporciona una visión global y centralizada de todas las fases del proceso, desde la presentación de documentos hasta las pruebas finales.

La asignación de tareas se vuelve más eficiente, permitiendo una distribución equitativa de responsabilidades entre los miembros del equipo. La posibilidad de establecer plazos claros y realizar un seguimiento en tiempo real de las actividades asegura que cada hito se cumpla de manera oportuna. Además, la capacidad de integración de Monday.com facilita la conexión con otras herramientas y sistemas utilizados por ZTE, creando un ecosistema de trabajo cohesionado.

La visualización de datos a través de tableros personalizables y gráficos de avance brinda a los responsables de homologación una comprensión inmediata del estado del proyecto, identificando posibles cuellos de botella y áreas que requieren atención adicional. Las alertas automáticas ayudan a prevenir retrasos al notificar sobre plazos inminentes o cambios en el proceso.

En última instancia, la implementación de Monday.com en el equipo de Homologaciones de ZTE no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también promueve una mayor colaboración, transparencia y agilidad en la toma de decisiones. Al aprovechar esta plataforma, ZTE puede optimizar sus procesos de homologación, garantizando un despliegue más rápido y efectivo de sus productos y servicios en el mercado de las telecomunicaciones.

4.2 Propuesta para Implementar la Plataforma Monday.com en ZTE

Para implementar una plataforma de gestión de proyectos en ZTE, como lo es en este caso la alternativa ganadora Monday.com, específicamente enfocada al equipo de homologaciones, puede ser un proceso crucial para optimizar la eficiencia y la colaboración en

conjunto. Por ello, es de suma importancia ser cautelosos con un proceso como ese, para eso existen algunos pasos generales que se podrán considerar.

Como se planteó desde un principio, lo más importante dentro de este proceso es establecer claramente los objetivos y requerimientos que el equipo de homologaciones de ZTE identifica. A partir de esto, se evalúan las plataformas de gestión de proyectos que se alineen con los objetivos y requisitos identificados, asegurándonos de que la plataforma elegida tenga las características que faciliten la colaboración, el seguimiento de tareas y la gestión de documentos, hasta este punto nada nuevo.

Ya seleccionada una plataforma, se debe evaluar la posibilidad de personalizar dicha plataforma para adaptarla a los procesos y flujos de trabajo específicos de homologaciones en ZTE, configurar campos personalizados, flujos de trabajo y paneles de control según las necesidades del equipo.

Luego de haber validado todos estos procesos, al momento de hacer la implementación de la plataforma seleccionada, se debe proporcionar una serie de capacitaciones adecuadas a los miembros del equipo sobre cómo utilizar la plataforma, destacando las características clave y la mejor manera de aprovecharlas para mejorar la eficiencia.

Además de tomar una decisión final, se recomienda realizar pruebas pilotos con las opciones principales y obtener retroalimentación directa del equipo de trabajo. Además, consultar con colegas en el campo de ingeniería de telecomunicaciones, más específicamente en el tema de homologaciones de equipos, para conocer sus experiencias y recomendaciones. La elección de la herramienta adecuada dependerá en última instancia de cómo se alinee con las necesidades específicas del proyecto y del equipo.

5. Conclusiones

GPON es una tecnología sólida para la entrega de servicios de banda ancha en entornos que requieren altas velocidades y capacidades de ancho de banda compartido. Sin embargo, como con cualquier tecnología, la implementación exitosa depende de la planificación adecuada y la consideración de los requisitos específicos del entorno en el que se está desplegando.

Aplicar métodos estructurados para la toma de decisiones complejas en el ámbito empresarial es esencial para mejorar la eficiencia, reducir riesgos, aumentar la calidad de las decisiones y garantizar la coherencia con los objetivos estratégicos de la organización. Aunque estos métodos son muy esenciales y funcionales, nada de esto llega a **Garantizar el Éxito**, únicamente **Minimiza el Riesgo**.

La implementación del método AHP en una empresa de telecomunicaciones brinda beneficios significativos al proporcionar un enfoque estructurado y colaborativo para la toma de decisiones. Al considerar múltiples factores, garantizar la consistencia y adaptarse a cambios, la empresa puede seleccionar la alternativa más adecuada para su crecimiento y éxito a largo plazo en el dinámico sector de las telecomunicaciones. No solo permite identificar la mejor opción, sino que también proporciona una visión detallada de las fortalezas y debilidades de cada alternativa, facilitando así una toma de decisiones informada y estratégica.

La implementación de Monday.com en el equipo de homologaciones de ZTE puede resultar en una gestión de proyectos más eficiente, colaborativa y adaptada a las necesidades específicas del sector de las telecomunicaciones. La plataforma ofrece herramientas para mejorar la productividad, la comunicación y la toma de decisiones, contribuyendo al éxito general de los proyectos de homologaciones en ZTE.

Una gestión de proyectos sólida es esencial para optimizar proyectos de telecomunicaciones en el despliegue de redes GPON. Desde la planificación estratégica hasta la ejecución eficiente y la evaluación post-implementación, cada fase contribuye a la eficacia general del proyecto y al éxito en la implementación de soluciones GPON.

La optimización de procesos en ZTE tiene impactos positivos a corto plazo al mejorar la eficiencia y reducir costos, a mediano plazo al fomentar la mejora continua y la innovación, y a largo plazo al establecer una base sólida para la competitividad sostenible y la adaptación a cambios tecnológicos.

El método AHP permite, como se ha demostrado en este trabajo, asistir en la estructuración de un problema, suministra un método útil e intuitivo para la ponderación de criterios y alternativas y sintetiza un resultado único para el modelo generado. Por todas estas razones puede dar un respaldo analítico sólido a las necesidades de toma de decisiones en organizaciones de todo tipo.

6. Referencias

- (N.d.). Edu.Co. Consultado (2024). Modelo Multicriterio Aplicado a la Toma de Decisiones Representables en Diagramas de Ishikawa. Obtenido de: <https://repository.udistrinal.edu.co/bitstream/handle/11349/13894/BernalRomeroSerggio2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- (N.d.). Caf.com (2024). Estudio del Modelo de Scoring Ruta N. Obtenido de: <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1426/Estudio%20del%20modelo.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Un%20m%C3%A9todo%20de%20evaluaci%C3%B3n%20cuantitativa,que%20tienen%20un%20peso%20determinado>.
- Martínez Gómex, J., Chérrez Troya, M., Llanes Cedeño, E. A., & Peralta Zurita, D. (2018). Métodos multicriterio aplicados en la selección de un material para discos de freno. *Ingenius*, 20, 83–95. <https://doi.org/10.17163/ings.n20.2018.08>.
- (N.d.). Redalyc.org. Consultado (2024). Una alternativa multicriterio a la valoración de empresas: aplicación a las Cajas de Ahorro. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/301/30120835016.pdf>.
- De decisiones, P. C. P. A. J.-D. M.-. T. (n.d.). El Método Analytic Hierarchy Process Para la Toma de Decisiones. Repaso de la Metodología y Aplicaciones. Edu.Ar. Consultado (2024). Obtenido de: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/download/26474/28219/78112>.
- (N.d.). Zoho. Consultado (2024). Los seis mejores software de gestión de proyectos. Obtenido de: <https://www.zoho.com/es-xl/projects/project-management-software-comparison.html>