

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y
Formales
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



**IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED MESH EN UNA PLATAFORMA CON SEDE
EN ESPINAR PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE LOS DISPOSITIVOS MDVR
EN UNIDADES DE TRANSPORTE**

Trabajo de Suficiencia Profesional
presentado por el Bachiller:

Wong Delgado, Ronald Manuel

Para optar el Título Profesional de:

**Ingeniero de Sistemas con especialidad
en Sistemas de Información**

Asesor:

Mg. Delgado Delgado, Fredy Ramiro

Arequipa – Perú

2023

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA DE SISTEMAS
CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE INFORMACION
TITULACIÓN CON TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 06 de Septiembre del 2023

Dictamen: 010007-C-EPIS-2023

Visto el borrador del expediente 010007, presentado por:

2010602341 - WONG DELGADO RONALD MANUEL

Titulado:

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED MESH EN UNA PLATAFORMA CON SEDE EN ESPINAR PARA
OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE LOS DISPOSITIVOS MDVR EN UNIDADES DE TRANSPORTE**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**29217790 - TORRES GAMARRA NESTOR
DICTAMINADOR**



**29600028 - CORRALES DELGADO CARLO JOSE LUIS
DICTAMINADOR**



**43635330 - ESQUICHA TEJADA JOSE DAVID
DICTAMINADOR**



IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED MESH EN UNA PLATAFORMA CON SEDE EN ESPINAR PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE LOS DISPOSITIVOS MDVR EN UNIDADES DE TRANSPORTE

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	journals.sapienzaeditorial.com Fuente de Internet	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	www.adepia.com.pe Fuente de Internet	2%
4	www.tp-link.com Fuente de Internet	1%
5	conocimiento.syscom.mx Fuente de Internet	1%
6	docplayer.net Fuente de Internet	1%
7	1library.co Fuente de Internet	1%
8	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

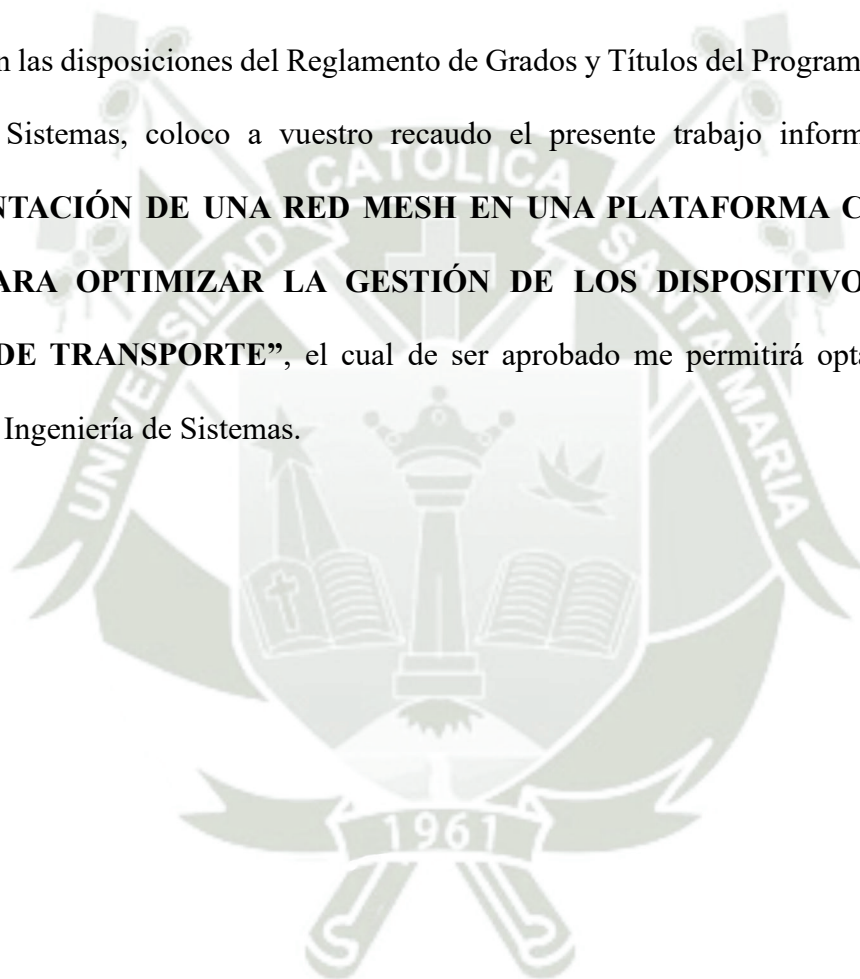
PRESENTACIÓN

Señor Decano de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales.

Señor Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas.

Señores Miembros del Jurado Dictaminador de Tesis.

De acuerdo con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos del Programa Profesional de Ingeniería de Sistemas, coloco a vuestro recaudo el presente trabajo informe denominado: **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED MESH EN UNA PLATAFORMA CON SEDE EN ESPINAR PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE LOS DISPOSITIVOS MDVR EN UNIDADES DE TRANSPORTE”**, el cual de ser aprobado me permitirá optar por el Título Profesional de Ingeniería de Sistemas.



DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mis padres Ronald y Marta, quienes me han acompañado en cada una de mis etapas en mi desarrollo personal y profesional, que sin ellos no podría ser la persona que soy actualmente. Gracias por tanto.



RESUMEN

El presente proyecto de suficiencia profesional describe la implementación de una red mesh para abordar un desafío relacionado con la descarga de videos desde los MDVRs de los camiones de transporte de mineral de Minera Las Bambas, siendo uno de los proyectos más significativos de mi trayectoria en la empresa Transaltisa S.A. Antes de implementar esta solución, el proceso de descarga de videos solía tomar aproximadamente 6 horas. Sin embargo, debido a una nueva demanda del cliente, Transaltisa necesitaba entregar diariamente 30 videos de 12 horas, además de videos adicionales solicitados por otros departamentos de la empresa. Para satisfacer esta demanda, se contrató personal externo temporalmente. En paralelo, se llevó a cabo este proyecto a lo largo de 4 meses, dividido en varias etapas que abarcaban el análisis del problema, pruebas conceptuales, diseño de la solución, adquisición e instalación de equipos, implementación de la red mesh, configuración del servidor CEIBA II, ajustes de los MDVRs, pruebas de integración y finalmente, la puesta en marcha. Durante las fases iniciales, se realizaron pruebas con el MDVR Intelbras 5106 para encontrar métodos más eficientes de descarga de videos, y se descubrió que al actualizar el firmware de estos dispositivos y emplear el software CEIBA II, se lograba una mejora significativa en el tiempo de descarga. Luego se diseñó una solución que incorporaba la implementación de una red mesh con cinco puntos de acceso distribuidos estratégicamente en la plataforma de Espinar, lo que permitió una conexión continua e ininterrumpida de los MDVRs. Además, se eligieron equipos y tecnologías apropiados para controlar los MDVRs a través de la plataforma CEIBA II. Se seleccionaron puntos de acceso TP-Link EAP225 Outdoor para uso en exteriores, se adquirieron Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (UPS) para proteger las antenas y se empleó un switch Cisco de 8 puertos para la conectividad dentro de la plataforma de Espinar. Durante la implementación y configuración, se llevaron a cabo pruebas de conectividad y ajustes de parámetros. Como resultado, la red mesh y el servidor CEIBA II proporcionaron una cobertura eficiente y una experiencia de conexión altamente satisfactoria.

Palabras claves: Mesh, MDVR, CEIBA II

ABSTRACT

This professional competency project describes the implementation of a mesh network to address a challenge related to the download of videos from MDVRs on mineral transport trucks at Minera Las Bambas, which was one of the most significant projects during my tenure at Transaltisa S.A. Before implementing this solution, the video download process used to take approximately 6 hours. However, due to a new customer demand, Transaltisa needed to deliver 30 twelve-hour videos daily, in addition to extra videos requested by other areas of the company. To meet this demand, temporary external staff was hired. In parallel, this project was carried out over 4 months, divided into several stages encompassing issue analysis, conceptual testing, solution design, equipment acquisition and installation, mesh network implementation, CEIBA II server configuration, MDVR adjustments, integration testing, and finally, deployment. During the initial phases, tests were conducted with the MDVR Intelbras 5106 to find more efficient video download methods, revealing that a significant improvement in download time was achieved by updating the firmware of these devices and using CEIBA II software. Subsequently, a solution was designed that included the implementation of a mesh network with five strategically distributed access points on the Espinar platform, allowing continuous and uninterrupted connection of the MDVRs. Furthermore, suitable equipment and technologies were selected to manage the MDVRs through the CEIBA II platform. TP-Link EAP225 Outdoor access points were chosen for outdoor use, Uninterruptible Power Supply (UPS) systems were acquired to protect the antennas, and an 8-port Cisco switch was used for connectivity within the Espinar platform. During implementation and configuration, connectivity tests and parameter adjustments were carried out. As a result, the mesh network and the CEIBA II server provided efficient coverage and a highly satisfactory connection experience.

Key words: Mesh, MDVR, CEIBA II

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo informe describe el desarrollo de un proyecto de implementación de una red mesh, con el objetivo de resolver una problemática la cual fue solicitada por el cliente Minera Las Bambas con quien se tuvo 5 años de contrato, la cual relacionada con la descarga de videos de los MDVRs (Mobile Digital Video Recorder) de los camiones de transporte de mineral, a través de una red inalámbrica. Este fue uno de los proyectos desarrollados durante mis más de 5 años de trabajo en la empresa Transaltisa.

La problemática identificada requería una solución que optimizara el tiempo de descarga de videos de los MDVRs y además ayudara a gestionar dichos equipos, identificando así problemas que puedan tener cada uno de ellos. En colaboración con el equipo de TI de Transaltisa, se llevó a cabo un enfoque sistemático para abordar la problemática descrita.

Cada fase del proyecto se abordó de manera minuciosa y se siguieron rigurosos estándares de calidad y eficiencia. En este informe, se describirá en profundidad el análisis de la problemática inicial, las pruebas de conexión del MDVR a un access point, la instalación del servidor, la creación de la red mesh con 6 access points y la implementación de la descarga de videos y gestión de los MDVRs a través de la red mesh.

A través de este proyecto, se demostró el compromiso de Transaltisa por adoptar soluciones tecnológicas innovadoras y eficientes para mejorar las operaciones de la empresa. La implementación de la red mesh no solo resolvió la problemática específica de la transferencia de videos desde el MDVR, sino que también sentó las bases para futuras mejoras y optimizaciones en la infraestructura de red de la organización.

ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	vii
CAPÍTULO I.....	15
1. Memoria Descriptiva.....	16
1.1. Aspectos Generales.....	16
1.2. Ubicación de la empresa.....	16
1.3. Tipo de empresa.....	17
1.4. Organigrama de la empresa.....	17
1.5. Visión de la empresa.....	18
1.6. Misión de la empresa.....	18
1.7. Organigrama del área de TI.....	18
1.8. Actividad profesional desempeñada dentro de la empresa.....	18
CAPÍTULO II.....	21
2. Planteamiento teórico.....	22
2.1. Objetivo general.....	22
2.2. Objetivos específicos.....	22
CAPÍTULO III.....	23
3. Marco teórico.....	24
3.1. Transaltisa S.A.....	24
3.2. Proyecto de transporte de carga de concentrado de mineral para minera Las Bambas.....	24
3.3. CEIBA II.....	25

3.4. Red Mesh.....	26
3.5. Controlador OC200 Omada de TP Link.....	27
3.6. Tecnología Beamforming.....	29
CAPÍTULO IV.....	30
4. Desarrollo del proyecto.....	31
4.1. Análisis de la problemática.....	31
4.1.1. Identificación y comprensión de las necesidades y objetivos del proyecto.....	31
4.1.1.1. Antecedentes.....	31
4.1.1.2. Proceso anterior de extracción de videos.....	34
4.1.1.3. Nuevo requerimiento de cantidad de videos diarios por parte del cliente.....	42
4.1.1.4. Nuevo proceso temporal de extracción de videos.....	43
4.1.2. Determinación de las limitaciones.....	43
4.2. Pruebas de concepto.....	44
4.2.1. Pruebas preliminares de un MDVR en un entorno controlado.....	44
4.2.2. Evaluación de la conectividad y el rendimiento con un nuevo firmware.....	45
4.3. Diseño de la solución.....	48
4.3.1. Definición de la arquitectura de red.....	50
4.3.2. Selección de los equipos y tecnologías adecuados.....	53
4.4. Adquisición e instalación de equipos.....	56
4.4.1. Compra de los equipos necesarios.....	57
4.4.2. Instalación física de los equipos.....	58
4.5. Implementación de la red mesh.....	60
4.6. Configuración del servidor CEIBA II.....	63
4.7. Configuración de los MDVRs.....	76
4.8. Pruebas de integración y definición del nuevo procedimiento.....	80

4.8.1. Verificación de la transferencia de videos desde el MDVR a través de la red MESH.	80
4.8.2. Definición del nuevo procedimiento de descarga de videos.....	84
4.8.3. Definición del plan de contingencia	87
4.8.4. Procedimiento para reportar fallas e incidencias, solicitudes de cambio.....	88
4.9. Puesta en marcha	90
4.10. Seguimiento y optimización	91
4.10.1. Procedimiento de Monitoreo.....	92
4.10.2. Mesa de Ayuda	94
4.10.3. Procedimiento de control de cambios en la configuración	96
4.10.4. Implementación del proceso de optimización continua.....	97
4.11. SLA acordados entre el cliente y Transaltisa	100
CAPÍTULO V	103
5. Resultados	104
CONCLUSIONES	108
RECOMENDACIONES	109
REFERENCIAS	111
ANEXO 1	113
ANEXO 2	131
ANEXO 3	139

ÍNDICE DE FIGURAS

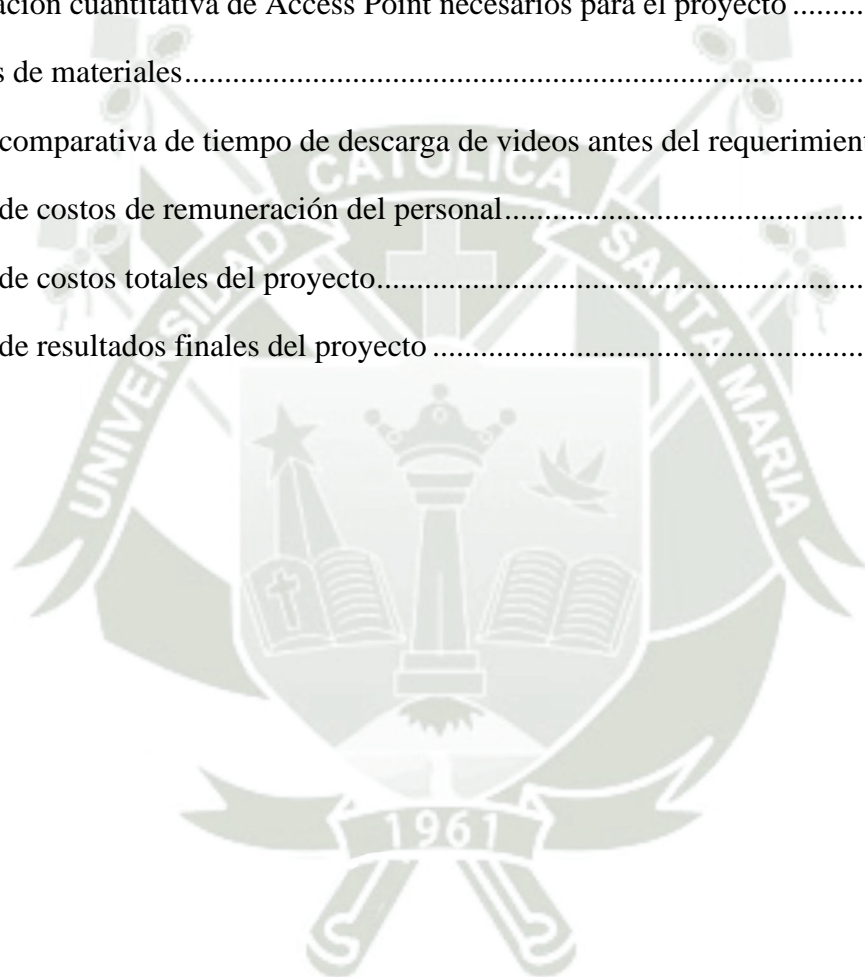
Figura 1 Organigrama General de Transaltisa	17
Figura 2 Organigrama del área de TI de Transaltisa.....	18
Figura 3 Representación de 2 redes Mesh.....	27
Figura 4 Representación del funcionamiento del Omada Hardware Controller OC200.....	28
Figura 5 MDVR instalado bajo el camarote.....	32
Figura 6 MDVR instalado bajo el camarote.....	33
Figura 7 Posición de cámaras y antenas.....	33
Figura 8 Visión de cámara interna y externa.....	34
Figura 9 Plataforma de Espinar con unidades de transporte estacionadas	35
Figura 10 Plataforma de GPS de proveedor Tracklog	36
Figura 11 Parte delantera MDVR 5106.....	37
Figura 12 Conexión de HDD de MDVR a laptop a través de adaptador Intelbras	37
Figura 13 Plataforma Intelbras - Calendario de grabaciones disponibles.....	38
Figura 14 Plataforma Intelbras-Vista de grabaciones del día	39
Figura 15 Plataforma Intelbras-Pantalla de extracción de video.....	39
Figura 16 Diagrama de flujo del proceso anterior.....	41
Figura 17 Pruebas de MDVR en ambiente controlado	45
Figura 18 Página web de SYSCOM-MDVR EPCOM.....	46
Figura 19 Página web SYSCOM-Firmware 3.3.28.....	46
Figura 20 Página de login-MDVR Intelbras	47
Figura 21 Setup MDVR Intelbras	47
Figura 22 Ubicación de Access Point en Plataforma Espinar.....	52
Figura 23 Esquema completo del proyecto	56

Figura 24 Ubicación de antenas en Plataforma Espinar.....	60
Figura 195 Configuración Mesh en Omada Controller.....	62
Figura 26 Adopción de Access Point en Omada Controller	62
Figura 27 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2.....	64
Figura 28 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2.....	65
Figura 29 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2.....	65
Figura 30 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2.....	66
Figura 31 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2.....	66
Figura 32 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2.....	67
Figura 33 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2.....	67
Figura 34 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2.....	68
Figura 35 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2.....	68
Figura 36 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2.....	69
Figura 37 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2.....	69
Figura 38 Instalación CEIBA II Server.....	70
Figura 39 Instalación CEIBA II Server.....	71
Figura 40 Instalación CEIBA II Server.....	71
Figura 41 Instalación CEIBA II Server.....	72
Figura 42 Instalación CEIBA II Server.....	72
Figura 43 Instalación CEIBA II Server.....	73
Figura 44 Instalación CEIBA II Server.....	73
Figura 45 Instalación CEIBA II Server.....	74
Figura 46 Instalación CEIBA II Server.....	74
Figura 47 Instalación CEIBA II Server.....	75
Figura 48 Instalación CEIBA II Server.....	75

Figura 49 Instalación CEIBA II Server.....	76
Figura 50 Página login-MDVR.....	77
Figura 51 Pantalla de configuración de Wifi	78
Figura 52 CEIBA II Server-Agregar unidad.....	79
Figura 53 CEIBA II cliente-Login	81
Figura 54 CEIBA II Cliente-Pantalla Principal.....	81
Figura 55 CEIBA II Cliente-Visualización de unidades.....	82
Figura 56 CEIBA II Cliente-Boton Cortar.....	82
Figura 57 CEIBA II Cliente-Extracción de videos	83
Figura 58 CEIBA II Cliente-Descarga de Video	83
Figura 59 Diagrama de Flujo del nuevo proceso de extracción de videos.....	86
Figura 60 Diagrama de Flujo del procedimiento de reporte de fallas.....	89
Figura 61 Diagrama de Flujo del procedimiento de monitoreo	94
Figura 62 KPI de efectividad de Entrega de Videos del año 2019	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Fases del Proyecto.....	31
Tabla 2 Evaluación del diseño de red.....	49
Tabla 3 Evaluación cuantitativa para la elección de la topología de red a utilizar	50
Tabla 4 Evaluación cuantitativa de Access Point necesarios para el proyecto	54
Tabla 5 Costos de materiales.....	57
Tabla 6 Tabla comparativa de tiempo de descarga de videos antes del requerimiento	104
Tabla 7 Tabla de costos de remuneración del personal.....	104
Tabla 8 Tabla de costos totales del proyecto.....	104
Tabla 9 Tabla de resultados finales del proyecto	105





CAPÍTULO I

1. Memoria Descriptiva

1.1. Aspectos Generales

Transaltisa S.A. es una empresa de vanguardia tecnológica que brinda múltiples servicios de transporte terrestre de materiales peligrosos y diversos productos para diferentes sectores económicos del país.

Transaltisa S.A. cuenta con una flota de camiones modernos y bien equipados, que les permite ofrecer un transporte eficiente y seguro. Sus vehículos están diseñados para transportar diferentes tipos de carga, incluyendo mercancías generales, productos perecederos, materiales peligrosos y carga pesada. Además, la empresa ofrece servicios de transporte personalizados, adaptados a las necesidades específicas de cada cliente.

La empresa tiene un enfoque en la calidad del servicio y la satisfacción del cliente. Su personal altamente capacitado y experimentado se encarga de garantizar que los envíos se realicen de manera puntual y segura. Transaltisa S.A. también utiliza tecnología avanzada de seguimiento y monitoreo para brindar a sus clientes información actualizada sobre el estado de sus envíos.

Además del transporte de carga, Transaltisa S.A. ofrece servicios complementarios, como almacenamiento y distribución de mercancías. Cuentan con instalaciones de almacenamiento seguras y modernas, donde los clientes pueden almacenar temporalmente sus productos antes de su distribución.

La empresa se compromete con prácticas empresariales responsables y cumple con los estándares de seguridad y regulaciones vigentes. También busca minimizar su impacto en el medio ambiente, implementando medidas de eficiencia energética y promoviendo prácticas sostenibles en sus operaciones. (Transaltisa S.A., 2020)

1.2. Ubicación de la empresa

La empresa Transaltisa actualmente cuenta con 2 sedes:

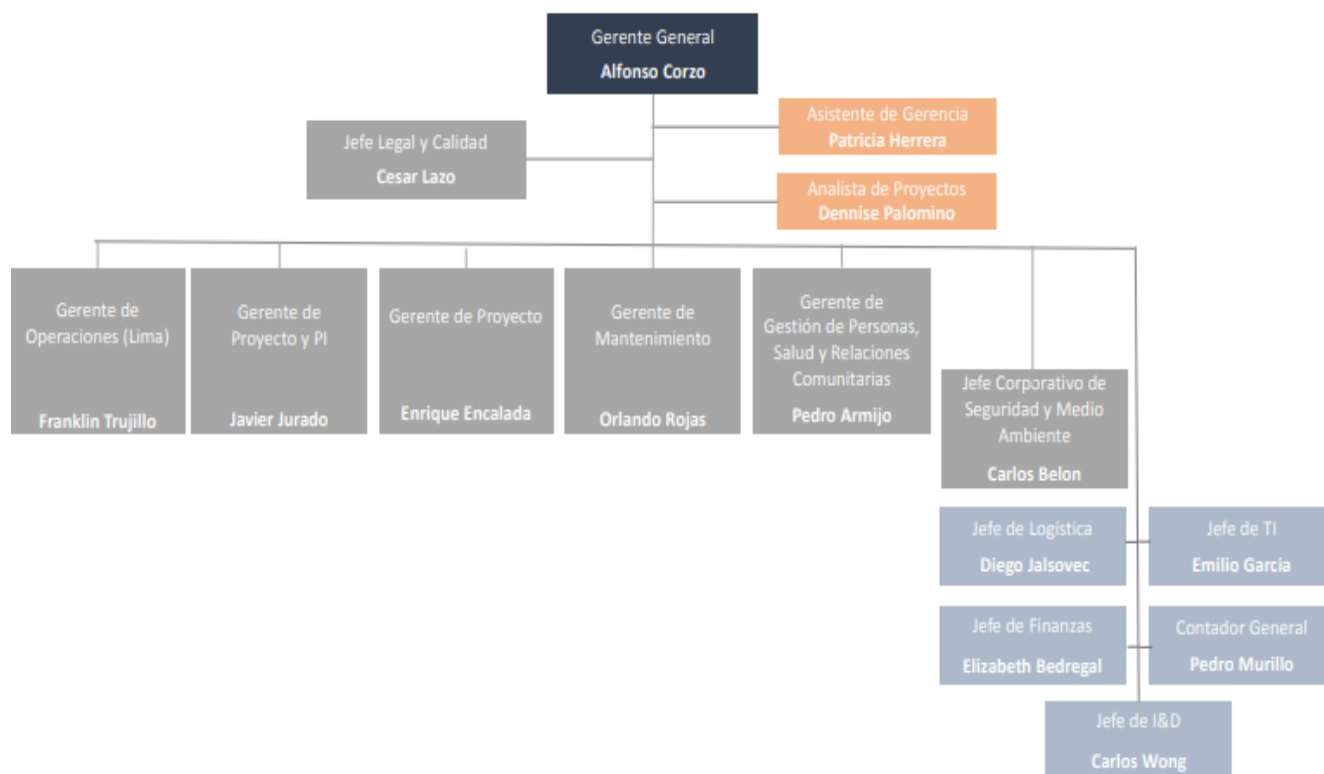
- Sede Arequipa: Eduardo López de Romaña s/n Parque Industrial
- Sede Lima: Av. Nicolás Ayllón N°2683, El Agustino 15022

1.3. Tipo de empresa

Transaltisa S.A. es una empresa de transporte y logística. Específicamente, se dedica al transporte de carga terrestre y brinda soluciones logísticas integrales a sus clientes. Su principal enfoque está en el transporte de mercancías y la gestión eficiente de la cadena de suministro. (Transaltisa, 2020)

1.4. Organigrama de la empresa

Figura 1 Organigrama General de Transaltisa



Nota: Transaltisa S.A.,(2020)

1.5. Visión de la empresa

Ser una empresa líder a nivel latinoamericano en brindar soluciones logísticas y sistemáticas de transporte a la medida de los requerimientos de nuestros clientes.

1.6. Misión de la empresa

Contribuir a la competitividad del cliente, constituyéndonos en el mejor referente en el quehacer empresarial de nuestro sector.

1.7. Organigrama del área de TI

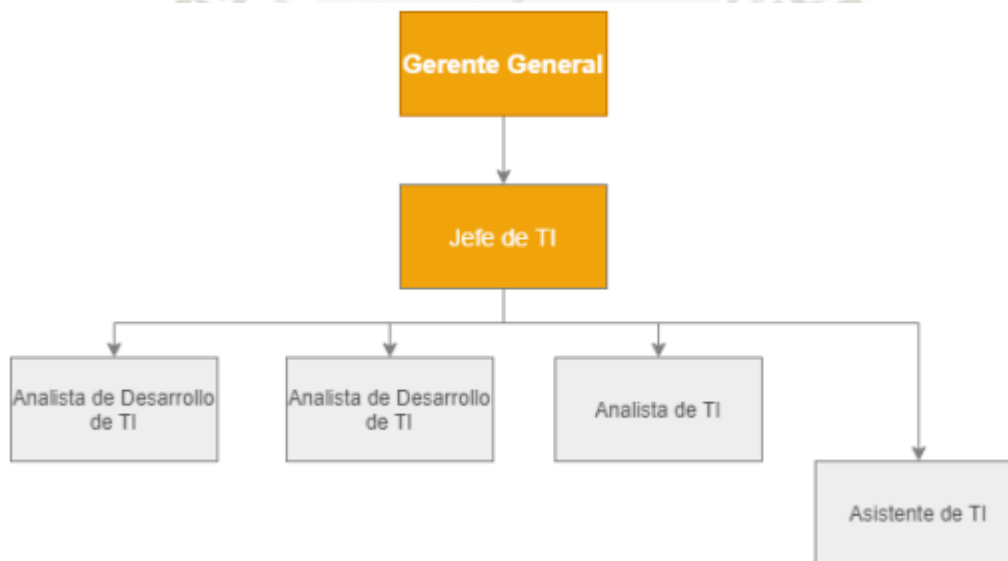


Figura 2 Organigrama del área de TI de Transaltisa

Nota: Transaltisa S.A.,(2020)

1.8. Actividad profesional desempeñada dentro de la empresa

Durante el periodo comprendido entre el 01 de Abril del 2016 y el 30 de Junio del 2021, desempeñé el cargo de Analista de TI en Transaltisa S.A. Durante mi tiempo en esta compañía,

tuve la labor de liderar diversos proyectos en diferentes ubicaciones, incluyendo Arequipa, Espinar, Las Bambas, Morocahui, Lima y Cerro de Pasco.

A lo largo de estos años, participé en distintos proyectos, los cuales me permitieron adquirir una valiosa experiencia en diferentes áreas. Algunos de los logros más destacados durante mi trayectoria incluyen:

1. Implementación de teleconferencias Cisco en múltiples sedes, como Arequipa, Espinar y Lima. Estas implementaciones permitieron una comunicación más eficiente y efectiva entre los equipos en distintas ubicaciones geográficas.
2. Responsabilidad en la implementación de equipos tecnológicos en aproximadamente 500 unidades de diversos proyectos de Transaltisa. Estos proyectos incluyeron importantes empresas como Las Bambas, Milpo, Orica, Quellaveco, Cerro Verde, Antamina, El Porvenir, así como camionetas de supervisión. Los equipos que implementé abarcaban una amplia gama de tecnologías, desde MDVR y radios de comunicación, hasta telemetría, kopilot y sensores de somnolencia.
3. Realización de un análisis exhaustivo de ocho años de facturación de servicios móviles, lo cual permitió recuperar más de medio millón de soles a través de notas de crédito, correcciones de cobros incorrectos, descuentos en equipos, resolución de reclamos y corrección de descuentos no aplicados a los trabajadores.
4. Liderazgo en las negociaciones para mejorar los contratos y costos con proveedores de diferentes cuentas del área de sistemas. Esto involucró aspectos como telefonía móvil, telefonía satelital, internet fijo, internet móvil, pago del canon al MTC, arrendamientos de equipos, licencias y mantenimiento, entre otros.
5. Liderazgo en la implementación de una red Mesh en la plataforma para la gestión de MDVR de las unidades de transporte en la ubicación de Espinar. Esta mejora en la

infraestructura permitió un mayor control y seguimiento de las unidades de transporte, mejorando así la eficiencia y seguridad en las operaciones.

6. Automatización del informe diario de asignación de flota al cliente, lo cual optimizó significativamente los procesos internos y agilizó la entrega de información a los clientes.

7. Análisis exhaustivo de la infraestructura necesaria para implementar redes y equipos tecnológicos en nuevas oficinas ubicadas en Espinar, Arequipa, Cerro de Pasco, Las Bambas, El Agustino y Cerro Azul. Esta labor permitió establecer las bases tecnológicas sólidas para el crecimiento y desarrollo de la empresa en estas nuevas ubicaciones.

Estos son solo algunos ejemplos de los proyectos en los que tuve una participación destacada. Además, lideré proyectos de desarrollo de módulos para la automatización de controles críticos de horas de sueño y acuartelamiento del personal operativo, así como el módulo de descuentos de plan familia para los trabajadores de la empresa. También participé en ferias tecnológicas de la mina Las Bambas como ponente en el stand de Transaltisa y lideré pruebas de equipos tecnológicos para mejorar los servicios ofrecidos por la empresa.

Además, desplegué configuraciones de seguridad en el servidor de correos electrónicos utilizando la plataforma Azure y realicé un análisis exhaustivo del funcionamiento de las pulseras de sueño, proponiendo un proceso para su correcto funcionamiento y generación de informes para el cliente.

En mi rol, también me encargué de gestionar y supervisar la correcta asignación y uso de diversos equipos en el área, como teléfonos móviles, teléfonos satelitales, radios base, radios Handy, laptops, entre otros. Asimismo, lideré un proyecto de desarrollo de un módulo de gestión de activos para la asignación adecuada de equipos al personal de la empresa, optimizando así el control y el uso eficiente de los recursos tecnológicos.



CAPÍTULO II

2. Planteamiento teórico

2.1. Objetivo general

- Realizar la implementación de una red mesh en una plataforma con sede en Espinar para optimizar la gestión de los dispositivos MDVR instalados en las unidades de Transporte de concentrado de mineral del proyecto Las Bambas.

2.2. Objetivos específicos

- Realizar el análisis de la problemática suscitada para cumplir con el requerimiento del cliente de realizar la entrega diaria de 30 videos diarios de 12 horas.
- Diseñar una solución eficiente a esta problemática, considerando la definición de la topología de red que se utilizará y los equipos requeridos.
- Reducir el tiempo de descarga de videos de los MDVR en las unidades de transporte que llegan a la plataforma ubicada en Espinar, para satisfacer de manera más efectiva los requerimientos del cliente, en este caso, Minera Las Bambas.
- Implementar un sistema eficiente de detección en tiempo real de los MDVR con fallas, con el fin de realizar un mantenimiento correctivo y oportuno en dichos dispositivos.
- Validar la eficiencia del proyecto, a través de un análisis en la gestión y descarga de videos desde los MDVR a través de la red mesh.



3. Marco teórico

3.1. Transaltisa S.A.

En el año 1986 se crea Transaltisa S.A. con la visión de convertirse en una empresa líder en el sector transporte del país, orientando su gestión a brindar un valor agregado diferenciado a sus clientes, tomando en cuenta dos pilares importantes como premisa: la Seguridad y la Innovación.

Es así, que luego de lograr una experiencia importante en el traslado de mercaderías a nivel nacional, en el año 1997 ampliamos nuestros servicios los cuales fueron dirigidos al sector minero e hidrocarburos, teniendo actualmente en nuestra cartera de clientes a los más importantes centros mineros del país.

Durante toda la trayectoria en estos 35 años de vida institucional, la empresa se ha esforzado en brindar un servicio de calidad, donde nuestra especialización actual se dirige principalmente al transporte de materiales peligrosos, contando para esto con exigentes certificaciones internacionales como son: OHSAS 18001:2007, ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 y Código de Cianuro, contando para ello con el mejor equipo profesional del mercado, quienes hacen posible que nuestro viaje continúe camino hacia la excelencia. (Transaltisa, 2020)

3.2. Proyecto de transporte de carga de concentrado de mineral para minera Las Bambas

La empresa Transaltisa S.A. en el año 2015 ganó la licitación para el transporte de carga de concentrado de mineral de cobre de la mina Las Bambas hasta la base en Pillones. Desde allí, los contenedores eran enviados por tren hasta el puerto de Matarani para su posterior transporte en barco hacia China. Este proyecto tuvo una duración de 5 años, comenzando a principios de 2016 y finalizando a principios de 2021.

Durante este proyecto, se llevaba a cabo un viaje de ida y vuelta que duraba 3 días. En cada viaje, entre 50 y 60 unidades de transporte se desplazaban de la siguiente manera:

- Día 1: Aproximadamente a las 5:00 am, las unidades de transporte cargadas de mineral partían desde la minera Las Bambas hacia la ciudad de Espinar, donde los conductores descansaban durante la noche.
- Día 2: Alrededor de las 5:00 am del segundo día, los conductores se dirigían a la estación de Pillones para realizar la descarga de los contenedores cargados y recibir contenedores vacíos. Estas unidades vacías regresaban a Espinar, donde llegaban por la noche y descansaban.
- Día 3: Aproximadamente a las 5:00 am del tercer día, los conductores viajaban desde Espinar de vuelta a la mina, descansando allí durante la noche y esperando para comenzar nuevamente el ciclo al día siguiente.

Es importante destacar que, durante todo el proyecto, este proceso se repetía de manera constante para garantizar el transporte eficiente y oportuno del concentrado de cobre desde la mina Las Bambas hasta su destino final.

3.3. CEIBA II

CEIBA II es un software de administración de monitoreo universal, el sistema es flexible para administrar todo tipo de fuentes de video, incluido el extremo del cliente, el extremo del servidor y el front-end integrado.

Como sistema independiente con el núcleo de negocio de gestión de video, el software puede integrarse fácilmente en plataformas de gestión de la industria, como la gestión de autobuses o vehículos policiales.

El sistema es compatible con todos los MDVR de Streamax posteriores a noviembre de 2014.

Principales características:

- Proporciona una plataforma de vigilancia para acceder, reproducir y gestionar videos desde diferentes ubicaciones.

- Proporciona información integral al usuario para revisar y analizar la escena, incluyendo información de diagnóstico del vehículo y comportamiento de conducción que está sincronizado con el video.
- Se adapta al flujo de trabajo del usuario o proporciona una configuración flexible para alcanzar dicho objetivo. - Sigue diferentes vistas del cliente durante la operación. - Interfaz gráfica amigable e interacción sencilla. (IOT Smart Solutions, LLC 2015)

3.4. Red Mesh

Las redes MESH son un tipo de red inalámbrica conformada por un router también conocido como estación base y los puntos de acceso, los cuales se encargan de comunicarse entre sí, de esta manera los usuarios pueden desplazarse por cualquier lugar donde llegue la cobertura de la red con la principal característica de que estarán conectados siempre a una red WIFI utilizando siempre el mismo ID y contraseña. (Ayón B., 2020)

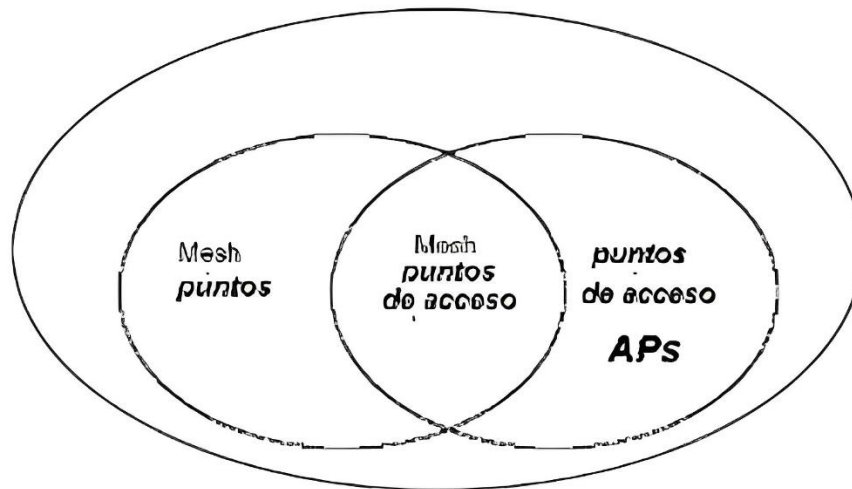
Es importante indicar que la función principal de este tipo de redes es repetir la señal y ampliarla de tal manera que la conexión WIFI llegue de igual manera a cada punto de la superficie a cubrir. Dentro de los beneficios que ofrecen las redes MESH se destaca que por emplear una configuración intuitiva lista para usarse, el sistema operativo del equipo tecnológico se encarga de buscar por el usuario la mejor forma de conseguir la señal más óptima en todo momento, lo cual se convierte en una gran ventaja que ofrecen las redes WIFI MESH también denominadas redes malladas, por cuanto el usuario no tiene que preocuparse de conectarse a otra red cuando cambie su posición dentro del área de cobertura. (Morochó K., 2016)

Dentro de los beneficios que ofrecen las redes MESH se destaca que por emplear una configuración intuitiva lista para usarse, el sistema operativo del equipo tecnológico se encarga de buscar por el usuario la mejor forma de conseguir la señal más óptima en todo momento, lo cual se convierte en una gran ventaja que ofrecen las redes WIFI MESH también denominadas redes malladas, por cuanto el usuario no tiene que preocuparse de conectarse a otra red cuando cambie su posición dentro del área de cobertura. (Pérez T., & Granados G., 2018)

Finalmente, el trabajo efectuado por Ayón (2020), se indica que uno de los beneficios principales de manejar la tecnología MESH es el su costo reducido en su implementación, ya que cada nodo

puede actuar como cliente y como repetidor de la red, de esta forma suple completamente la necesidad de utilizar infraestructuras de repetición o que tengan nodos centrales.

Figura 3 Representación de 2 redes Mesh



Nota: Tesis Diego Choque Centón, 2022

3.5. Controlador OC200 Omada de TP Link

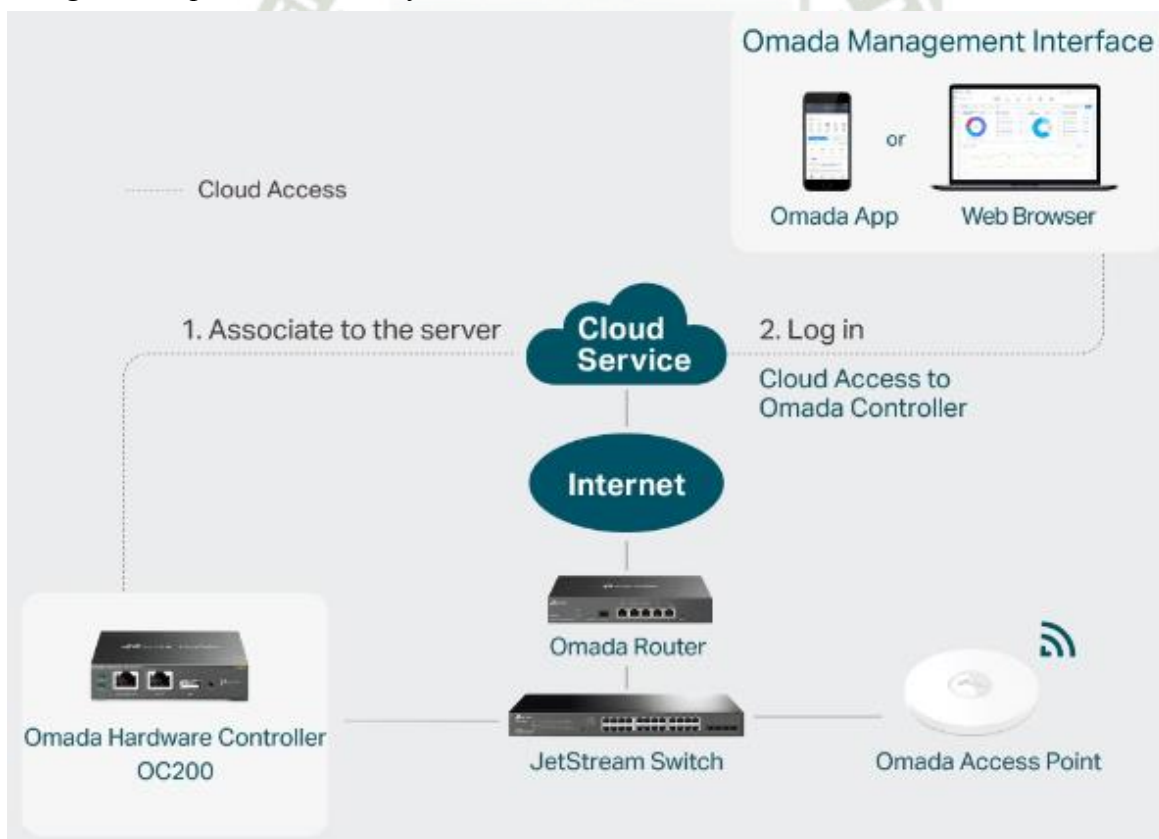
El controlador OC200 Omada de TP-Link es un dispositivo de administración centralizado diseñado específicamente para redes de área local inalámbricas (WLAN) empresariales que utilizan productos de la familia Omada de TP-Link. Actúa como una plataforma de gestión para los puntos de acceso inalámbricos Omada y otros dispositivos de red compatibles, permitiendo a los administradores configurar, supervisar y mantener la red de manera eficiente. (Guía de instalación del controlador de hardware tp-link OC200 Omada, 2019)

El OC200 Omada proporciona una interfaz intuitiva basada en web que permite a los administradores administrar la configuración y el monitoreo de la red de manera sencilla. Algunas de sus características y funcionalidades clave incluyen:

1. **Administración centralizada:** Permite gestionar y monitorizar de forma centralizada múltiples puntos de acceso Omada y otros dispositivos compatibles en la red.

2. Configuración sencilla: Proporciona una interfaz intuitiva para configurar rápidamente los ajustes de la red, como SSID, autenticación, cifrado, VLAN y más.
3. Monitorización en tiempo real: Permite supervisar el estado de la red en tiempo real, incluyendo información sobre los clientes conectados, el tráfico de datos, el rendimiento de los puntos de acceso, etc.
4. Análisis detallado: Proporciona informes detallados sobre el uso de la red, la calidad de la conexión, el tráfico de datos y otros aspectos relevantes para ayudar a los administradores a tomar decisiones informadas y optimizar el rendimiento de la red.
5. Gestión remota: Permite acceder y administrar la red de forma remota a través de la nube, lo que es especialmente útil para administrar múltiples ubicaciones o redes dispersas geográficamente. (Omada Hardware Controller, 2020)

Figura 4 Representación del funcionamiento del Omada Hardware Controller OC200



Nota: Omada Hardware Controller, 2020

3.6. Tecnología Beamforming

Las comunicaciones inalámbricas de gran velocidad sobre frecuencias altas sufren una atenuación severa, por lo que requieren antenas que proporcionen una ganancia alta. Los métodos que existen para conseguir una ganancia grande incluyen el uso de antenas directivas o arrays de antenas.

Los arrays de antenas permiten manejar la dirección de los haces de forma analógica, digital o híbrida mediante la técnica de beamforming, que proporciona una mayor calidad de la señal debido a la alta ganancia directiva

de las antenas

El beamforming es una técnica de procesamiento de señal de un array donde se adaptan las fases de múltiples elementos de antena para conformar el haz. La selectividad/directividad espacial se consigue a través de patrones de haces adaptativos. El beamforming se puede usar tanto en el transmisor como en el receptor para proporcionar ganancias considerables. De este modo, incrementa la relación señal a ruido (SNR) y permite un margen adicional en el enlace radio que mitiga las pérdidas de propagación. Además, reduce la interferencia co-canal gracias a la selectividad espacial de las antenas directivas. En el receptor, se combinan las salidas de las antenas (con diferentes pesos) para formar cada haz permitiendo sumar las señales constructivamente compensando en mayor medida la atenuación. (S. Sun, S. Rappaport, W. Heath, Jr., A. Nix, S. Rangan, 2019)



CAPÍTULO IV

4. Desarrollo del proyecto

El presente proyecto se llevó a cabo durante 4 meses, partiendo desde el 14 de enero del 2019 hasta el 15 de mayo del mismo año.

Este proyecto se dividió en las siguientes 10 fases, las cuales se representan en un diagrama de Gantt:

Tabla 1 Fases del Proyecto

Fases del Proyecto	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Análisis de la problemática	■	■														
2. Pruebas de concepto			■	■												
3. Diseño de la solución					■	■										
4. Adquisición e instalación de equipos							■	■	■							
5. Implementación de la red mesh									■							
6. Configuración del servidor CEIBA II										■						
7. Configuración de los MDVRs										■	■	■				
8. Pruebas de integración y definición del nuevo procedimiento													■			
9. Puesta en marcha y despliegue														■	■	
10. Seguimiento y optimización																■

4.1. Análisis de la problemática

4.1.1. Identificación y comprensión de las necesidades y objetivos del proyecto

4.1.1.1. Antecedentes

Para el proyecto de transporte de concentrado de mineral de Las Bambas, la empresa Transaltisa decidió adquirir MDVRs de la marca Intelbras de procedencia brasileña. Esta elección se basó en la necesidad de contar con dispositivos de grabación robustos capaces

de resistir las condiciones adversas de la ruta de trocha en la carretera Espinar-Challhuahuacho, incluyendo fluctuaciones extremas de temperatura.

Previamente, Transaltisa había utilizado MDVRs de la marca Vacrom, de origen chino, pero enfrentó problemas significativos relacionados con la pérdida de videos. Estos problemas tuvieron diversas repercusiones, lo que motivó a la empresa a optar por los dispositivos de la marca brasileña Intelbras como una solución más confiable y adecuada para el proyecto.

Para el proyecto Las Bambas se contó con 299 unidades de transportes, cada unidad por contrato contaba con MDVR de la marca Intelbras del modelo 5106, el cual se instaló debajo del camarote del camión.

Figura 5 MDVR instalado bajo el camarote



Nota: Propiedad de Transaltisa

Figura 6 MDVR instalado bajo el camarote



Nota: Propiedad de Transaltisa

A estos MDVRs se conectaban 2 cámaras (una interna apuntando internamente hacia el conductor y una externa apuntando a la ruta), una antena de GPS, una antena Wifi y un cable de poder que tomaba energía de un cable del tablero de fusibles.

Figura 7 Posición de cámaras y antenas



Nota: Propiedad de Transaltisa

Cada uno de estos MDVR estaba configurado con la placa de cada una de las unidades en donde estaba instalado, además contaba con un disco duro de 500gb que podía almacenar hasta 2 meses de grabación de las dos cámaras y una SD de 32gb como respaldo en caso falle el disco duro que podía almacenar hasta 2 semanas de grabación de las 2 cámaras.

Figura 8 Visión de cámara interna y externa



Nota: Propiedad de Transaltisa

4.1.1.2. Proceso anterior de extracción de videos

Hasta ese momento, el proceso de extracción de videos se llevaba a cabo de la siguiente manera:

1. Todos los días de la semana a las 18:00 p.m., un personal tercero de la comunidad de Espinar contratado por Transaltisa llegaba a la plataforma donde se estacionaban las unidades para comenzar el proceso de descarga de videos y correcciones de los MDVRs.

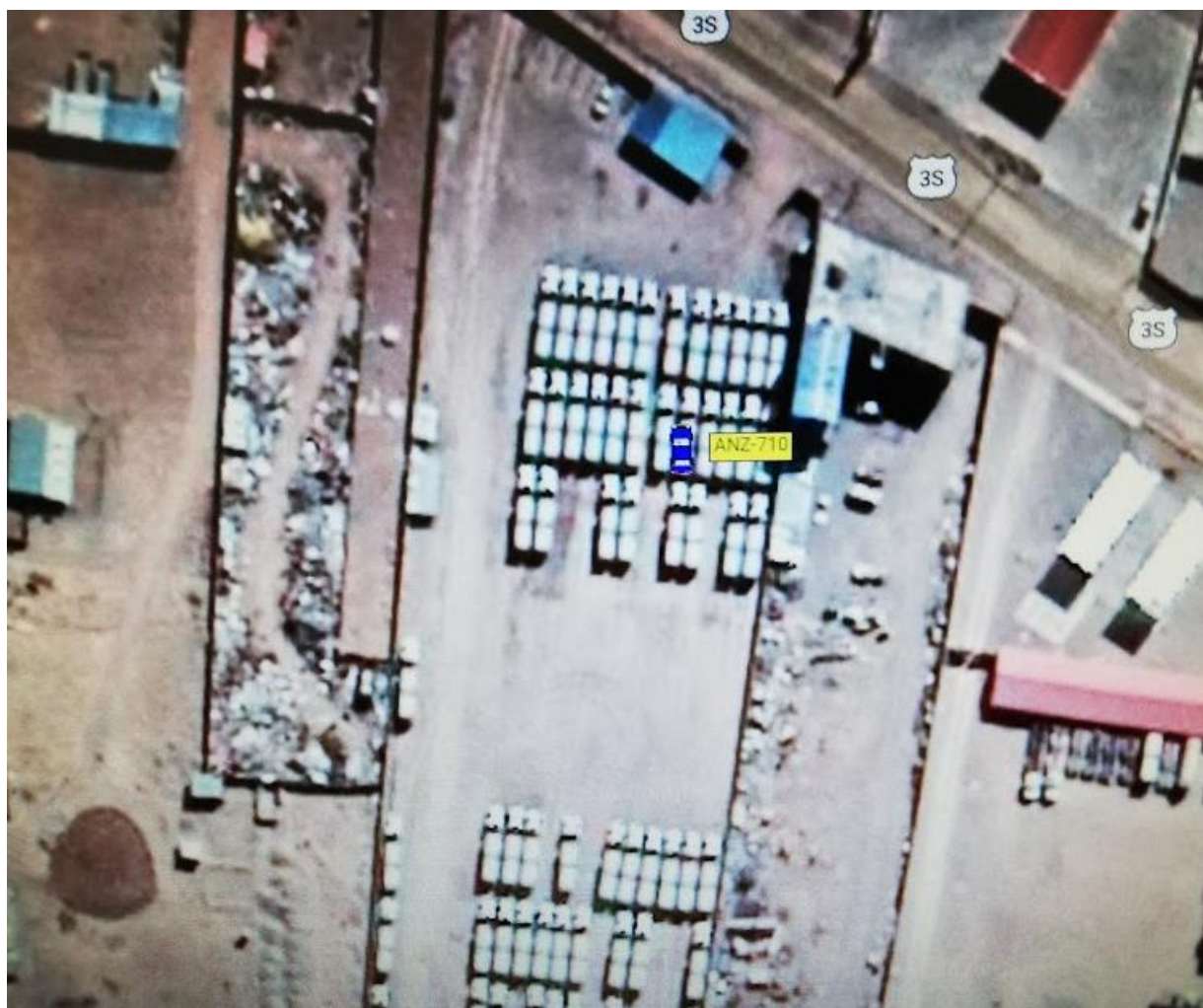
Figura 9 Plataforma de Espinar con unidades de transporte estacionadas



Nota: Propiedad de Transaltisa

2. El supervisor de TI de turno proporcionaba una lista con los videos solicitados durante el día, que debían ser descargados por el personal externo en la plataforma de Espinar. Esta lista incluía videos de incidentes solicitados por el cliente, supervisores de Operaciones, Seguridad o Protección Interna de Transaltisa. En promedio, se solicitaban alrededor de 10 videos al día.
3. Una vez recibido el listado de videos solicitados el personal externo buscaba las unidades en el portal GPS del proveedor Tracklog utilizando las placas de identificación, con el fin de localizar su ubicación exacta en la plataforma y poder encontrarlas con facilidad.

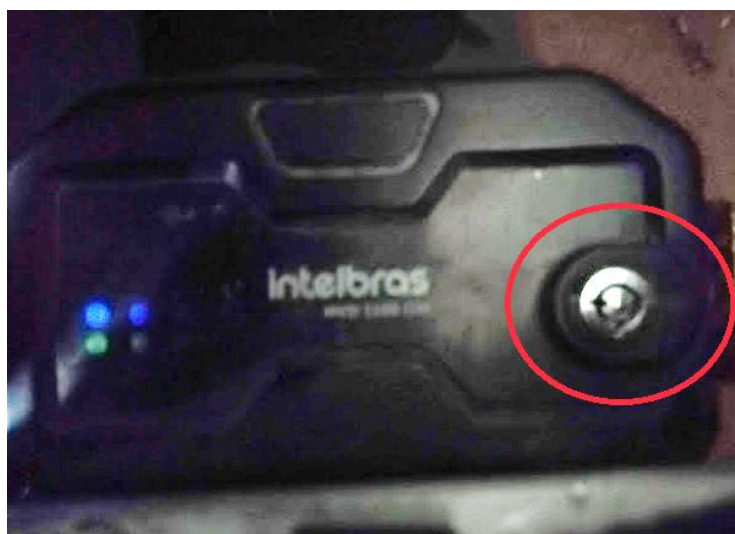
Figura 10 Plataforma de GPS de proveedor Tracklog



Nota: Plataforma Tracklog Vehicle Tracking

4. Una vez localizadas, el personal externo ingresaba a la cabina de cada una de las unidades para realizar la descarga de los videos de la siguiente manera:
 - a. La persona encargada de extraer los videos coloca la llave especial al MDVR para poder abrir la tapa que lo protege y extraer el disco duro y SD.

Figura 11 Parte delantera MDVR 5106



Nota: Propiedad de Transaltisa

- b. Para llevar a cabo la descarga, se emplea un adaptador especial que permite la lectura de los discos Intelbras. Este adaptador se conecta a un extremo del disco duro y, en el otro extremo, se conecta a una laptop donde se realizará la descarga de los videos. Esta conexión permite establecer una comunicación directa entre el disco duro y la laptop, facilitando el proceso de transferencia de los videos.

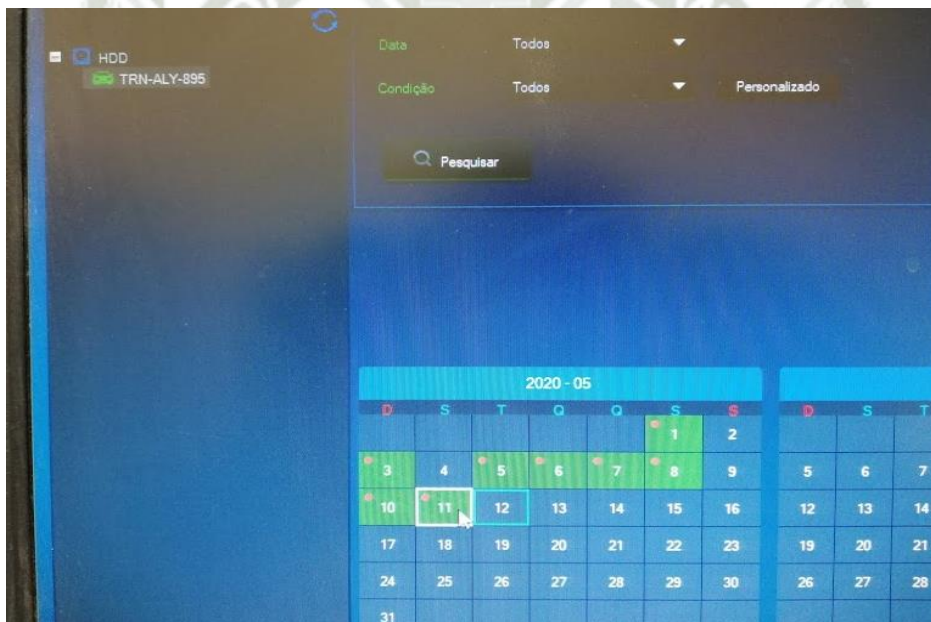
Figura 12 Conexión de HDD de MDVR a laptop a través de adaptador Intelbras



Nota: Propiedad de Transaltisa

- c. El personal responsable procede a ingresar a la aplicación de descarga de videos de Intelbras, conocida como SimMobile. Una vez que el disco duro es reconocido correctamente, el personal realiza un doble clic en la opción "HDD" dentro de la interfaz de la aplicación. A continuación, seleccionan la placa correspondiente para acceder a los videos almacenados en ese dispositivo.
- d. Al seleccionar la placa, se despliega un calendario en la pantalla, permitiendo al personal elegir la fecha específica en la cual se encuentra el video solicitado. Este calendario facilita la búsqueda y recuperación de los videos deseados, ya que el personal puede navegar fácilmente a través de las fechas para encontrar el material audiovisual correspondiente al incidente o evento en cuestión.

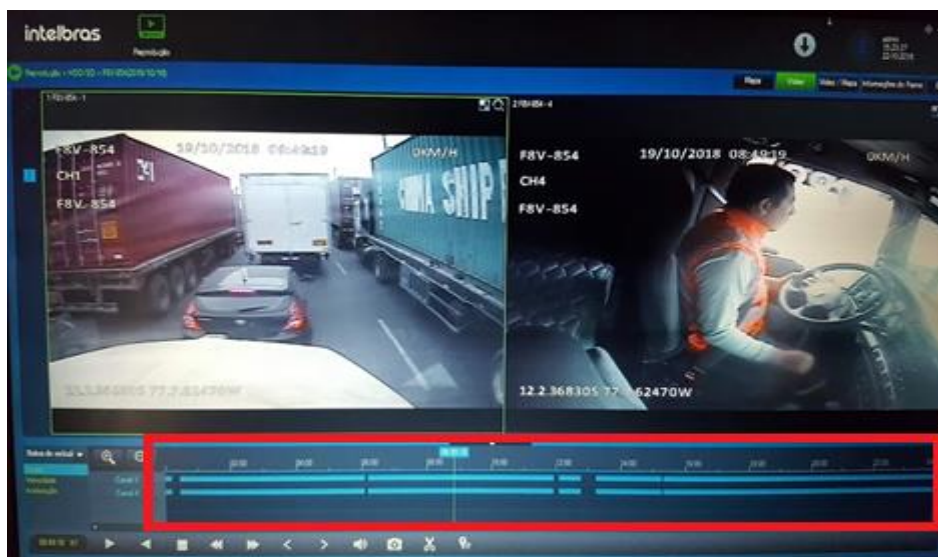
Figura 13 Plataforma Intelbras - Calendario de grabaciones disponibles



Nota: Plataforma Intelbras

- e. Una vez dentro del calendario, se muestra una pantalla que presenta una línea de tiempo de 24 horas para cada una de las cámaras. Esta visualización permite al usuario identificar fácilmente los momentos específicos de grabación en el transcurso del día.

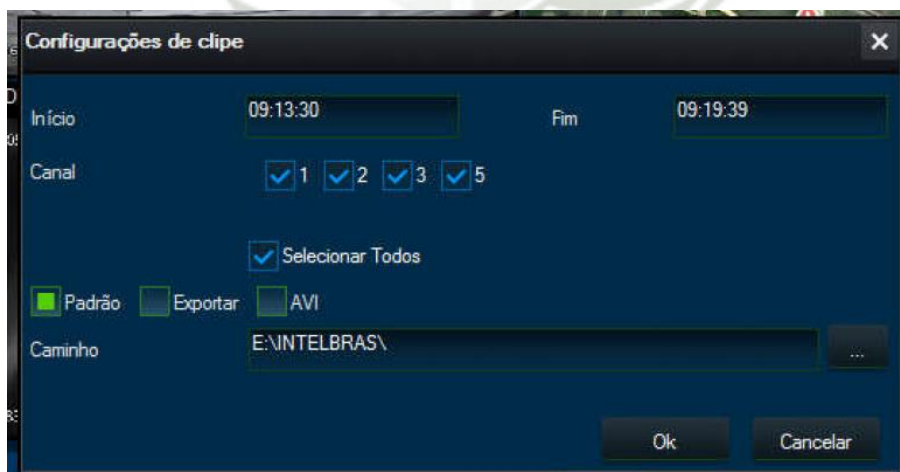
Figura 14 Plataforma Intelbras-Vista de grabaciones del día



Nota: Plataforma Intelbras

- f. En la parte inferior de la pantalla, se encuentra el botón "tijera". Al hacer clic en él, se despliega una nueva pantalla donde se debe ingresar el intervalo de horas requerido para el video, así como el formato de video deseado y la carpeta de destino para guardar el archivo. En este caso, el encargado de la descarga almacena los videos en la laptop donde se está llevando a cabo el proceso.

Figura 15 Plataforma Intelbras-Pantalla de extracción de video



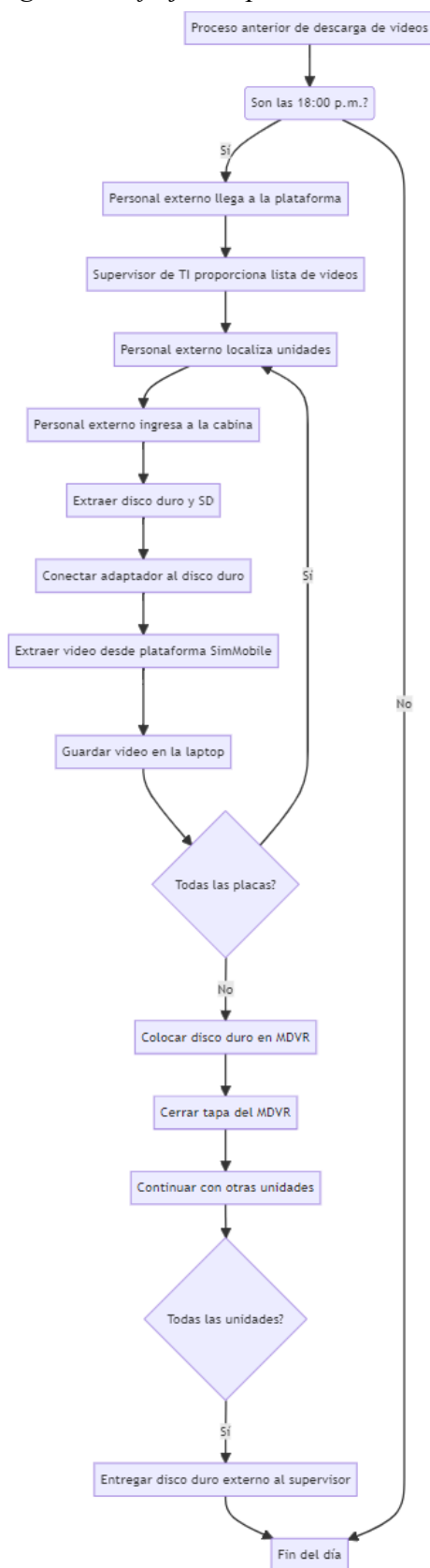
Nota: Plataforma Intelbras

5. Una vez finalizada la descarga, el encargado desconecta el disco duro y lo coloca nuevamente dentro del MDVR. Luego, cierra la tapa del MDVR utilizando una llave especial para asegurar su correcto funcionamiento y protección.
6. El personal externo continúa con la descarga de videos en las demás unidades que se encuentren en el listado, completando el proceso para cada una de ellas.
7. Una vez finalizado el proceso de descarga de todos los videos solicitados, el personal externo copia todas las carpetas de videos en un disco duro externo. Este disco duro será entregado al supervisor de TI de turno, quien se encargará de hacer llegar los videos a cada uno de los solicitantes correspondientes.

En términos generales, la totalidad de esta secuencia de operaciones solía requerir aproximadamente 6 horas para ser ejecutada en su totalidad. Esto significa que, en el proceso anterior de extracción de videos, desde el inicio hasta la finalización de todas las actividades involucradas, se consumía un promedio de seis horas. Es importante destacar que este periodo de tiempo representa la duración típica de dicho procedimiento.

A continuación, se presenta el esquema visual que ilustra el proceso previamente mencionado de la obtención de grabaciones de video. Este diagrama de flujo proporciona una representación gráfica detallada de cada paso involucrado en la extracción de videos.

Figura 16 Diagrama de flujo del proceso anterior de extracción de videos



4.1.1.3. Nuevo requerimiento de cantidad de videos diarios por parte del cliente

Debido a los numerosos incidentes en las rutas y las desviaciones en el comportamiento de los conductores, Minera Las Bambas solicitó a Transaltisa la entrega diaria de 30 videos de 12 horas cada uno. Además, como era habitual se requerían otros 10 videos diarios para cubrir diversas incidencias solicitadas tanto por el cliente como por otras áreas dentro de Transaltisa.

La solicitud de un total de 30 videos diarios de 12 horas es una medida proactiva por parte de Minera Las Bambas para abordar los desafíos operativos y de seguridad que se han enfrentado en el pasado. Estos videos son una herramienta valiosa para monitorear y evaluar la conducta de los conductores, identificar posibles desviaciones en las rutas y abordar cualquier problema o incidente que pueda surgir durante el transporte de los materiales.

Además de los videos relacionados con los problemas en ruta y las desviaciones del manejo de los conductores, existen otras incidencias que requieren atención inmediata. Esto incluye situaciones de seguridad, solicitudes específicas del cliente y preocupaciones internas dentro de Transaltisa. Estas solicitudes adicionales de videos diarios demuestran el compromiso de Minera Las Bambas y Transaltisa con la seguridad y la eficiencia en sus operaciones.

La entrega diaria de un total de 40 videos (30 videos de 12 horas y 10 videos de incidentes) comprendía un desafío logístico que requería una gestión cuidadosa y eficiente por parte de Transaltisa. Sin embargo, se reconoce la importancia de estos videos para garantizar la transparencia, la seguridad y el cumplimiento de los estándares operativos. Por lo tanto, se requería implementar un nuevo proceso para satisfacer las demandas de Minera Las Bambas y cumplir con sus expectativas en términos de entrega oportuna y calidad de los videos solicitados.

4.1.1.4. Nuevo proceso temporal de extracción de videos

Con el fin de cumplir con los requerimientos del cliente mencionados anteriormente, fue necesario contratar a dos personas adicionales externas. Estas personas se encargaban de llevar a cabo el proceso descrito en el punto 4.1.1.2, el cual implicaba un gran esfuerzo físico y consumía mucho tiempo. Ante esta situación, era imperativo explorar nuevas soluciones que permitieran optimizar y agilizar el proceso.

La contratación de dos personas adicionales reflejó el compromiso de la empresa en satisfacer las necesidades del cliente de manera efectiva. Sin embargo, se reconocía que el método anterior era demandante tanto física como temporalmente. Por lo tanto, se comprendía la importancia de buscar alternativas que pudieran mejorar la eficiencia y reducir la carga de trabajo para el personal involucrado.

La búsqueda de nuevas soluciones se volvió esencial para encontrar formas más eficientes y rentables de realizar el proceso de descarga de videos. Se exploraron diferentes enfoques y tecnologías que podrían optimizar y agilizar el proceso, reduciendo así el esfuerzo físico requerido y el tiempo dedicado a esta tarea.

4.1.2. Determinación de las limitaciones

El objetivo era encontrar soluciones que permitieran llevar a cabo la descarga de videos de manera más rápida, precisa y automatizada, minimizando la necesidad de contratar personal adicional y maximizando la eficiencia operativa. Esta búsqueda de nuevas soluciones reflejaba el compromiso de la empresa en adaptarse y evolucionar para satisfacer las demandas cambiantes del cliente y mejorar sus propias operaciones internas.

En el año 2015, Transaltisa realizó una importante inversión al adquirir 350 MDVRs Intelbras 5106. Esta adquisición se llevó a cabo con el propósito de satisfacer el requerimiento del cliente de contar con un sistema de grabación de videos en cada unidad de transporte de concentrado de mineral. Esta decisión reflejó el compromiso de Transaltisa de proporcionar un sistema de

vigilancia integral y confiable para garantizar la seguridad y el monitoreo adecuado de las operaciones.

Dado el gran número de MDVRs adquiridos y la necesidad de cubrir todas las unidades de transporte, resultaba inviable utilizar equipos diferentes para el proceso de descarga de videos. Por lo tanto, era imperativo encontrar formas de mejorar el proceso actual utilizando los equipos ya instalados.

4.2. Pruebas de concepto

4.2.1. Pruebas preliminares de un MDVR en un entorno controlado

En la oficina de TI de Arequipa, se llevaron a cabo pruebas con el MDVR Intelbras 5106 con el objetivo de encontrar métodos más eficientes para la descarga masiva de videos. Se tenía presente que el MDVR contaba con una antena wifi de fábrica que no se había utilizado previamente debido a que el proceso actual no lo requería. Ante esta situación, se decidió probar esta funcionalidad y se conectó un MDVR 5106 a una fuente de 12V, se le conectó una antena wifi y una cámara. Luego, se configuró la IP en el mismo segmento de red de Transaltisa, logrando así establecer una conexión wifi. Sin embargo, se encontró que la descarga de videos utilizando el software nativo era muy lenta, ya que tomaría aproximadamente 20 minutos para obtener un video de 60 minutos proveniente de dos cámaras.

Figura 17 Pruebas de MDVR en ambiente controlado



Nota: Propiedad de Transaltisa

Esta limitación en la velocidad de descarga motivó la búsqueda de nuevas soluciones en cuanto a la conexión wifi. Se consideró la posibilidad de probar con antenas wifi de mayor alcance para el MDVR o instalar un firmware diferente que permitiera la extracción de videos en un formato más liviano y con una velocidad superior.

4.2.2. Evaluación de la conectividad y el rendimiento con un nuevo firmware

Para explorar la segunda opción, se llevó a cabo una exhaustiva investigación, encontrando diversas opciones y tutoriales en YouTube y blogs que explicaban cómo realizar esta actualización del firmware.

Finalmente, se decidió probar una de las opciones investigadas. Se siguieron los siguientes pasos para la actualización del firmware del MDVR Intelbras 5106:

1. Se ingresó a la página de SYSCOM y se buscó un MDVR con características similares al MDVR 5106, encontrando el MDVR NUBE EPCOMGPS en el siguiente link: <https://www.syscom.mx/producto/XMR401NAHD-EPCOM-199857.html>

Figura 18 Página web de SYSCOM-MDVR EPCOM

Nota: Página web SYSCOM

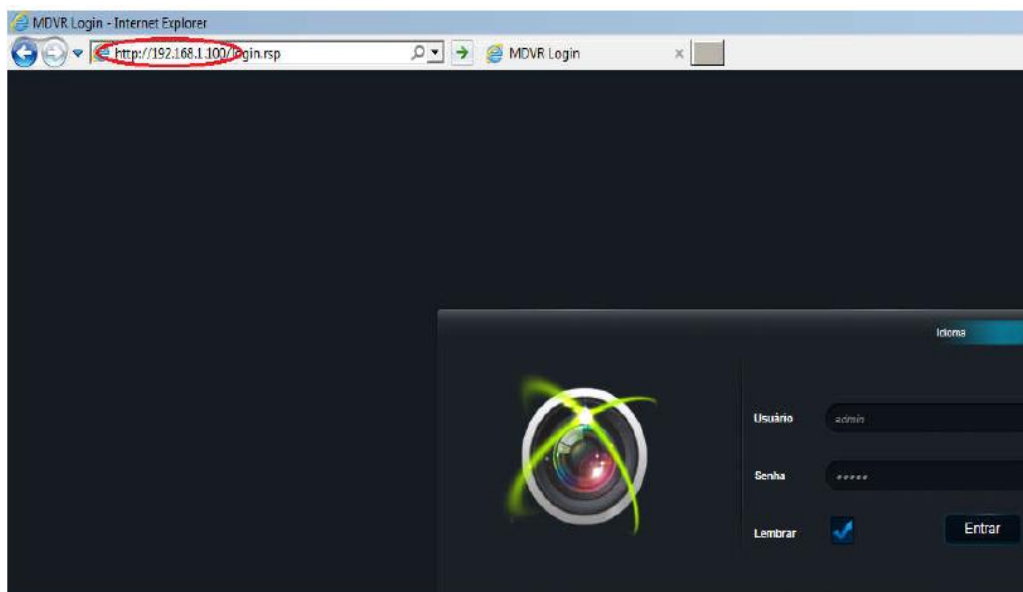
2. Dentro de la página del punto anterior nos dirigimos al menú de Descargas y se hizo clic en "Firmware versión 3.3.28" para descargar el archivo directamente a la laptop.

Figura 19 Página web SYSCOM-Firmware 3.3.28

Nota: Página web SYSCOM

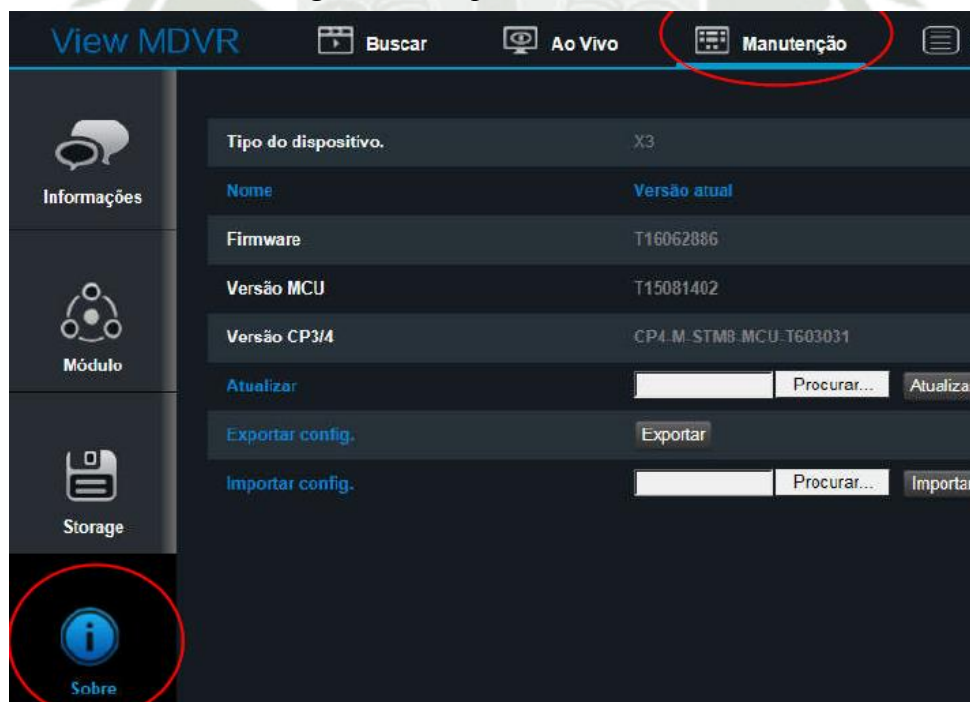
3. Se configuró la laptop en el mismo segmento de red que el MDVR para poder acceder a él.
4. En la laptop, se abrió una ventana de Internet Explorer y se ingresó a la IP de fábrica del MDVR, que es 192.168.1.100.

Figura 20 Página de login-MDVR Intelbras



- Una vez dentro de la plataforma de control del MDVR, se accedió al menú "Sobre" y se hizo clic en el submenú "Manutencao".

Figura 21 Setup MDVR Intelbras



6. En esta pantalla, dentro del menú de actualización, se hizo clic en "Procurar" para buscar el firmware descargado.
7. El firmware se instaló durante aproximadamente 5 minutos, durante los cuales el MDVR se reinició dos veces.
8. Al finalizar el proceso, se obtuvo un MDVR con un sistema operativo diferente que era compatible con el software de gestión CEIBA II.

A continuación, se accedió a la plataforma CEIBA II desde la laptop y se pudo visualizar el MDVR en la interfaz de usuario. Siguiendo los pasos descritos en el punto 4.1.1.2, se inició la descarga de video. Como resultado de la actualización del firmware y el uso del software CEIBA II, se experimentó una notable mejora en el tiempo requerido para obtener los videos deseados.

En comparación con el proceso anterior, se logró descargar un video de 12 horas proveniente de dos cámaras en tan solo 20 minutos. Esta reducción significativa en el tiempo de descarga reflejaba la eficiencia mejorada y el rendimiento optimizado del nuevo sistema. Además, la interfaz intuitiva y amigable del software CEIBA II facilitaba la gestión de la descarga y permitía un acceso más rápido y sencillo a los videos requeridos.

Esta mejora en el tiempo de descarga no solo beneficiaba la eficiencia operativa de Transaltisa, sino que también cumplía con las expectativas y necesidades del cliente. Al obtener los videos de manera más rápida, se garantizaba una respuesta ágil a las solicitudes y se mejoraba la capacidad de tomar acciones inmediatas ante cualquier incidencia o situación relevante capturada por las cámaras de los MDVRs.

4.3. Diseño de la solución

Tras lograr una descarga de videos óptima en la fase anterior, se dio paso al diseño de la solución que se implementaría en Espinar.

El diseño de la solución implicaba considerar diversos aspectos para garantizar un funcionamiento eficiente y efectivo. Se tomaron en cuenta los requisitos específicos del cliente, como la necesidad

de descargar un gran volumen de videos diarios y la importancia de contar con un sistema confiable y ágil.

El diseño de la solución se centró en aspectos clave como la infraestructura de red, los dispositivos de descarga, el software de gestión y la capacidad de almacenamiento. Se evaluaron diferentes opciones y tecnologías disponibles en el mercado, considerando factores como la seguridad, la escalabilidad y la compatibilidad con los MDVRs existentes.

Además, se tuvo en cuenta la infraestructura física y la logística de Espinar para asegurar una implementación sin contratiempos. Esto implicaba la instalación de equipos adicionales, como servidores de almacenamiento y dispositivos de red, así como la configuración de la red local para garantizar una comunicación fluida y segura entre los diferentes elementos de la solución.

El diseño de la red se realizó estratégicamente para garantizar una cobertura efectiva en toda la extensa plataforma de Espinar, que abarca 12,602 metros cuadrados y donde las unidades de transporte se estacionan en diversas ubicaciones. Aquí está cómo se llevó a cabo la evaluación de este diseño:

Tabla 2 Evaluación del diseño de red

Aspecto del Diseño de la Red	Evaluación Cuantitativa
Cobertura Efectiva	Excelente: El diseño asegura una cobertura efectiva en toda la plataforma de 12,602 metros cuadrados.
Punto Central	Muy Efectivo: El establecimiento de un punto de acceso central en la oficina principal optimiza la coordinación de la conectividad.
Ubicación Estratégica de Puntos de Acceso	Muy Efectivo: La ubicación estratégica de los cuatro puntos de acceso garantiza una distribución uniforme de la señal y atiende las necesidades específicas de cobertura.
Topología Mesh	Altamente Efectivo: La topología Mesh permite una conectividad continua y sin interrupciones, lo que mejora significativamente la confiabilidad de la red.
Cobertura Uniforme	Excelente: La combinación de un punto de acceso central y puntos de acceso estratégicos garantiza una cobertura uniforme en toda la plataforma.

El diseño de la red se evalúa como altamente efectivo y excelente en términos de cobertura, redundancia y confiabilidad, lo que cumple con éxito con los objetivos del proyecto y mejora significativamente la capacidad de entrega de videos de manera eficiente.

Ya que en la plataforma de Espinar se podrían estacionar 80 unidades como máximo por día después del rountrip que se realizaba, la topología de red a ser elegida debía soportar la conexión a 80 dispositivos MDVR.

4.3.1. Definición de la arquitectura de red

Dado que la plataforma de Espinar posee una extensa superficie de 12,602m² con una entrada estrecha y una longitud considerable, era crucial elegir una topología de red que permitiera la conexión con 80 MDVR por lo menos, considerando que estas se estacionaban en toda la plataforma de Espinar cada noche.

Para la elección de la mejor topología a utilizar se realizó una evaluación cualitativa de las ventajas de las diferentes topologías, donde 1 representa el peor desempeño y 5 el mejor.

Tabla 3 Evaluación cuantitativa para la elección de la topología de red a utilizar

Criterio \ Topología	Topología Mesh	Topología de Estrella	Topología de Bus	Topología Mixta	Topología Anillo	Topología Árbol
Redundancia	5	2	2	4	4	3
Escalabilidad	5	4	2	4	3	4
Conectividad Continua	5	3	2	4	4	3
TOTAL	15	9	6	12	11	10

Descripción de la Comparación:

Redundancia y Resistencia (1-5):

- Topología Mesh (5): Ofrece la mayor redundancia y resistencia debido a su capacidad para reconfigurarse automáticamente en caso de falla de un nodo.
- Topología de Estrella (2): Tiene una redundancia limitada, ya que la falla del nodo central puede desconectar toda la red.
- Topología de Bus (2): También tiene una redundancia limitada, y la pérdida de un segmento puede afectar la conectividad.
- Topología Mixta (4): Ofrece cierta redundancia, pero no al nivel de Mesh.
- Topología Anillo (4): Ofrece cierta redundancia, pero no al nivel de Mesh.
- Topología Árbol (3): Tiene redundancia limitada debido a su estructura.

Escalabilidad (1-5):

- Topología Mesh (5): Altamente escalable y puede manejar una gran cantidad de dispositivos distribuidos.
- Topología de Estrella (4): Es escalable, pero puede requerir un nodo central más poderoso a medida que crece la red.
- Topología de Bus (2): Tiene limitaciones en la escalabilidad debido a la linealidad de su diseño.
- Topología Mixta (4): Es escalable, pero no al nivel de Mesh.
- Topología Anillo (3): Moderadamente escalable, pero no al nivel de Mesh.
- Topología Árbol (4): Es escalable, pero puede requerir un diseño cuidadoso a medida que crece.

Conectividad Continua (1-5):

- Topología Mesh (5): Proporciona conectividad continua incluso en áreas remotas o con movimiento constante de dispositivos.
- Topología de Estrella (3): No es la mejor opción para entornos con condiciones variables o unidades en movimiento constante.

- Topología de Bus (2): Puede experimentar problemas de conectividad si un segmento falla.
- Topología Mixta (4): Ofrece conectividad continua pero no al nivel de Mesh.
- Topología Anillo (4): Ofrece conectividad continua pero no al nivel de Mesh.
- Topología Árbol (3): Adecuada pero no óptima para conectividad continua.
- La elección de la topología Mesh se destaca claramente en términos de redundancia, escalabilidad y conectividad continua, lo que la convierte en la opción preferida para el proyecto en la plataforma de Espinar.

Figura 22 Ubicación de Access Point en Plataforma Espinar



Nota: Toma aérea de Google Maps con edición del autor

Además, los cinco puntos de acceso Mesh se encargarían de manejar y administrar las conexiones de forma inteligente, evitando la sobrecarga en un solo punto de acceso y asegurando una distribución equitativa del ancho de banda (airtime fairness) entre los dispositivos conectados. Esto

permitía una experiencia de conexión más estable y una mejor calidad de transmisión de los videos capturados por los MDVRs.

En resumen, la elección de una topología de red Mesh con cinco puntos de acceso distribuidos en la plataforma de Espinar fue una decisión estratégica para garantizar una cobertura adecuada y una conexión confiable entre los MDVRs y la infraestructura de TI. Esta implementación proporcionó una solución eficiente y robusta para superar los desafíos de conectividad en una plataforma extensa y aseguró un flujo de datos óptimo para la descarga y gestión de los videos capturados.

4.3.2. Selección de los equipos y tecnologías adecuados

Para habilitar el control de los MDVR a través de la plataforma CEIBA II, se requería la instalación del servidor CEIBA en una oficina específica. Para satisfacer los requisitos del software, era necesario contar con un servidor que cumpliera con las siguientes especificaciones mínimas recomendadas por el fabricante:

1. CPU: Intel® Xeon E5 a 2.8 GHz
2. RAM: 8 GB
3. Espacio necesario en disco para la instalación: 10 GB
4. Espacio necesario en disco para la base de datos: 200 MB por vehículo
5. Sistema operativo: Windows Server 2008 R2
6. Microsoft .Net Framework v3.5 SP1.

Dado que Transaltisa ya disponía de una cantidad considerable de equipos, no fue necesario adquirir una nueva desktop. Se optó por utilizar una desktop Lenovo Core I5 que se encontraba en el almacén y se le agregó un disco sólido de 256 GB y un disco duro mecánico de 2 teras para mejorar su rendimiento, tener capacidad de almacenamiento y cumplir con los requisitos del servidor CEIBA.

Para la configuración y administración de los puntos de acceso (access point), se decidió utilizar un controlador TP Link Omada OC 200. La interfaz de este controlador permitía a los

administradores configurar, supervisar y mantener la red de manera eficiente, facilitando así el control y la gestión de los access points distribuidos en la plataforma.

Se realizó una investigación y se obtuvieron cotizaciones de diferentes proveedores para determinar los mejores access point a instalar en la plataforma de Espinar. Para ello se realizó una evaluación cuantitativa de las opciones disponibles para la implementación de este proyecto donde 1 representa el desempeño más bajo y 5 el desempeño más alto, junto con una evaluación más detallada.

Tabla 4 Evaluación cuantitativa de Access Point necesarios para el proyecto

Criterios de Evaluación	TP-Link EAP225 Outdoor (867 Mbps)	Ubiquiti UniFi UAP-AC-M (867 Mbps)	Cisco Aironet 1852i (1.7 Gbps)	Ruckus ZoneFlex R510 (867 Mbps)
Velocidad máxima (Mbps)	867 Mbps	867 Mbps	1.7 Gbps	867 Mbps
	4	3	5	3
Alcance exterior (metros)	200m	122m	122m	122m
	4	3	3	3
Resistencia a la intemperie (IP)	Muy alta	Media	Muy Baja	Muy Baja
	4	3	1	1
Conectividad de equipos	200	200	200	512
	4	2	4	4
Precio promedio	5	4	2	3
TOTAL	21	15	17	14

Evaluación Detallada:

1. TP-Link EAP225 Outdoor (867 Mbps): En esta escala, TP-Link obtiene una calificación más baja en comparación a la velocidad de los equipos Cisco, pero presenta gran resistencia a la intemperie, velocidad máxima de 867 Mbps y alcance de 200 metros.
2. Ubiquiti UniFi UAP-AC-M (867 Mbps): Este AP también obtiene una calificación ligeramente más baja en velocidad y resistencia a la intemperie. Su rendimiento es sólido, pero no el mejor en estas categorías. Su alcance de 122 metros.
3. Cisco Aironet 1852i (1.7 Gbps): Cisco Aironet tiene el mejor rendimiento en velocidad, alcance y conectividad, pero obtiene una calificación más baja en precio ya que es mucho más alto y no tiene gran resistencia a la intemperie Su alcance de 122 metros.
4. Ruckus ZoneFlex R510 (867 Mbps): Ruckus ZoneFlex obtiene calificaciones moderadas en velocidad, alcance y precio. Su resistencia a la intemperie es baja pero tiene muy buena conectividad. Su alcance de 122 metros.

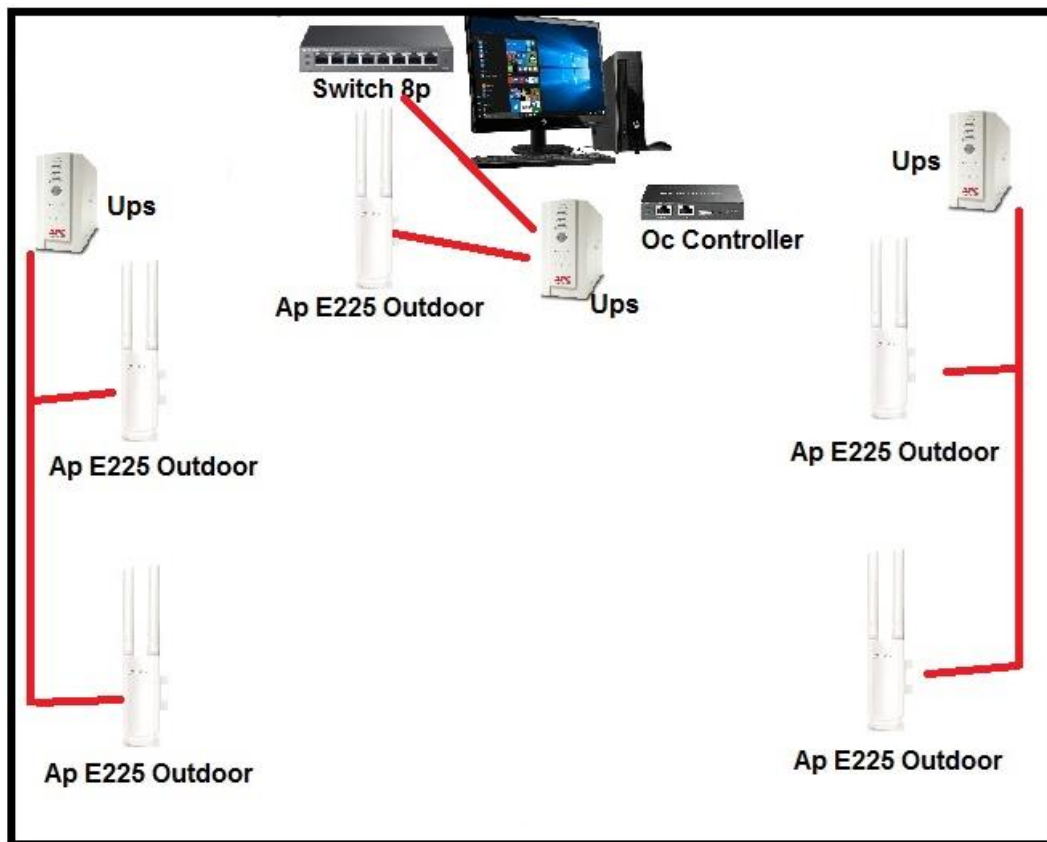
En esta escala, el Cisco Aironet 1852i se destaca como el mejor en términos de velocidad, alcance y conectividad, pero no tiene resistencia a la intemperie, además que era mucho más costoso.

El TP-Link EAP225 Outdoor obtiene una calificación moderada en general y es una opción sólida debido a su equilibrio entre velocidad, resistencia a la intemperie, alcance y precio.

Dado que la electricidad en Espinar es inestable, era necesario proteger las antenas. Para ello, se decidió adquirir tres UPS (Sistemas de Alimentación Ininterrumpida): uno para proteger la antena principal en la oficina y dos para respaldar cada uno de los dos access points adicionales.

Para la conectividad de los cinco puntos de acceso y el servidor, se utilizó un pequeño switch Cisco de 8 puertos que ya se encontraba disponible en el almacén de la empresa. Esto evitó la necesidad de adquirir uno adicional y permitiría una conexión efectiva y confiable entre los componentes de la red.

Figura 23 Esquema completo del proyecto



4.4. Adquisición e instalación de equipos

El departamento de Logística de Transaltisa asume la responsabilidad de adquirir todos los equipos necesarios para los distintos proyectos de la empresa. En este caso, les proporcionamos los enviamos la lista de los elementos requeridos con la aprobación de gerencia y ellos se encargan de solicitar cotizaciones a sus proveedores y realizar la compra correspondiente.

Simultáneamente, nos pusimos en contacto con técnicos externos de Espinar con los que ya se habían hecho diferentes proyectos, quienes serían los encargados de ejecutar la instalación de los cuatro postes, así como el tendido de los cables de red y eléctricos, quienes además al explicarles el proyecto nos dieron alcances de los materiales requeridos para la implementación de este proyecto.

4.4.1. Compra de los equipos necesarios

Basándonos en lo expuesto anteriormente, el departamento de Logística se encargó de adquirir los equipos y materiales necesarios para llevar a cabo el proyecto. La lista de adquisiciones incluyó lo siguiente:

Tabla 5 Costos de materiales

Item	Producto	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	Ap Tplink E225 - Outdoor	5	S/. 310.00	S/. 1,550.00
2	UPS 500VA	3	S/. 160.00	S/. 480.00
3	Controlador TP Link Oc200 - Omada	1	S/. 300.00	S/. 300.00
4	Cable UTP - Exteriores	2	S/. 335.00	S/. 670.00
5	Cable Awg #16	4	S/. 85.00	S/. 340.00
6	Llave Termomagnética 16A	2	S/. 30.00	S/. 60.00
7	Fuente de Poder 24v	2	S/. 25.00	S/. 50.00
8	Fuente de Poder 9v	1	S/. 20.00	S/. 20.00
9	Caja de paso térmica 15x15	8	S/. 15.00	S/. 120.00
10	Caja Porta Llave térmica	2	S/. 15.00	S/. 30.00
11	Tubo PVC 3/4	50	S/. 2.00	S/. 100.00
			TOTAL	S/. 3,720.00

Nota: Elaboración del área Logística de Transaltisa

Después de haber completado la adquisición de todos los materiales necesarios, el área de Logística se encargó de coordinar el envío de dichos elementos a la plataforma de Espinar, donde se llevaría a cabo la instalación correspondiente. Esta entrega incluyó la desktop Core i5, que funcionaría como servidor, así como el switch Cisco de 8 puertos que ya se encontraba disponible en el almacén de la empresa.

Para garantizar un traslado seguro y eficiente de los materiales, se emplearon los servicios de transporte adecuados, asegurándose de proteger los equipos y evitar cualquier daño durante el traslado. El departamento de Logística se encargó de supervisar todo el proceso, manteniendo una comunicación constante con los proveedores y el personal encargado del transporte, con el objetivo de garantizar que los materiales llegaran a Espinar en perfectas condiciones y dentro de los plazos establecidos.

Una vez que los materiales llegaron a la plataforma de Espinar, se realizó la verificación de lo recibido para asegurarse de que todos los elementos requeridos estuvieran presentes y en buen estado. Esto incluyó la revisión de la desktop Core i5 y el switch Cisco de 8 puertos, así como cualquier otro componente adicional necesario para la instalación.

4.4.2. Instalación física de los equipos

Una vez que los materiales llegaron a Espinar, el equipo de TI, junto con dos técnicos locales, procedieron a planificar y llevar a cabo la instalación de los equipos. Se siguieron todas las medidas de seguridad establecidas por el área de Seguridad de Transaltisa para garantizar un proceso seguro y eficiente. A continuación, se detallan los pasos que se siguieron durante la instalación:

1. Configuración de los cinco Access Points utilizando direcciones IP del segmento 192.168.2.1. Esto permitiría una correcta identificación y comunicación de los dispositivos en la red.
2. Configuración de la desktop Core i5 con el sistema operativo Windows Server 2012 R2. Esta configuración aseguraba el correcto funcionamiento del servidor y su compatibilidad con el servidor CEIBA II y los demás componentes de la red.
3. Instalación de una llave termomagnética de 16A como medida de protección eléctrica. Esto garantizaba un suministro seguro y estable de energía eléctrica para todos los equipos involucrados en el proyecto.

4. Instalación del switch Cisco de 8 puertos en la oficina principal. Este switch sería el punto central para la conexión de todos los dispositivos de red, permitiendo una comunicación fluida y eficiente entre ellos.
5. Instalación del controlador TP Link OC200-Omada, que se encargaría de administrar y supervisar los puntos de acceso de forma centralizada, facilitando la gestión de la red.
6. Colocación de tubos de PVC que actuarían como postes para soportar los cinco puntos de acceso. Estos postes se ubicaron en diferentes puntos estratégicos, dos a cada lado de la plataforma y uno sobre la oficina principal, asegurando una cobertura óptima en toda el área.
7. Tendido del cableado de red desde la oficina principal hasta cada uno de los postes. Esto permitiría una conexión eficiente y estable entre los puntos de acceso y el servidor, asegurando una transmisión de datos rápida y confiable.
8. Instalación del cableado eléctrico desde las oficinas hasta los dos puntos donde se ubicarían los UPS. Estos UPS (Sistemas de Alimentación Ininterrumpida) asegurarían un suministro de energía constante y protección contra fluctuaciones eléctricas.
9. Conexión del cableado eléctrico desde el UPS de la oficina principal hasta la antena ubicada sobre ella, garantizando un suministro eléctrico adecuado para el punto de acceso principal.
10. Conexión del cableado eléctrico desde los UPS hasta cada uno de los cuatro puntos de acceso restantes, asegurando su correcto funcionamiento y suministro eléctrico.

Figura 24 Ubicación de antenas en Plataforma Espinar



Nota: Plataforma de Transaltisa en Espinar

Durante todo el proceso de instalación, se siguieron las indicaciones y estándares establecidos, asegurándose de que todos los equipos estuvieran correctamente conectados y listos para su configuración final. El equipo de TI trabajó en estrecha colaboración con los técnicos de Espinar para garantizar una instalación exitosa y cumplir con los objetivos del proyecto.

4.5. Implementación de la red mesh

El proceso de implementación de la red Mesh a través del controlador TP Link OC-200 Omada se llevó a cabo de la siguiente manera:

1. Instalación de las antenas: Se colocaron cinco antenas en la plataforma, siendo la primera antena ubicada en la parte superior de la oficina (contenedor) en la cochera. Esta antena

actuó como punto principal y punto de acceso para las otras cuatro antenas, que se instalaron a los costados de la cochera.

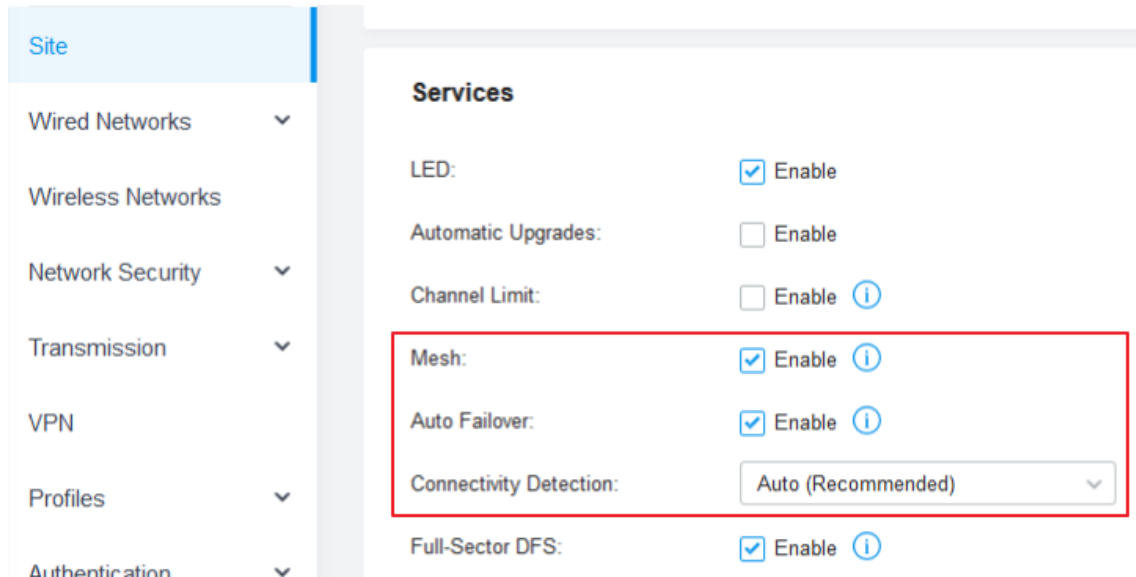
2. Configuración de la red Mesh: Mediante el controlador TP Link OC-200 Omada, las antenas fueron configuradas para formar una red Mesh. Esto significa que las antenas trabajaron en conjunto como una malla interconectada. Si una de las cuatro antenas adicionales fallaba, las otras tres asumirían la carga de los clientes y buscarían el mejor canal de comunicación hasta la antena principal. Esta configuración permitió una administración inteligente de las conexiones, evitando la sobrecarga de una antena específica y distribuyendo equitativamente el tráfico de datos (airtime fairness).

3. Configuración de beamforming: Se habilitó la función de beamforming en las antenas. Esta característica permitió a las antenas entregar una señal más precisa y mejorada en las zonas donde había una mayor concentración de clientes. Al utilizar el beamforming, se evitó irradiar señal en áreas donde no había clientes, lo que contribuyó a optimizar el rendimiento de la red y minimizar posibles interferencias.

El proceso de configuración a través del controlador TP Link OC-200 Omada se realizó de la siguiente manera:

1. Conexión del controlador: Se estableció la conexión del controlador TP Link OC-200 Omada a la red existente mediante un cable Ethernet o conexión inalámbrica.
2. Acceso a la interfaz de administración: A través de un navegador web, se accedió a la interfaz de administración del controlador TP Link OC-200 Omada mediante la dirección IP asignada.
3. Configuración de la red Mesh: Dentro de la interfaz de administración, se habilitó y configuró la función de red Mesh. Para ello dentro del OC-200 nos dirigimos a Configuración y luego Site, es allí donde habilitamos la función Mesh.



Figura 195 Configuración Mesh en Omada Controller



Nota: Plataforma de Administración de TP-Link Omada

4. Registro y gestión de las antenas: Cada una de las antenas se registró en el controlador TP Link OC-200 Omada. Para realizar esto nos dirigimos al menú de Access Points, en allí donde detectará automáticamente todos los access points que encuentre en la red, debemos identificar la antena que queremos añadir a nuestra red mesh y luego hacemos click en “Adop”.

Figura 26 Adopción de Access Point en Omada Controller

DEVICE NAME	IP ADDRESS	STATUS	MODEL	VERSION	UPTIME	CLIENTS	DOWN	UP	ACTION
AC-84-C6-02-E0-CE	--	PENDING 	EAP225- Outdoor v1.0	--	--	0	0 Bytes	0 Byt	

Nota: Plataforma de Administración de TP-Link Omada

5. Ajustes de beamforming: Se habilitó y configuró la función de beamforming en las antenas a través del controlador TP Link OC-200 Omada. Esto permitió que las antenas

optimizaran la entrega de señal hacia las zonas con mayor concentración de clientes, mejorando así la calidad de la conexión.

Durante todo el proceso de implementación y configuración, se realizaron pruebas de conectividad y se ajustaron los parámetros según fuera necesario.

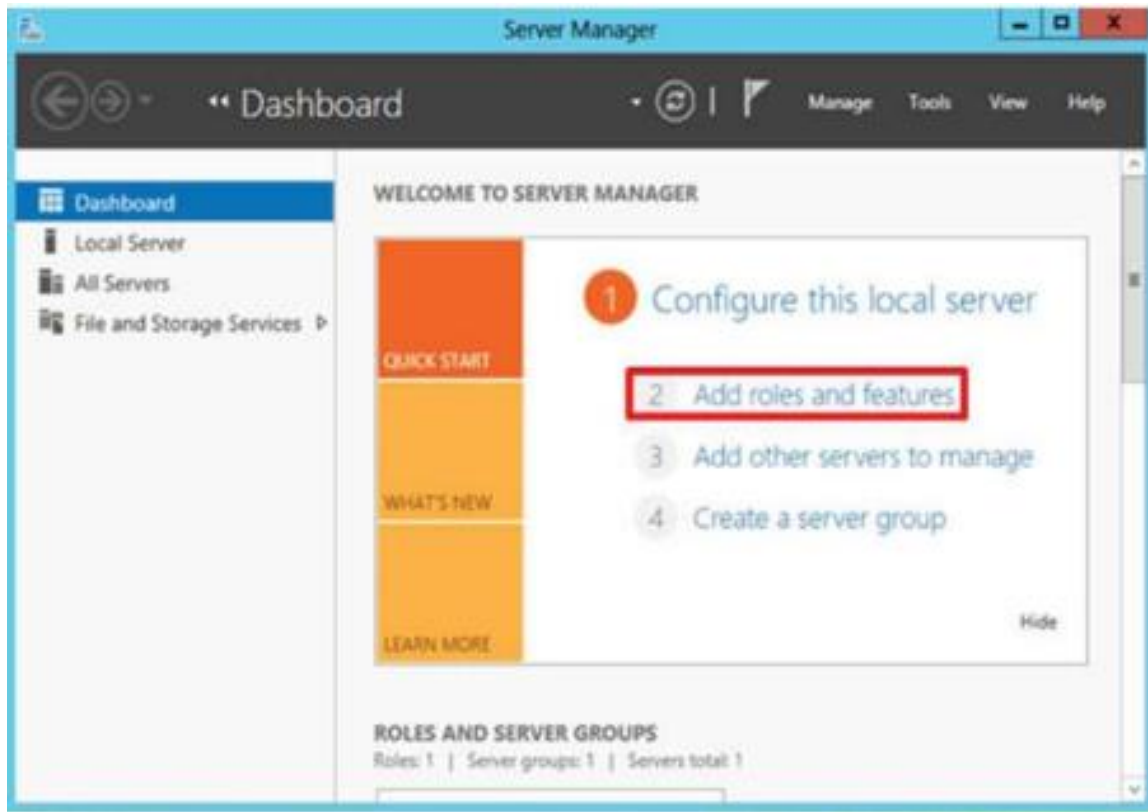
La implementación de la red Mesh a través del controlador TP Link OC-200 Omada permitió una cobertura eficiente y equitativa en toda la plataforma, garantizando una conectividad confiable y mejorada. La administración centralizada y la configuración inteligente de las antenas proporcionaron un entorno de red óptimo, adaptado a las necesidades del proyecto y brindando una experiencia de conexión satisfactoria con los MDVRs.

4.6. Configuración del servidor CEIBA II

Para lograr un acceso masivo a los MDVR a través de la plataforma CEIBA II, se requiere instalar el servidor CEIBA II en un servidor dedicado. A continuación, se detallan los pasos a seguir para llevar a cabo esta instalación:

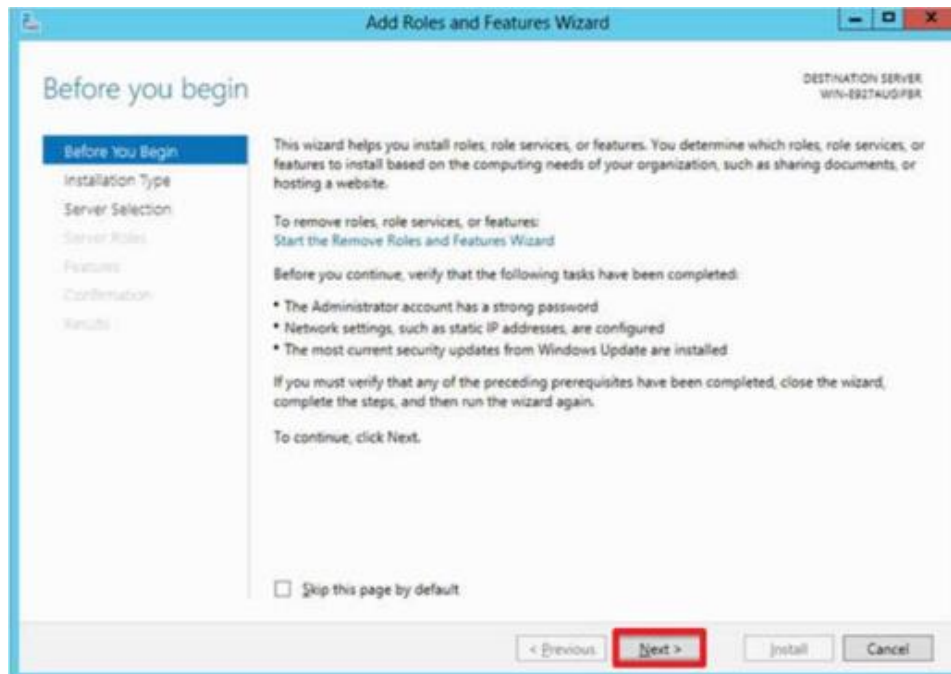
1. Requisitos del servidor: Antes de comenzar, nos aseguramos de que nuestro servidor cumpla con los requisitos mínimos recomendados por el fabricante para la instalación del CEIBA II Server. Esto incluye especificaciones como el procesador, la memoria RAM, el espacio de almacenamiento y el sistema operativo compatible descritos en el punto 4.3.2.
2. Descarga del software: Accedimos al sitio web oficial del proveedor StreamMax del CEIBA II Server y descargamos la última versión.
3. Preparación del servidor: Una vez descargado el software, procedimos a preparar el servidor Windows Server 2012 R2. Esto incluyó la instalación del Net Framework versión 3.5 y 4.5 siguiente los siguientes pasos:

Figura 27 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2



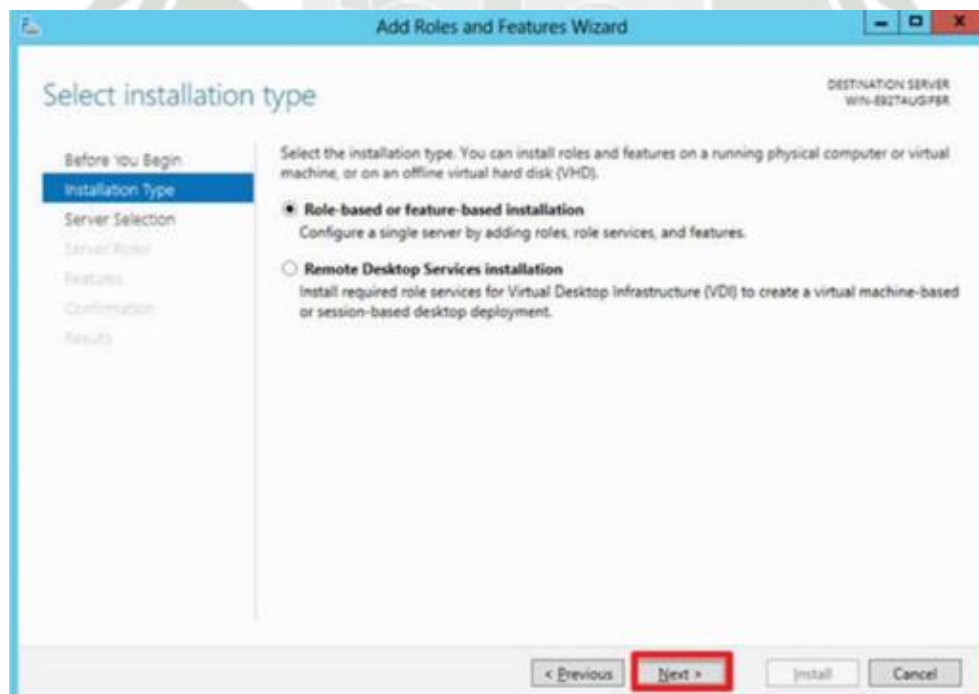
Nota: Windows Server 2012 R2 de Transaltisa

Figura 28 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2



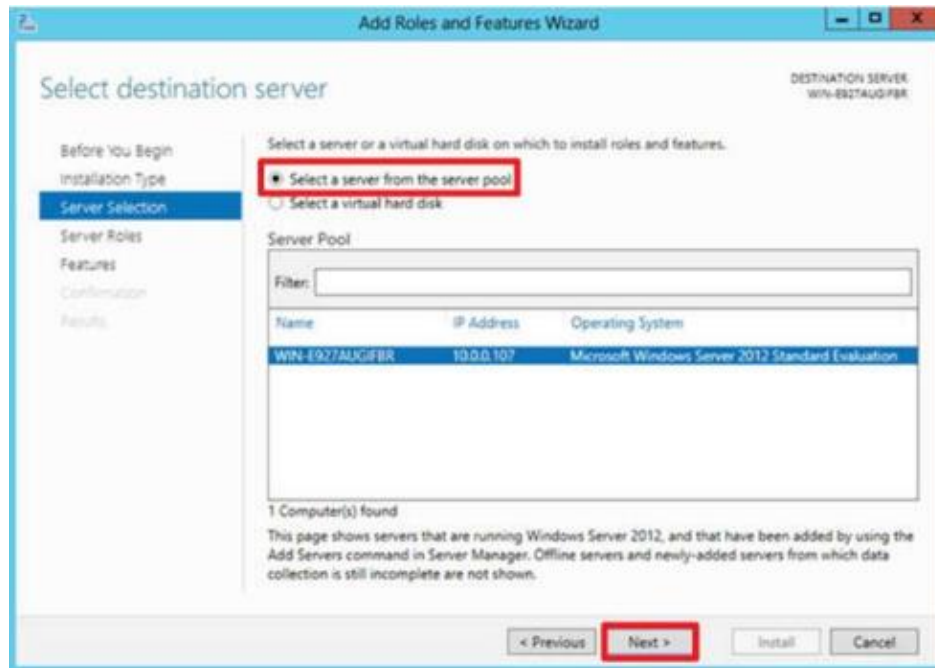
Nota: Windows Server 2012 R2 de Transaltisa

Figura 29 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2



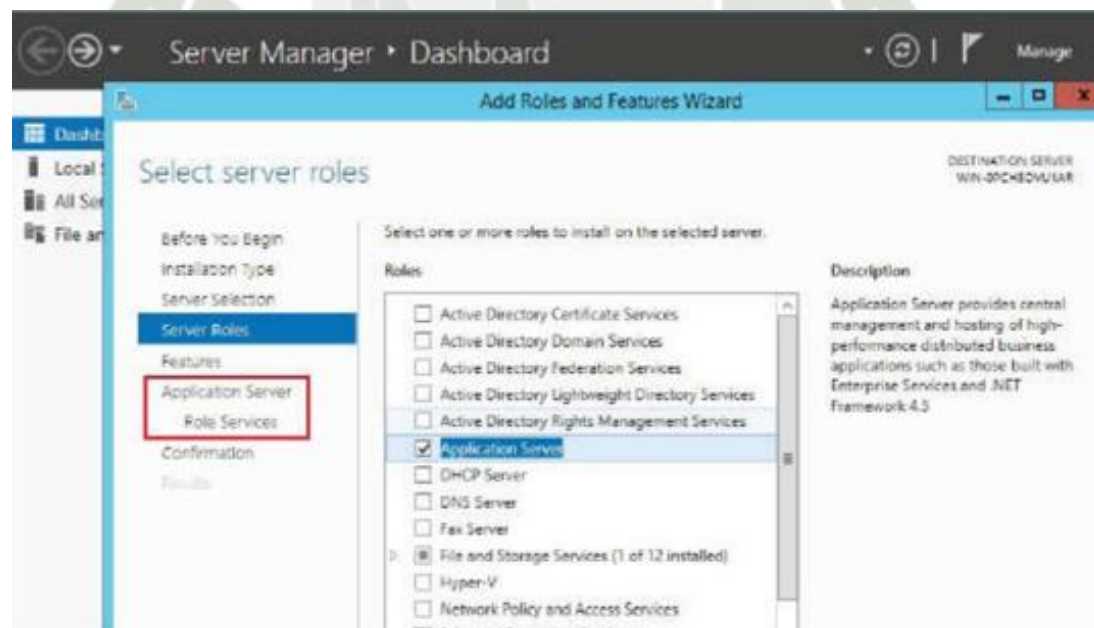
Nota: Windows Server 2012 R2 de Transaltisa

Figura 30 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2



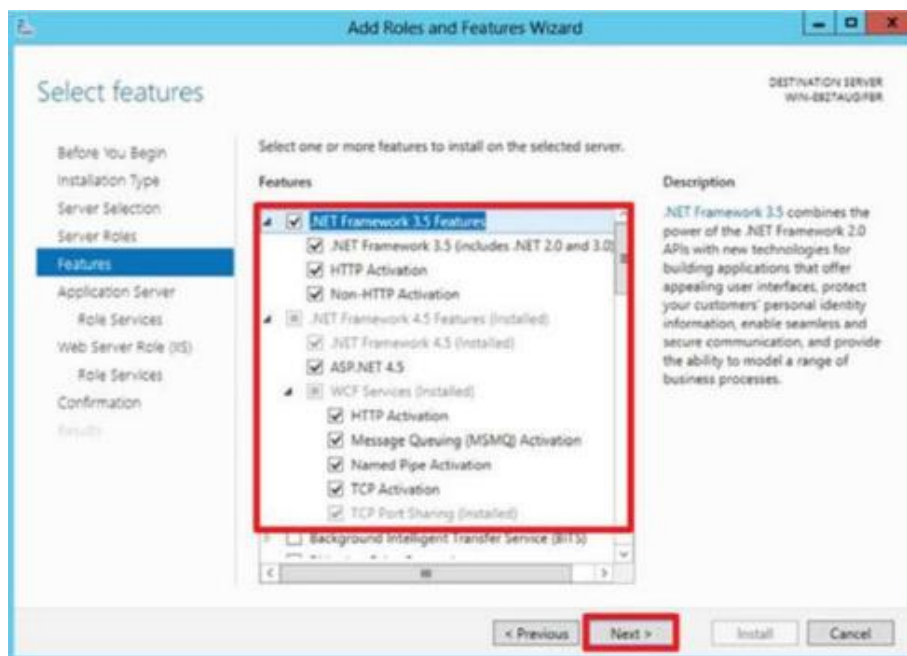
Nota: Windows Server 2012 R2 de Transaltisa

Figura 31 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2



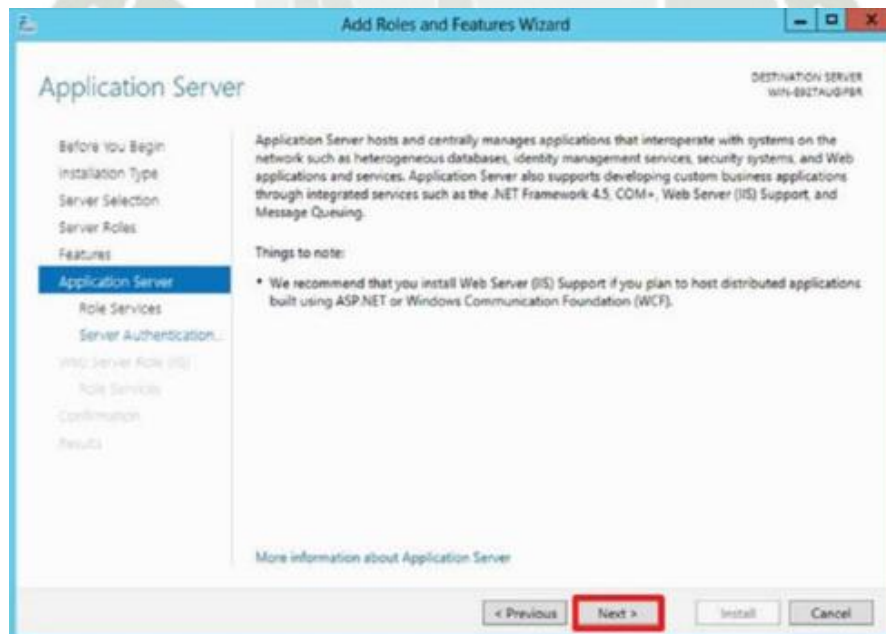
Nota: Windows Server 2012 R2 de Transaltisa

Figura 32 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2



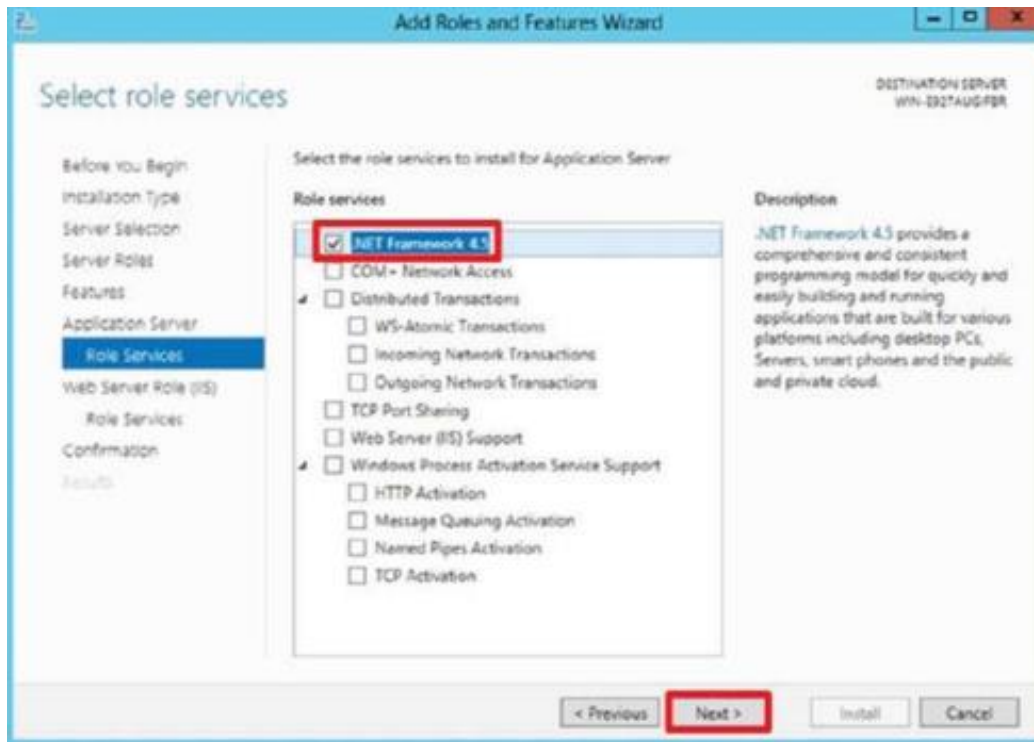
Nota: Windows Server 2012 R2 de Transaltisa

Figura 33 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2



Nota: Windows Server 2012 R2 de Transaltisa

Figura 34 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2



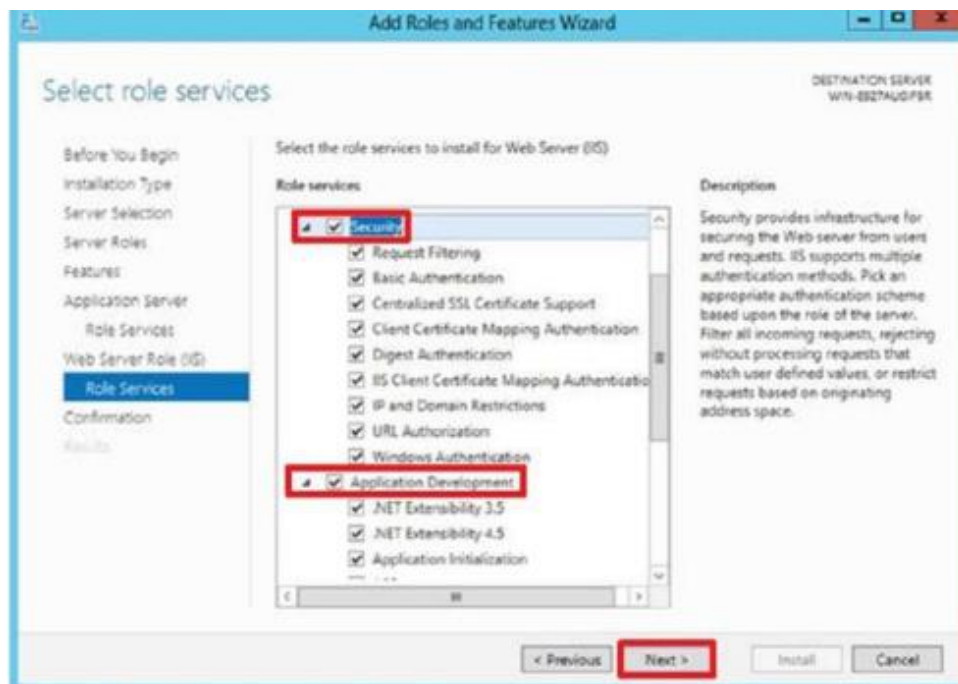
Nota: Windows Server 2012 R2 de Transaltisa

Figura 35 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2



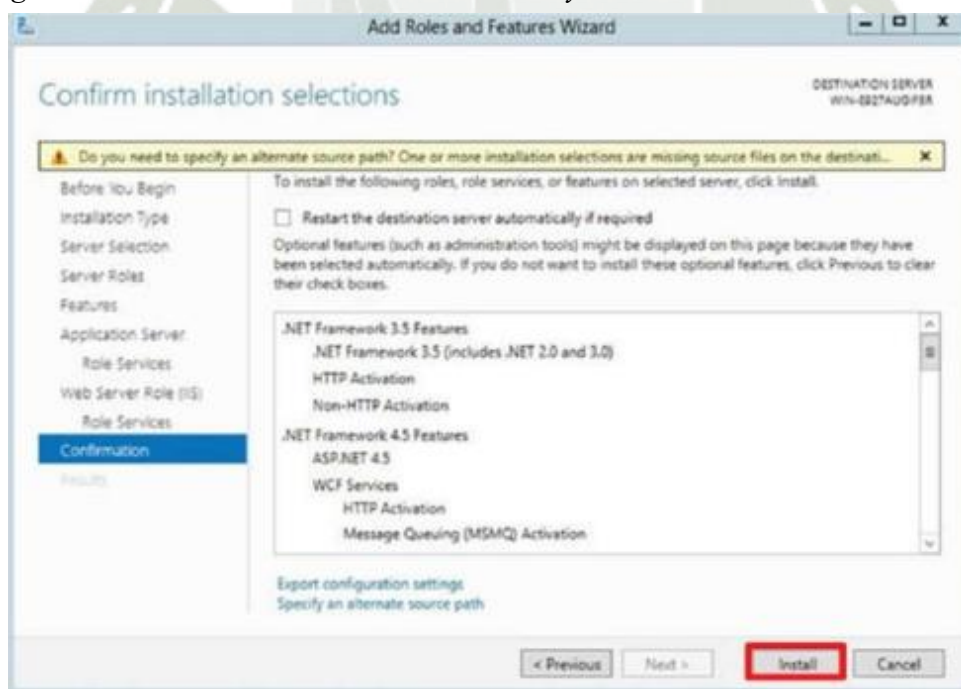
Nota: Windows Server 2012 R2 de Transaltisa

Figura 36 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2



Nota: Windows Server 2012 R2 de Transaltisa

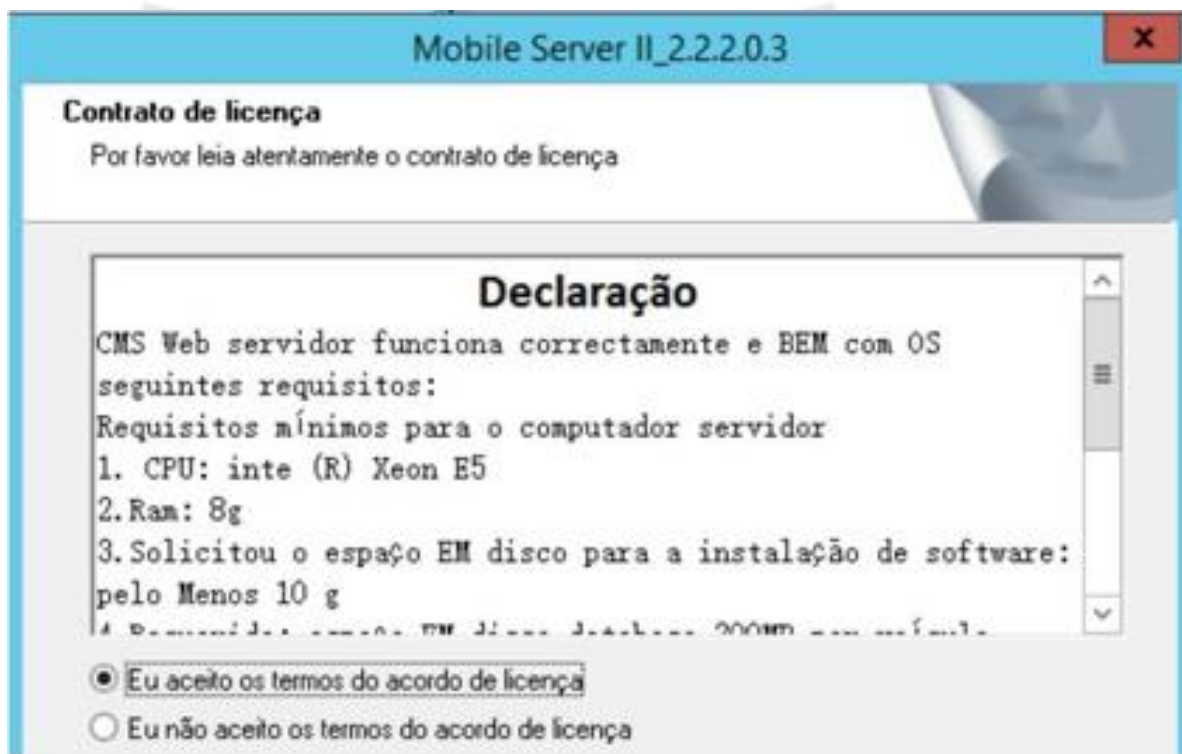
Figura 37 Instalación de Net Framework 3.5 y 4.5 en Windows Server 2012 R2



Nota: Windows Server 2012 R2 de Transaltisa

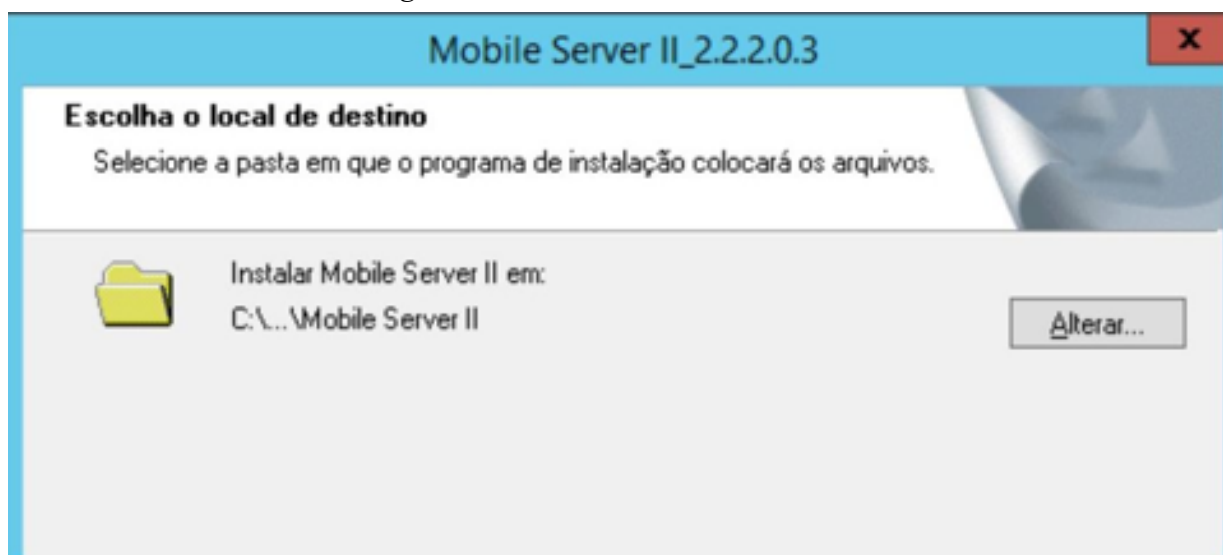
4. Instalación del CEIBA II Server: Después de ello procedimos a ejecutar el archivo de instalación descargado, manteniendo los puertos estándar abiertos de la siguiente manera:
5. Configuración inicial: Una vez finalizada la instalación, se procedimos a realizar la configuración inicial del CEIBA II Server de la siguiente manera:

Figura 38 Instalación CEIBA II Server



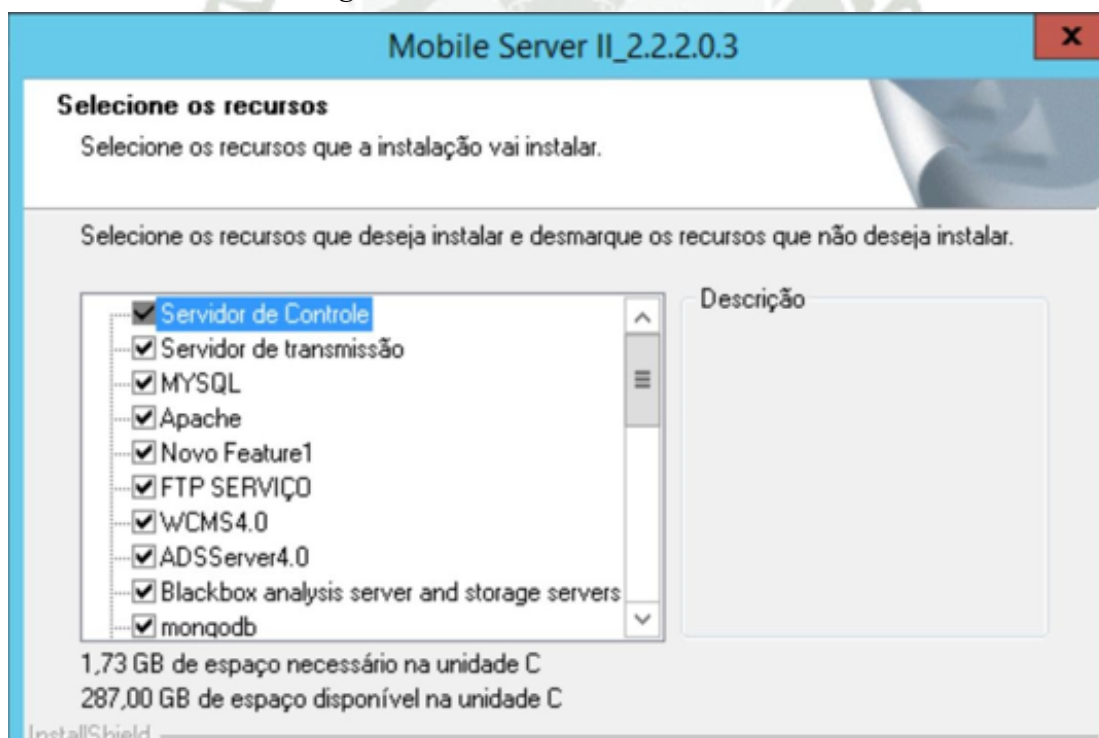
Nota: CEIBA II Server

Figura 39 Instalación CEIBA II Server



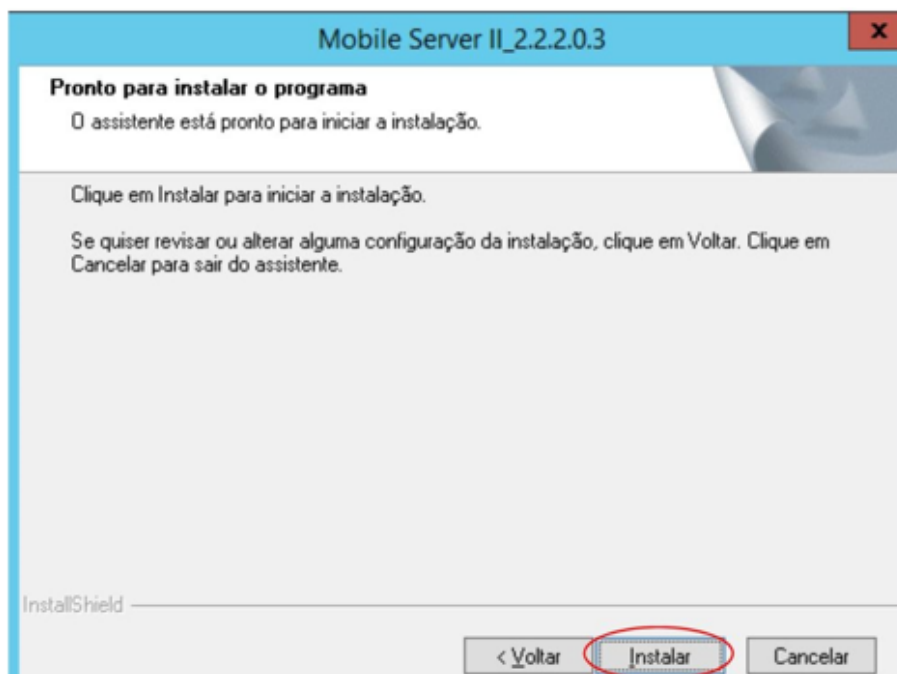
Nota: CEIBA II Server

Figura 40 Instalación CEIBA II Server



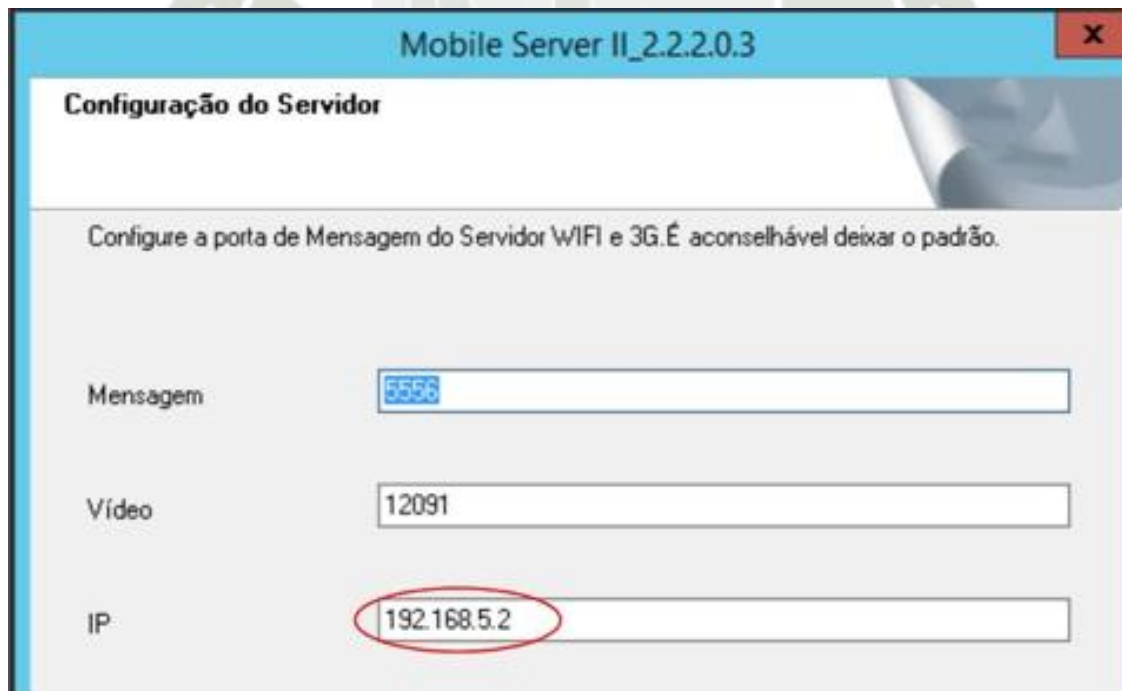
Nota: CEIBA II Server

Figura 41 Instalación CEIBA II Server



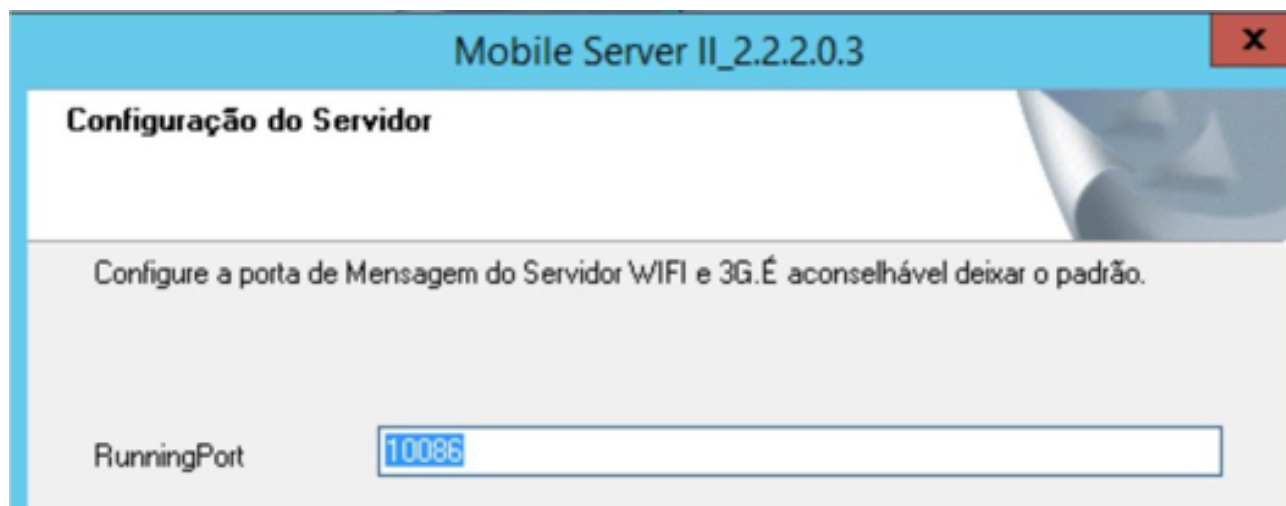
Nota: CEIBA II Server

Figura 42 Instalación CEIBA II Server



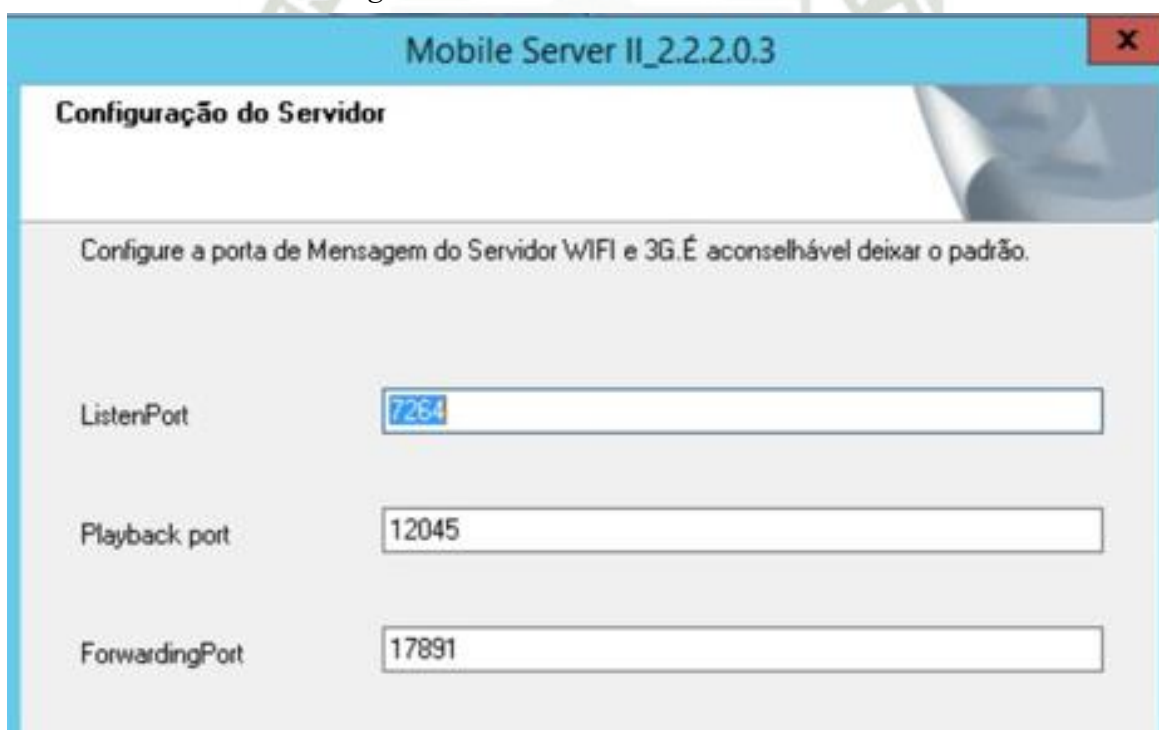
Nota: CEIBA II Server

Figura 43 Instalación CEIBA II Server



Nota: CEIBA II Server

Figura 44 Instalación CEIBA II Server



Nota: CEIBA II Server

Figura 45 Instalación CEIBA II Server



Mobile Server II_2.2.2.0.3

Configuração do Servidor

Configure a porta de Mensagem do Servidor WIFI e 3G.É aconselhável deixar o padrão.

IE Port

connection port

connection ip

Nota: CEIBA II Server

Figura 46 Instalación CEIBA II Server



Mobile Server II_2.2.2.0.3

Configuração do Servidor

Configure a porta de Mensagem do Servidor WIFI e 3G.É aconselhável deixar o padrão.

Porta de

Porta de dados Http

Black Box Webport

Nota: CEIBA II Server

Figura 47 Instalación CEIBA II Server



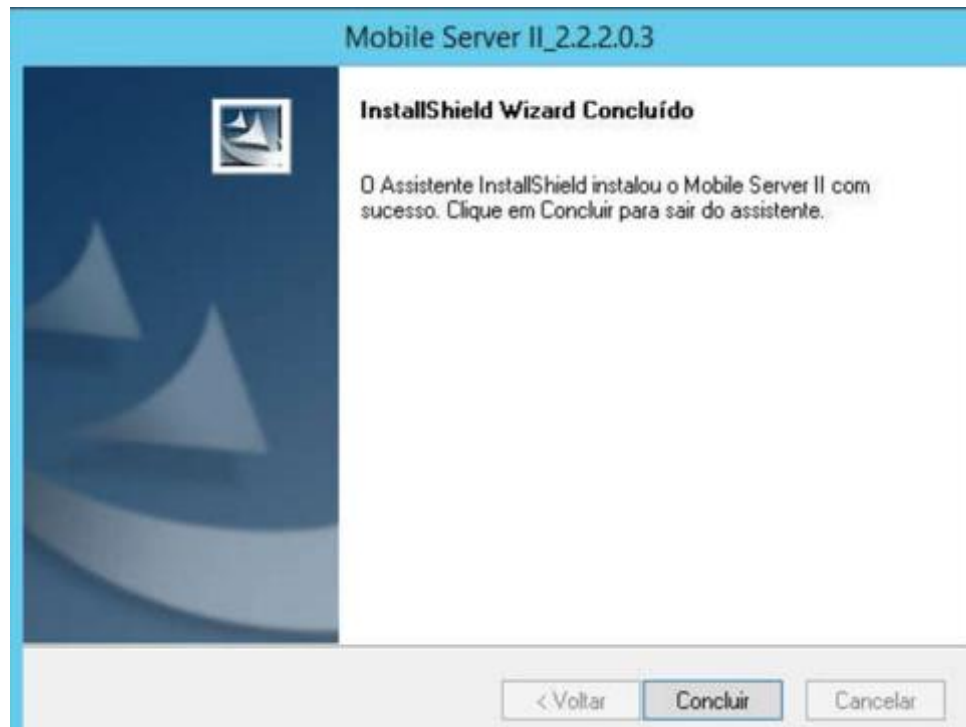
Nota: CEIBA II Server

Figura 48 Instalación CEIBA II Server



Nota: CEIBA II Server

Figura 49 Instalación CEIBA II Server



Nota: CEIBA II Server

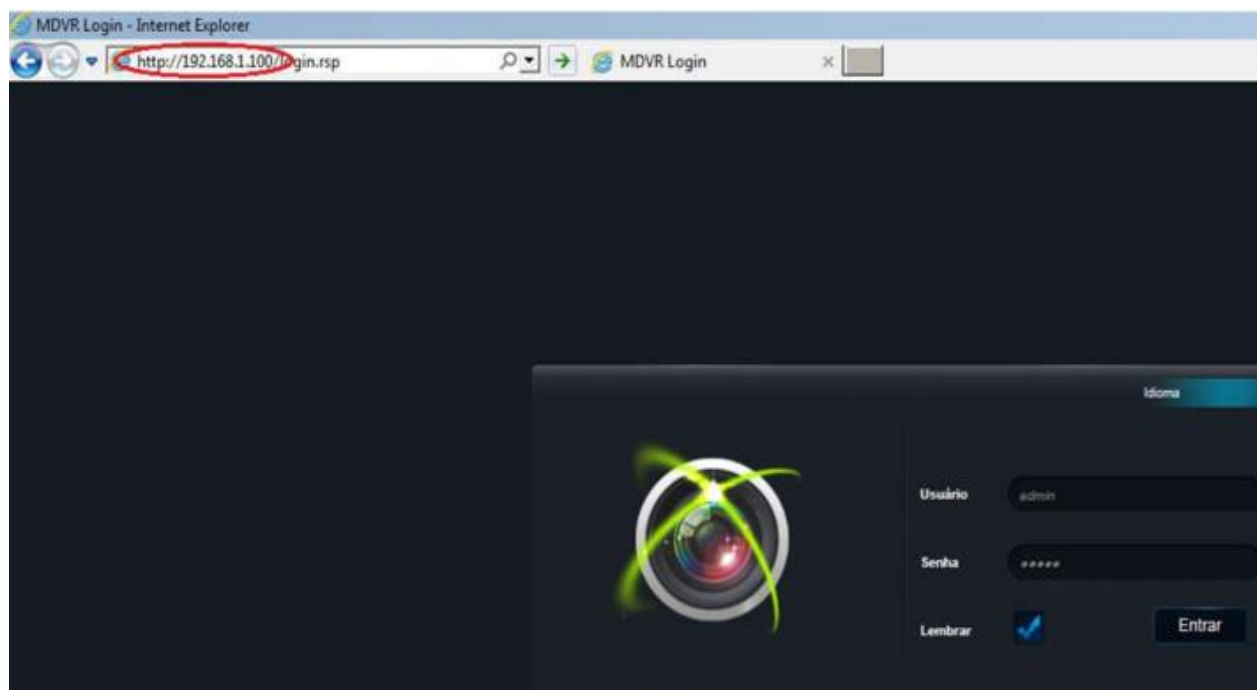
4.7. Configuración de los MDVRs

Una vez que la red mesh y el servidor CEIBA II estaban configurados correctamente, se inició el proceso de configuración de los MDVR en las unidades que llegaban a Espinar. El procedimiento seguido fue el siguiente:

1. Preparación de las unidades: Cuando las unidades llegaban a la plataforma por la tarde, los técnicos se encargaban de subir a cada una de ellas. Esto implicaba levantar el camarote y acceder al MDVR ubicado en su interior.
2. Conexión del MDVR a la laptop: El técnico conectaba el MDVR a la laptop utilizando un cable de red. Esto permitía establecer una conexión directa entre el MDVR y la laptop para realizar la configuración.
3. Acceso a la configuración del MDVR: En la laptop, se abría el navegador Internet Explorer y se ingresaba la dirección IP predeterminada del MDVR, que en este caso era

192.168.1.100. Luego, se ingresaban las credenciales predeterminadas (usuario: admin, contraseña: admin) para iniciar sesión en la interfaz de configuración del MDVR.

Figura 50 Página login-MDVR



Nota: MDVR Login

4. Configuración del Wifi: Una vez dentro de la interfaz de configuración, se accedía al menú "Configuración" y se seleccionaba la pestaña Wifi. Aquí, se habilitaba la opción de Wifi y se ingresaba el nombre de la red y su contraseña. Además, se activaba la opción de IP dinámica para que el MDVR pudiera conectarse automáticamente a la red de la plataforma. Finalmente, se hacía clic en "Guardar" para guardar la configuración realizada.

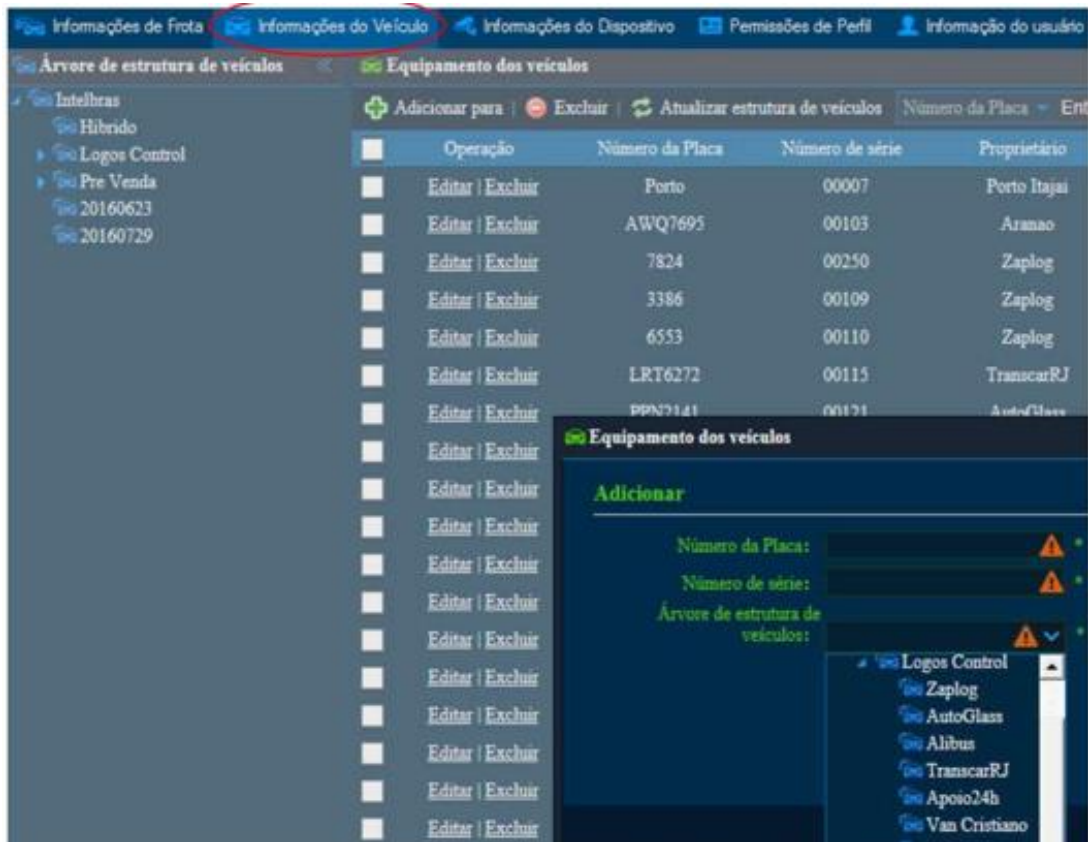
Figura 51 Pantalla de configuración de Wifi



Nota: MDVR Cofiguração

5. Registro de la placa de la unidad: Una vez finalizada la configuración del Wifi en el MDVR, el técnico registraba la placa de la unidad correspondiente en un archivo Excel junto a la serie del MDVR.
6. Una vez que el supervisor de TI contaba con la información del MDVR, procedía a registrar el dispositivo en el servidor CEIBA II para que pudiera ser administrado y gestionado adecuadamente. Para ello, accedía a la plataforma CEIBA II, se dirigía al menú "Información del Vehículo" y seleccionaba la opción "Adicionar".
7. En la ventana emergente que se desplegaba, se ingresaban los datos correspondientes a la placa de la unidad y la serie del MDVR, para luego hacer clic en el botón "Guardar".

Figura 52 CEIBA II Server-Agregar unidad



Nota: Plataforma CEIBA II Server

- Una vez completado todo el proceso descrito, el supervisor de TI accedía a la plataforma del cliente CEIBA II para validar el registro exitoso del equipo. El objetivo era confirmar que la placa del vehículo se hubiera registrado correctamente y que las cámaras del MDVR fueran visibles en tiempo real.

Esta validación era esencial para garantizar que el proceso de configuración y registro se hubiera realizado con éxito. Al verificar la correcta visualización de las cámaras y la presencia de la placa del vehículo, el supervisor de TI confirmaba que el MDVR estuviera listo para ser utilizado y monitoreado en la plataforma CEIBA II.

El proceso completo de configuración de los MDVR en las 299 unidades tomó alrededor de 3 semanas, logrando configurar aproximadamente 20 unidades por día. Este proceso requería tiempo y atención minuciosa para asegurar que cada MDVR estuviera correctamente configurado y

conectado a la red de la plataforma, permitiendo un acceso fluido y eficiente a través del servidor CEIBA II.

4.8. Pruebas de integración y definición del nuevo procedimiento

4.8.1. Verificación de la transferencia de videos desde el MDVR a través de la red MESH

Una vez finalizada la instalación de los dispositivos en la plataforma y completada su configuración, se dio paso a las pruebas correspondientes para la descarga de videos de las unidades.

El supervisor de TI, encargado de analizar el nuevo software implementado, realizó la descarga de videos a través del nuevo software de la siguiente manera:

1. Acceso al Software CEIBA II: Para comenzar, se ingresa al software cliente CEIBA II y se selecciona la opción "Type" como "Server". Esto permite visualizar todos los dispositivos registrados en el servidor. Se ingresa la dirección IP del servidor y las credenciales de acceso (usuario y contraseña) previamente creadas.

Figura 53 CEIBA II cliente-Login



Nota: Plataforma CEIBA II Cliente

2. Visualización de Unidades Conectadas: En el lado derecho de la interfaz, se muestra un listado de las placas de las unidades. Aquellas que estén en verde indican que están conectadas a la red y son accesibles para la descarga de videos.

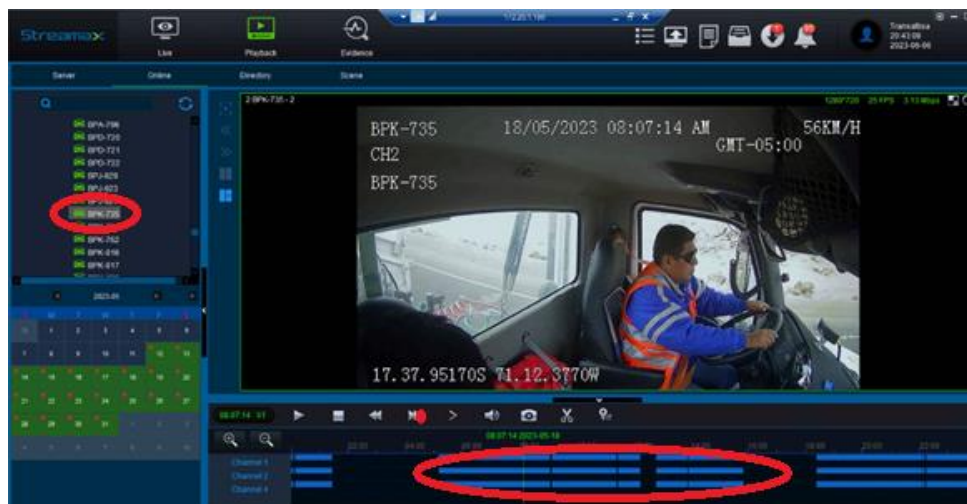
Figura 54 CEIBA II Cliente-Pantalla Principal



Nota: Plataforma CEIBA II Cliente

3. Visualización en Tiempo Real: Al hacer doble click en la placa de una unidad podremos ver los videos en tiempo real y un calendario en donde se podrán ver las fechas que contienen grabación, al hacer click en un día con grabación podremos visualizar la línea de tiempo con las grabaciones disponibles.

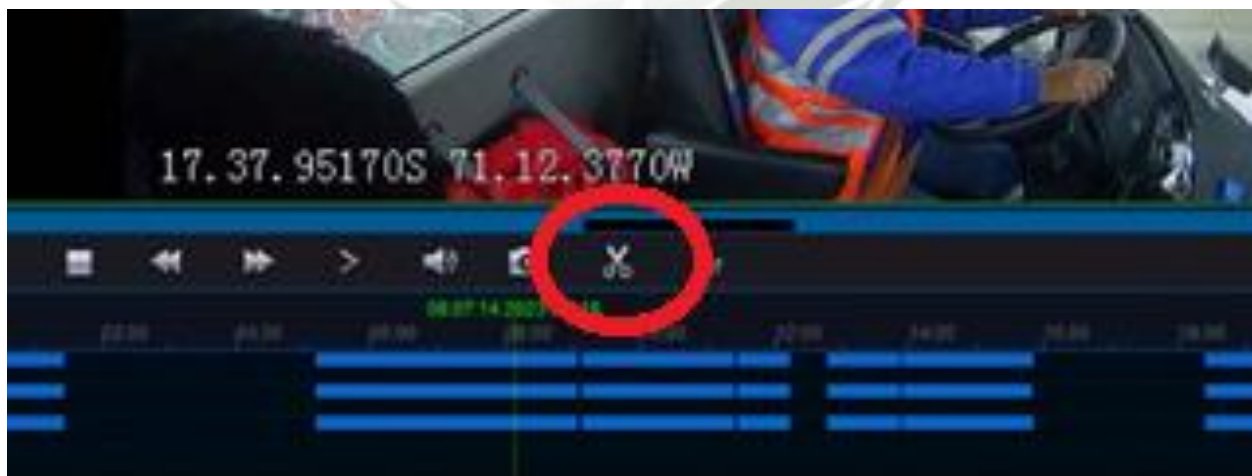
Figura 55 CEIBA II Cliente-Visualizacion de unidades



Nota: Plataforma CEIBA II Cliente

4. Descarga de Videos: Para descargar los videos deseados, se hace clic en el botón "tijera", lo que despliega una ventana emergente.

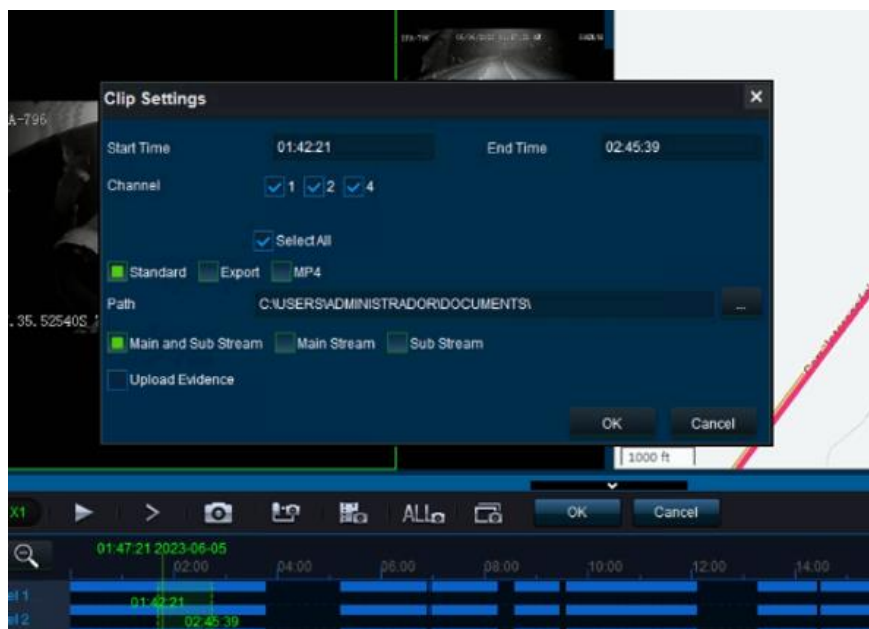
Figura 56 CEIBA II Cliente-Boton Cortar



Nota: Plataforma CEIBA II Cliente

5. Configuración de Descarga: En la ventana emergente, se ingresa el intervalo de horas requerido para el video, se especifica la carpeta donde se almacenará la grabación y se confirma la selección haciendo clic en el botón "OK".

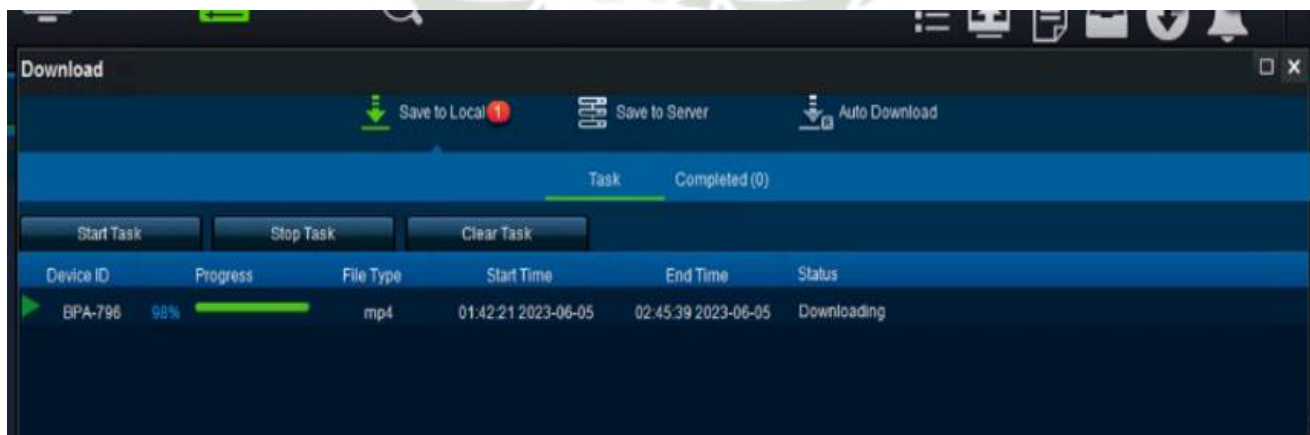
Figura 57 CEIBA II Cliente-Extracción de videos



Nota: Plataforma CEIBA II Cliente

6. Progreso de Descarga: Se abre una nueva ventana que muestra el progreso de la descarga del video seleccionado. Aquí se puede monitorear y validar el avance de la descarga.

Figura 58 CEIBA II Cliente-Descarga de Video



Nota: Plataforma CEIBA II Cliente

7. Validación del Video Descargado: El supervisor de TI se encarga de validar que el video se encuentre dentro de la carpeta seleccionada. Con esto, se concluye exitosamente el proceso de descarga utilizando este nuevo software.

Es importante destacar que el nuevo software CEIBA II facilita el proceso de descarga de videos, proporcionando una interfaz intuitiva y eficiente para acceder a las grabaciones de las unidades de manera rápida y precisa, además que también se puede detectar fallas que puedan tener los dispositivos de manera oportuna.

4.8.2. Definición del nuevo procedimiento de descarga de videos

Para satisfacer las necesidades del cliente, se estableció un nuevo procedimiento de descarga de videos, siguiendo la siguiente serie de pasos bien definidos:

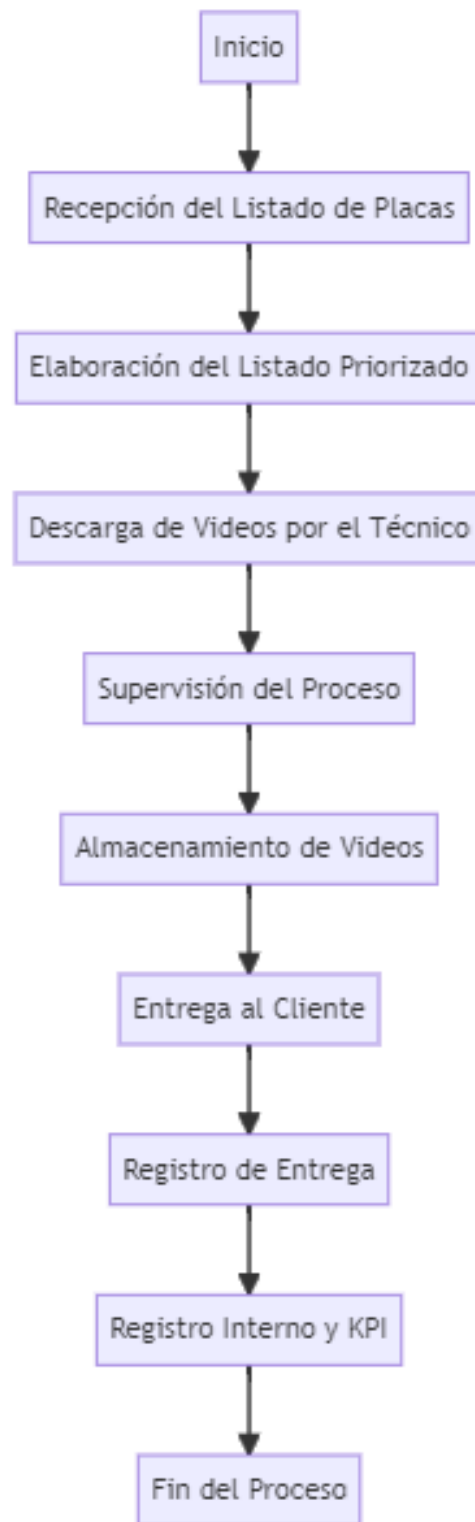
1. Recepción de la Lista de Placas: Diariamente, el supervisor de TI recibía un correo del cliente que contenía un listado con 30 placas de vehículos que llegarían a la plataforma de Espinar. El listado incluía las solicitudes de videos de grabaciones desde las 06:00 a.m. hasta las 18:00 p.m., así como las solicitudes de videos de incidentes realizadas por los supervisores de otras áreas de Transaltisa.
2. Priorización y Asignación: El supervisor de TI encargado elaboraba un listado en Excel, priorizando las solicitudes de acuerdo a la urgencia y relevancia. Luego, enviaba este listado al técnico responsable de la extracción de videos en la plataforma.
3. Proceso de Descarga: El técnico designado llevaba a cabo la descarga de los videos utilizando la desktop instalada en la oficina de la plataforma de Espinar. Seguía el procedimiento detallado en el punto 4.7.1 para extraer los videos de manera eficiente durante toda la noche.
4. Supervisión y Entrega Prioritaria: El supervisor de TI en la plataforma se aseguraba de que el proceso de descarga se realizara correctamente. Además, hacía la entrega inmediata de los videos más urgentes a las áreas solicitantes.

5. Almacenamiento y Entrega del Disco Duro: Los 30 videos diarios se almacenaban en un disco duro externo de 4 TB, que luego era entregado al supervisor de TI al día siguiente por la mañana.
6. Registro de Entrega: El supervisor de TI entregaba el disco duro externo al Centro de Control de Minera Las Bambas junto con un documento que certificaba la correcta entrega de los videos solicitados.
7. Registro Interno: El supervisor de TI registraba las placas de los videos entregados en un Excel y de manera diaria para generar a final del mes un KPI acerca de la entrega de videos.

A continuación, se presenta el Diagrama de Flujo que ilustra el recientemente implementado proceso de extracción de videos. Este diagrama es una representación visual que detalla las diversas etapas y pasos involucrados en la extracción de videos, lo que permite comprender de manera más clara y organizada cómo funciona este nuevo procedimiento. Esta representación gráfica será fundamental para comprender y seguir de manera efectiva el proceso de extracción de videos que se ha establecido.



Figura 59 Diagrama de Flujo del nuevo proceso de extracción de videos



4.8.3. Definición del plan de contingencia

En el contexto de este proyecto de gestión de MDVRs, era crucial contar con un sólido plan de contingencia que asegure la continuidad de la extracción de videos incluso en situaciones adversas. El plan de contingencia se activará en caso de eventos imprevistos que puedan afectar la operación normal, como cortes de energía o fallos en los equipos. A continuación, se detalla el procedimiento de contingencia:

1. Evaluación de la Contingencia: En el momento en que se detecte un evento inesperado que pueda afectar la operación, el equipo de TI evaluará la magnitud del problema y su impacto en la extracción de videos y el cumplimiento de los objetivos de la tesis.
2. Activación del Plan de Contingencia: Si se determina que la contingencia afecta la extracción de videos, se activará de inmediato el plan de contingencia para garantizar la continuidad de las operaciones.
3. Extracción de Videos Manual: En el escenario de contingencia, se procederá a la extracción manual de videos, siguiendo el mismo proceso detallado en la sección 4.1.1.4 de este trabajo de tesis. Esto asegurará que se cumplan los requerimientos del cliente y que se mantenga el flujo de datos necesario para la investigación.
4. Resolución del Problema Subyacente: Simultáneamente, el equipo de TI trabajará de manera diligente para abordar y resolver el problema subyacente que causó la contingencia. Se dará prioridad a la restauración de la operación normal lo antes posible.
5. Comunicación y Documentación: Durante todo el proceso de contingencia, se mantendrá una comunicación constante y transparente con todos los miembros del equipo y se documentarán cuidadosamente todas las acciones tomadas, los tiempos de respuesta y las soluciones implementadas.
6. Restablecimiento de la Operación Normal: Una vez que se haya resuelto la contingencia y se haya confirmado la operación normal, se procederá a la transición de nuevo al proceso automatizado de extracción de videos.

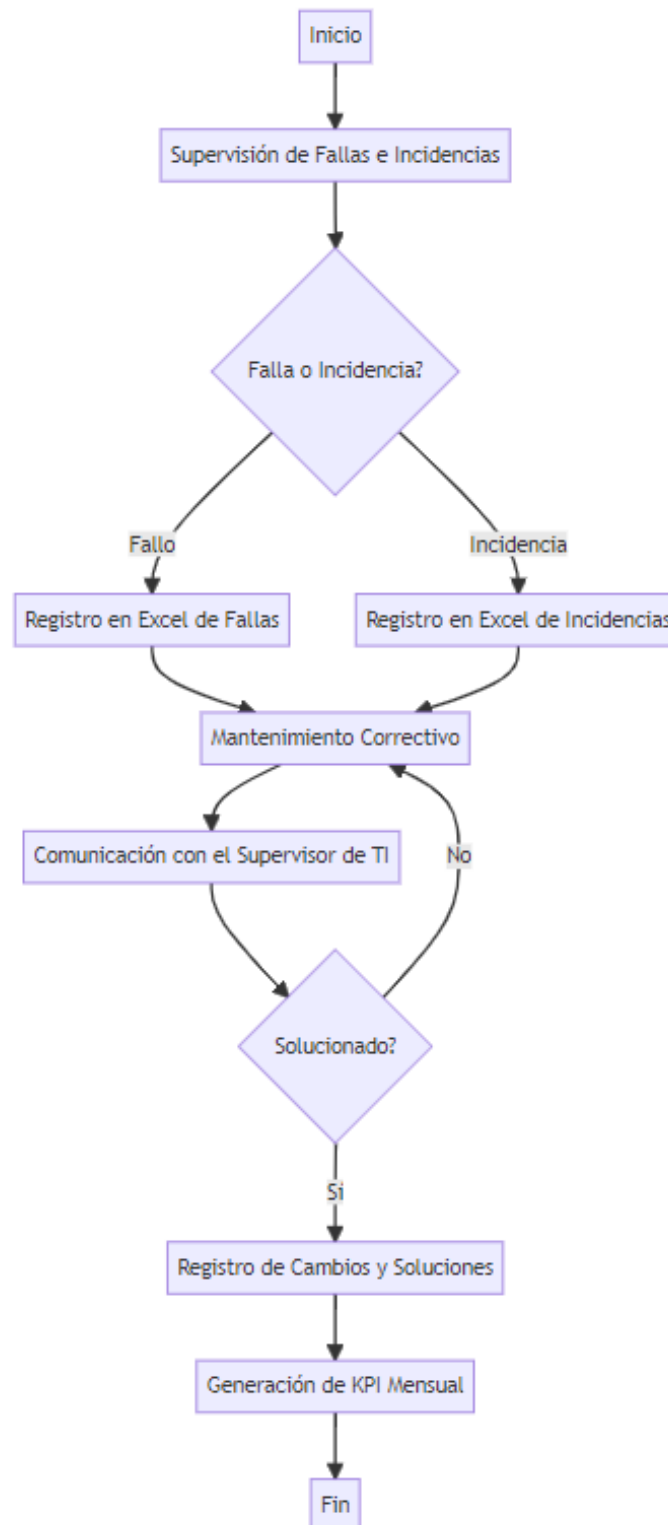
Este plan de contingencia está diseñado para garantizar que, incluso en situaciones imprevistas, se puedan cumplir los objetivos de la tesis y mantener la integridad de la investigación. La rápida respuesta, la extracción manual de videos y la resolución proactiva de problemas son componentes clave de este plan, y se espera que minimicen cualquier impacto negativo en el desarrollo de la tesis.

4.8.4. Procedimiento para reportar fallas e incidencias, solicitudes de cambio

El técnico responsable atendía de inmediato todas las fallas y eventualidades que pudieran surgir diariamente. Esto incluía llevar a cabo las acciones de mantenimiento correctivo en los dispositivos dentro de su turno laboral. Además, se mantenía una comunicación constante con el supervisor de TI encargado para informar sobre las incidencias y coordinar las soluciones necesarias. Cada uno de estos procedimientos y cambios era minuciosamente registrado en una hoja de de Excel. Este registro desempeñaba un papel esencial en la generación mensual del KPI que evaluaba las revisiones y los mantenimientos realizados en los MDVR de las unidades.

A continuación, se presenta el Diagrama de Flujo que detalla el procedimiento de reporte de fallas de manera sistemática y clara. Este diagrama proporciona una representación visual de las etapas y pasos involucrados en el proceso de informar sobre problemas o fallas en el proyecto. Al seguir este diagrama, se podrá comprender fácilmente cómo se debe llevar a cabo el proceso de reporte de fallas, lo que asegurará una respuesta rápida y efectiva ante cualquier eventualidad que pueda surgir. Este recurso gráfico es esencial para garantizar la eficiencia y confiabilidad en la gestión de incidencias y la comunicación con el equipo de soporte técnico.

Figura 60 Diagrama de Flujo del procedimiento de reporte de fallas



4.9. Puesta en marcha

Una vez completada la implementación y configuración de la red mesh, el servidor CEIBA II y los MDVRs en las unidades y ya definido el nuevo proceso de descarga y entrega de videos llegó el momento de poner en marcha todo el sistema y asegurarse de su correcto funcionamiento. Para ello, se llevó a cabo un proceso de puesta en marcha, que comprendió las siguientes etapas:

1. Pruebas de Conectividad: Se realizaron pruebas exhaustivas para garantizar que todas las antenas mesh estuvieran conectadas correctamente y puedan visualizarse todos los MDVR de las unidades estacionadas en la plataforma de Espinar, que como mínimo eran 70 y como máximo 80 diarias. Los técnicos verificaron la capacidad de las antenas para comunicarse entre sí y, en caso de que alguna de ellas fallara, se aseguraron de que las otras tomaran el control de los clientes y mantuvieran una conexión activa.
2. Verificación de la Plataforma CEIBA II: Se comprobó que el servidor CEIBA II estuviera funcionando correctamente y que todos los MDVRs, que eran por lo menos 70 diarias, estuvieran registrados en la plataforma. El supervisor de TI se aseguró de que todas las unidades estuvieran visibles en la interfaz del software y que las cámaras pudieran ser visualizadas en tiempo real.
3. Pruebas de Descarga de Videos: Se llevó a cabo una serie de pruebas para evaluar la eficiencia del nuevo procedimiento de descarga de videos utilizando el cliente CEIBA II. Se extrajeron videos de diferentes unidades y se verificó que se descargaran correctamente en las carpetas asignadas, asegurando que el proceso fuera rápido y preciso.
4. Validación de Entrega de Videos: El supervisor de TI confirmó que los 30 videos diarios solicitados por el cliente fueran almacenados en el disco duro externo y entregados en el Centro de Control de Minera Las Bambas con el documento de registro de entrega correspondiente.
5. Capacitación del Personal: Se proporcionó una capacitación adecuada a los técnicos y personal encargado de la operación del sistema para asegurar que pudieran manejar y administrar la red mesh, el servidor CEIBA II y el proceso de descarga de videos de manera efectiva.

Una vez finalizada la fase de puesta en marcha y con todas las pruebas exitosas, el sistema estuvo plenamente operativo y listo para su uso diario. La eficiente red mesh junto con el servidor CEIBA II permitieron una descarga masiva de videos de manera rápida y precisa, brindando a Minera Las Bambas y a Transaltisa una solución confiable y efectiva para gestionar la seguridad y operatividad de su flota de transporte de concentrado de mineral. Con este proyecto, se logró optimizar los procesos, reducir el esfuerzo físico requerido, y mejorar la eficiencia operativa, lo que se tradujo en un servicio más confiable y satisfecho para el cliente.

4.10. Seguimiento y optimización

Una vez que el sistema fue implementado y puesto en marcha, se inició la etapa de seguimiento y optimización continua para asegurar que el proyecto mantuviera su eficiencia y funcionalidad a lo largo del tiempo. Esta fase fue fundamental para identificar posibles áreas de mejora y realizar ajustes necesarios para mantener el rendimiento óptimo del sistema.

El equipo de TI de Transaltisa, junto con el supervisor de TI en la plataforma de Espinar, llevó a cabo las siguientes actividades de seguimiento y optimización:

1. **Monitoreo del Sistema:** Se estableció un proceso de monitoreo constante para supervisar el rendimiento de la red mesh, el servidor CEIBA II y los MDVRs. Se utilizaron herramientas de monitoreo y análisis para identificar posibles problemas de conectividad, capacidad de almacenamiento y rendimiento de la red.
2. **Mantenimiento correctivo de los MDVRs:** Con esta nueva herramienta se pudieron identificar problemas en los MDVR, ya sea de antenas de wifi, antenas GPS, cámaras, discos duros y memorias SD, los cuales se ejecutaban en cuanto el técnico encargado encontraba algún problema con el MDVR al cual se conectaba para la extracción del video. En caso no se podía descargar algún video de una unidad, el supervisor de TI debía realizar un informe detallado dirigido al cliente, en donde se detallará que fue lo que sucedió y además la evidencia de la corrección.
3. **Mantenimiento preventivo de los MDVRs:** Al tener una mejora en los tiempos de descarga se establecieron programas de mantenimientos preventivos, en las que se debía revisar remotamente un MDVR por lo menos 2 veces al mes.

4. Capacitación Continua: Se proporcionó capacitación continua al personal encargado de operar el sistema para asegurar que estuvieran familiarizados con todas las funcionalidades y herramientas de gestión del sistema. Esto permitió que el equipo de TI pudiera resolver problemas de manera más efectiva y realizar optimizaciones cuando fuera necesario.
5. Al tener información sólida de entrega de videos y revisiones remotas se pudieron mejorar los KPIs que se elaboraban mensualmente y se presentaban a las gerencias de Transaltisa.

El seguimiento y optimización continuos del proyecto permitieron que el sistema operara de manera óptima y se mantuviera en pleno funcionamiento a lo largo del tiempo, además de que se habían reducido los errores que pudieran encontrarse en los MDVRs de las unidades.

4.10.1. Procedimiento de Monitoreo

El procedimiento de monitoreo involucra una serie de pasos que se llevaban a cabo de para supervisar el rendimiento de los MDVRs y la red mesh. Aquí se detallan los pasos clave:

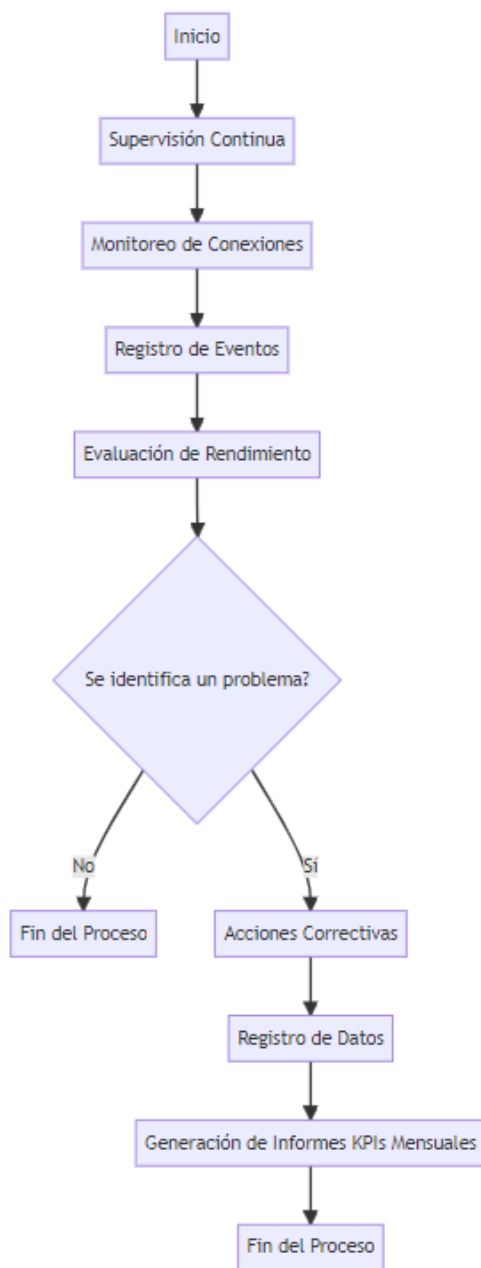
1. Supervisión Continua: El personal de TI mantiene una supervisión constante del estado operativo de los MDVRs, a través de los registros de extracción de videos que se daban diariamente.
2. Monitoreo de Conexiones: El técnico encargado verifica que todas las conexiones entre los dispositivos MDVR funcionen correctamente al atender una unidad.
3. Registro de Eventos: Se registraban todos los eventos y alertas que surgen en el sistema, incluyendo fallas, desconexiones o cualquier otro problema que pueda afectar la operación en el Excel de atenciones.
4. Evaluación de Rendimiento: Se realiza un análisis del rendimiento de la red, incluyendo la velocidad de transferencia de datos y la estabilidad de la conexión de manera mensual.
5. Acciones Correctivas: Cuando se identifica un problema, se toman acciones correctivas de acuerdo a las políticas y procedimientos establecidos, incluyendo el contacto con el soporte técnico si es necesario.

6. Registro de Datos: Se registra cada evento y acción tomada en un registro detallado para su posterior análisis y seguimiento en un Excel de incidencias.
7. Generación de Informes: Se generan KPIs mensuales que resumen el estado operativo de los MDVRs, lo que facilita la toma de decisiones informadas y la planificación de mantenimientos preventivos.

Este procedimiento de monitoreo garantiza una operación eficiente y confiable del sistema, permitiendo una detección temprana de problemas y una respuesta rápida ante contingencias.

A continuación, se presenta de manera visual el Diagrama de Flujo que describe detalladamente el procedimiento de monitoreo implementado en el proyecto. Este diagrama proporciona una representación gráfica de las diversas etapas y actividades involucradas en el proceso de supervisión del rendimiento de los MDVRs y la red mesh. Al seguir este diagrama, se facilita la comprensión de cómo se lleva a cabo el monitoreo de manera efectiva y constante. Esto asegura que el personal de TI pueda mantener un control completo sobre el estado operativo de los dispositivos, detectar problemas tempranamente y tomar las medidas necesarias para garantizar un funcionamiento eficiente y confiable del sistema en todo momento. Este recurso gráfico es esencial para lograr una gestión efectiva del proyecto y garantizar una respuesta ágil ante contingencias.

Figura 61 Diagrama de Flujo del procedimiento de monitoreo



4.10.2. Mesa de Ayuda

La mesa de ayuda de este proyecto consta del equipo de TI liderado por el supervisor de TI de turno y que cuenta además con el personal técnico tercero de Espinar, dedicado a proporcionar

asistencia y resolver problemas relacionados con la gestión de MDVRs y la red mesh implementada en la plataforma de Espinar de Transaltisa. Su función principal es atender y gestionar todas las solicitudes, fallas, incidencias y consultas que surgen durante la operación. Se detallan algunas características de la mesa de ayuda de este proyecto:

1. **Atención Centralizada:** La mesa de ayuda actúa como un punto centralizado de contacto para todos los usuarios y partes interesadas que requieren asistencia técnica o tienen problemas con los MDVRs o la red mesh. Proporciona un canal único para informar sobre problemas y recibir ayuda.
2. **Soporte Técnico:** El equipo de la mesa de ayuda está compuesto por profesionales técnicos capacitados en el funcionamiento de los MDVRs, la red mesh y el servidor CEIBA II. Están preparados para resolver problemas técnicos, brindar orientación y asesorar a los usuarios en la resolución de problemas.
3. **Registro de Incidentes:** Cada solicitud de asistencia, incidente o consulta se registra de manera sistemática en una base de datos o sistema de seguimiento. Esto permite un seguimiento adecuado de los problemas y la generación de informes para evaluar la eficiencia de la mesa de ayuda.
4. **Priorización y Escalación:** La mesa de ayuda prioriza las solicitudes según su gravedad y urgencia. Los problemas críticos se tratan con prioridad, y si es necesario, se escalan a niveles superiores de soporte o a expertos especializados.
5. **Comunicación Constante:** El equipo de la mesa de ayuda mantiene una comunicación constante con los técnicos de campo, el supervisor de TI y otras partes interesadas. Esto asegura una respuesta rápida y una coordinación efectiva para resolver problemas.
6. **Generación de Informes:** Se generan informes periódicos que detallan las solicitudes de asistencia recibidas, el tiempo de resolución, la satisfacción del cliente y otros indicadores clave de rendimiento (KPIs). Estos informes ayudan a evaluar y mejorar la eficiencia de la mesa de ayuda.

En resumen, la mesa de ayuda de este proyecto es esencial para garantizar un soporte técnico eficaz, mantener la operación continua y resolver problemas de manera oportuna en relación con los MDVRs y la red mesh implementada en la plataforma de Espinar de Transaltisa.

4.10.3. Procedimiento de control de cambios en la configuración

El control de cambios en la configuración de una red es esencial para garantizar su estabilidad y seguridad a medida que evoluciona con el tiempo. A continuación, se describe un procedimiento típico para el control de cambios en la configuración de una red:

1. **Solicitud de Cambio:** Cualquier cambio propuesto en la configuración de la red debe comenzar con una solicitud formal. Esto puede ser iniciado por un miembro del equipo de administración de redes, un usuario final o cualquier persona autorizada para proponer cambios.
2. **Evaluación de Impacto:** El equipo de administración de redes debe evaluar el impacto potencial del cambio en la red. Esto incluye determinar cómo afectará la configuración existente, la seguridad, el rendimiento y otros aspectos críticos de la red.
3. **Aprobación del Cambio:** Una vez que se ha evaluado el impacto, el cambio debe ser aprobado por las partes pertinentes. Esto podría incluir a los administradores de red, la dirección de TI y otros interesados clave.
4. **Documentación:** Antes de realizar el cambio, es importante documentar la configuración actual de la red. Esto sirve como punto de referencia para volver a un estado anterior en caso de que el cambio cause problemas inesperados.
5. **Implementación del Cambio:** El cambio se implementa siguiendo las prácticas recomendadas y se ajusta según sea necesario.
6. **Pruebas:** Una vez implementado, se realizan pruebas exhaustivas para asegurarse de que el cambio funcione como se esperaba y no cause problemas adicionales.
7. **Monitoreo Continuo:** Después de que el cambio se ha implementado con éxito, se debe realizar un monitoreo continuo para asegurarse de que no haya efectos secundarios no deseados y que la red siga funcionando de manera óptima.
8. **Documentación Actualizada:** La documentación de la configuración se actualiza para reflejar el cambio recién implementado. Esto garantiza que la información sea precisa para futuros cambios y diagnósticos.

9. Registro de Cambios: Todos los cambios realizados en la configuración de la red deben registrarse de manera adecuada en un registro de cambios. Esto proporciona un historial de todas las modificaciones realizadas en la red.
10. Revisión Post-Implementación: Después de un período de tiempo, se realiza una revisión post-implementación para evaluar la efectividad del cambio y abordar cualquier problema que pueda haber surgido.

Este procedimiento aseguró que los cambios en la configuración de la red se realicen de manera controlada, minimizando los riesgos y manteniendo la integridad de la red. Además, proporciona una estructura para rastrear y gestionar cambios a lo largo del tiempo.

4.10.4. Implementación del proceso de optimización continua

La implementación de un proceso de optimización continua en el proyecto de gestión de MDVRs a través de la red mesh se llevó a cabo siguiendo estos pasos:

1. Recopilación de Datos: Se recopilaron datos sobre el rendimiento del sistema, incluyendo tiempos de descarga, incidencias, tiempos de respuesta y eficiencia operativa. Estos datos se utilizaron como punto de partida para la mejora.
2. KPIs A través de los KPIs hechos mensualmente:
 - a. **KPI de entrega de videos al cliente**, el cual representa el porcentaje de videos entregados en el mes y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{KPI de Entrega de 30 Videos Diarios (\%)} = (\text{Número de Videos Entregados} / 30) \times 100$$

Donde:

* Número de Videos Entregados: Es la cantidad real de videos que se entregaron al cliente o solicitante en un día determinado.

* 30: Es el objetivo diario de entrega de videos establecido por el cliente. Representa los 30 videos requeridos como parte de los requisitos del proyecto.

* 100: Se multiplica por 100 para expresar el resultado como un porcentaje.

- b. **KPI de mantenimientos correctivos mensuales**, en el cual se tiene el porcentaje de cumplimiento de los mantenimientos correctivos durante todo el mes en comparación con la cantidad total de mantenimientos correctivos requeridos para ese mes, y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{KPI de Mantenimientos Correctivos Mensuales (\%)} = \left[\frac{\text{Sumatoria de Mantenimientos Correctivos Realizados en el Mes}}{\text{Sumatoria de Mantenimientos Correctivos Requeridos en el Mes}} \right] \times 100$$

Donde:

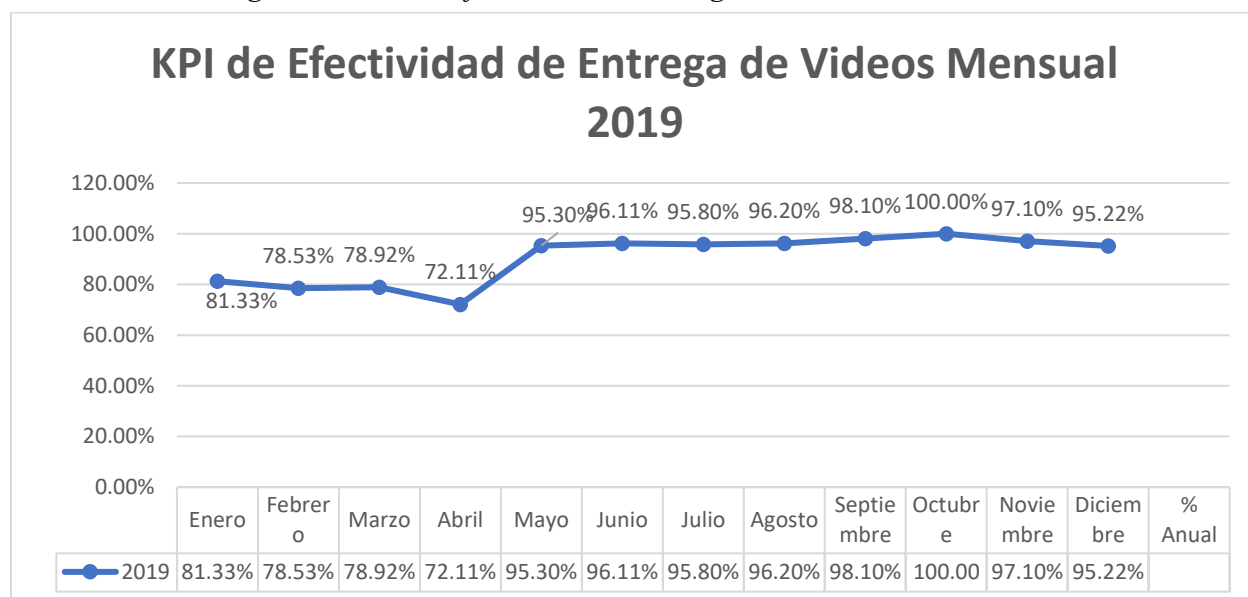
* Sumatoria de Mantenimientos Correctivos Realizados en el Mes: Representa la suma de todos los mantenimientos correctivos que se llevaron a cabo durante el mes.

* Sumatoria de Mantenimientos Correctivos Requeridos en el Mes: Indica la suma de todos los mantenimientos correctivos que se debían realizar según los requisitos y el programa de mantenimiento durante el mes.

* 100: Se multiplica por 100 para expresar el resultado como un porcentaje.

A raíz de la implementación del proyecto se obtuvo una gran mejoría con respecto al porcentaje de entrega de videos en el año 2019 desde la solicitud del nuevo requerimiento como se puede ver en el siguiente gráfico que muestra una gran mejoría.

Figura 62 KPI de efectividad de Entrega de Videos del año 2019



Nota: KPI realizado por el Supervisor de TI de Transaltisa

3. Análisis de Datos: Se analizaron los datos recopilados para identificar patrones, tendencias y áreas críticas que necesitaban atención.
4. Implementación de Mejoras: Con base en los resultados del análisis de datos, se implementaron mejoras específicas. Esto podría incluir ajustes en la configuración de la red, actualizaciones de software, capacitación del personal o cualquier otro cambio necesario.
5. Pruebas y Validación: Después de implementar las mejoras, se realizaron pruebas exhaustivas para asegurarse de que funcionaran según lo previsto. Esto incluyó pruebas de rendimiento, pruebas de redundancia de la red y pruebas de detección de problemas.
6. Monitoreo Continuo: Una vez que las mejoras se implementaron con éxito, se estableció un proceso de monitoreo continuo. Esto implicó supervisar constantemente el rendimiento del sistema y la red, así como la recolección regular de datos.
7. Retroalimentación y Aprendizaje: Se promovió una cultura de retroalimentación y aprendizaje continuo. El personal involucrado en el proyecto fue alentado a informar sobre problemas y sugerir mejoras, y estas sugerencias se tomaron en cuenta en futuras iteraciones de optimización.

8. Actualización de Documentación: A medida que se implementaban cambios y mejoras, se actualizaba la documentación del proyecto para reflejar los nuevos procedimientos y configuraciones.

4.10.5. SLA acordados entre el cliente y Transaltisa

Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) - Fallas en MDVR

Entre:

Minera Las Bambas (Cliente)

y

Transaltisa S.A. (Proveedor de Servicios)

Fecha de entrada en vigencia: [Fecha]

Objetivo del SLA:

Este Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) tiene como objetivo establecer los términos y condiciones para la gestión de fallas en los MDVR (Mobile Digital Video Recorder) utilizados en el transporte de mineral por parte de Transaltisa S.A. para Minera Las Bambas. El presente SLA tiene como objetivo garantizar una respuesta eficiente y oportuna ante posibles fallas en estos dispositivos.

Este Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) de Fallas en MDVR se define en un 94% lo cual corresponde a 2 fallas por día.

Responsabilidades de las Partes:

1. Cliente (Minera Las Bambas):

- Proporcionar información completa y precisa sobre cualquier falla detectada en los MDVR en uso.

- Notificar a Transaltisa S.A. de inmediato cuando se detecte una falla en un MDVR.
- Colaborar con el personal designado por Transaltisa S.A. para el diagnóstico y la resolución de la falla.

2. Proveedor de Servicios (Transaltisa S.A.):

- Designar a un supervisor de TI responsable de la gestión de fallas en los MDVR.
- Responder a las notificaciones de fallas en un plazo máximo de 30 minutos desde la notificación inicial.
- Realizar un diagnóstico rápido y preciso de la falla.
- Realizar el mantenimiento correctivo necesario para solucionar la falla.
- Proporcionar un informe detallado de la falla y las acciones de mantenimiento correctivo realizadas dentro de un plazo máximo de 12 horas desde la notificación inicial.

Proceso de Gestión de Fallas:

1. Cuando no se puede entregar un video a Minera Las Bambas, el técnico responsable de la extracción del video se comunica inmediatamente con el supervisor de TI designado por Transaltisa S.A. para informar la situación.
2. El supervisor de TI de Transaltisa S.A. responde a la notificación dentro de los 30 minutos siguientes a la recepción de esta.
3. Se lleva a cabo un diagnóstico de la falla para determinar su causa raíz.
4. Una vez identificada la causa de la falla, el técnico encargado procede al mantenimiento correctivo de manera inmediata, Teniendo como límite las 12 horas que se encuentra estacionada la unidad en Espinar para darle solución ya que la operatividad de los MDVRs es crítico.
5. El supervisor de TI de Transaltisa S.A. prepara un informe detallado que incluye:
 - Descripción de la falla detectada.
 - Causa raíz de la falla.
 - Acciones de mantenimiento correctivo realizadas.
 - Fecha y hora de la notificación inicial.
 - Fecha y hora de la resolución de la falla.

- Medidas correctivas a fin de evitar futuras fallas.
6. El informe se entrega al cliente, Minera Las Bambas, dentro de las 12 horas posteriores a la notificación inicial de la falla. En caso no se cumpla con el plazo establecido, Minera Las Bambas aplicaría una penalidad definida en el contrato de inicial.

Revisiones y Actualizaciones:

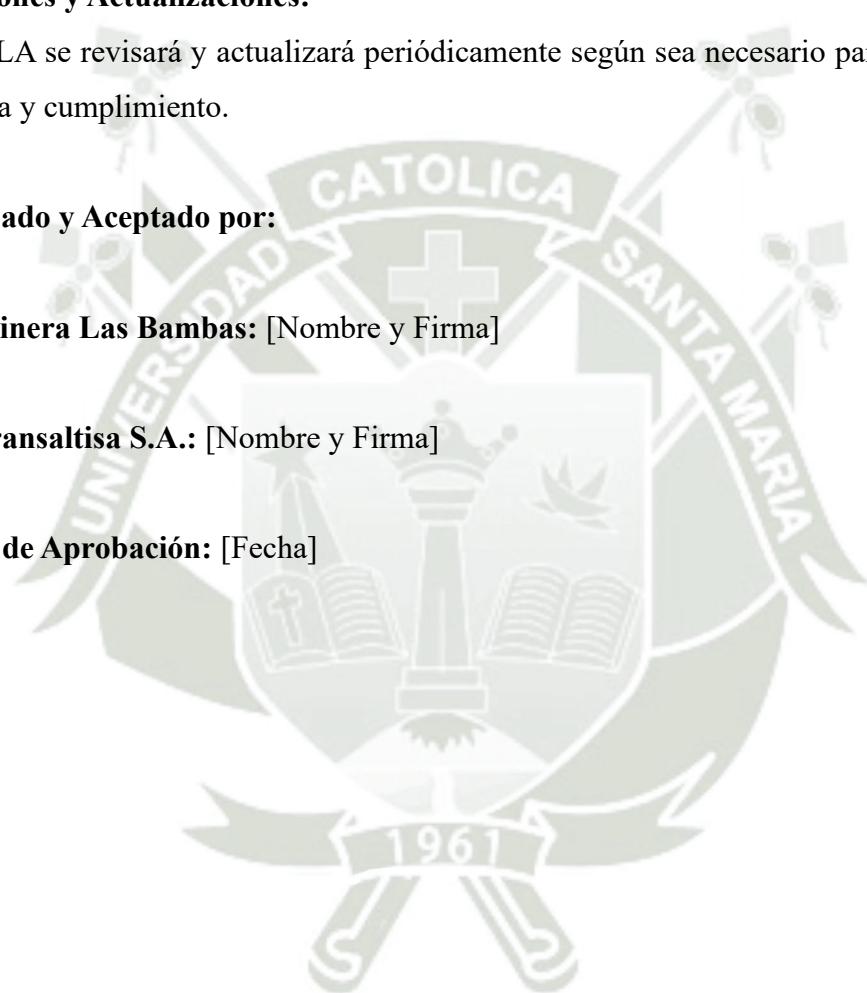
Este SLA se revisará y actualizará periódicamente según sea necesario para garantizar su eficacia y cumplimiento.

Aprobado y Aceptado por:

Por Minera Las Bambas: [Nombre y Firma]

Por Transaltisa S.A.: [Nombre y Firma]

Fecha de Aprobación: [Fecha]





CAPÍTULO V

5. Resultados

Al concluir exitosamente el proyecto de gestión de MDVRs a través de la red mesh en la plataforma de Espinar, se lograron importantes resultados que superaron las expectativas. No solo se cumplió con el requerimiento del cliente de entregar diariamente 30 videos de 12 horas con una reducción significativa de recursos humanos, sino que también se obtuvieron beneficios adicionales que impactaron positivamente en la operatividad y eficiencia de Transaltisa como el mantenimiento correctivo oportuno de los MDVRs de las unidades.

En los siguientes cuadros podremos cuantificar las mejoras obtenidas:

* Descarga de videos antes del requerimiento del cliente: 5 videos diarios

Tabla 6 Tabla comparativa de tiempo de descarga de videos antes del requerimiento

DESCRIPCION	PROCESO MANUAL	PROCESO AUTOMATIZADO	DIFERENCIA
Descarga de videos de 12 horas x unidad	40 minutos	20 minutos	20 min x unidad
Descarga de videos de 12 horas x 5 unidades diarias	200 minutos	100 minutos	100 min x dia

* Descarga de videos después del requerimiento del cliente: 30 videos diarios

Tabla 7 Tabla de costos de remuneración del personal

DESCRIPCION	MENSUAL	4 MESES DE TRABAJO
Costos del nuevo proceso manual S/1200 x 3 personas	S/. 3,600.00	S/. 14,400.00

* Costos de inversión del nuevo proyecto

Tabla 8 Tabla de costos totales del proyecto

DESCRIPCION	TOTAL
Costos de equipos	S/. 3,720.00
Costos de técnicos necesarios para la instalación	S/. 3,720.00
	S/. 7,440.00

* Cuadro comparativo de resultados para cumplir con el nuevo requerimiento del cliente

Tabla 9 Tabla de resultados finales del proyecto

DESCRIPCION	NUEVO PROCESO MANUAL	PROCESO AUTOMATIZADO	DIFERENCIA	% MEJORA
Descarga de videos de 12 horas x unidad	40 minutos	20 minutos	20 minutos x unidad	100% de mejora en tiempo por video
Descarga de videos de 12 horas x 30 unidades diarias	1200 minutos	600 minutos	600 minutos x día	100% de mejora en tiempo por día
Recursos humanos (8 horas de trabajo diarias)	3 personas	1 persona	2 personas x día	
Costo mensual del personal	S/. 3,600.00	S/. 1,200.00	S/2,400.00 mensual	
Diferencias de costos	S/. 14,400.00	S/. 7,440.00	S/. 6,960.00	

La implementación de la red mesh permitió una descarga de videos de manera más rápida y precisa, obteniendo una mejora del 100% en el tiempo de descarga de cada video, lo que se tradujo en una entrega oportuna de los registros solicitados por el cliente y otras áreas de la empresa. El nuevo proceso de extracción de videos, que anteriormente demandaba un esfuerzo físico considerable y de tiempo, se redujo significativamente, gracias a la automatización y configuración adecuada de los MDVRs como se puede observar en el cuadro anterior.

Además del cumplimiento de los requerimientos del cliente, el proyecto trajo consigo una valiosa ventaja en la detección temprana de problemas en los equipos. La red mesh, junto con el servidor CEIBA II, facilitó el monitoreo constante de los MDVRs y la supervisión del rendimiento de la red. Esto permitió identificar de forma proactiva posibles fallas o deterioros en los dispositivos, lo que facilitó la implementación de mantenimiento correctivo de manera oportuna. De esta manera, se redujeron los tiempos de inactividad de los equipos y se optimizó la vida útil de los MDVRs, lo que a su vez disminuyó los costos asociados a reparaciones mayores.

El proyecto de gestión de MDVRs mediante la red mesh y el servidor CEIBA II no solo cumplió con el requerimiento del cliente, sino que generó una serie de beneficios adicionales para

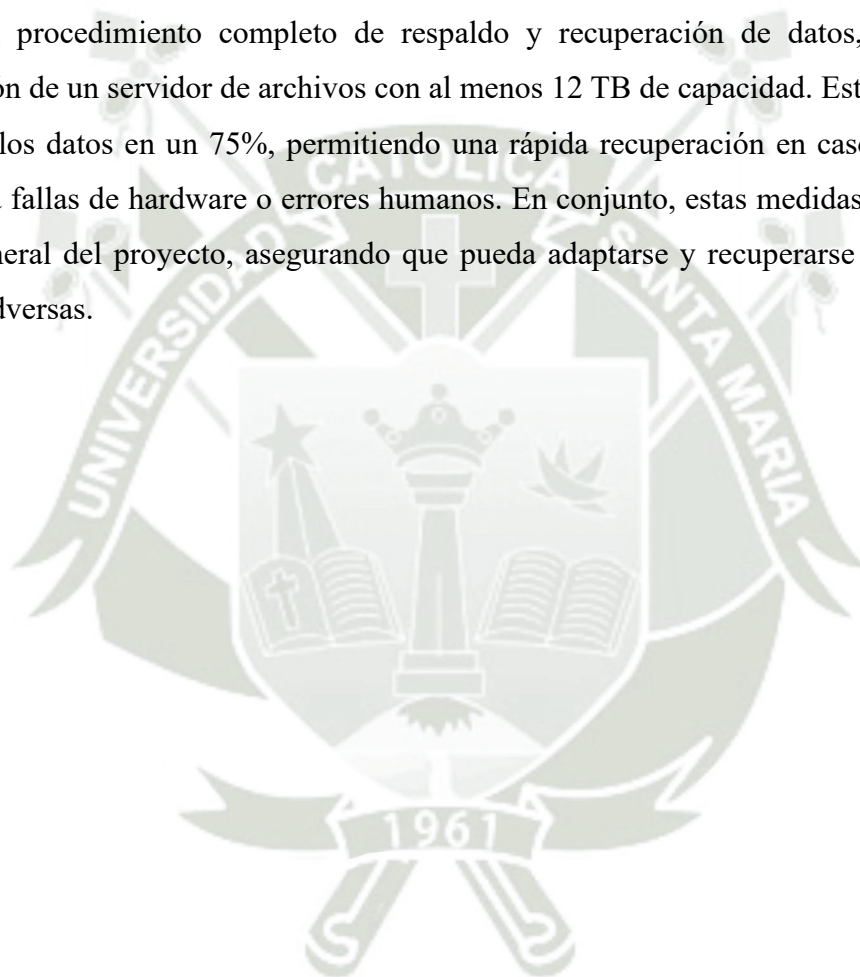
Transaltisa. La eficiencia operativa se vio fortalecida gracias a una descarga de videos más rápida y precisa, y la detección temprana de problemas en los equipos garantizó una operación más confiable y segura. Con este exitoso proyecto se analizó la posibilidad de implementar esta solución en el resto de los proyectos de Transaltisa en el Perú y además se ofreció en futuras licitaciones con otras mineras.

Se cumplió el objetivo de implementar un sistema eficiente mediante varias estrategias clave:

1. Reducción del Tiempo de Extracción de Videos: El nuevo sistema de extracción automatizada de videos permitió reducir el tiempo requerido para obtener un video de 12 horas en un 100%. Anteriormente, se necesitaban aproximadamente 40 minutos por video, mientras que ahora solo se requieren 20 minutos. Esta mejora drástica en el tiempo de extracción aumentó la eficiencia operativa y la capacidad de respuesta a las solicitudes del cliente.
2. Topología de Red Mesh: La elección de una topología de red mesh permitió una conectividad continua y sin interrupciones de los MDVRs en toda la plataforma de Espinar. Esto aseguró que los dispositivos siempre estuvieran disponibles y que la gestión de videos fuera eficiente.
3. Sistema de Detección en Tiempo Real: La implementación de un sistema de detección en tiempo real de fallos en los MDVRs permitió un mantenimiento correctivo y oportuno. Esto minimizó los tiempos de inactividad y mejoró la eficiencia general del sistema.
4. Menor Carga de Trabajo: Antes del proyecto, se requería un equipo de tres personas para realizar la extracción manual de videos. Con la automatización, esto se redujo a solo una persona, lo que redujo significativamente la carga de trabajo y los costos laborales.
5. Entrega de Videos Oportuna: El sistema automatizado garantiza una entrega oportuna de los videos solicitados. Los 30 videos diarios requeridos por el cliente ahora se entregan sin demora, lo que mejora la satisfacción del cliente y la confiabilidad del servicio.

Estas estrategias y decisiones contribuyeron a la implementación de un sistema altamente eficiente que logró los objetivos del proyecto en términos de mejora en el tiempo de descarga de videos y la gestión general de los MDVRs en unidades de transporte.

Además de ello, la resiliencia del proyecto se evalúa en términos de la capacidad para adaptarse a las condiciones cambiantes y recuperarse de situaciones adversas. Aunque actualmente se utilizan UPS en lugar de un grupo electrógeno, la resiliencia operativa se mantiene alta debido a la capacidad de estas UPS para proporcionar energía temporal durante cortes eléctricos. Sin embargo, para mejorar aún más la resiliencia, se recomienda adquirir un grupo electrógeno como medida de contingencia, lo que aumentaría la capacidad de mantener la operación del proyecto durante cortes de energía prolongados. Esto aumentaría la resiliencia operativa en un 80%. Además, es esencial desarrollar un procedimiento completo de respaldo y recuperación de datos, incluyendo la implementación de un servidor de archivos con al menos 12 TB de capacidad. Esto fortalecería la resiliencia de los datos en un 75%, permitiendo una rápida recuperación en caso de pérdida de datos debido a fallas de hardware o errores humanos. En conjunto, estas medidas aumentarían la resiliencia general del proyecto, asegurando que pueda adaptarse y recuperarse eficazmente de condiciones adversas.



CONCLUSIONES

1. Se realizó un análisis exhaustivo de la problemática inicial para cumplir con la creciente demanda de entrega de 30 videos diarios de 12 horas por parte del cliente. Este análisis proporcionó la base para la solución.
2. Se diseñó una solución integral que abordó la problemática de manera eficiente. Esto incluyó la definición de una topología de red adecuada y la selección precisa de los equipos necesarios para la implementación de la red mesh.
3. El proyecto logró reducir significativamente el tiempo de descarga de videos desde los MDVR en las unidades de transporte que llegan a la plataforma de Espinar. Esto permitió satisfacer de manera más efectiva las demandas del cliente Minera Las Bambas.
4. Se implementó un sistema eficiente de detección en tiempo real de los MDVR con fallas. Esto garantiza un mantenimiento correctivo y oportuno de estos dispositivos, mejorando la confiabilidad de la red y la disponibilidad de los videos.
5. La eficiencia del proyecto se validó a través de la reducción del tiempo de descarga de videos desde los MDVR mediante la red mesh. Los resultados positivos demuestran que la solución implementada ha alcanzado con éxito los objetivos del proyecto, mejorando significativamente la capacidad de entrega de videos de manera eficaz.

Con este nuevo proceso, fue posible obtener videos de 12 horas de grabación de dos cámaras en tan solo 20 minutos y de forma remota, en contraste con los aproximadamente 40 minutos que requería el proceso manual anteriormente. Esto representa una mejora del 100% en términos del tiempo necesario para la extracción de un video. Este proyecto marca un avance destacado en la gestión de los dispositivos MDVR en las unidades de transporte dentro de la plataforma Espinar.

RECOMENDACIONES

1. Para abordar la inestabilidad en el suministro de energía en la región de Espinar, se recomienda adquirir un grupo electrógeno como medida de contingencia. Este grupo electrógeno actuará como una fuente de energía de respaldo confiable para mantener la operación del proyecto sin interrupciones durante cortes de energía no planificados. Este grupo electrógeno es recomendable que cuente con una capacidad de aproximadamente 10.4 a 12.8 kilovatios (KW) para respaldar este proyecto durante al menos 8 horas que es la jornada regular de extracción de videos.
2. Dadas las condiciones climáticas en Espinar, que incluyen lluvias frecuentes, se recomienda la implementación de un plan de mantenimiento preventivo. Este plan debe abordar el cuidado y la protección de la infraestructura del proyecto, incluyendo los postes donde se instalan los Access Point, los tubos que resguardan el cableado, las llaves eléctricas y todos los demás equipos relacionados. El mantenimiento regular de estos elementos asegurará su funcionamiento óptimo a lo largo del tiempo y minimizará el riesgo de daños o interrupciones debido a las condiciones climáticas adversas.
3. Se recomienda realizar evaluaciones periódicas de la red para verificar su rendimiento y eficiencia. Estas evaluaciones pueden identificar posibles cuellos de botella, áreas de mejora y oportunidades para optimizar aún más la red. La retroalimentación continua permitirá realizar ajustes según sea necesario y garantizar un funcionamiento óptimo.
4. Para garantizar la integridad de los datos críticos del proyecto, que incluyen aproximadamente 120 GB de videos extraídos diariamente, se recomienda implementar un sistema de respaldo y recuperación de datos. Esto implica respaldos diarios con una retención de al menos 30 días, considerando un crecimiento mensual estimado del 10%. Se sugiere la adquisición de un servidor de archivos de al menos 12 TB para acomodar los respaldos y tener una política de recuperación de datos que cumpla con los objetivos de tiempo. Además, es esencial evaluar los costos asociados con hardware, software y almacenamiento para una implementación efectiva del sistema.
5. Se recomienda la implementación de un sistema de firewall sólido como medida de seguridad para proteger tanto la red como los datos críticos del proyecto. Este firewall debe configurarse para supervisar y filtrar el tráfico de la red, estableciendo reglas de seguridad que permitan el acceso

solo a usuarios autorizados y dispositivos confiables. Además, se deben actualizar periódicamente las políticas de seguridad para mantenerse al día con las últimas amenazas cibernéticas y garantizar la máxima protección.



REFERENCIAS

- Transaltisa. (2022). *Nuestra historia - Transaltisa*. Transaltisa - Transaltisa. Obtenido de <https://www.transaltisa.com.pe/web/nuestra-historia-2/>
- Unterschütz, S. (2014). *Methodologies and Protocols for Wireless Communication in Large-Scale, Dense Mesh Networks*. Cuvillier Verlag.
- Epcom XMR (2017). *Cómo configurar el Servidor de Ceiba2 para respaldo de grabación por medio de un módulo Wifi | Base de Conocimiento*. (n.d.). <https://soporte.syscom.mx/es/articulos/1440215-epcom-xmr-como-configurar-el-servidor-de-ceiba2-para-respaldo-de-grabacion-por-medio-de-un-modulo-wifi>
- Blanco, F., & Ruiz, D. (2019). *Formulación de una Metodología para Diseñar e Implementar redes MESH como alternativa de solución para redes comunitarias o rurales; Proyecto de Apoyo; Construcción de un esquema tecnológico para Protocolos de enrutamiento en redes MESH*
- Pérez T., & Granados G. (2018). *Redes Mesh* Obtenido de Universidad Almería: http://www.adminso.es/recursos/Proyectos/PFM/2010_11/PFM_mesh.pdf
- Morocho, K. (2016). *Estudio de radiofrecuencias para el diseño de una red MESH en la Universidad de Guayaquil*.
- Choque Centón, D. E. (2022). *Diseño De Una Red Inalámbrica Basada En Tecnología Mesh Para Mejorar La Calidad Del Servicio De Acceso Internet En Un Hotel De La Ciudad De Tacna, Año 2021 (Ingeniero Electrónico)*. Universidad Privada de Tacna.

Chou, P. H., & Chen, L. C. (2019). *Development of a mobile digital video recorder system for a vehicle*. IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-TW)

Mendoza Apaza, J. J. (2021). *Análisis de la Implementación de Cámaras en camiones para la reducción del Índice de Accidentabilidad en el transporte de mineral concentrado en la empresa*

Todo Nube, Solución Líder en logística, transporte y iot (no date) SYSCOM. Available at: <https://www.syscom.mx/producto/XMR401NAHD-EPCOM-199857.html> (Accessed: 25 July 2023).

Siyab (2022) *Guía de instalación del controlador de hardware TP-link OC200 omada, Manuals+*. Available at: <https://manuals.plus/es/tp-link/oc200-omada-hardware-controller-manual> (Accessed: 25 July 2023).

S. Sun, S. Rappaport, W. Heath, Jr., A. Nix, S.Rangan, "MIMO for Millimeter-Wave Wireless Communications: Beamforming, Spatial Multiplexing, or Both?". IEEE Communications Magazine, December 2019

SYSCOM. (2017). *Instalación del software Ceiba2 y utilización*. <https://micom.mx/storage/recursos/Como%20ingresar%20al%20sevidor%20a%20traves%20del%20software%20CEIBA2.pdf>

TP-Link. (2018). *Punto de Acceso para Exterior EAP225-Outdoor*. <https://www.tp-link.com/mx/business-networking/outdoor-ap/eap225-outdoor/>

ANEXO 1

COPIA DEL PLAN DE TRABAJO INFORME

1. TITULO

Implementación de una red Mesh en una plataforma con sede en Espinar para optimizar la gestión de los dispositivos MDVR en unidades de transporte

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Implementar una red mesh como una solución eficiente para abordar los desafíos asociados con la gestión y descarga de una gran cantidad de videos de los MDVRs utilizados en las unidades de transporte de concentrado de mineral del proyecto Las Bambas en Espinar.

2.2. Objetivos específicos

- Realizar el análisis de la problemática suscitada para cumplir con el requerimiento del cliente de realizar la entrega diaria de 30 videos diarios de 12 horas.
- Diseñar una solución eficiente a esta problemática, considerando la definición de la topología de red que se utilizará y los equipos requeridos.
- Reducir el tiempo de descarga de videos de los MDVR en las unidades de transporte que llegan a la plataforma ubicada en Espinar, para satisfacer de manera más efectiva los requerimientos del cliente, en este caso, Minera Las Bambas.

- Implementar un sistema eficiente de detección en tiempo real de los MDVR con fallas, con el fin de realizar un mantenimiento correctivo y oportuno en dichos dispositivos.

3. MARCO TEORICO

3.1. Transaltisa S.A.

En el año 1986 se crea Transaltisa S.A. con la visión de convertirse en una empresa líder en el sector transporte del país, orientando su gestión a brindar un valor agregado diferenciado a sus clientes, tomando en cuenta dos pilares importantes como premisa: la Seguridad y la Innovación.

Es así, que luego de lograr una experiencia importante en el traslado de mercaderías a nivel nacional, en el año 1997 ampliamos nuestros servicios los cuales fueron dirigidos al sector minero e hidrocarburos, teniendo actualmente en nuestra cartera de clientes a los más importantes centros mineros del país.

Durante toda la trayectoria en estos 35 años de vida institucional, la empresa se ha esforzado en brindar un servicio de calidad, donde nuestra especialización actual se dirige principalmente al transporte de materiales peligrosos, contando para esto con exigentes certificaciones internacionales como son: OHSAS 18001:2007, ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 y Código de Cianuro, contando para ello con el mejor equipo profesional del mercado, quienes hacen posible que nuestro viaje continúe camino hacia la excelencia. (Transaltisa, 2020)

3.2. Proyecto de transporte de carga de concentrado de mineral para minera Las Bambas

La empresa Transaltisa S.A. en el año 2015 ganó la licitación para el transporte de carga de concentrado de mineral de cobre de la mina Las Bambas hasta la base en Pillones. Desde allí, los contenedores eran enviados por tren hasta el puerto de Matarani para su posterior transporte en

barco hacia China. Este proyecto tuvo una duración de 5 años, comenzando a principios de 2016 y finalizando a principios de 2021.

Durante este proyecto, se llevaba a cabo un viaje de ida y vuelta que duraba 3 días. En cada viaje, entre 50 y 60 unidades de transporte se desplazaban de la siguiente manera:

- Día 1: Aproximadamente a las 5:00 am, las unidades de transporte cargadas de mineral partían desde la minera Las Bambas hacia la ciudad de Espinar, donde los conductores descansaban durante la noche.
- Día 2: Alrededor de las 5:00 am del segundo día, los conductores se dirigían a la estación de Pillones para realizar la descarga de los contenedores cargados y recibir contenedores vacíos. Estas unidades vacías regresaban a Espinar, donde llegaban por la noche y descansaban.
- Día 3: Aproximadamente a las 5:00 am del tercer día, los conductores viajaban desde Espinar de vuelta a la mina, descansando allí durante la noche y esperando para comenzar nuevamente el ciclo al día siguiente.

Es importante destacar que, durante todo el proyecto, este proceso se repetía de manera constante para garantizar el transporte eficiente y oportuno del concentrado de cobre desde la mina Las Bambas hasta su destino final.

3.3. CEIBA II

CEIBA II es un software de administración de monitoreo universal, el sistema es flexible para administrar todo tipo de fuentes de video, incluido el extremo del cliente, el extremo del servidor y el front-end integrado.

Como sistema independiente con el núcleo de negocio de gestión de video, el software puede integrarse fácilmente en plataformas de gestión de la industria, como la gestión de autobuses o vehículos policiales.

El sistema es compatible con todos los MDVR de Streamax posteriores a noviembre de 2014.

Principales características:

- Proporciona una plataforma de vigilancia para acceder, reproducir y gestionar videos desde diferentes ubicaciones.
- Proporciona información integral al usuario para revisar y analizar la escena, incluyendo información de diagnóstico del vehículo y comportamiento de conducción que está sincronizado con el video.
- Se adapta al flujo de trabajo del usuario o proporciona una configuración flexible para alcanzar dicho objetivo. - Sigue diferentes vistas del cliente durante la operación. - Interfaz gráfica amigable e interacción sencilla. (IOT Smart Solutions, LLC 2015)

3.4. Red Mesh

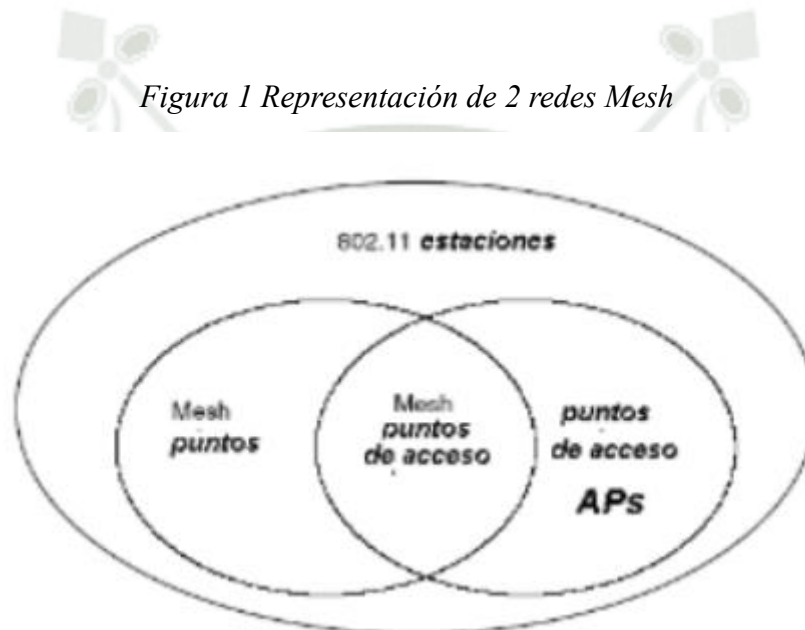
Las redes MESH son un tipo de red inalámbrica conformada por un router también conocido como estación base y los puntos de acceso, los cuales se encargan de comunicarse entre sí, de esta manera los usuarios pueden desplazarse por cualquier lugar donde llegue la cobertura de la red con la principal característica de que estarán conectados siempre a una red WIFI utilizando siempre el mismo ID y contraseña. (Ayón B., 2020)

Es importante indicar que la función principal de este tipo de redes es repetir la señal y ampliarla de tal manera que la conexión WIFI llegue de igual manera a cada punto de la superficie a cubrir. Dentro de los beneficios que ofrecen las redes MESH se destaca que por emplear una configuración intuitiva lista para usarse, el sistema operativo del equipo tecnológico se encarga de buscar por el usuario la mejor forma de conseguir la señal más óptima en todo momento, lo cual se convierte en una gran ventaja que ofrecen las redes WIFI MESH también denominadas redes malladas, por cuanto el usuario no tiene que preocuparse de conectarse a otra red cuando cambie su posición dentro del área de cobertura. (Morochó K.,2016)

Dentro de los beneficios que ofrecen las redes MESH se destaca que por emplear una configuración intuitiva lista para usarse, el sistema operativo del equipo tecnológico se encarga de buscar por el usuario la mejor forma de conseguir la señal más óptima en todo momento, lo cual se convierte en una gran ventaja que ofrecen las redes WIFI MESH también denominadas redes

malladas, por cuanto el usuario no tiene que preocuparse de conectarse a otra red cuando cambie su posición dentro del área de cobertura. (Pérez T., & Granados G.,2018)

Finalmente, el trabajo efectuado por Ayón (2020), se indica que uno de los beneficios principales de manejar la tecnología MESH es el su costo reducido en su implementación, ya que cada nodo puede actuar como cliente y como repetidor de la red, de esta forma suple completamente la necesidad de utilizar infraestructuras de repetición o que tengan nodos centrales.



Nota: Tesis Diego Choque Centón, 2022

3.5. MDVR (Mobile Digital Video Recorder)

Un MDVR (Mobile Digital Video Recorder) es un dispositivo de grabación de video digital diseñado específicamente para su uso en vehículos. Es comúnmente utilizado en aplicaciones de seguridad y vigilancia en vehículos comerciales, como taxis, autobuses, camiones de transporte y vehículos de emergencia. El MDVR permite la grabación y almacenamiento de video en tiempo real desde múltiples cámaras instaladas en el vehículo, lo que proporciona una documentación valiosa de los eventos que ocurren durante la conducción. (Chou, P. H., & Chen, L. C.,2019)

4. MEMORIA PROFESIONAL

4.1. Descripción de la empresa

Transaltisa S.A. es una empresa ubicada en la ciudad de Arequipa, Perú. La compañía se dedica principalmente al transporte de carga y logística en la región.

Fundada en 1986, Transaltisa S.A. ha establecido una sólida reputación como proveedor confiable de servicios de transporte. La empresa se especializa en el transporte terrestre de carga, brindando soluciones logísticas integrales a sus clientes.

Transaltisa S.A. cuenta con una flota de camiones modernos y bien equipados, que les permite ofrecer un transporte eficiente y seguro. Sus vehículos están diseñados para transportar diferentes tipos de carga, incluyendo mercancías generales, productos perecederos, materiales peligrosos y carga pesada. Además, la empresa ofrece servicios de transporte personalizados, adaptados a las necesidades específicas de cada cliente.

La empresa tiene un enfoque en la calidad del servicio y la satisfacción del cliente. Su personal altamente capacitado y experimentado se encarga de garantizar que los envíos se realicen de manera puntual y segura. Transaltisa S.A. también utiliza tecnología avanzada de seguimiento y monitoreo para brindar a sus clientes información actualizada sobre el estado de sus envíos.

Además del transporte de carga, Transaltisa S.A. ofrece servicios complementarios, como almacenamiento y distribución de mercancías. Cuentan con instalaciones de almacenamiento seguras y modernas, donde los clientes pueden almacenar temporalmente sus productos antes de su distribución.

La empresa se compromete con prácticas empresariales responsables y cumple con los estándares de seguridad y regulaciones vigentes. También busca minimizar su impacto en el medio ambiente, implementando medidas de eficiencia energética y promoviendo prácticas sostenibles en sus operaciones. (Transaltisa, 2022)

4.2. Tipo de empresa

Transaltisa S.A. es una empresa de transporte y logística. Específicamente, se dedica al transporte de carga terrestre y brinda soluciones logísticas integrales a sus clientes. Su principal enfoque está en el transporte de mercancías y la gestión eficiente de la cadena de suministro. (Transaltisa, 2022)

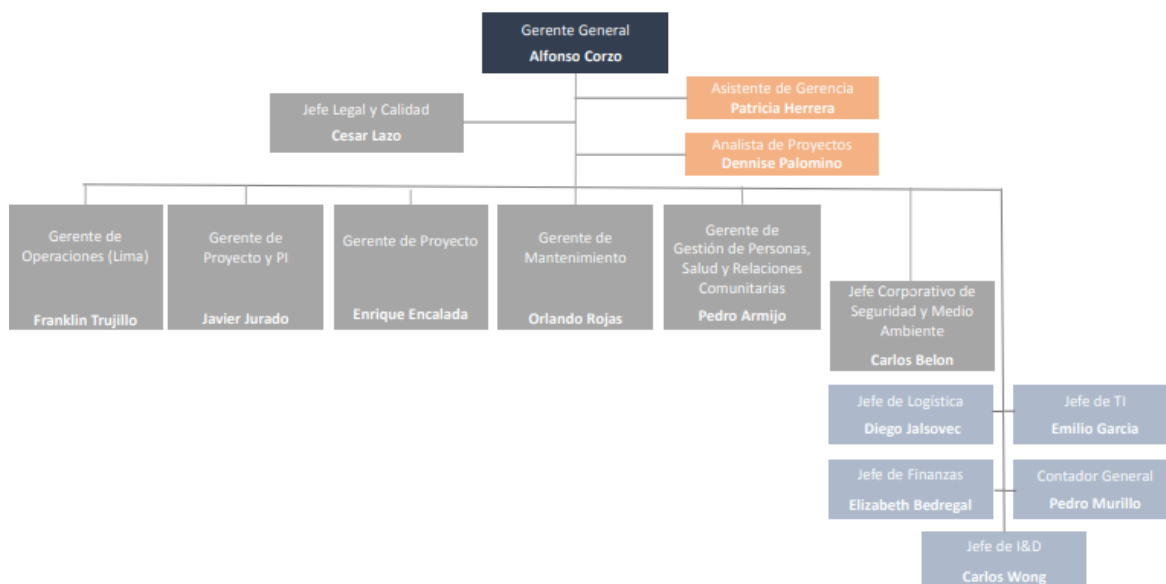
4.3. Ubicación

La empresa Transaltisa actualmente cuenta con 2 sedes:

- Sede Arequipa: Eduardo López de Romaña s/n Parque Industrial.
- Sede Lima: Av. Nicolás Ayllón N°2683, El Agustino 15022.

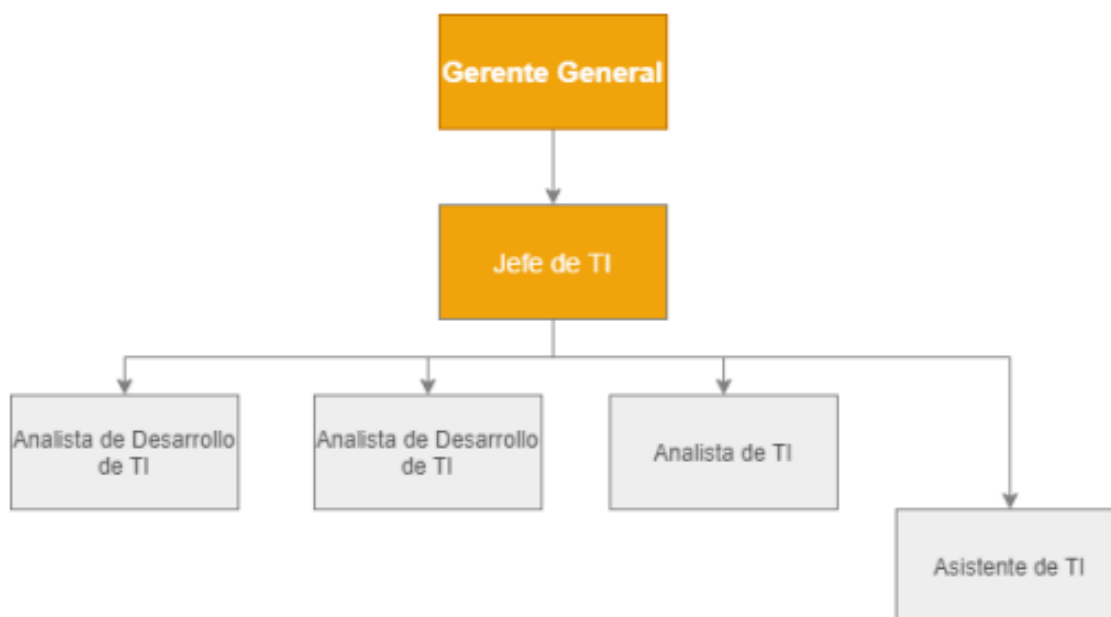
4.4. Organigrama del área

Figura 1 Organigrama General de Transaltisa



Nota: Transaltisa S.A.,(2022)

Figura 2 Organigrama del área de TI de Transaltisa



Nota: Transaltisa S.A.,(2022)

4.5. Visión de la empresa

Ser una empresa líder a nivel latinoamericano en brindar soluciones logísticas y sistemáticas de transporte a la medida de los requerimientos de nuestros clientes. (Transaltisa, 2022)

4.6. Misión de la empresa

Contribuir a la competitividad del cliente, constituyéndonos en el mejor referente en el quehacer empresarial de nuestro sector. (Transaltisa, 2022)

4.7. Descripción del puesto

El puesto desarrollado dentro la empresa durante el desarrollo de este proyecto fue el de Analista de TI, cargo que desempeñé desde el 01 de Abril del 2016 hasta el 30 de Junio del 2021.

4.7.1. Misión del puesto

Analizar y optimizar los procesos administrativos y operativos de TIC y asegurar el soporte tecnológico requerido en las operaciones de la compañía. (Transaltisa, 2022)

4.7.2. Principales funciones del puesto

1. Brindar soporte a los usuarios en la configuración de equipos, uso de software y consumo de servicios.

Garantizar la continuidad tecnológica de las operaciones de la compañía.

2. Supervisar y controlar el buen estado y uso de los equipos de TIC y servidores implementados en operación.

A fin de cumplir los requerimientos contractuales, cumplir con los procedimientos y planes de mantenimiento de equipos del área y garantizar el óptimo desempeño de ellos.

3. Controlar y asegurar los servicios de TIC.

Mantener la continuidad de los mismos.

4. Supervisar la ejecución de trabajos por parte de proveedores externos de servicios de TIC.

A fin de garantizar la correcta ejecución de los servicios contratados.

5. Encargado de la creación y gestión de usuarios de sistemas internos y correos electrónicos.

Otorgar a cada usuario las herramientas internas necesarias para la ejecución de sus labores.

6. Asegurar el cumplimiento de los procedimientos y políticas de uso y almacenamiento de la información y respaldo de esta.

A fin de mantener la disponibilidad y seguridad en la gestión de información de cada usuario.

7. Asegurar el correcto almacenamiento, entrega y disposición de equipos de TIC.

Para preservar el buen estado y control de existencias de estos.

8. Registrar y controlar la facturación y compra de servicios y equipos de TIC.

A fin de asegurar el correcto pago a proveedores, continuidad de servicio de terceros y disponibilidad de equipos en operación

9. Brindar capacitaciones dirigidas al personal administrativo y operativo, sobre el uso de software y equipos.

Para promover el correcto uso de los mismos.

10. Cumplir con las normas y procedimientos en materia de Calidad, Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente, establecidos por la organización.

Lograr los estándares requeridos

11. Desarrollo y revisión trimestral del presupuesto.

Analizar el avance presupuestal y encontrar oportunidades de mejora. (Transaltisa, 2022)

4.8. Proyectos realizados

Durante mis casi 7 años trabajando en la empresa Transaltisa, lideré y participé en varios proyectos, entre los principales se incluyen:

- Implementación de teleconferencias Cisco en diferentes sedes, como Arequipa, Espinar y Lima.
- Fui responsable de implementar equipos tecnológicos en aproximadamente 500 unidades de diversos proyectos de Transaltisa, como Las Bambas, Milpo, Orica, Quellaveco, Cerro Verde, Antamina, El Porvenir y camionetas de supervisión. Estos equipos incluyeron MDVR, radios de comunicación, telemetría, kopilot y sensores de somnolencia.
- Encabecé la automatización de procesos operativos, incluyendo el control de acuartelamiento del personal, la planificación de los operadores, la gestión de cobros para el plan familiar, los informes de descuento del plan familiar del personal, la carga de nóminas de descuento del personal, las provisiones administrativas y la liquidación de gastos.
- Realicé un análisis de ocho años de facturación de servicios móviles, logrando recuperar más de medio millón de soles mediante notas de crédito, correcciones de cobros incorrectos, descuentos en equipos, resolución de reclamos y corrección de descuentos no aplicados a los trabajadores.

- Lideré las negociaciones para mejorar los contratos y costos con proveedores de diferentes cuentas del área de sistemas, incluyendo telefonía móvil, telefonía satelital, internet fijo, internet móvil, pago del canon al MTC, arrendamientos de equipos, licencias y mantenimiento, entre otros.
- Lideré la implementación una red Mesh en la plataforma para la gestión de MDVR de las unidades de transporte en la plataforma ubicada en Espinar.
- Automatización del informe diario de asignación de flota al cliente.
- Realicé un análisis de la infraestructura para implementar redes y equipos tecnológicos en nuevas oficinas ubicadas en Espinar, Arequipa, Cerro de Pasco, Las Bambas, El Agustino y Cerro Azul.

4.9. Resumen del trabajo desarrollado

El proyecto que se describe fue uno de los más importantes en el área de TI durante mis años en Transaltisa. Consistió en la implementación de una red mesh para la gestión de los MDVR en las unidades que llegaban a la plataforma de Espinar. Este proyecto no solo logró cumplir con el requerimiento del cliente de entregar 30 videos de 12 horas de diferentes unidades en Espinar cada día, sino que también permitió replicarse posteriormente en diferentes cocheras para otros proyectos, optimizando así los tiempos de extracción de videos solicitados por diversos clientes.

Este proyecto, con una duración aproximada de 4 meses, se llevó a cabo debido a la necesidad urgente de mejorar los tiempos de extracción de videos solicitados por el cliente, la minera Las Bambas. Anteriormente, se entregaban diariamente 5 videos de 6 horas cada uno de diferentes unidades que llegaban a la plataforma de Espinar. Sin embargo, el cliente requirió un incremento en la cantidad, solicitando la entrega de 30 videos diarios de diversas unidades en Espinar.

En el proceso anterior con el que se vino trabajando alrededor de 3 años, el personal llevaba a cabo manualmente la descarga de los 5 videos diarios. Esto implicaba que subieran a la cabina del camión, extrajeran el disco duro del MDVR de la unidad y lo conectaran a una laptop para transferir la información. Este procedimiento requería aproximadamente 3 horas durante la noche para completar la descarga de esos 5 videos.

El inicio de este proyecto consistió en analizar los MDVR instalados en las unidades, que eran del modelo MDV 5106 de la marca Intelbras. El software nativo de la marca no permitía la descarga de videos a través de wifi. Para solucionar esta situación, se llevó a cabo una investigación exhaustiva que resultó en realizar la actualización del firmware del MDVR, permitiendo con esta actualización establecer una conexión entre el MDRV y el software CEIBA II por medio de wifi dentro de una red local.

Una vez establecida la conexión entre los MDVR y el software de gestión correspondiente, se procedió a instalar en la plataforma de Espinar 4 postes equipados con 4 access TP Link AP E225 Outdoor y un access point del mismo modelo ubicado sobre la oficina (contenedor) que servía como punto principal, cada uno protegido por un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS). Se utilizó la topología de malla (mesh) para interconectar todos los MDVR en una única red y optimizar la transferencia de información dentro de la oficina. Cabe destacar que la plataforma de Espinar abarcaba una superficie de 12,602 m².

Figura 3 Plataforma de llegada de unidades a Espinar



5. METODOLOGÍAS EMPLEADAS

Para este proyecto de implementación de la red mesh en la plataforma de Espinar se utilizaron diversas metodologías, herramientas de desarrollo y materiales. A continuación, se detalla cada aspecto:

5.1. Metodologías utilizadas

1. Análisis de los MDVRs con los que contaban las unidades: En primera instancia se analizaron los MDVR con los que contaban las 299 unidades de transporte asignadas al proyecto Las Bambas, en este caso eran el modelo MDV 5106 de la marca Intelbras, las cuales la empresa hizo una inversión grande en el 2015 para adquirirlos, por lo que no era factible optar por equipos diferentes.
2. Planificación: Se llevó a cabo una planificación detallada del proyecto, incluyendo el diseño de la red mesh, la ubicación estratégica de los puntos de acceso, el cableado de red y energía a cada uno de los postes y la asignación de recursos.
3. Investigación: Se realizó una investigación exhaustiva para evaluar las mejores prácticas y soluciones adecuadas para poder utilizar los MDVR Intelbras e implementar una red mesh eficiente. Se analizaron factores como el tamaño del área de cobertura, los requisitos de rendimiento, la seguridad de la red y las necesidades específicas del proyecto.

5.2. Herramientas de desarrollo utilizadas

1. Software CEIBA II: Dentro de la investigación se encontró que el software CEIBA II es un software de monitoreo de MDVR que cumplía con lo que requeríamos, por lo que después de validar su compatibilidad con los MDVR Intelbras se decidió utilizarlo para este proyecto.

2. Software nativo TP Link : Se empleó el software nativo de los Access Points TP-Link AC 1200 para realizar la configuración inicial y la actualización del firmware. Esto permitió mejorar la seguridad, el rendimiento y la compatibilidad de los dispositivos.

5.3. Materiales utilizados

1. Access Points: Se instalaron 6 Access Points TP-Link AC 1200 en la plataforma, cada uno en una ubicación estratégica para garantizar una cobertura de toda el área. Estos dispositivos fueron seleccionados de acuerdo con las necesidades del proyecto y las características técnicas requeridas, asegurando compatibilidad con la tecnología mesh.

2. UPSs: Se utilizaron UPSs para proporcionar respaldo de energía a cada uno de los Access Point además de protección eléctrica ya que en Espinar se tenían picos de energía.

3. Cableado: Se utilizó cableado cat 6 de la marca Dixon para exteriores protegidos por tubos de PVC para garantizar su durabilidad y resistencia.

4. Servidor: Era necesario contar con un servidor, el cual era el encargado de realizar la gestión de las conexiones de los MDVRs de las unidades. Los requisitos mínimos con los que debía contar este servidor son los siguientes:

- El servidor debe contar con una conexión a Internet estable y constante.
- Se puede utilizar Windows 7, Windows 8, Windows 8.1 o Windows 10, aunque se recomienda el uso de Windows Server debido a su capacidad para ejecutar múltiples procesos simultáneamente.
- El software CEIBA II solo es compatible con sistemas operativos de 64 bits.
- Se recomienda contar con una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS o respaldo) para evitar interrupciones en la comunicación.
- La conexión a Internet del servidor debe tener una velocidad de descarga mínima de 10 Mbps para soportar hasta 100 vehículos.
- El servidor debe tener una dirección IP local fija.
- Los requerimientos mínimos recomendados por el fabricante para un servidor con capacidad para 200 MDVR son:

1. CPU: Intel® Xeon E5 a 2.8 GHz

2. RAM: 8 GB
3. Espacio necesario en disco para la instalación: 10 GB
4. Espacio necesario en disco para la base de datos: 200 MB por vehículo
5. Sistema operativo: Windows Server 2008 R2
6. Microsoft .Net Framework v3.5 SP1.

6. PLAN DE TRABAJO

El Plan de Trabajo para el proyecto se dividió en las siguientes fases y se desarrolló en un periodo de tiempo de 4 meses:

Fases del Proyecto	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Análisis de la problemática																
2. Pruebas de concepto																
3. Diseño de la solución																
4. Adquisición e instalación de equipos																
5. Implementación de la red mesh																
6. Configuración del servidor CEIBA II																
7. Configuración de los MDVRs																
8. Pruebas de integración y definición del nuevo procedimiento																
9. Puesta en marcha y despliegue																
10. Seguimiento y optimización																

La fecha de inicio del proyecto fue del 14 de enero de 2019 y concluyó el 15 de mayo del mismo año.

7. POSIBLE TABLA DE CONTENIDO

El siguiente índice es la propuesta para el Informe descriptivo del Trabajo Informe:

CUBIERTA

CUBIERTA INTERNA

DICTAMEN APROBATORIO

PRESENTACIÓN

DEDICATORIA

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

Capítulo I. Aspectos Generales

1. Objetivos

1.1. Objetivos Generales

1.2. Objetivos Específico

2. Ámbito Profesional

2.1 La Empresa

2.2. Misión de la Empresa

2.3. Visión de la Empresa

2.4. Organigrama de la Empresa

3. Desarrollo Profesional

4. Rol Desempeñado

Capítulo II. Marco Conceptual

1. Software CEIBA II

2. Software nativo TP Link

3. Configuración de los MDVR Intelbras 5106

Capítulo III. Problemática Observable

Capítulo IV. Análisis de soluciones para el cumplimiento de solicitud de videos diarios

1. Análisis y viabilidad de posibles soluciones

2. Análisis de los MDVRs en uso

3. Evaluación/Propuesta

4. Aprobación

Capítulo IV. Planificación y desarrollo del proyecto propuesto

1. Planificación y análisis

2. Preparación de la infraestructura

3. Implementación de la red mesh

4. Configuración de los MDVRs de las unidades

5. Pruebas de funcionamiento y mejora del proceso

Capítulo V. Resultado Obtenidos

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

8. REFERENCIAS

Transaltisa. (2022, August 13). *Nuestra historia - Transaltisa*. Transaltisa - Transaltisa. Obtenido de <https://www.transaltisa.com.pe/web/nuestra-historia-2/>

Unterschütz, S. (2014). *Methodologies and Protocols for Wireless Communication in Large-Scale, Dense Mesh Networks*. Cuvillier Verlag.

Epcom XMR – Cómo configurar el Servidor de Ceiba2 para respaldo de grabación por medio de un módulo Wifi | Base de Conocimiento. (n.d.).

<https://soporte.syscom.mx/es/articles/1440215-epcom-xmr-como-configurar-el-servidor-de-ceiba2-para-respaldo-de-grabacion-por-medio-de-un-modulo-wifi>

Ayón, B. (2020). *Beneficios de implementar una red con tecnología Mesh en las redes inalámbricas Universitarias* Obtenido de <file:///C:/Users/USER/Downloads/709-Resultados%20de%20la%20investigaci%C3%B3n-1781-1-10-20201104.pdf>

Blanco, F., & Ruiz, D. (2019). *Formulación de una Metodología para Diseñar e Implementar redes MESH como alternativa de solución para redes comunitarias o rurales; Proyecto de Apoyo; Construcción de un esquema tecnológico para Protocolos de enrutamiento en redes MESH*

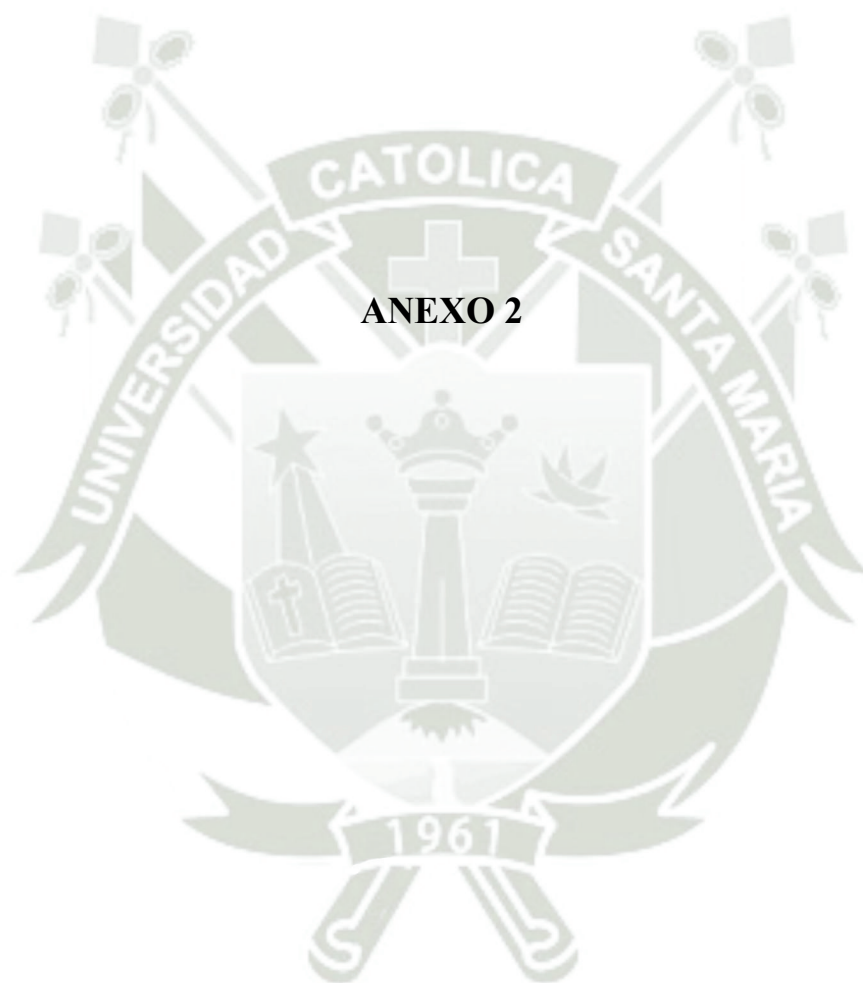
Pérez T., & Granados G. (2018). *Redes Mesh* Obtenido de Universidad Almería: http://www.adminso.es/recursos/Proyectos/PFM/2010_11/PFM_mesh.pdf

Morocho, K. (2016). *Estudio de radiofrecuencias para el diseño de una red MESH en la Universidad de Guayaquil.*

Choque Centón, D. E. (2022). *Diseño De Una Red Inalámbrica Basada En Tecnología Mesh Para Mejorar La Calidad Del Servicio De Acceso Internet En Un Hotel De La Ciudad De Tacna, Año 2021* (Ingeniero Electrónico). Universidad Privada de Tacna.

Chou, P. H., & Chen, L. C. (2019). *Development of a mobile digital video recorder system for a vehicle.* IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-TW)

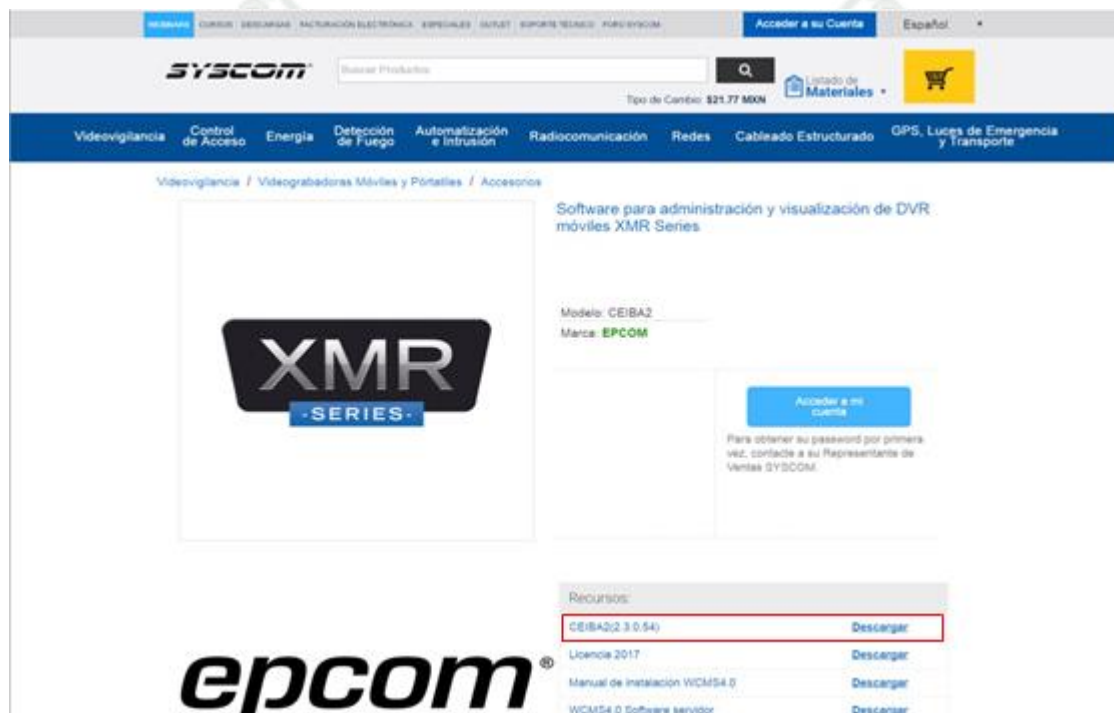
Mendoza Apaza, J. J. (2021). *Análisis de la Implementación de Cámaras en camiones para la reducción del Índice de Accidentabilidad en el transporte de mineral concentrado en la empresa SERVOSA SAC Arequipa 2020* (Ingeniero de Seguridad Industrial y Minera). Universidad Tecnológica del Peru UTP.



Manual de uso de CEIBA II Cliente obtenido de SYSCOM

Solución: Instalación del software Ceiba2 y utilización.

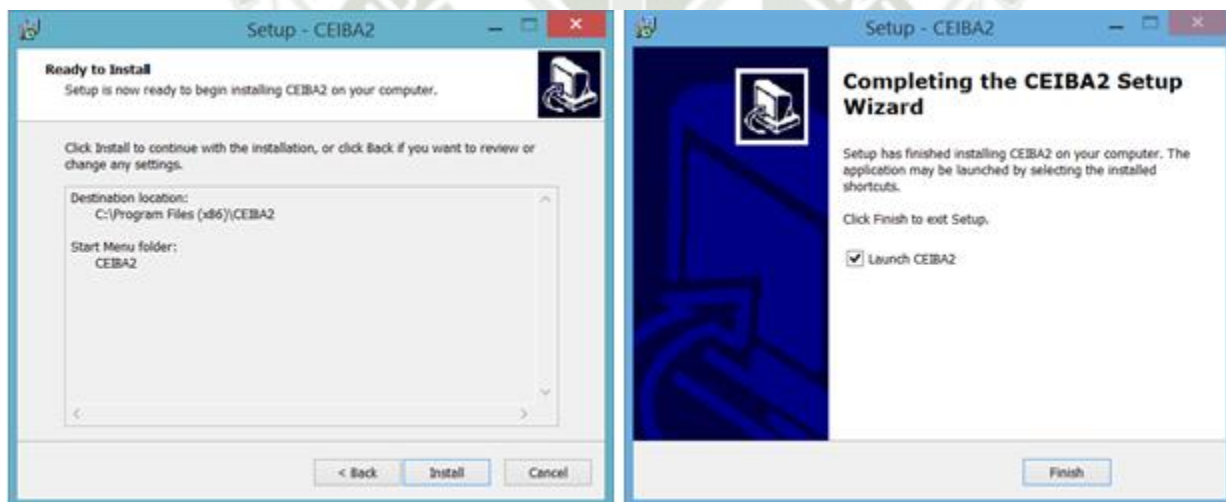
El manual a continuación te proporciona instrucciones sobre cómo instalar el software, acceder de forma remota al dispositivo y revisar grabaciones. También se explica cómo visualizar grabaciones al conectar la memoria SD o el disco duro del grabador directamente a una computadora.



Inicialmente, descargas el software Ceiba2 desde el sitio web de SYSCOM. Luego, una vez que el software está descargado, es importante proceder con la instalación en modo administrador. Para hacer esto, simplemente haz clic derecho en el archivo y elige la opción "Ejecutar como administrador".



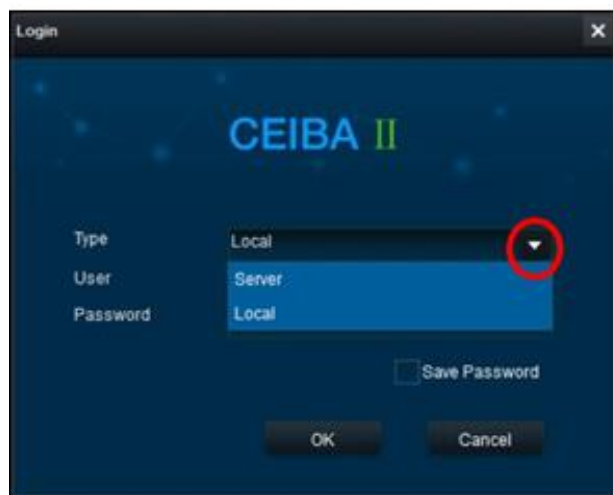
En la instalación solo es necesario seleccionar la carpeta donde se instalará el equipo.



Para ejecutar el software de manera óptima, se recomienda hacerlo con privilegios de administrador. Esto implica simplemente hacer clic derecho en el icono y seleccionar la opción "Ejecutar como administrador". Esto te permitirá tener todos los permisos necesarios y evitar posibles problemas.

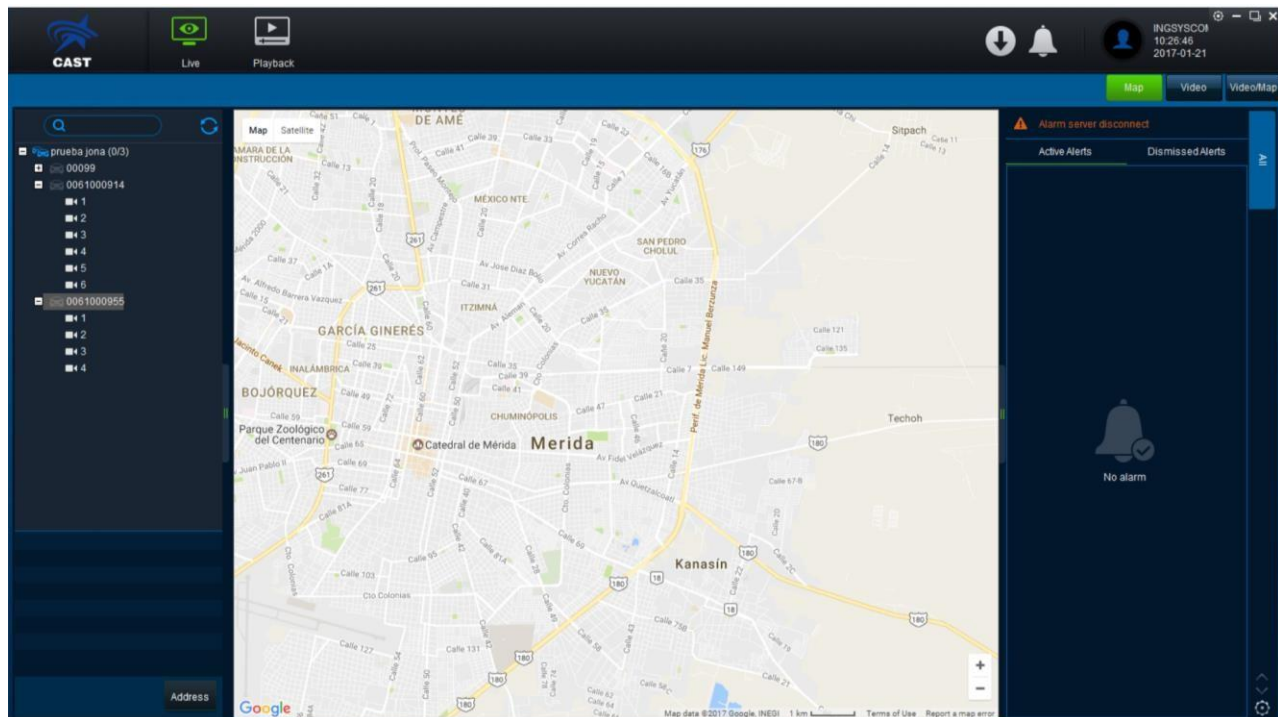


Cuando iniciamos el software, se nos pedirá que elijamos el modo de conexión. En primer lugar, seleccionaremos la opción "Servidor" para establecer una conexión remota al servicio y ver los dispositivos a través de Internet. En la ventana principal, simplemente haremos clic en la opción "Tipo de Conexión" y elegiremos "Server"..



La dirección del servidor será www.epcomxmr.com o 74.208.164.49, el usuario que se utiliza es el proporcionado por el área de ingeniería cuando se solicitó el alta en el servidor de grabadores móviles, si aún no se realiza la solicitud descargue el siguiente formato para realizarla.

Datos para alta en el servidor EPCOM Móvil



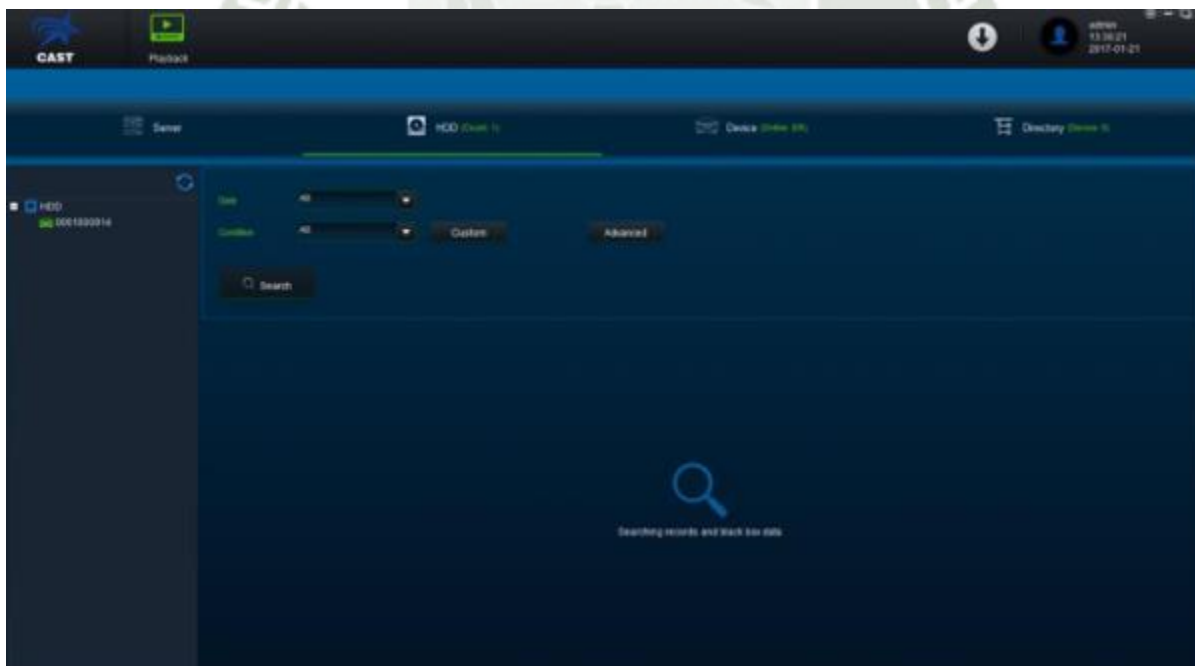
Al ingresar se puede observar los grabadores que se dieron de alta en la cuenta.

Si el dispositivo en el servidor aparece en gris, indica que el grabador no está estableciendo comunicación con el servidor. En este caso, es importante revisar la configuración. Puede descargar el manual de configuración para conectar el grabador al servidor desde el siguiente enlace: "Configuración para agregar un MDVR al servidor".

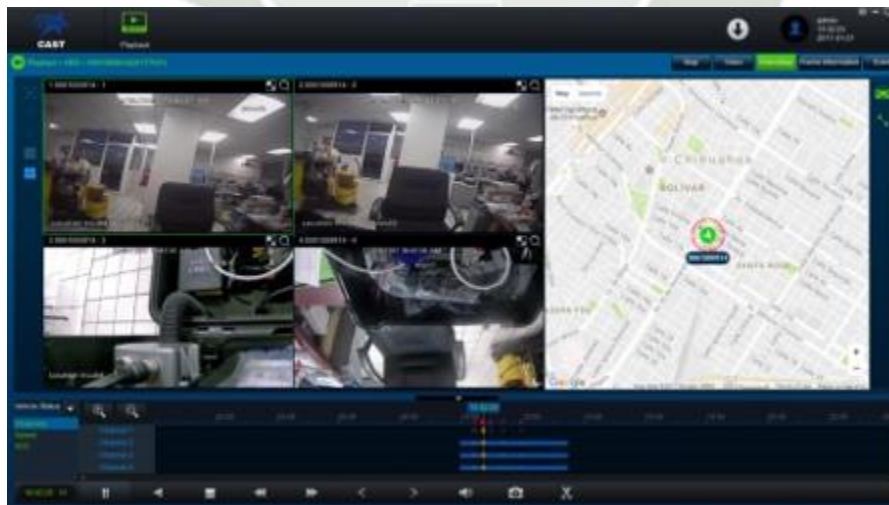
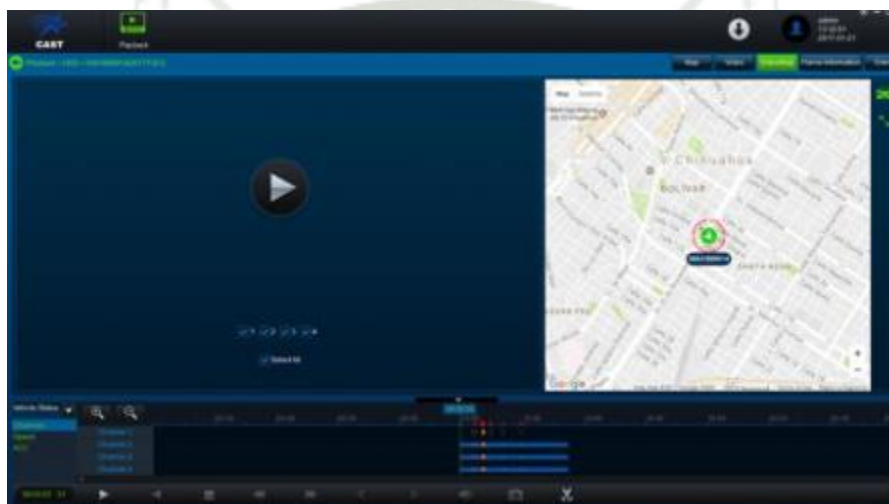
La otra forma de acceso es de manera local, que se utiliza cuando deseamos ver los videos almacenados en la memoria SD o el disco duro. Para hacerlo, conectamos el medio de grabación a la PC y abrimos el software en modo local. Iniciamos sesión con el usuario "admin" y sin necesidad de contraseña.



Cuando ingresas al software, se muestran los dispositivos que están conectados a la computadora, pero únicamente aquellos que tengan el formato del grabador móvil. Si no ves el dispositivo en la lista, es necesario regresar al primer paso e iniciar el software con permisos de administrador.



Ya en el software es posible revisar grabación, así como realizar descarga de video, solo se selecciona la fecha deseada.



En las siguientes imágenes se muestra como observar el video y realizar descarga del mismo.

SYSCOM. (2017). *Instalación del software Ceiba2 y utilización.*

<https://micom.mx/storage/recursos/Como%20ingresar%20al%20sevidor%20a%20traves%20del%20software%20CEIBA2.pdf>



ANEXO 3

Datasheet del Access Point TP Link EAP225-Outdoor

EAP225-Outdoor

- Punto de Acceso Inalámbrico Gigabit MU-MIMO AC1200 para Exterior / Interior.
- Cubierta duradera y resistente a inclemencias meteorológicas para aplicaciones Wi-Fi de exterior.
- Hasta 1200Mbps con tecnología 2×2 MIMO.
- Tecnología Omada Mesh permite la conectividad inalámbrica entre AP para un alcance extendido, haciendo que las implementaciones inalámbricas sean más flexibles y convenientes.
- Admite itinerancia sin interrupciones para que incluso las transmisiones de video y las llamadas de voz no se vean afectadas a medida que los usuarios se mueven entre ubicaciones.
- Alta potencia de transmisión y antenas de alta ganancia proporcionan una gran cobertura
- Controlador Software Gratuito Omada habilita a los administradores para que gestionen fácilmente cientos de EAPs.
- Portal Cautivo proporciona un método conveniente de autenticación de invitados vía SMS, Vaucher etc.
- 802.3af/PoE Pasivo (Adaptador PoE incluido) compatible y con diseño simple de montaje permite un despliegue flexible y una instalación conveniente.

Rendimiento Wi-Fi superior y cobertura de largo alcance

El amplificador de alta potencia dedicado y las antenas de alta ganancia en junto con la tecnología 802.11ac Wave 2 MU-MIMO de última generación aseguran un mejor rendimiento de Wi-Fi y cobertura de largo alcance en bandas de 2,4 GHz y 5 GHz.

Roaming eficaz para una movilidad perfecta

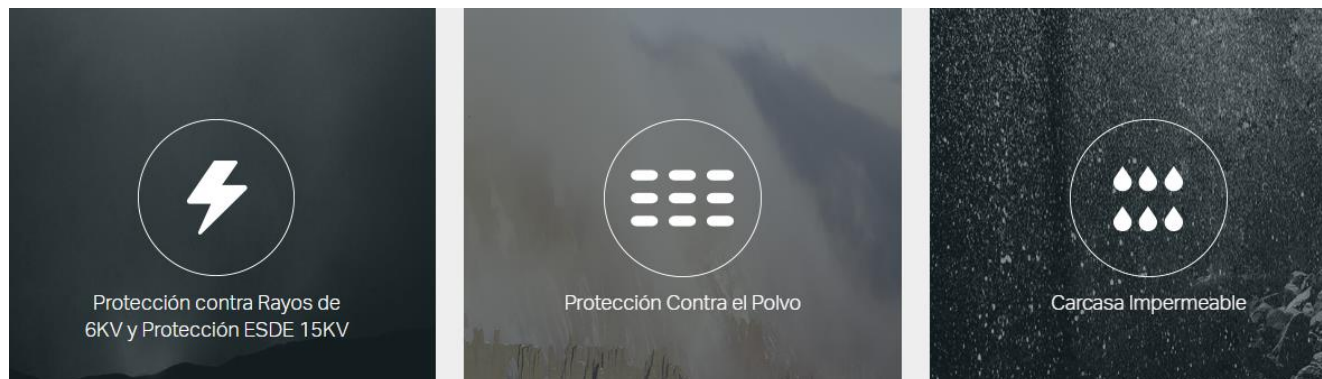
Los servicios de itinerancia rápida 802.11k y 802.11v cambian automáticamente a los clientes al punto de acceso con la señal óptima con una transición sin inconvenientes al moverse. Esto permite que aplicaciones delicadas como VoIP y videoconferencias no se interrumpan.



Con el cambio automático los equipos pasan a la señal mas optima.

Carcasa Impermeable Especialmente Diseñada Para Escenarios en Exteriores

Calificado como IP55 durante las pruebas de protección, con un gabinete resistente a la intemperie para proteger los puntos de acceso contra las condiciones extremas en el exterior.



TP-Link. (2018). *Punto de Acceso para Exterior EAP225-Outdoor*. <https://www.tp-link.com/mx/business-networking/outdoor-ap/eap225-outdoor/>