



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica

Escuela Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones

**Mejora en tiempos de diagnóstico de incidentes
atípicos en un ISP mediante la implementación de una
base de conocimientos basada en ITIL V4**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**Para optar el Título Profesional de Ingeniera de
Telecomunicaciones**

AUTOR

Eva Lorena MENDOZA REYES

ASESOR

Mg. Jesús Otto VILLANUEVA NAPURÍ

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Mendoza, E. (2025). *Mejora en tiempos de diagnóstico de incidentes atípicos en un ISP mediante la implementación de una base de conocimientos basada en ITIL V4*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Eva Lorena Mendoza Reyes
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70384770
URL de ORCID	No Aplica
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Jesús Otto Villanueva Napuri
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	25726864
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-3380-4991
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Celso Ysidro Gerónimo Huamán
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09191500
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Jean Carlos Malca Fernandez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	45535181
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Jorge Elías Moscoso Sanchez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07206008
Datos de investigación	
Línea de investigación	C.0.3.3 Desarrollo de modelos y aplicación de las tecnologías de información y comunicaciones
Grupo de investigación	No Aplica

Agencia de financiamiento	No Aplica
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: América Móvil Perú S.A.C. País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: La Victoria Latitud: -12.086693 Longitud: -77.014545
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2023-2024
URL de disciplinas OCDE	Telecomunicaciones https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.05



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
Teléfono 619-7000 Anexo 4226
Calle Germán Amezaga 375 – Lima 1 – Perú



ACTA DE SUSTENTACIÓN
TRABAJO DE
SUFICIENCIA PROFESIONAL
ACTA N°53/FIEE-PPP/2025

Los suscritos Miembros del Jurado, docentes permanentes de las Escuelas Profesionales de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha 05 de diciembre del 2025, como presidente de Jurado el **DR. CELSO YSIDRO GERÓNIMO HUAMÁN**, integrado por el Miembro de Jurado el **MG. JEAN CARLOS MALCA FERNANDEZ**, el Miembro de Jurado el **DR. JORGE ELÍAS MOSCOSO SÁNCHEZ** y Miembro Asesor el **MG. JESÚS OTTO VILLANUEVA NAPURI**

Después de escuchar la Sustentación Presencial del Trabajo de Suficiencia Profesional del Bachiller **EVA LORENA MENDOZA REYES** con código 13190256 que para optar el Título Profesional de Ingeniera de Telecomunicaciones sustentó el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **MEJORA EN TIEMPOS DE DIAGNÓSTICO DE INCIDENTES ATÍPICOS EN UN ISP MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA BASE DE CONOCIMIENTOS BASADA EN ITIL V4**.

El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió otorgarle el calificativo de 17 (Diecisiete).

Ciudad Universitaria, 05 de diciembre del 2025

DR. CELSO YSIDRO GERÓNIMO HUAMÁN
Presidente Jurado

MG. JEAN CARLOS MALCA FERNANDEZ
Miembro Jurado

DR. JORGE ELÍAS MOSCOSO SÁNCHEZ
Miembro Jurado

MG. JESÚS OTTO VILLANUEVA NAPURI
Miembro Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo , **JESÚS OTTO VILLANUEVA NAPURI** en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen N°28/FIEE-PPP/2025 del trabajo de suficiencia profesional titulado **MEJORA EN TIEMPOS DE DIAGNÓSTICO DE INCIDENTES ATÍPICOS EN UN ISP MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA BASE DE CONOCIMIENTOS BASADA EN ITIL V4.**, presentado por el bachiller EVA LORENA MENDOZA REYES, para optar al título profesional de Ingeniera de Telecomunicaciones. CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 8% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título Ingeniera de Telecomunicaciones.

Lima, 24 de Noviembre del 2025

Firma del Asesor

DNI: 25726864

Nombres y apellidos del asesor:

JESÚS OTTO VILLANUEVA NAPURI

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres, Carlos y María, por el cariño, la paciencia y su gran esfuerzo para brindarme una buena educación y excelentes valores morales a lo largo de todos estos años, a mi hermano, David, por ser mi modelo a seguir e inculcarme que no hay mejor camino para el éxito que la auto superación constante.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por los conocimientos impartidos que me permitieron forjar la base para el inicio de mi vida profesional. A la empresa CLARO por abrirme sus puertas y permitirme crecer de manera profesional y personal.

RESUMEN

El proyecto aborda una problemática operativa frecuente en la red de transporte de los ISP mediante la implementación de una base de conocimientos basada en ITIL V4 para optimizar la atención a averías atípicas reincidentes en el área de Back Office Transporte Nacional del ISP Claro. Se identificó que el conocimiento técnico operativo no documentado se perdía con la rotación del personal responsable. Para la solución de este problema, se diseñó e implementó una “base de conocimientos” en la intranet del ISP que documenta fallas atípicas, diagnósticos, soluciones, y evidencia técnica. Asimismo, se modificó el proceso de atención de incidentes para incluir el uso de esta base. Finalmente, para validar su funcionamiento se aplicó la solución en tres casos en los que, ante una falla reincidente, el tiempo de diagnóstico se redujo considerablemente poniendo en práctica la información documentada en la base de conocimientos.

Palabras clave: ITIL v4, gestión del conocimiento, incidentes, base de conocimientos

ABSTRACT

The project addresses a recurrent operational challenge within the ISP's transport network by implementing a knowledge base aligned with ITIL V4, with the purpose of optimizing the management of recurrent atypical failures in the National Transport Back Office area of Claro ISP. It was identified that undocumented operational and technical knowledge was being lost due to staff turnover. To solve this issue, a "knowledge base" was designed and deployed on the ISP's intranet to document atypical failures, diagnoses, solutions, and technical evidence. Furthermore, the incident management process was modified to incorporate the use of this repository. Finally, to validate its effectiveness, the solution was applied to three cases, where the use of the knowledge base significantly reduced the diagnostic time, demonstrating the practical value of structured documentation in operational contexts.

Keywords: ITIL v4, knowledge management practice, incidents, knowledge repository

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE GENERAL	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABLAS	xi
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD	2
2.1 Institución – Actividad que desarrolla	2
2.2 Periodo de duración de la actividad.....	2
2.3 Finalidad y objetivos de la entidad.....	2
2.4 Razón social	3
2.5 Dirección postal	3
2.6 Nombre y correo electrónico del profesional a cargo.	3
CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	4
3.1 Organización de la actividad.....	4
3.2 Finalidad y objetivos de la Actividad	4
3.2.1 Finalidad.....	5
3.2.2 Objetivos	5
3.2.2.1 Objetivo General.....	5
3.2.2.2 Objetivos Específicos.....	5
3.3 Problemática.....	6
3.3.1 Problema General	6

3.3.2	Problemas Específicos	7
3.3.3	Justificación e importancia de la investigación	7
3.3.3.1	Justificación técnico-operativa.	7
3.3.3.2	Justificación Académica.	9
3.3.3.3	Justificación práctica.	10
3.4	Metodología	10
3.4.1	Bases Teóricas	10
3.4.1.2	Antecedentes Nacionales.	10
3.4.1.3	Antecedentes Internacionales.	11
3.4.2	Marco Conceptual	13
3.5	Procedimiento	20
3.5.1	Implementar una base de conocimientos para fallas atípicas.	20
3.5.2	Modificar el proceso de atención de incidentes incluyendo la base de conocimientos.	24
3.5.3	Validar la reducción de tiempos de diagnóstico en reincidencias de fallas atípicas.	26
3.5.3.1	Caso de estudio 1: Bloqueo de IP POOL para segmentos de la red Fija	27
3.5.3.2	Caso de estudio 2: Intermittencias en servicios por interoperabilidad de tecnologías MPLS y SRV6	32
3.5.3.3	Caso de estudio 3: Sin llegada a servidores DHCP desde redes cable modem para servicios fijos	34
3.6	Resultado de la actividad	36
CAPITULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS		39
4.1	Descripción de la Implementación	39
4.2	Evaluación económica	39
CAPITULO V: CONCLUSIONES		40
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES		42
CAPITULO VII: BIBLIOGRAFÍA		43
CAPITULO VIII: ANEXOS		45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de la empresa.	4
Figura 2: Cantidad de incidencias en la red de datos IP, periodo 2023 – 2024.	7
Figura 3: Evolución de conexiones de internet fijo por empresas operadoras desde Dic-2023 hasta Dic-2024. Fuente: PUNKU – OSIPTEL	8
Figura 4: Las cuatro dimensiones de la gestión de servicios de ITIL V4. Fuente: Adaptado de ITIL Foundation: ITIL 4 Edition, por Axelos, 2019.....	15
Figura 5: Estructura del Sistema de Valor de Servicio de ITIL V4. Fuente: Adaptado de ITIL Foundation: ITIL 4 Edition, por Axelos, 2019.....	16
Figura 6: Prácticas de Gestión en ITIL V4. Fuente: Adaptado de ITIL Foundation: ITIL 4 Edition, por Axelos, 2019.	18
Figura 7: Archivo Excel base "WORKAROUND BOTN".	22
Figura 8: Base de conocimientos de fallas atípicas.	23
Figura 9: Acceso a la base de conocimientos desde la intranet del ISP.....	24
Figura 10: Flujo inicial del proceso de atención de incidentes.	25
Figura 11: Nuevo flujo del proceso de atención de incidentes.	26
Figura 12: Consumo de la tarjeta CGNAT del PE ArequipaBR8.....	28
Figura 13: Descartes realizados para brindar un diagnóstico y solución a la falla.	29
Figura 14: Registro del caso de bloqueo de ip pool en la base de conocimientos.	30
Figura 15: Consumo de la tarjeta CGNAT del PE Piura5.	31
Figura 16: Cambios realizados en PE Piura para diagnosticar falla de bloqueo.	31
Figura 17: Registro de caso de estudio 2 en la base de conocimientos.	33
Figura 18: Diagnostico para caso de estudio 3.	34

Figura 19: Documentación de caso de estudio 3 en base de conocimientos.	35
Figura 20: Porcentaje de reducción en tiempo de diagnóstico para caso de estudio 1.	37
Figura 21: Porcentaje de reducción en tiempo de diagnóstico para caso de estudio 3.	38
Figura 22. Diagrama inicial de atención de incidencias.	Anexo A
Figura 23. Diagrama modificado de atención de incidencias.	Anexo B
Figura 24. Correo de reporte inicial de la primera ocurrencia de la falla para el caso de estudio 1.	Anexo C
Figura 25. Documento con los pasos de diagnóstico realizados para la primera ocurrencia de caso de estudio 1.	Anexo D
Figura 26. Aprendizaje de ruta default desde PE ArequipaBR8 para vrf 10150 en PE Arequipa4.	Anexo D
Figura 27. Aprendizaje de ruta default desde PE VillaSalvadorBR01 para vrf 10150 en PE Arequipa4.	Anexo D
Figura 28. Aprendizaje de ruta default desde PE VillaSalvadorBR01....	Anexo D
Figura 29: Correo de reporte inicial de la reincidencia para el caso de estudio 1.	Anexo E
Figura 30: Reporte inicial de la primera ocurrencia de la falla para el caso de estudio 2.	Anexo F
Figura 31. Correo de apertura de ticket hacia proveedor para revisión de falla de caso de estudio 2.	Anexo G
Figura 32. Topología de equipos para la primera ocurrencia de la falla del caso de estudio 2. Fuente: Elaboración propia.	Anexo H
Figura 33: Correo de reporte inicial de la reincidencia para el caso de estudio 2.	Anexo I
Figura 34: Correo de reporte inicial de la primera ocurrencia de la falla para el caso de estudio 3.	Anexo J
Figura 35: Topología de equipos para la primera ocurrencia de la falla del caso de estudio 3. Fuente: Elaboración propia.	Anexo K

Figura 36. Aprendizaje red OLT desde PE Polo2_01 al inicio de revisión de caso.	Anexo K
Figura 37: Aprendizaje red OLT desde PE Polo2_01 luego de cambios realizados.	Anexo K
Figura 38: Correo de reporte inicial de la reincidencia para el caso de estudio 3.....	Anexo L

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Las cuatro dimensiones de la gestión de servicios en ITIL V4.....	15
<i>Tabla 2.</i> Cuadro resumen de resultados.....	36

CAPITULO I INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de suficiencia profesional se enmarca en el núcleo del qué hacer profesional de la especialidad: el diseño y despliegue de infraestructura y se vincula con la gestión eficiente, operación y mejora continua de las redes y servicios de comunicaciones, garantizando su disponibilidad, confiabilidad y calidad. En ese sentido el proyecto aborda este desafío al focalizarse en la optimización de la operación de la red de transporte de un ISP, mediante la aplicación de un marco de mejores prácticas (ITIL V4) para resolver problemas complejos que afectan directamente la performance de la red. Específicamente mejora los tiempos de diagnóstico de incidentes atípicos en el área de Back Office Transporte Nacional del ISP Claro.

El capítulo I es el resumen de la estructura del presente documento.

El capítulo II corresponde a la información, de la institución en la cual se desarrolló el proyecto: tales como el nombre, dirección, razón social, visión, misión, duración de la actividad y personal a cargo.

En el capítulo III, se describen los objetivos del proyecto, la problemática que impulsó su estudio y la justificación del estudio. Así mismo, se presentan los antecedentes y los conceptos técnicos en los que se basó el presente trabajo. También se detalla el procedimiento llevado a cabo para la implementación de la base de conocimientos.

En el capítulo IV, se resume la implementación de la actividad.

El capítulo V corresponde a, las conclusiones que se extraen de la implementación del proyecto.

En el capítulo VI, se proponen recomendaciones, que se formulan luego del análisis de la implementación del trabajo.

CAPITULO II INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD

2.1 Institución – Actividad que desarrolla

La empresa en la cual se desarrolló el proyecto es Claro Perú, quien a su vez es subsidiaria de América Móvil, y opera en Perú desde el 10 de agosto del 2005. América Móvil es una empresa líder en servicios integrados de telecomunicaciones en Latinoamérica y se encuentra presente en 22 países de América Europa y el Caribe.

2.2 Periodo de duración de la actividad.

Se define una base de conocimientos de acuerdo a ITIL como un repositorio de información que permite a las empresas almacenar y gestionar el conocimiento de forma eficiente (Axelos, 2019). Para el presente proyecto la implementación de la base de conocimientos de fallas atípicas en el ISP inició en diciembre del 2023 y concluyó en febrero del 2024, la validación de la herramienta se sigue extendiendo hasta el presente año 2025.

2.3 Finalidad y objetivos de la entidad

Claro Perú provee servicios de telecomunicaciones en los 24 departamentos del país con calidad y amplia cobertura a nivel nacional, impulsando la innovación para satisfacer las necesidades de sus clientes. Su objetivo fundamental es mejorar la vida de los peruanos a través de la

innovación en telecomunicaciones, logrado a través de inversiones sostenibles en infraestructura y mejoras constantes en las plataformas de atención (América Móvil Perú S.A.C., 2023).

2.4 Razón social

La empresa tiene como razón social el nombre América Móvil Perú S.A.C. y número RUC 20467534026.

2.5 Dirección postal

La empresa se encuentra domiciliada en Av. Nicolás Arriola 480 - La Victoria, Lima, Perú y el código postal es 15034.

2.6 Nombre y correo electrónico del profesional a cargo.

Luis Alberto Ochoa Jayo con correo luis.ochoa@claro.com.pe

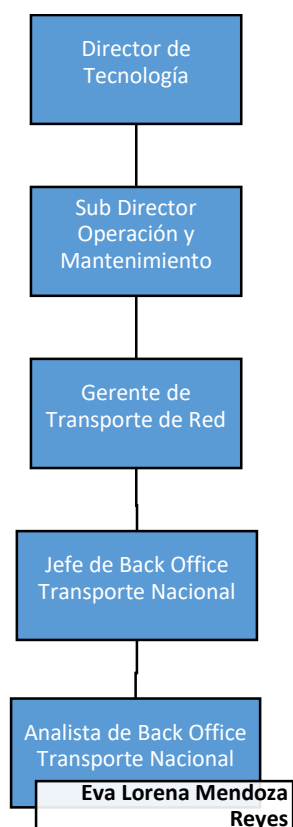
CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

3.1 Organización de la actividad

Figura 1

Organigrama de la empresa.



3.2 Finalidad y objetivos de la Actividad

El proyecto se propuso para optimizar la infraestructura de red, mejorando procesos críticos para la estabilidad de la red de transporte de un

ISP, utilizando herramientas técnicas y metodológicas pertinentes. Esto incluye el manejo de protocolos de enrutamiento, tecnologías de conmutación y la implementación de soluciones basadas en mejores prácticas internacionales.

3.2.1 Finalidad

El proyecto tuvo como finalidad, diseñar una solución sostenible basada en la práctica de gestión de conocimiento de ITIL V4, para un proceso organizacional defectuoso, implementarla (base de conocimientos + nuevo flujo de proceso de atención de incidentes) y medir su eficacia.

En la práctica se logró mejorar los tiempos de diagnóstico de las fallas atípicas, en el área de Back Office Transporte Nacional de un ISP (BO de Transporte) encargada de mantener la operación de la infraestructura de la red de transporte.

3.2.2 Objetivos

3.2.2.1 Objetivo General. Mejorar los tiempos de diagnóstico de incidentes atípicos mediante la implementación de una base de conocimientos basada en ITIL V4.

3.2.2.2 Objetivos Específicos.

OE1: Implementar una base de conocimientos para fallas atípicas.

OE2: Modificar el proceso de atención de incidentes incluyendo la base de conocimientos.

OE3: Validar la reducción de tiempos de diagnóstico en reincidencias de fallas atípicas.

3.3 Problemática

El conocimiento, integral y orgánico, es uno de los activos más valiosos de una empresa; sin embargo, puede estar disperso y no de igual manera en los colaboradores, en esta situación ¿qué sucede con este conocimiento cuando dichos colaboradores experimentados no están presentes, se enferman o deciden cambiar de empresa?

El área del BO de Transporte del ISP atiende fallos en la red de transporte los 24x7x365 días del año y cuenta con turnos rotativos. Los colaboradores responsables van cambiando, pudiendo un colaborador estar presente durante una falla de carácter atípico y conocer de su tratamiento diferenciado; otro colaborador que tomase el caso “empieza de cero” repitiendo las revisiones, prolongando el tiempo de atención del incidente.

Los problemas causados por las sucesiones de operaciones, sin previo conocimiento de lo adecuado ante averías no típicas, originaron la decisión de implementar una “base de conocimientos” para las fallas atípicas. Ello ayudaría a mejorar la percepción que tienen los clientes sobre el servicio de soporte del área.

La problemática descrita es representativa de los desafíos que enfrentan los técnicos e ingenieros de telecomunicaciones en la industria: la pérdida de conocimiento técnico debido a la rotación de personal y la falta de procesos estandarizados. Este problema impacta en los indicadores clave de desempeño de la red (en el caso: el tiempo de diagnóstico de incidentes y el cumplimiento de SLAs), afectando a la calidad del servicio ofrecido a los usuarios finales. La solución requiere de colaboradores con habilidades técnicas, capacidad de análisis y gestión.

3.3.1 Problema General

¿Cómo mejorar los tiempos de diagnóstico de incidentes atípicos en el área de BO de Transporte del ISP que exceden el “Acuerdo de Nivel de Servicio” (SLA) (15 minutos) alcanzando tiempos mayores a 2hrs?

3.3.2 Problemas Específicos

PE1: ¿Cómo preservar el conocimiento tácito ante la rotación del personal?

PE2: ¿Cómo mejorar los procesos no estandarizados para la atención de incidentes atípicos?

PE3: ¿Cómo superar las reincidencias de fallas atípicas con diagnósticos desde cero?

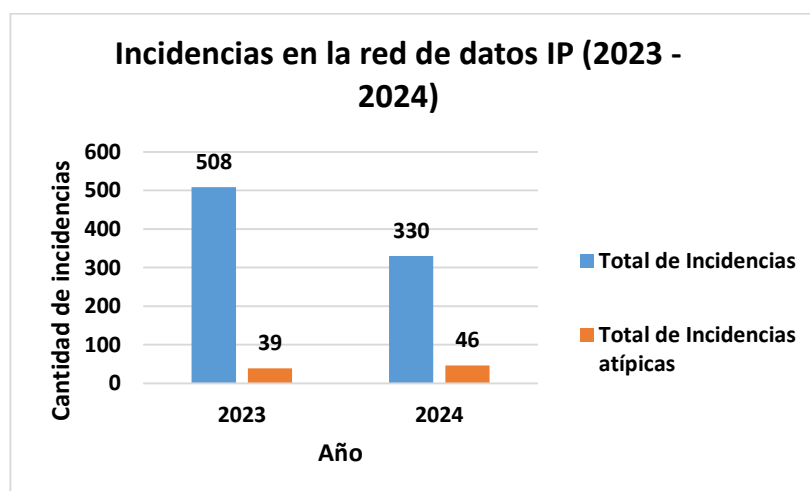
3.3.3 Justificación e importancia de la investigación

3.3.3.1 Justificación técnico-operativa.

La red de transporte del ISP se compone de: red de datos IP y red de transmisiones. Haciendo énfasis en las incidencias que se presentan en la red de datos IP y dentro de las cuales se encuentran los casos de interés del proyecto en la plataforma ITSM del ISP, ver la Figura N° 2.

Figura 2

Cantidad de incidencias en la red de datos IP, periodo 2023 – 2024.



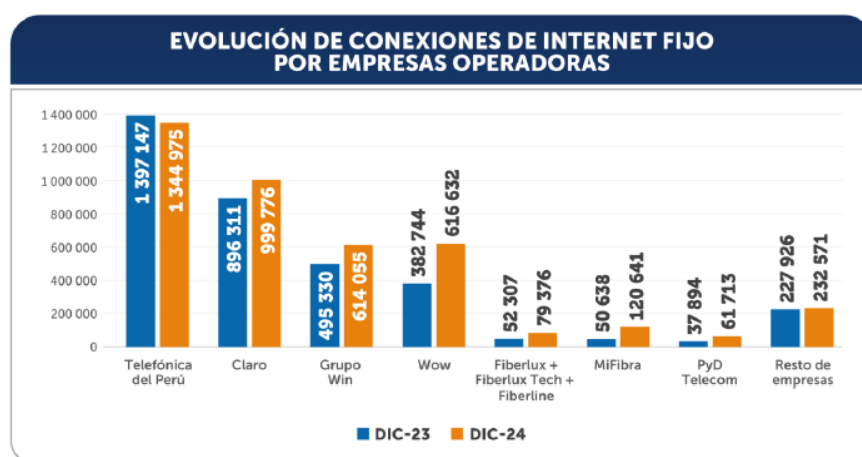
En el año 2023 se presentaron 508 incidencias en la red de datos IP, 39 de ellas tipificadas como atípicas, es decir, el 7.67% del total; y en el año

2024, 330 incidencias se presentaron en la red de datos IP, 46 de ellas tipificadas como atípicas, es decir, el 15% del total, por lo tanto se hace evidente la necesidad de contar con una base de datos que gestione el conocimiento adquirido durante dichas fallas que exceden el tiempo de SLA de diagnóstico en más de 2hrs., ya que permitirá mejorar dichos tiempos a futuro.

De acuerdo con el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL, 2025): “Perú registró más de 4 millones de conexiones de internet fijo al cierre de 2024”, con el operador móvil CLARO que aumentó 11.54% su cantidad de conexiones de internet fijo desde diciembre de 2023 hasta diciembre de 2024, ver la Figura N° 3. Por lo tanto, el tener una base de conocimientos que ayude a mejorar los tiempos de diagnóstico para fallas que afecten a estas conexiones ayuda uno: no solo a mejorar la percepción que tiene el cliente interno (Red de Servicios Fijos) acerca del servicio de soporte del BO Transporte, si no que ayuda a minimizar el tiempo de interrupción de los servicios de los abonados.

Figura 3

Evolución de conexiones de internet fijo por empresas operadoras desde Dic-2023 hasta Dic-2024.



Nota. Reproducido de *Reporte Estadístico febrero 2025*, por Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones, 2025, <https://www.osiptel.gob.pe/portal-del-usuario/noticias/peru-registro-mas-de-4-millones-de-conexiones-de-internet-fijo-al-cierre-de-2024/>

El presente proyecto, propio de un proceso de mejora continua en marcha, soluciona un problema operativo y es de beneficio para el BO de Transporte porque reduce los tiempos de diagnóstico de las fallas atípicas reincidentes o similares, sin la necesidad de depender de un solo colaborador experimentado. Asimismo, contribuye a mejorar la percepción que tienen los clientes internos del área, quienes reportan este tipo de fallos.

3.3.3.2 Justificación Académica.

El proyecto, aplica metódicamente una “práctica de gestión” (Gestión del Conocimiento) a un problema existente.

- El proyecto se sustenta explícitamente en ITIL V4, que es el marco más reconocido de mejores prácticas internacionalmente para la Gestión de Servicios de TI (ITSM), pudiendo decirse que es el estándar. La solución (la base de conocimientos) es la implementación de esta práctica específica de ITIL 4
- La modificación del proceso de atención de incidentes, como parte de un proceso de mejora continua, se orienta a mejorar la cadena de valor del servicio mejorando directamente el soporte operativo. El conocimiento (ITIL) existe, pero no se estaba aplicando adecuadamente en el sistema operativo del BO de Transporte del ISP. El proyecto cierra esta brecha entre la teoría (ITIL) y la práctica operativa diaria.
- La solución (la base de conocimientos) busca la materialización de la práctica específica de ITIL 4. El proyecto aborda la dimensión "Información y Tecnología" (creando la BaC) y "Organización y Personas" (modificando el flujo de trabajo y la cultura del área).
- El problema de la "pérdida de conocimiento tácito" es frecuente en los ISP y grandes áreas de TI. La solución presentada (BaC basada en ITIL + integración en el proceso), descrita en detalle, es replicable, transferible y escalable en cualquier equipo de operaciones de red o soporte técnico que enfrente incidentes recurrentes.

3.3.3.3 Justificación práctica.

El proyecto resuelve el problema importante de gestión de incidentes atípicos, consiguiendo los siguientes logros:

- Impacto inmediato, tangible y cuantificable. Se redujeron los “tiempos” y con ello mejor eficiencia operativa del área de Back Office. Esto se tradujo en: mejor cumplimiento de SLAs,
- Mejor productividad, con el mejor uso del tiempo de personal altamente calificado para tareas más estratégica.
- Incremento de la resiliencia ante la rotación de personal.
- Mejora en la calidad de servicio percibida por los clientes internos y finales.

3.4 Metodología

3.4.1 Bases Teóricas

3.4.1.2 Antecedentes Nacionales.

- a) Huby Rodríguez (2023) realizó un estudio cuyo objetivo fue determinar el impacto de implementar la gestión del conocimiento a un proceso de gestión de incidencias en una empresa de telecomunicaciones de televisión digital en Lurin – Lima, en donde describe, como problema para la resolución de incidencias en primer nivel de la empresa la falta de información de las soluciones generadas para superar un problema y el no contar con una base de datos de conocimiento. El estudio utilizó un enfoque cuantitativo, aplicando instrumentos validados a una muestra específica, y empleó herramientas como JIRA y Dataminer. Como resultado del estudio realizado luego de la implementación de gestión del conocimiento junto con el marco de referencia ITIL 4 aplicado a la

resolución de incidencias en primer nivel se logró aumentar su % de 41.66 a 67.72. (Hubi Rodriguez, 2023).

- b) Un estudio en una empresa de TI en Lima en donde describe como problema la falta de procedimientos estandarizados y una base de conocimientos eficiente, lo que generaba demoras en la atención de incidentes por parte del personal técnico. Como respuesta a este problema propuso un aplicativo móvil para mejorar la gestión del conocimiento y optimizar el tiempo de atención de los incidentes en la empresa, siendo este el objetivo del estudio. La metodología empleada fue de tipo proyectiva con enfoque mixto, utilizando técnicas como encuestas. Los datos se analizaron mediante herramientas como Excel y Atlas.ti, triangulando los resultados cualitativos y cuantitativos se evidenció que el 65% del personal no consideraba suficiente el tiempo de atención, y más del 60% no contaba con conocimientos adecuados del servicio. Como solución, se propuso un aplicativo móvil que permitiera almacenar, actualizar y consultar información clave sobre procedimientos técnicos. Esto facilitó la capacitación del personal, mejoró los tiempos de atención y estandarizó las respuestas, generando una mayor eficiencia operativa. (Rivera Jimenez, 2020)

3.4.1.3 *Antecedentes Internacionales.*

- a) Medina y Triviño (2024) ponen de manifiesto que el problema durante la transición de proyectos TI radica en la ineficaz transferencia de conocimiento entre los equipos de desarrollo y soporte, lo cual genera errores, sobrecostos y baja adopción del producto. Como solución propusieron el uso de comunidades de práctica como herramienta para facilitar el intercambio de conocimientos entre áreas, siendo este el objetivo del estudio. En el proyecto se empleó una metodología de enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), desarrollada en cuatro fases: revisión de literatura (en la cual se revisaron marcos referenciales para transición de servicio como ITIL v3 y COBIT) caracterización de la comunidad de práctica, estructuración de la guía y validación con

expertos. Como resultado, se obtuvo una guía práctica que mejora la gestión del conocimiento en la transición de proyectos TI, fortaleciendo la capacidad organizacional para preservar información clave, mejorar la adopción del producto final y reducir la pérdida de conocimiento crítico. (Medina y Triviño, 2024)

- b) Gama y Rodriguez (2021) ponen de manifiesto que muchos de los casos que se atienden relacionados con la plataforma de telefonía Genesys PureCloud son repetitivos y no todos los ingenieros cuentan con la misma experiencia para poder identificar y resolver de manera rápida dichos casos, requiriendo la implementación de un modelo de gestión del conocimiento. Mediante un enfoque investigativo del tipo práctico y haciendo uso de la metodología por fases de ITIL V3 pudieron segmentar el desarrollo del proyecto en cuatro fases: planificación, especificación de requisitos, análisis y diseño. Como resultado de la recopilación de datos realizada se pudieron identificar los campos necesarios a completar para diseñar el formato de documentación del modelo de gestión del conocimiento, el cual acompañado junto a una base de datos relacional de otros campos que se generan al momento de la creación de los tickets de atención permitirán a los ingenieros de la organización realizar consultas sobre incidentes comunes pasados y con solución comprobada, permitiéndoles resolver dichos casos en un menor tiempo y de una manera más eficiente. (Gama y Rodriguez, 2021)
- c) Pastrana Cruz (2020) identificó un problema empresarial causado por la inexistencia de procesos formales de gestión del conocimiento, lo cual provocaba pérdida de información valiosa, reprocesos, alta dependencia del conocimiento tácito de empleados y baja eficiencia operativa en el área de Help Desk de Berlitz Colombia, para lo cual propone implementar un “sistema piloto de gestión del conocimiento” (KMS) para mejorar la productividad del área, siendo este el objetivo del estudio. Se utilizó una metodología de tipo aplicada, con enfoque cualitativo y cuantitativo, iniciando el proyecto con un diagnóstico, mediante encuestas, organizacional que determinó el nivel de madurez en gestión del conocimiento. A partir de los resultados, se elaboró un mapa de

conocimiento y se diseñó un modelo de gestión adaptado a las necesidades de la organización. Como resultado, se logró estructurar un sistema piloto de gestión con procesos claros de creación, captura, organización, y uso del conocimiento, junto con indicadores para medir su efectividad, lo que permitió evidenciar mejoras en la disponibilidad de la información, la estandarización de procesos y la reducción de dependencia del conocimiento tácito del personal. .(Pastrana Cruz, 2020)

- d) Naranjo Puerres (2019) en su estudio propuso como objetivo optimizar el servicio de TI y mejorar la atención en el Service Desk de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) en Ecuador mediante el diseño de estrategias de gestión del conocimiento, identifica como problemática la dispersión y pérdida del conocimiento tácito, la falta de documentación formal y la carencia de procesos técnicos que permitan preservar y transferir adecuadamente el conocimiento en la organización. Para abordar esta problemática, se aplicó una metodología con enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo), empleando técnicas de campo como encuestas y cuestionarios dirigidos a los profesionales del área de soporte de TI. La investigación fue de tipo descriptiva y correlacional. Los resultados evidenciaron que, aunque el 37 % de los encuestados consideró que su conocimiento era “muy bueno”, el 33 % calificó como “regular” la fiabilidad de las estrategias existentes. Además, se encontró que el conocimiento generado no es sistemáticamente compartido ni almacenado. Finalmente, se propuso una estrategia de gestión del conocimiento basada en ITIL, orientada a estandarizar procesos, reducir pérdidas de conocimiento y facilitar la mejora continua del servicio de TI. (Naranjo Puerres, 2019)

3.4.2 Marco Conceptual

Back Office. El Back Office es el área dentro de la empresa que se encarga de mantener la operación de los procesos, sistemas, plataformas e infraestructura dentro de un determinado campo en específico. A diferencia del Front Office, quienes interactúan directamente con los clientes, el Back Office opera de manera interna para garantizar que los procesos, sistemas,

plataformas e infraestructura de la empresa funcionen correctamente. (Easyner, 2024). El ISP en el cual se desarrolló la actividad, oferta servicios de internet, televisión, telefonía y servicios empresariales y cuenta con diversos equipos de back office que se encargan de mantener la operación de las distintas infraestructuras, entre ellos el Back Office de Transporte Nacional, el cual brinda soporte a la red de transporte, y es el área donde se llevó a cabo el presente proyecto.

ITIL. La “Information Technology Infrastructure Library” (ITIL) es un marco de mejores prácticas internacionalmente aceptado para la “gestión de servicios de tecnologías de la información” (ITSM). Su propósito principal es alinear los servicios de TI con las necesidades del negocio, asegurando que estos generen valor y contribuyan a la eficiencia organizacional. ITIL proporciona lineamientos, procesos y prácticas para planificar, entregar, operar y mejorar servicios de TI de manera continua (Axelos, 2019).

ITIL V4. El marco ITIL v4 (Information Technology Infrastructure Library versión 4) es un marco de buenas prácticas para la gestión de servicios de tecnologías de la información (TI) que se enfoca en la entrega de valor al cliente. Esta versión introduce un enfoque más flexible y moderno, integrando principios y metodologías como Agile, DevOps y Lean. Su estructura se basa en el Sistema de Valor del Servicio (SVS), el cual guía a las organizaciones en la creación, entrega y mejora continua de servicios hacia el cliente. Asimismo, ITIL v4 introduce 7 principios guía que orientan a la organización a la toma de decisiones estratégicas y operativas para la gestión eficaz de los servicios de TI. A diferencia de versiones anteriores, esta edición impulsa una visión holística centrada en resultados, colaboración interfuncional, automatización y mejora continua. Por ello, ITIL v4 se convierte en una herramienta fundamental para las organizaciones que buscan alinear sus servicios de TI con los objetivos del negocio en entornos de transformación digital. (Axelos, 2019)

Las dimensiones de la gestión de servicios. Para poder tener una visión holística y equilibrada que permite diseñar, operar y mejorar los servicios, ITIL v4 define cuatro dimensiones para una gestión de servicios integral y eficaz. (Axelos, 2019) En la Tabla 1 y Figura 4 se describen estas dimensiones.

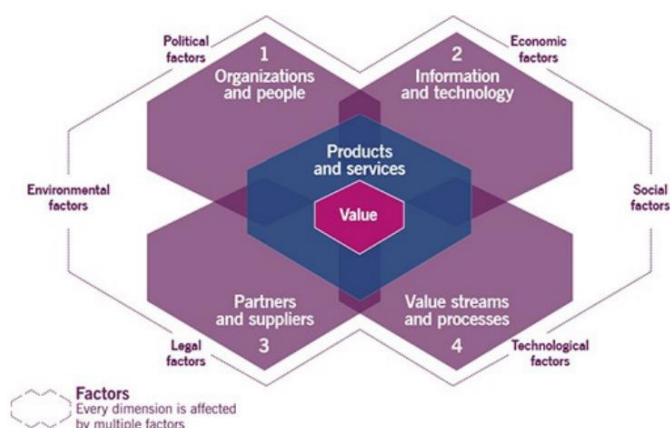
Tabla 1*Las cuatro dimensiones de la gestión de servicios en ITIL V4*

Dimensión	Descripción
Organización y personas	Engloba las estructuras, competencias, habilidades y roles del personal de la organización. Los colaboradores deben comprender su contribución al valor del servicio.
Información y Tecnología	Comprende la información necesaria que permita gestionar y operar los servicios de manera eficaz, así como las tecnologías que los soportan.
Socios y proveedores	Evalúa las relaciones de la organización con terceros que participan en el diseño, entrega, soporte o mejora de los servicios, incluyendo acuerdos, contratos y estrategias de aprovisionamiento con estos terceros.
Flujos de valor y procesos	Describe cómo se organizan y coordinan las actividades y procesos para convertir la demanda en valor.

Nota. Adaptado de ITIL Foundation: ITIL 4 Edition, por Axelos, 2019

Figura 4:

Las cuatro dimensiones de la gestión de servicios de ITIL V4.



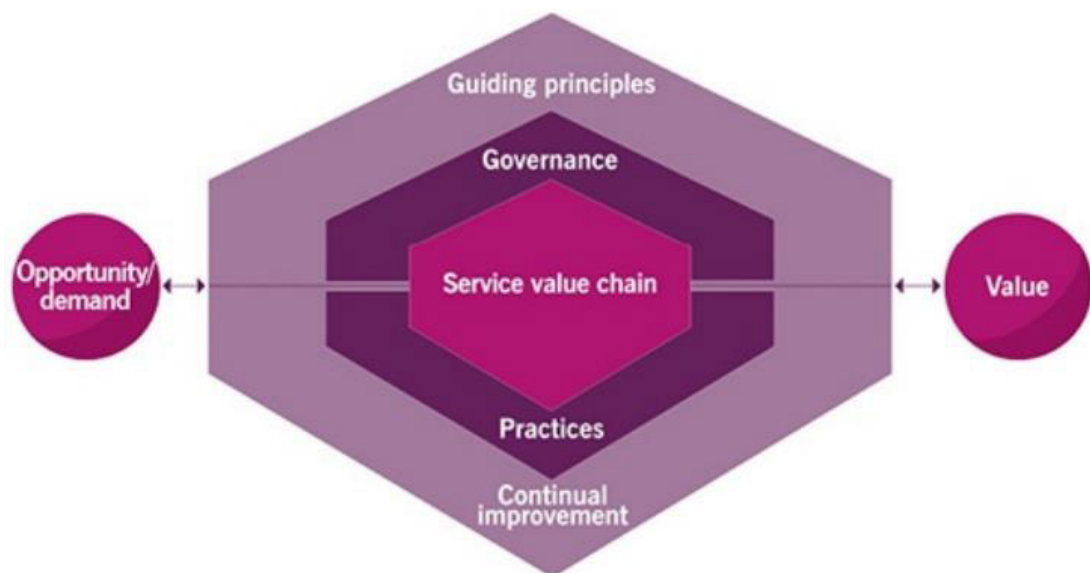
Nota. Adaptado de ITIL Foundation: ITIL 4 Edition, por Axelos, 2019

La figura 4 muestra cómo interactúan las 4 dimensiones de la gestión de servicios en ITIL V4 para generar valor a la organización.

Sistema de Valor de Servicio (SVS). Es el componente central del marco ITIL v4, y describe cómo la organización mediante la integración de todos sus componentes, incluyendo recursos, actividades y relaciones puede crear, entregar y mantener el valor a lo largo del tiempo mediante la gestión efectiva de sus servicios. (Axelos, 2019) La figura 5 muestra la estructura del SVS.

Figura 5

Estructura del Sistema de Valor de Servicio de ITIL V4.



Nota. Adaptado de ITIL Foundation: ITIL 4 Edition, por Axelos, 2019

El SVS se compone de cinco elementos:

- Principios guía
- Gobernanza
- Cadena de valor del servicio (CVS)
- Prácticas de gestión
- Mejora continua

- a) **Principios guía:** Son recomendaciones generales aplicables a cualquier circunstancia para facilitar la toma de decisiones de la organización.
- b) **Gobernanza:** Define la estructura y los mecanismos para dirigir y controlar la organización.
- c) **Cadena de valor del servicio (CVS):** Es un modelo operativo compuesto por 6 actividades requeridas que transforman la demanda en valor para crear y entregar servicios.
 - 1. **Planificar:** Establece una visión compartida, una dirección estratégica y planes para asegurar que todos los recursos y actividades estén alineados con los objetivos de la organización.
 - 2. **Mejorar:** Garantiza la mejora continua de los servicios, prácticas y todos los elementos del SVS, mediante la evaluación continua del rendimiento y la aplicación de aprendizajes.
 - 3. **Involucrar:** Proporciona un entendimiento en las relaciones con clientes, usuarios, proveedores. Se encarga de comprender sus necesidades y garantizar la transparencia y la colaboración constante.
 - 4. **Diseñar y hacer la transición:** Asegura que los productos y servicios cumplan con las expectativas de calidad, coste y tiempo antes de ser implementados o modificados.
 - 5. **Obtener y construir:** Garantiza que los componentes del servicio estén disponibles en el momento adecuado y cumplan con las especificaciones establecidas para el servicio.
 - 6. **Entregar y dar soporte:** Gestiona la entrega efectiva de servicios y el soporte al usuario, asegurando la disponibilidad del servicio y la experiencia del cliente.
- d) **Prácticas de gestión:** Conjunto de recursos y herramientas para llevar a cabo tareas o lograr objetivos específicos. El marco de trabajo ITIL V4 cuenta con 34 prácticas de gestión, las cuales están agrupadas en tres categorías:
 - 1. **Prácticas Generales de Gestión (14):** Estas son aplicables a toda la organización y no solo al sector de TI en específico.

2. Prácticas de Gestión de Servicios (17): Estas se aplican específicamente para la Gestión de Servicios TI.

3. Prácticas de Gestión Técnica (3): Estas fueron desarrolladas para el soporte técnico de TI.

En la figura 6 se muestra como están categorizadas las 34 prácticas de Gestión.

Figura 6

Prácticas de Gestión en ITIL V4.

Prácticas Gestión General	Prácticas Gestión de Servicios	Prácticas Gestión Técnica
■ Gestión de la arquitectura ■ Mejora continua ■ Gestión de seguridad de la información ■ Gestión del conocimiento ■ Medición y reporte ■ Gestión del cambio organizacional ■ Gestión del portafolio ■ Gestión de proyectos ■ Gestión de relaciones ■ Gestión de riesgos ■ Gestión financiera del servicio ■ Gestión de la estrategia ■ Gestión de proveedores ■ Gestión del personal y talento	■ Gestión de la disponibilidad ■ Análisis del negocio ■ Gestión de la capacidad y desempeño ■ Control de cambios ■ Gestión de incidentes ■ Gestión de activos de TI ■ Gestión de eventos y monitoreo ■ Gestión de problemas ■ Gestión de liberación ■ Gestión del Catálogo de Servicios ■ Gestión de configuración del servicio ■ Gestión de continuidad del servicio ■ Diseño de servicio ■ Service Desk ■ Gestión de niveles de servicio ■ Gestión de solicitudes de servicio ■ Validación y pruebas del servicio	■ Gestión de implementación ■ Gestión de infraestructura y plataformas ■ Desarrollo y gestión de software

Nota. Adaptado de ITIL Foundation: ITIL 4 Edition, por Axelos, 2019

e) Mejora continua: Se trata de una actividad recurrente que permite garantizar la evolución y optimización del desempeño organizacional a fin de maximizar el valor entregado a los clientes y a la organización. (Axelos, 2019)

Práctica de la Gestión del Conocimiento. El propósito de la práctica de gestión del conocimiento en ITIL v4 es asegurar que la información correcta esté disponible para las personas adecuadas en el momento oportuno, permitiendo una toma de decisiones eficiente, la resolución de problemas y la mejora continua de los servicios. Esta práctica reconoce el conocimiento como un activo estratégico, ya sea en forma explícita (documentos, procedimientos) o tácita (experiencia del personal). ITIL v4 promueve un flujo de procesos que abarca la identificación, captura, evaluación, almacenamiento, distribución, uso y mejora del conocimiento, para ello, se utilizan herramientas como bases de conocimiento, portales de autoservicio y tecnologías colaborativas. Esta práctica se integra con otras prácticas del sistema de valor del servicio (SVS), como la gestión de incidentes, gestión de problemas y mejora continua, fortaleciendo la capacidad organizacional para adaptarse y generar valor de manera sostenida. (Axelos, 2019)

ITIL V4 reconoce dos tipos de conocimiento, los cuales deben de ser capturados para una gestión efectiva del conocimiento:

- a) Explícito:** Es aquel que se encuentra propiamente documentado y es de fácil transferencia, como por ejemplos: manuales, procedimientos, documentos técnicos.
- b) Tácito:** Es de difícil transferencia ya que se basa en la experiencia y habilidad del usuario.

La práctica de Gestión del Conocimiento en 7 actividades (Axelos, 2019):

- 1. Identificación:** Se define qué información es relevante para la organización.
- 2. Captura o adquisición:** Se debe de recopilar los conocimientos existentes (documentos, guías) y se debe de plasmar el conocimiento tácito en registros.
- 3. Evaluación y validación:** Verificar que el conocimiento capturado sea útil y fiable.
- 4. Organización y almacenamiento:** Clasificar y guardar el conocimiento en un repositorio accesible, como una base de conocimientos.

5. **Distribución y acceso:** Se debe de asegurar mediante los canales de distribución que las personas adecuadas tengan acceso a la información cuando la necesiten.
6. **Uso y aplicación:** El conocimiento debe de ser aplicado para tomar decisiones, resolver incidentes y mejorar procesos.
7. **Revisión y mejora continua:** El conocimiento debe de ser actualizado periódicamente, retirando la información obsoleta y añadiendo nuevos aprendizajes.

Sistema de Gestión del Conocimiento. Es la fuente técnica y organizacional que facilita la captura, organización, almacenamiento, acceso, uso y mejora del conocimiento de la organización. Suele incluir herramientas tecnológicas, tanto externas como internas (bases de datos, foros, informes, etc). Este sistema debe de ser capaz de permitir la colaboración activa del personal de la organización en la creación y uso del conocimiento. (Axelos, 2019)

3.5 Procedimiento

El proyecto se segmentará en tres partes, acorde a los objetivos planteados en el punto 3.2.2.

3.4.1.3 *Implementar una base de conocimientos para fallas atípicas.*

La definición del alcance de la base de conocimientos requiere de la comprensión de la operación del área del ISP donde se desarrolló la actividad, el BO de Transporte, el cual se encarga de brindar soluciones provisionales o definitivas, en el menor tiempo posible, para el restablecimiento de los servicios afectados por una falla reportada sobre la red de datos y de transmisiones del ISP, con el siguiente acuerdo de nivel de servicio (SLA):

- ✓ Diagnóstico: 15 minutos
- ✓ Solución provisional: 60 minutos

- ✓ Solución definitiva: 3 horas

Sin embargo, hay fallas atípicas que requieren un entendimiento más profundo de la red y en algunas ocasiones se involucra a terceros en el diagnóstico, como consecuencia se excede el SLA para el diagnóstico y por ende el SLA para proveer una solución. La atención de estas fallas por lo general es asignada solo a los analistas de mayor experiencia y como tal el conocimiento tácito ganado luego de la resolución de la falla no es transferido a los demás analistas, esto causa que ante casos reincidentes la ausencia del analista que atendió el caso inicial (en el área se manejan turnos rotativos), otro analista empiece el diagnóstico desde cero, pudiendo tener un tiempo de resolución inclusive mayor.

En esta situación se crea una base de datos que recopile la información de atención a las averías atípicas y que esté disponible para todos los analistas del área, con lo cual se espera brindar soluciones con menores tiempos de análisis.

De acuerdo al apartado 3.4.2 del presente documento se definen 7 actividades o etapas en el proceso de gestión del conocimiento:

Identificación del conocimiento: Para nuestro propósito la información relevante proviene de la atención a las fallas denominadas atípicas, que suelen ser reportadas por los clientes internos del ISP: el área de servicios fijos, red interna, packet core y mercado corporativo.

Captura del conocimiento: Identificada la información relevante para la base de conocimientos, se procedió a recopilar todas las fuentes (correos, procedimientos, tickets) asociados a los incidentes considerados atípicos. En el archivo Excel, llamado internamente “WORKAROUND BOTN”, que se creó en el año 2021, los datos no tenían mucho detalle de las revisiones realizadas o de adjuntos que ayudasen a comprender y resolver los casos y algo más: este archivo era desconocido para la mayoría de los analistas del área. En la figura 7 se muestra el archivo Excel “WORKAROUND BOTN”. En el proyecto este proceso se llevó a cabo durante los meses de diciembre de 2023 y enero del 2024. Desde su creación, la base de datos se actualiza continuamente hasta la fecha.

Figura 7

Archivo Excel base "WORKAROUND BOTN".

	A	B	C	D	E	F
		FALLA	PLATAFORMA	ANALISTA	DIAGNÓSTICO Y WA APLICADO	FECHA DE CAMBIO
43		Reconfiguración servicio ~~de cliente a cliente~~	HUAWEI	Smith	Se procedió a reconfigurar aprendizaje de redes ~~de cliente a cliente~~ para evitar afectación cuando se de baja enlaces con ~~de cliente a cliente~~ . En equipo ~~de cliente a cliente~~ se añade en vrf 50363 RT 46090:1697 de importación y exportación y en equipos ~~de cliente a cliente~~ se añade en el extcommunity-filter 10 el RT 46090:1697.	2023-03-27
32		Cliente ~~de cliente a cliente~~ reporta lentitud hacia GOOGLE	HUAWEI	Eva Mendoza	Retorno de tráfico de Internet hacia cliente va por dorsal saturada ~~de cliente a cliente~~ . Se creó tunnel RSVP en ~~de cliente a cliente~~ con dirección a PE ~~de cliente a cliente~~ se enrutó LAN cliente ~~de cliente a cliente~~ por túnel.	2023-03-30
33		Problemas con salida a Internet de ~~de cliente a cliente~~	HUAWEI	Jarama	Se publicó prefijo ~~de cliente a cliente~~ hacia Internet en equipos ~~de cliente a cliente~~ .	2023-04-14
71		rMPLSPolo1BRO4: Lentitud al reproducir ~~de cliente a cliente~~			No se tenía conectividad hacia ~~de cliente a cliente~~ debido a que no se aprendía desde los equipos de Borde. Se agregó prefijos faltantes en los equipos ~~de cliente a cliente~~ .	2023-04-17

Organización y Almacenamiento: Con la información recopilada se definieron los campos necesarios de la base de conocimientos:

- Descripción de la falla:** Resume brevemente la falla reportada por cliente, tomando como consideración el uso de palabras claves que permitan facilitar la búsqueda del caso cuando se necesite.
- Diagnóstico y solución:** Describe brevemente lo observado durante la falla, así como la solución (provisional o definitiva) brindada.
- Fecha de revisión:** Día en que fue reportada la falla.
- Número de Incidencia:** Ticket de la plataforma de gestión IT con el cual se atendió y se siguió el caso por parte del área del BO de Transporte.
- Número de Cambio (CRQ):** Número de requerimiento de la plataforma de gestión IT con el cual se regulariza el cambio realizado sobre los equipos de la red por el área del BO de Transporte.
- Número de Problema (PBI):** Número de seguimiento de la plataforma de gestión IT para el área de planeamiento con el cual se realiza el despliegue de la solución definitiva para el caso revisado por el área del BO de Transporte.

- g) **Ticket de proveedor:** Número de seguimiento para un proveedor externo con el cual atienden el caso reportado por el ISP sobre una plataforma en específico.
- h) **Analista:** Usuario del área del BO de Transporte que estuvo a cargo de la revisión de la falla.
- i) **Adjuntos:** Archivos como correos o procedimientos que complementan el punto b) Diagnóstico y solución, y ayudan a comprender mejor cómo resolver la falla

Luego de haberse definido los campos descritos el desarrollador del área implementó la base de datos en la página web del área del BO de Transporte, alojada en la intranet del ISP. Este proceso se llevó a cabo en las dos primeras semanas del mes de febrero del 2024. En la figura 8 se muestra la base de conocimientos implementada con los campos previamente descritos.

Figura 8

Base de conocimientos de fallas atípicas.

INFORMES

Inicio

Todos

INCProcedimientos

Special Solutions

Personal

Tickets/RMA

Search engines

Schedule

Search

Verde: 18010

EVA MENDO

CASOS ATÍPICOS - INCIDENCIAS ESCALADAS

AUTORIA: BACK OFFICE TRANSPORTE NACIONAL

TABLA DE CASOS ATÍPICOS

rese no busqueda

COCCIÓN

ARCHIVO

REGAR

CARGAR

OTAR

DESCARGAR

FALLA	PLATAFORMA	ANALISTA	DIAGNOSTICO	FECHA	ROLLBACK	INC	CRG	PRB	TICKET
			eliminado						
Bloqueo de IP POOL FTTH en [redacted] Sin acceso a URL's varias	HUAWI	[redacted]	Se detecta que los paquetes salen de los routers de borde hacia las URL, sin acceso, pero para ningún caso hay paquetes de retorno, por lo que al ser diferentes URL, se concluye un bloqueo a nuestro segmento. A modo de prueba para el oIPurad05 se realizó cambio de sub-interfaz de vif 10150 (FTTH) a vif 10140 (HFC) y el área de BOSF valida que ya no presenta inconveniente con acceso a páginas. Finalmente en VMI del 0503 se realiza el cambio de IP POOL para FTTH en [redacted] con lo cual el área de BOSF valida restablecimiento total de servicio en los diferentes oit de la región Puna.	2025-03-04	NO APLICA	INC00000808393	PENDIENTE	NO APLICA	38497801

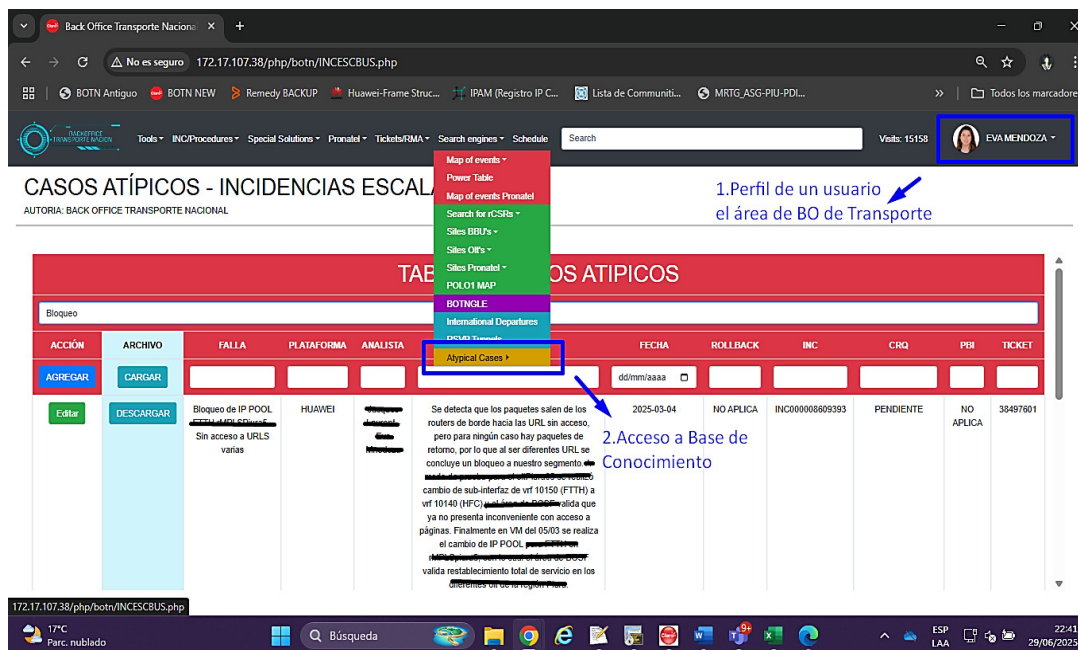
Nota. De izquierda a derecha se aprecian los campos: Archivo, Descripción de la Falla, Analista, Diagnóstico y Solución, Fecha, Número de Incidencia, Número de Cambio, Número de Problema, Ticket de proveedor.

Distribución y acceso: En un ambiente donde el tiempo de respuesta es crítico, una solución compleja o difícil de usar estaría condenada al fracaso.

La base de conocimientos se implementó como una página web accesible desde la intranet (Figura 9) con una interfaz intuitiva, lo que permite a los analistas consultarla rápidamente durante incidentes.

Figura 9:

Acceso a la base de conocimientos desde la intranet del ISP.



Nota. Se muestra la base de datos vista desde el perfil de un usuario del área del BO Transporte Nacional.

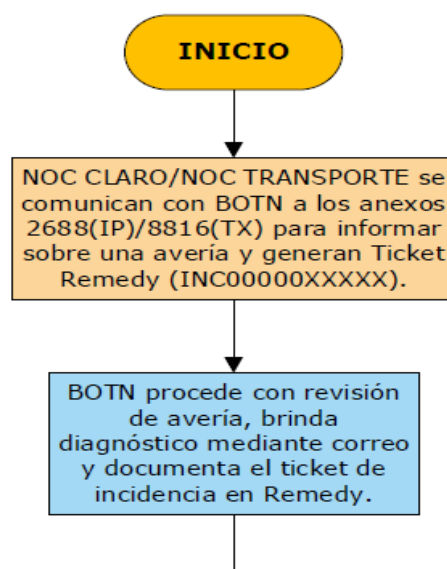
3.5.2 Modificar el proceso de atención de incidentes incluyendo la base de conocimientos.

En el proceso inicial, el área del BO de Transporte recibe un reporte de fallo en la red del ISP por parte de los clientes internos a través del área de primer nivel de escalamiento para atención de las fallas, conocido como el NOC (Network Operation Center). Luego se indica que el BO de Transporte hace la revisión y brinda el diagnóstico; sin embargo, no se considera la categorización de la falla reportada para poder determinar si corresponde a una falla repetitiva o una falla atípica, por ende, el flujo de atención para ambos casos no beneficiaría a las fallas denominadas como atípicas si estas

volviesen a reincidir. En la figura 10 se muestra el flujo inicial del proceso de atención de incidentes de manera resumida, para ver el diagrama completo véase el Anexo A.

Figura 10

Flujo inicial del proceso de atención de incidentes.



Para poder usar la base de conocimientos, el área del BO de Transporte Nacional al recibir un reporte de fallo de alguno de los 4 clientes internos mencionados en el punto 3.5.1 (Red de Servicios Fijos, Red Interna, Red Packet Core o Mercado Corporativo) debe evaluar si el reporte inicial está categorizado dentro de los casos habituales de reporte, si no fuese así se deben de buscar casos de referencia en la base de conocimientos. Basados en la experiencia y a los registros revisados en la base de datos del gestor ITSM del ISP, se conoce que los casos más comunes que suelen reportar estos clientes son los siguientes:

- a) Problemas de enrutamiento
- b) Lentitud de servicio

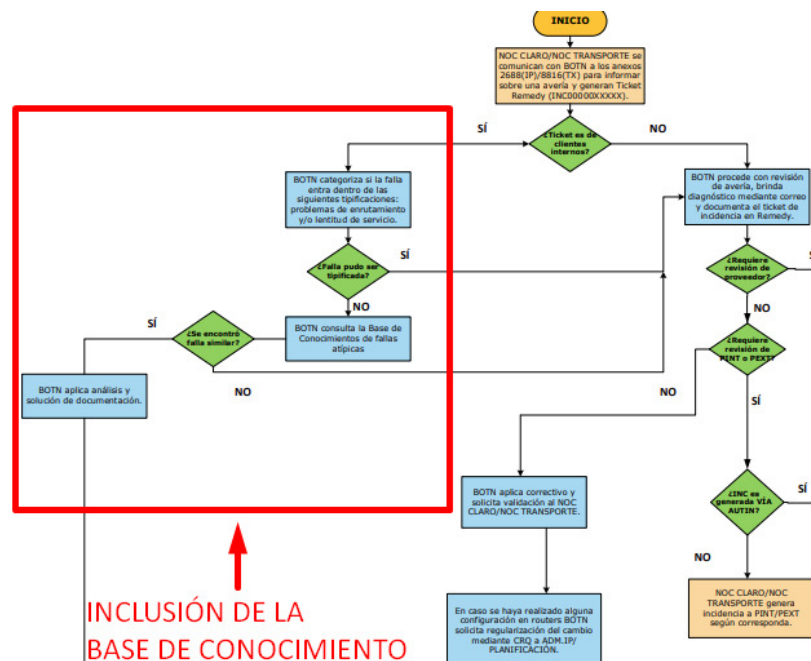
Consideraremos cualquier otro tipo de reporte como atípico.

Con las pautas previas establecidas se modificó el flujo del proceso de atención de incidentes. En la figura 11 se muestra el nuevo flujo del proceso

de atención de incidentes de manera resumida, para ver el diagrama completo véase el Anexo B.

Figura 11

Nuevo flujo del proceso de atención de incidentes.



El nuevo proceso se presentó el 16 de febrero del 2024.

3.5.3 Validar la reducción de tiempos de diagnóstico en reincidencias de fallas atípicas.

Documentar incidentes atípicos involucra conocimientos avanzados de telecomunicaciones que deben ser explicados de manera clara y concisa para que sean útiles. Este es el principio que se ha seguido en la selección y presentación de los 3 casos en los cuáles se evidenció una mejora significativa en los tiempos de diagnóstico ante reincidencia.

3.5.3.1 Caso de estudio 1: Bloqueo de IP POOL para segmentos de la red Fija

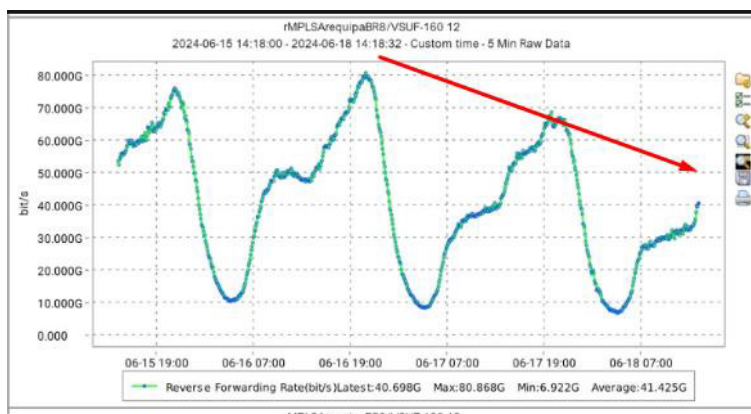
- ✓ **Antecedentes:** El 18 de junio del 2024 a las 14:08hrs se recibió reporte del área de servicios fijos indicando problemas de acceso a distintas páginas WEB desde diferentes OLT de la región Sur, el reporte del caso se muestra en el Anexo C. El analista asignado al caso procedió con la revisión de las evidencias compartidas y realizó los siguientes descartes:
 - ✓ Ubicación de las ips origen y destino
 - ✓ Revisión de enrutamiento del path entre ips origen y destino
 - ✓ Cambios recientes en los equipos de transporte.
 - ✓ Revisión de consumos en tarjetas CGNAT.

De las revisiones se pudo concluir que:

- ✓ Se tenía enrutamiento hacia origen y destino desde el ISP.
- ✓ Todos los equipos OLT reportados compartían el mismo ip pool público, configurado en el PE ArequipaBR8.
- ✓ Se observó tráfico de consumo anómalo en la tarjeta CGNAT del PE, en la figura 12 se muestra la variación de tráfico en la tarjeta CGNAT del PE entre las fechas del 16/06/2024 y 18/06/2024.

Figura 12

Consumo de la tarjeta CGNAT del PE ArequipaBR8



Nota. Se observa cómo se fue haciendo más pronunciado el decremento de tráfico desde el 16/06/2024.

El análisis del caso dio origen a dos hipótesis: la primera, una falla en la tarjeta CGNAT, y la segunda, un bloqueo del ip pool de la tarjeta CGNAT por parte de las URL's sin acceso. Con el flujo de atención de incidencias de ese entonces se procedió a la apertura de un ticket hacia el proveedor del equipo PE para una revisión más exhaustiva.

Debido a la falta de experiencia del analista del BO de Transporte, el ticket con el proveedor se dilató y no se contaba con un diagnóstico, siendo la única conclusión que efectivamente en los routers de borde con Internet del ISP no habían paquetes de retorno de las URL's hacia los usuarios afectados, esto validaba en parte la hipótesis del bloqueo de ips, más aún, hacía falta una prueba más concluyente y un workaround que permita a los clientes concretar la comunicación hacia los destinos de internet. Aproximadamente a las 18:00hrs. del 18/06/2024, casi 6 horas después de la recepción del reporte de averías, se sumaron a la revisión del caso dos analistas del área de BO de Transporte y, pusieron en marcha un plan de dos etapas para confirmar alguna de las dos hipótesis previamente mencionadas:

- 1) **Descartar si el problema era inherente solo al PE ArequipaBR8 o se presentaba en cualquier otro PE:** Para este punto se modificó

configuración para que uno de los dispositivos OLT con problemas realice NAT en otro PE. Como conclusión, se acotó que la falla solo se presentaba cuando los dispositivos OLT realizaban NAT en PE ArequipaBR8.

- 2) **Descartar si el problema se daba por una falla en la tarjeta CGNAT o por bloqueo de ips:** Actualmente, las tarjetas CGNAT del ISP manejan dos bloques de ip pool: uno para usuarios de HFC y otros para FTTH. Se realizó cambio de instancia, medio de transporte de FTTH a instancia HFC para uno de los dispositivos OLT afectados.

Figura 13

Descartes realizados para brindar un diagnóstico y solución a la falla.

```
<rmPLSArequipa4>disp c c c
Building configuration
Commit changes of commitId 1000003537 2024-06-18 20:15:37-05:00
#
interface Eth-Trunk16.560385
- ip binding vpn-instance 10150
+ ip binding vpn-instance 10140
#
ban 12252
```

El área de servicios fijos validó que la falla fue superada en el dispositivo OLT aproximadamente 10 minutos después de ejecutado el cambio. Como conclusión se validó que la tarjeta CGNAT no presentaba falla, ambas instancias (HFC y FTTH) coexisten sobre la misma tarjeta y con el cambio los usuarios de la OLT pudieron navegar con normalidad en las urls reportadas. Esto llevó a dar como diagnóstico que la falla solo se presentaba con el segmento de ip público asignado para la instancia de FTTH.

Tomando la hora del reporte de la falla: 14:08hrs y la hora en que se dio un diagnóstico: 20:25hrs, **se tuvo en total un tiempo de 6hrs33min, superando el SLA definido para diagnóstico de 15 min.**

Finalmente, a las 21:22hrs del 18/06/2024 se realizó el cambio de ip pool para instancia FTTH en equipo PE ArequipaBR8.

Con la falla superada se procedió a documentar el caso en la base de conocimientos. Se recopiló también el análisis del proveedor externo y se realizó un documento con el paso a paso de los descartes, validaciones y configuraciones realizadas, el cual puede ser revisado en el Anexo D.

En la figura 14, se muestra el registro del caso en la base de conocimientos.

Figura 14

Registro del caso de bloqueo de ip pool en la base de conocimientos.

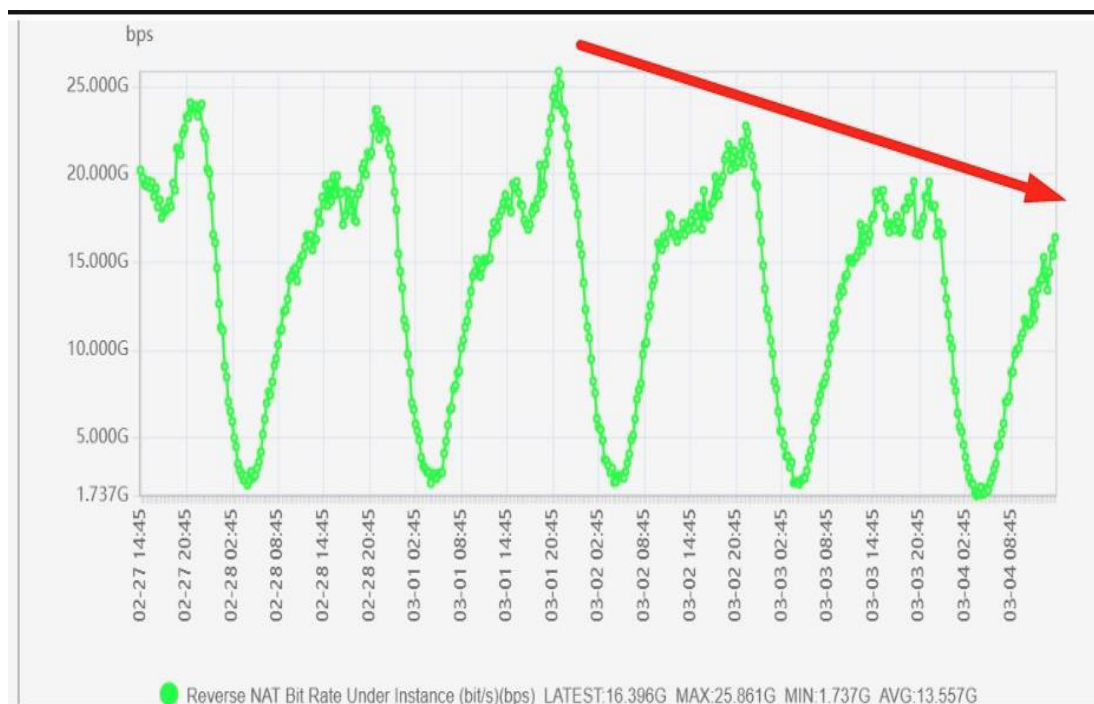
ACCIÓN	ARCHIVO	FALLA	PLATAFORMA	ANALISTA	DIAGNOSTICO	FECHA	ROLLBACK	INC	CRO	PBI	TICKET
AGREGAR	CARGAR				Se detecta que los paquetes salen de los routers de borde hacia las URL sin acceso, pero para ningún caso hay paquetes de retorno. Se realizan diversas pruebas: cambio para que MPLSArequipa4 realice nat en MPLSArequipa4R01 y no en MPLSArequipa4R02, cambio de subinterfaces en MPLSArequipa4 de VRF 10100 (FTTH) a VRF 10140 (HFC), con lo cual se concluyó que no se tiene problema con tarjeta CGNAT si no un bloqueo con el pool de IP FTTH. Finalmente en VM del 1906 se realiza el cambio de IP POOL FTTH en MPLSArequipa4R02.	2024-06-10	NO APLICA	INC000007569140	PENDIENTE	NO APLICA	37905181

- ✓ **Reincidencia:** A las 15:09hrs del 04/03/2025 se recibió un reporte del área de servicios fijos notificando un problema generalizado de acceso a aplicaciones y URL's en Piura. En el Anexo E se encuentra el correo de reporte de la falla.

El analista que revisó el caso tipificó la falla como atípica ya que no pertenecía a la categoría de problemas de enrutamiento ni lentitud de servicio, y procedió a buscar casos similares en la base de conocimientos, encontrando el antecedente del 18/06/2024. Los síntomas presentados, inclusive la reducción de tráfico en la tarjeta CGNAT del PE (para este caso, Piura5) observada en la figura 15, coincidían con lo documentación en la base de conocimientos.

Figura 15:

Consumo de la tarjeta CGNAT del PE Piura5.



A las 17:00hrs se realizó el cambio de instancia NAT para un OLT afectado, registrado como aparece en la figura 16. Luego de ello el área de servicios fijos validó el acceso sin inconvenientes a las URLs.

Figura 16

Cambios realizados en PE Piura para diagnosticar falla de bloqueo.

```
Mar 4 17:02:28 CmdSet=[ CmdAV=system-view ] NetworkDeviceName=rMPLSPiura5 User=C19893 Port=vty1 Authen-Method=TacacsPlus
Mar 4 17:03:15 CmdSet=[ CmdAV=display ip vpn-instance 10150 interface ] NetworkDeviceName=rMPLSPiura5 User=C19893 Port=vty1 A
Mar 4 17:03:23 CmdSet=[ CmdAV=display ip vpn-instance 10140 interface ] NetworkDeviceName=rMPLSPiura5 User=C19893 Port=vty1 A
Mar 4 17:03:27 CmdSet=[ CmdAV=display current-configuration interface Eth-Trunk15.560385 ] NetworkDeviceName=rMPLSPiura5 User=C
Mar 4 17:03:36 CmdSet=[ CmdAV=interface Eth-Trunk15.560387 ] NetworkDeviceName=rMPLSPiura5 User=C19893 Port=vty1 Authen-Metho
Mar 4 17:03:39 CmdSet=[ CmdAV=display this ] NetworkDeviceName=rMPLSPiura5 User=C19893 Port=vty1 Authen-Method=TacacsPlus
Mar 4 17:03:47 CmdSet=[ CmdAV=undo traffic-policy inbound ] NetworkDeviceName=rMPLSPiura5 User=C19893 Port=vty1 Authen-Method
Mar 4 17:03:50 CmdSet=[ CmdAV=traffic-policy NAT_HFC inbound ] NetworkDeviceName=rMPLSPiura5 User=C19893 Port=vty1 Authen-Met
Mar 4 17:03:51 CmdSet=[ CmdAV=commit ] NetworkDeviceName=rMPLSPiura5 User=C19893 Port=vty1 Authen-Method=TacacsPlus
```

Tomando la hora de reporte inicial: 15:09hrs y la hora de validación tras los cambios realizados: 17:10hrs aprox., pasaron alrededor de 2hrs para tener el diagnóstico.

3.5.3.2 **Caso de estudio 2: Intermittencias en servicios por interoperabilidad de tecnologías MPLS y SRV6**

- ✓ **Antecedentes:** Desde el 2023 el ISP se encuentra en proceso de migración de la red de la tecnología MPLS hacia la tecnología SRV6, de tal manera que durante este proceso ambas tecnologías puedan convivir. Es en este contexto que el 09/05/2023 a las 03:38hrs se reportó intermitencias en servicios y gestiones de los elementos de red en las localidades de Máncora Norte y Los Órganos, pertenecientes al departamento de Piura. En el Anexo F se muestra el correo de reporte inicial de esta falla.

Dichas zonas habían sido migradas recientemente a SRV6, por lo que a nivel de operación el funcionamiento era nuevo, esto llevó a un tshoot más complicado para el analista y como medida de workaround se procedió a realizar el apagado de las sesiones BGP IPV6 de los equipos de acceso (rCSR) hacia sus respectivos agregadores, ya que se tenía la sospecha de que dichas sesiones intermitentes e inclusive la interconexión Zorritos – Máncora fuera de servicio desde el 08/05/2023 eran parte del causal de la falla, aun así, el diagnóstico y la causa seguían siendo desconocidos, por lo cual se abrió un caso al proveedor de los equipos alrededor de las 06:39hrs, tal y como se muestra en el Anexo G.

Luego de haberse aplicado el workaround no se presentaron intermitencias en servicios, mas las intermitencias en las gestiones de los elementos se prolongaron hasta las 15:00hrs., lo cual coincidió con el término de correctivos de la interconexión caída entre Zorritos – Mancora Norte. Finalmente, el día 15/05/2023, el proveedor remitió el “Root Cause Analysis” (RCA) para la falla reportada, en este documento se brinda el diagnóstico y la solución final, con mayor detalle en el Anexo H.

Tomando en cuenta la fecha de reporte inicial: 09/05 y la fecha de diagnóstico por parte de proveedor: 15/05, **el SLA establecido para diagnóstico fue superado con creces por 6 días aproximadamente.**

En la figura 17 se muestra el caso de estudio 2 documentado en la base de conocimientos.

Figura 17

Registro de caso de estudio 2 en la base de conocimientos.

Tools • INC/Procedures • Special Solutions • Personal • Tickets/RMA • Search engines • Schedule CASOS ATÍPICOS - INCIDENCIAS ESCALADAS AUTORIA: BACK OFFICE TRANSPORTE NACIONAL											
TABLA DE CASOS ATÍPICOS											
INC00000597205											
ACCION	ARCHIVO	FALLA	PLATAFORMA	ANALISTA	DIAGNOSTICO	FECHA	ROLLBACK	INC	CRQ	PIB	TICKET
AGREGAR	CARGAR					48/11/2024					
Editar	DESCARGAR	Intermitencias servicios por fallas sesiones BGP IPV6 en zona de ZTC	ZTC		Al ocurrir un corte entre Zumbales - Mancora Norte, el cual era parte del path que llevaba el signaling de SRV6 para agregadores Mancora Norte y Los Organos, estos agregadores siguen intentando llegar hacia General Morazan mediante el cone, puesto a que segun anunciando sus topologias de IPV6 a traves de las sesiones BGP EPE hacia los RR. Debido a ello los agregadores conocen sus topologias ipv6, sin embargo, no habia conectividad ya que el resultado era el local de los equipos, pero al ya no existir la conexión con protocolo BGP no habia manera de propagar el local de los equipos, por lo cual se invalidaba la ruta y la tabla BGP tenia constantes flaps. Como solución final se propuso denegar el anuncio de los lso IPV6 hacia la sesión BGP EPE de los equipos hacia los RR.	2023-05-09	NO APLICAR	INC00000597205	PENDIENTE	PS000002218941	C00230509481700

- ✓ **Reincidencia:** El 26/12/2024 a las 22:56hrs se reportó intermitencias en servicios y gestiones de los elementos en el distrito de Olmos en el departamento de Lambayeque. Revisar el Anexo I para ver el reporte inicial del caso.

De acuerdo a la tipificación del analista la falla era diferente a un problema de enrutamiento o de latencia en servicios, por lo que se buscó en la base de conocimientos casos similares, llegando a la falla del 09/05/2023. Se encontró similitud en los siguientes puntos:

- ✓ La falla era reportada en un escenario de convivencia entre protocolos SRV6 y MPLS.
- ✓ La falla se produce justo después de presentarse un corte en la interconexión del PE que maneja la señalización de SRV6.
- ✓ Las sesiones BGP IPV6 del equipo se encontraban intermitentes.

Aproximadamente a las 00:40hrs del 27/12/2024 se aplicó el correctivo acorde a lo indicado en el caso anterior.

Tomando en cuenta la hora de reporte inicial: 22:56hrs del 26/12/2024 y la hora en que se realizó el correctivo: 00:40hrs del 27/12/2024, pasaron alrededor de 2hrs para tener el diagnóstico y solución del caso. **Como se puede apreciar, a diferencia del caso del**

2023, se ha logrado reducir el tiempo de diagnóstico de 6 días a 1hr44min.

3.5.3.3 **Caso de estudio 3: Sin llegada a servidores DHCP desde redes cable modem para servicios fijos**

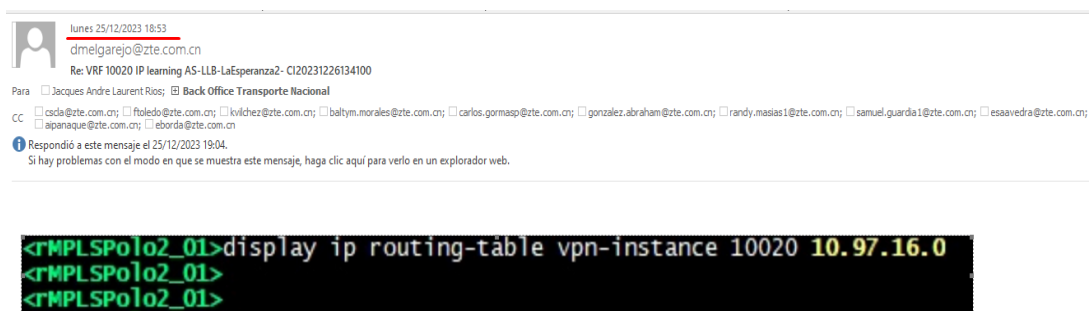
- ✓ **Antecedente:** Como ya ha sido mencionado en los casos previos, surgieron problemas en la operación durante la transición de la tecnología MPLS hacia SRV6 en la red del ISP, siendo uno de estos el reportado a las 16:06hrs. del 25/12/2023, en el cual los clientes de la red fija perdieron conectividad de manera súbita desde los cabledemods, del distrito de La Esperanza en el departamento de Trujillo, hacia los servidores DHCP. En el Anexo J se muestra el correo de reporte inicial del caso de estudio 3.

Para este caso se abrió ticket a proveedor del equipo PE LaEsperanza2 ya que la falla se había presentado posterior a su migración hacia SRV6, hay mayor detalle de la revisión en el Anexo K.

A las 18:53hrs se brinda diagnóstico de la falla, tal y como se muestra en la figura 18, la cual era causada por una falta de configuración en equipos de capa superior al PE.

Figura 18

Diagnóstico para caso de estudio 3.



Luego de la revisión en conjunto, se encontró que en los equipos ASG-LLB-PDITrujillo2 y ASG-LLB-Trujillo2, los cuales se encargan de realizar el stitching de la VRF 10023, no estaba configurado el prefijo en el prefix list.

Tomando en cuenta la hora del reporte inicial: 16:06hrs del 23/12/2023 y la hora de diagnóstico: 18:53hrs. del 23/12/2023, **se tuvo en total un tiempo de 2hrs47min, superando el SLA definido para diagnóstico de 15 min.** En la figura 19 se muestra el caso de estudio 3 documentado en la base de conocimientos.

Figura 19

Documentación de caso de estudio 3 en base de conocimientos.

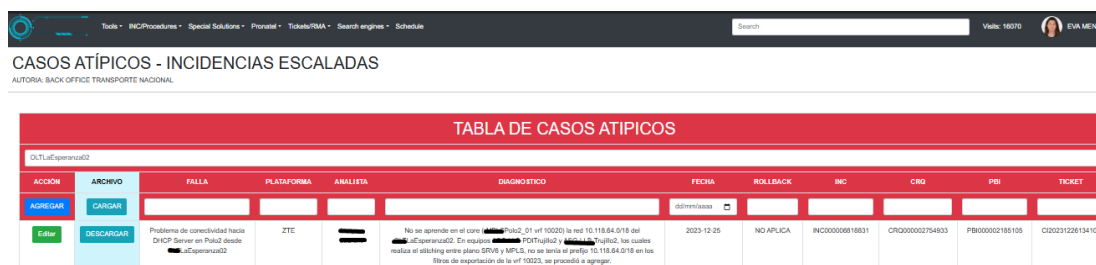


TABLA DE CASOS ATÍPICOS											
ACCION	ARCHIVO	FALLA	PLATAFORMA	ANALISTA	DIAGNOSTICO	FECHA	ROLLBACK	INC	CRQ	PSI	TICKET
AGREGAR	CARGAR					admin/ases					
Editar	DESCARGAR	Problema de conectividad hacia DHCP Server en Po22 desde jCExperiencia02	ZTE		No se aprende en el core jCExperiencia02, 21 vrf 10020 la red 10.118.84.0/18 del jCExperiencia02. En equipo FOTTrujillo y jCExperiencia02, los cuales realiza el stitching entre plano SRV6 y MPLS, no se tenía el prefijo 10.118.84.0/18 en los flujos de exportación de la vrf 10020, se procedió a agregar	2023-12-25	NO APLICA	INC000008918831	CRQ000002754933	PSI000002188105	CI00231228134100

- ✓ **Reincidencia:** El 13/02/2024 a las 22:53hrs, el área de servicios fijos reportó inconvenientes para alcanzar las redes DHCP desde los cable modem en distrito de Moche, en el departamento de La Libertad. Si bien podría considerarse como un problema de enrutamiento, se consideró una variable adicional: el distrito se había migrado recientemente a SRV6, debido a ello se tipificó como atípico y se realizó la búsqueda en la base de conocimientos, encontrando el antecedente del 25/12/2023.

Aproximadamente a las 23:41hrs se aplicaron los cambios en el equipo PE Moche ya teniendo el diagnóstico identificado acorde a lo revisado del antecedente y se solicitó validación al área de servicios fijos, como se muestra en el anexo L.

Tomando en cuenta la hora de reporte inicial: 22:53hrs del 13/02/2024 y la hora en que se realizó el correctivo: 23:41hrs del 13/02/2024, pasó alrededor de 1h para tener el diagnóstico y solución del caso. **Como se puede apreciar, a diferencia del caso del 2023, se ha logrado reducir el tiempo de diagnóstico de 2hrs47min a 48min.**

3.6 Resultado de la actividad

Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación de conocimientos específicos de ingeniería de telecomunicaciones (el análisis de tráfico, la gestión de protocolos y la reconfiguración de equipos) impactan positivamente en la operación de una red de telecomunicaciones. La reducción en los tiempos de diagnóstico y la mejora en la eficiencia operativa evidencian la relevancia del proyecto, que se manifiesta en una mayor disponibilidad del servicio y una mejor experiencia para el usuario final. En la tabla 2 se resumen los resultados, concordantes con los objetivos planteados.

Tabla 2

Resumen de resultados.

Objetivo	Resultado
OE1: Implementar una base de conocimientos para fallas atípicas.	✓ Se definió que los casos a cubrir en la base de conocimientos serían de los clientes: Red Servicios Fijos, Red Interna, Red Packet Core y Mercado corporativo. ✓ Se recopiló la información necesaria de los casos (correos, procedimientos, tickets con proveedor) para ser almacenados en la base de conocimientos. ✓ Se definieron los campos necesarios a rellenar en la base de conocimientos. ✓ Se implementó la base de conocimientos en la intranet de ISP.
OE2: Modificar el proceso de atención de incidentes incluyendo la base de conocimientos.	✓ Se modificó el diagrama de flujo del proceso de atención de incidentes para incluir el uso de la base de conocimientos. ✓ Se presentó a los integrantes del área el nuevo proceso de atención de incidentes.

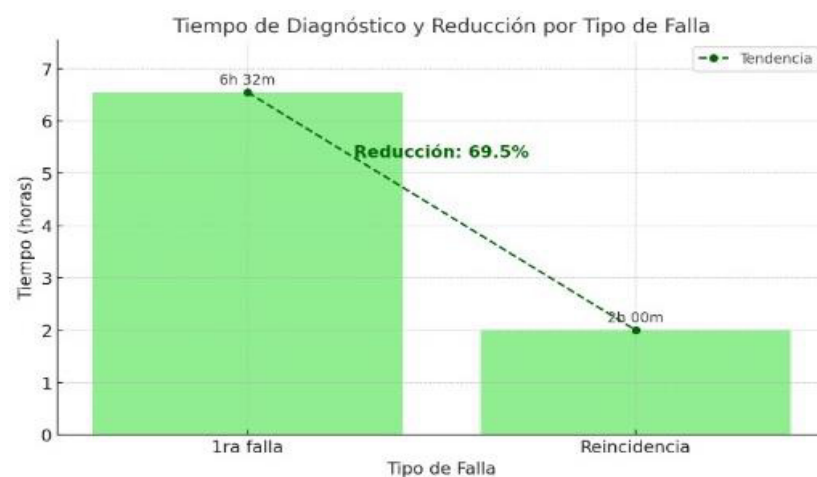
OE3: Validar la reducción de tiempos de diagnóstico en reincidencias de fallas atípicas. ✓

Se evidenció reducción significativa de tiempos de diagnóstico tomando como ejemplo 3 casos de la base de conocimientos. En las figuras 20 y 21 se presentan resultados de manera gráfica.

En la figura 20, se muestra el tiempo de diagnóstico para la primera falla y la reincidencia del caso de estudio 1 descrito en el punto 3.5.3.1, hay una reducción sustantiva en el tiempo de diagnóstico,

Figura 20

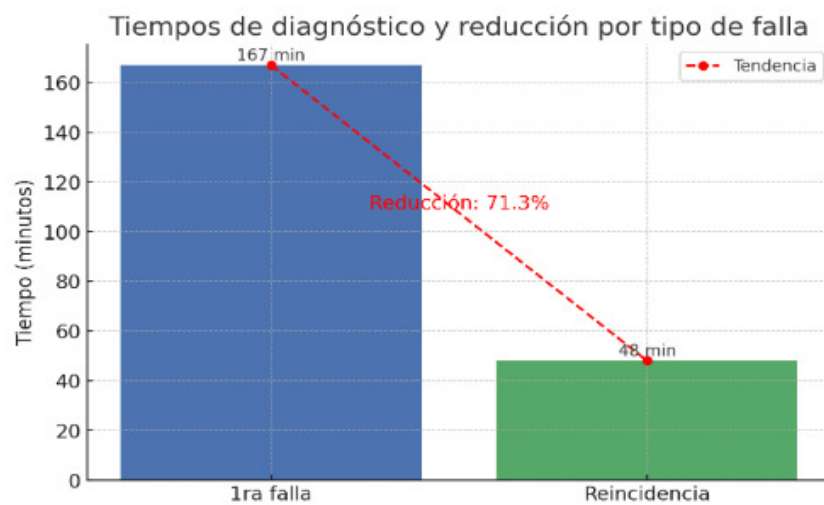
Porcentaje de reducción en tiempo de diagnóstico para caso de estudio 1.



En la figura 21, referida al diagnóstico para la primera falla y la reincidencia del caso de estudio 3: Se redujo notoriamente el tiempo de diagnóstico.

Figura 21

Porcentaje de reducción en tiempo de diagnóstico para caso de estudio 3.



CAPITULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Descripción de la Implementación

Una vez teniendo clara la necesidad de contar con una base de conocimientos para fallas atípicas, se procedió a identificar la fuente de reportes de dichas fallas, es decir, los clientes internos del BO de Transporte, y dentro de la plataforma ITSM del ISP los casos de interés. Luego se recopiló la información relevante del caso que se cargó a la base de datos: como correos, procedimientos y tickets con proveedores. Previamente se definieron los campos de la base de conocimientos. Con los puntos previos ya abordados se implementó la base de conocimientos en la web del área del BO de Transporte, alojada en la intranet del ISP.

Para hacer uso efectivo de la base de conocimientos **fue necesario reestructurar el proceso de atención de incidentes del área**. Tras esto, se comunicó al área el nuevo flujo de atención de incidentes incluyendo el uso de la base de conocimientos.

4.2 Evaluación económica

En el presente documento no se incluye una evaluación económica, ya que el objetivo principal fue el mejoramiento en la **eficiencia operativa** de los tiempos de diagnóstico de las fallas atípicas. No se incurrieron en costos adicionales porque se trabajó con la infraestructura y personal existentes, enfocando la reutilización del conocimiento técnico disponible.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

1. La implementación de una “base de conocimientos” como una respuesta a la presencia de “fallas atípicas”, de acuerdo con los principios de la práctica de gestión del conocimiento de ITIL V4, **permite capturar y preservar el conocimiento tácito del área**, que se perdía por la rotación de personal, y se transforma en conocimiento explícito, mejorable, accesible y utilizable para todos los analistas. Esta es la característica de un repositorio centralizado: una herramienta adecuada para resolver la dispersión de información.
2. La modificación del proceso de atención de incidentes, con la inclusión de la consulta a la “base de conocimientos” como un paso formal, **“optimiza significativamente el flujo de trabajo operativo”**. Este cambio estableció de manera institucional la reutilización del conocimiento y estandarizó la respuesta ante “incidentes atípicos reincidentes”, superando así la dependencia de procesos no estandarizados y la figura de "expertos" específicos.
3. La validación de la implementación, mediante tres casos de estudio concretos, confirma la hipótesis central del proyecto: **El uso de la base de conocimientos permitió reducir los tiempos de diagnóstico de incidentes reincidentes en un rango del 67% al 85%**. Esta reducción drástica, que en un caso pasó de 6 días a menos de 2 horas, demuestra la efectividad de la solución implementada y contribuye a mejorar la eficiencia operativa y el cumplimiento de los SLAs.
4. El proyecto abordó un problema operativo real aplicando conocimientos avanzados de la especialidad (protocolos de red, arquitecturas MPLS/SRV6, CGNAT) dentro de un marco de gestión (ITIL V4),

integrando el saber técnico, la ingeniería, con aspectos de la gestión de procesos.

5. El proyecto solucionó un problema complejo (para los técnicos) como es el tratamiento de “averías atípicas” (técnico operativo). El uso de una base de conocimientos accesible vía web y el flujo de proceso simplificado garantizan la respuesta adecuada y rápida del personal en un entorno de alta presión, que se caracteriza por la velocidad de acceso y el uso intenso de la red.
6. La solución desarrollada es **altamente transferible y escalable** a otros contextos dentro del sector de telecomunicaciones. El problema de la pérdida de conocimiento tácito y la atención de incidentes complejos es común en los operadores de red. El proyecto proporciona un modelo replicable que combina un marco metodológico (ITIL) con una implementación práctica y de bajo costo, contribuyendo a mejorar la resiliencia y eficiencia operativa.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

1. Integrar la “base de conocimientos” con el “Sistema de Gestión de Servicios” (ITSM) permite:
 - Realizar búsquedas automatizadas de incidentes similares al momento de registrar uno nuevo.
 - Notificar cuando un incidente coincide con un caso documentado.
 - Vincular automáticamente los tickets y entradas de la base de conocimientos.
2. Establecer un procedimiento periódico para asegurar que la información de la “base de conocimientos” se mantenga actualizada.
3. Fomentar la participación de todos los analistas del área en la actualización y retroalimentación del sistema, enriqueciendo el aprendizaje organizacional.
4. Desarrollar un formato para tener documentación estandarizada:
 - Información base.
 - Pasos de diagnóstico, con comandos y salidas claras.
 - Soluciones efectivas aplicadas.
 - Registro de prácticas aprendidas que puedan mejorarse.
5. Implementar la capacitación continua relacionada con el uso de la “base de conocimientos” para los colaboradores actuales y nuevos.
6. Implementar indicadores clave de rendimiento (KPIs) que midan la frecuencia de consulta, reducción de tiempos y número de fallas reincidentes atendidas exitosamente con base en la información registrada.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFÍA

América Móvil Perú S.A.C. (2023). *Reporte de Sustentabilidad*.
<https://www.osiptel.gob.pe/portal-del-usuario/noticias/inversiones-en-el-sector-telecomunicaciones-crecieron-13-3-en-el-ano-2023/>

Axelos. (2019). *ITIL Foundation: ITIL 4 Edition*. TSO (The Stationery Office).

Easyner (10 de septiembre, 2024). ¿Qué es el backoffice en las empresas?.
<https://easyner.com/que-es-backoffice-empresas/>

Gama Galvis, O. M., & Rodriguez Ramirez, C. F. (2021). *Diseño de un modelo de gestión del conocimiento para mejorar la atención de incidentes del service desk basado en prácticas de ITIL de la empresa global Networks Solutions* [Universidad Distrital Francisco Jose De Caldas]. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/28919/GamaGalvisOscarMauricioRodriguezRamirezCamiloFrancisco2021.pdf?sequence=1#page=113&zoom=100,109,506>

Hubi Rodriguez, S. A. (2023). *Influencia del registro de las alternativas de soluciones a incidencias para la implementación de una gestión de conocimiento técnicos en Televisión Digital en el distrito de Lurín - Lima, 2023* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villareal]. Obtenido de: <https://hdl.handle.net/20.500.13084/8270%09>

Medina Rivas, C. A., & Triviño Garzón, L. N. (2024). *Diseño de una guía para la gestión de conocimiento a través de comunidades de práctica durante la etapa de transición en proyectos de TI* [Tesis de maestría, Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito]. Obtenido de <https://repositorio.escuelaing.edu.co/server/api/core/bitstreams/641a74b7-61b8-4b5e-bb64-ea86c32eb017/content>

- Naranjo Puerres, C. A. (2019). Estrategia de Gestión del Conocimiento para el Servicio de TI en una Empresa de Telecomunicaciones [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato]. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/12640>
- Pastrana Cruz, E. (2020). Proyecto piloto para la implementación del sistema de gestión del conocimiento (KMS) para el área de Help Desk en Berlitz Colombia [Tesis de maestría, Universidad EAN]. Obtenido de <https://repository.universidadean.edu.co/server>
- Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (2025). Reporte Estadístico Febrero 2025. <https://www.osiptel.gob.pe/portal-del-usuario/noticias/peru-registro-mas-de-4-millones-de-conexiones-de-internet-fijo-al-cierre-de-2024/>
- Rivera Jimenez, H. E. (2020). *Propuesta de aplicativo móvil de la gestión del conocimiento para mejorar la optimización del tiempo en una empresa de TI, Lima 2020* [Universidad Norbert Wiener]. Obtenido de <https://repositorio.uwiener.edu.pe/server/api/core/bitstreams/1cc19216-ee83-4402-98a1-b8155e48c5cf/content>

CAPITULO VIII

ANEXOS

Anexo A: Diagrama de flujo inicial del proceso de atención de incidencias del BO de Transporte Nacional.

Figura 22

Diagrama inicial de atención de incidencias.

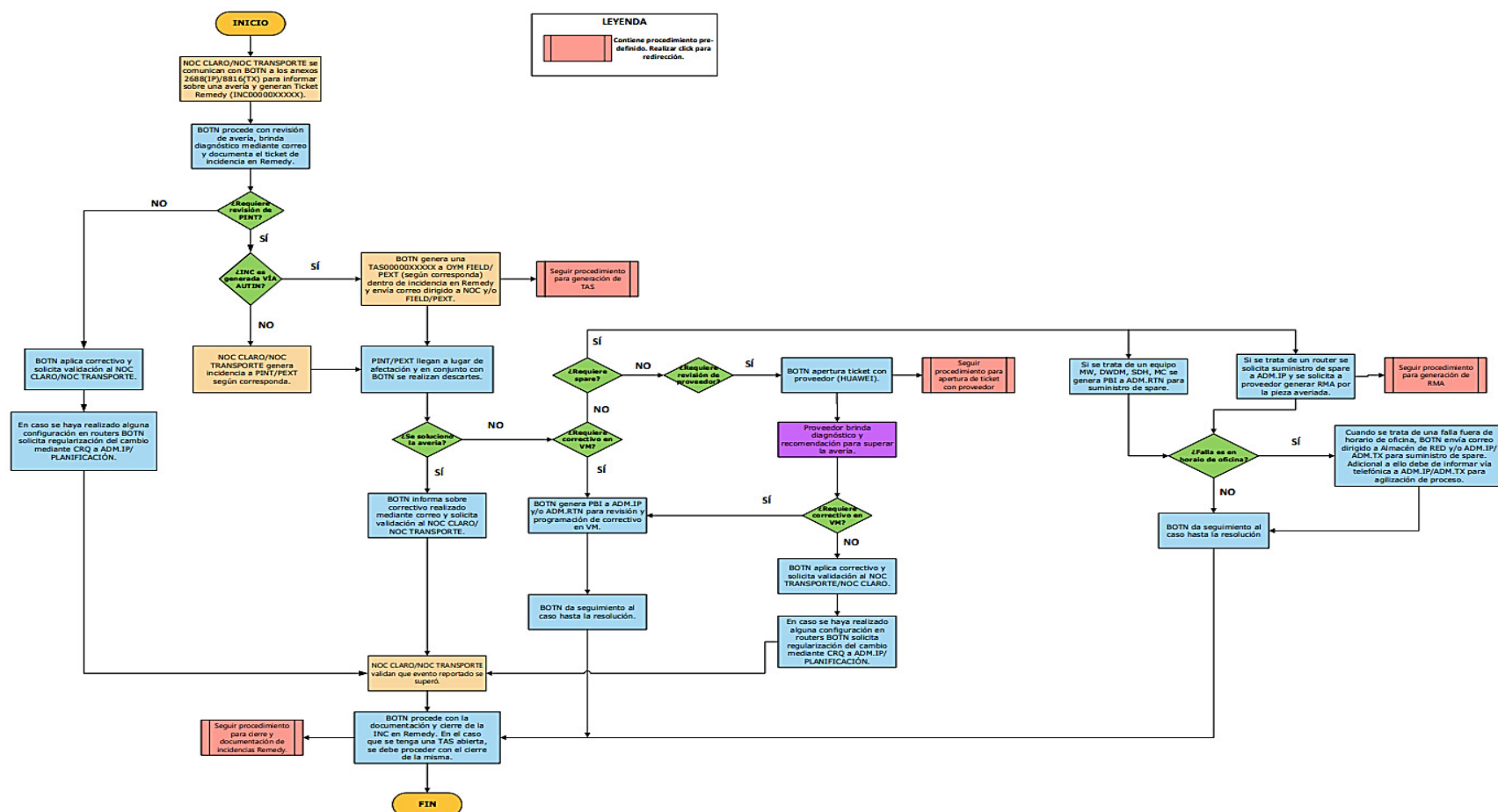
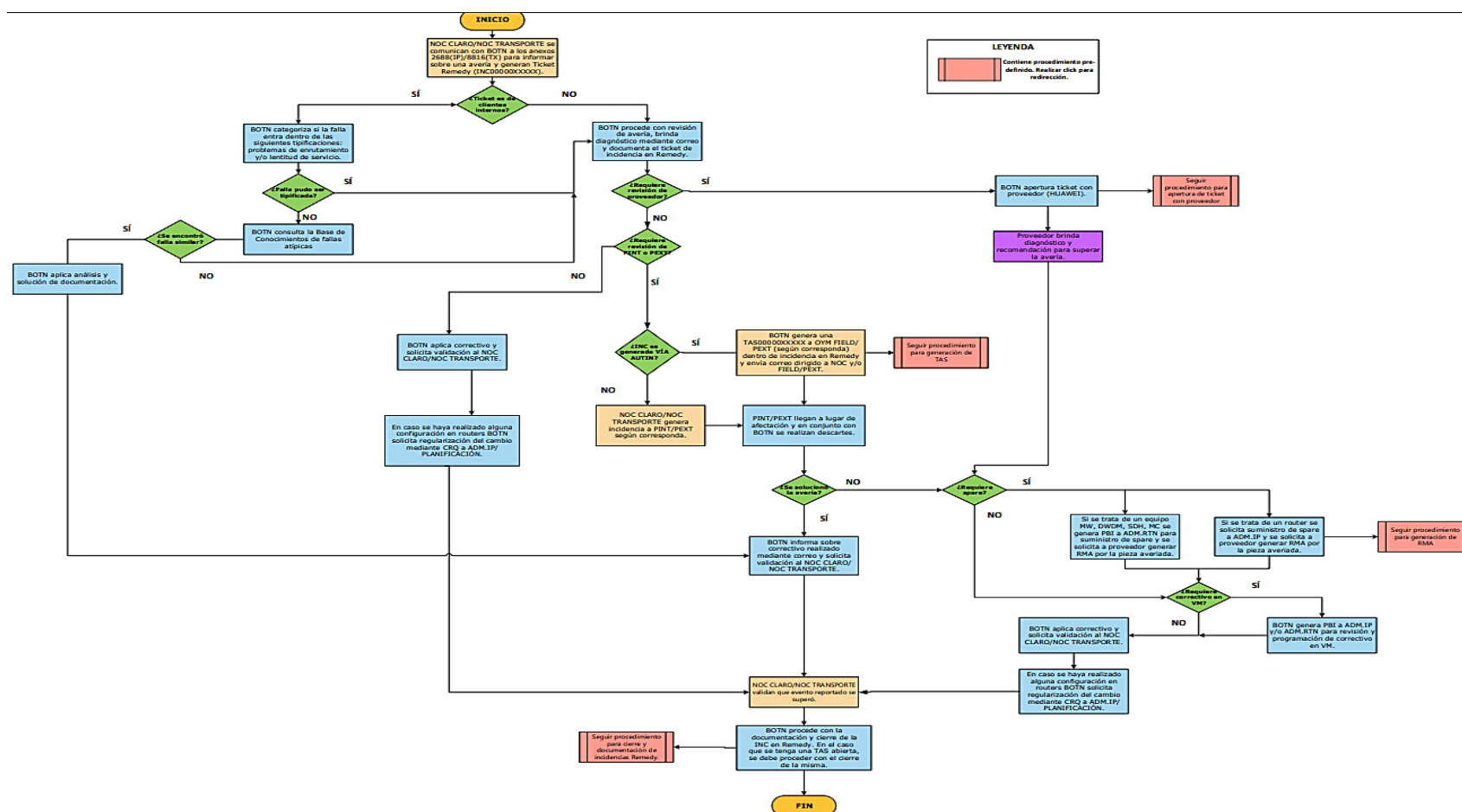


Diagrama modificado de atención de incidencias.



Anexo C: Correo de reporte inicial de falla de acceso masivo a distintas URL's en región Sur para el caso de estudio 1.

La figura 24 corresponde al reporte de falla del área usuaria hacia el BO de Transporte Nacional el 18 de junio del 2024 a las 14:08hrs.

Figura 24

Correo de reporte inicial de la primera ocurrencia de la falla para el caso de estudio 1.

De: Roberto Carlos Ayay Chomba <roberto.ayay@claro.com.pe>

Enviado: martes, 18 de junio de 2024 14:08

Para: NOC TRANSPORTE <noctransporte@claro.com.pe>; Noc- Claro <Noc-claro@claro.com.pe>; Personal Gestión y Supervisión <gestionysupervision@claro.com.pe>; B <backofficetransportenacional@claro.com.pe>

Cc: Administracion Red Servicios Fijos <administracionredserviciosfijos@claro.com.pe>; Back Office Red Servicios Fijos <BackOfficeRedServiciosFijos@claro.com.pe>

Asunto: REGION SUR - SIN ACCESO A CIERTAS PAGINAS - OLTS VARIOS

Estimados buen día,

Agradeceré de generar incidencia para la revisión del siguiente problema que se viene presentando en varios equipos OLT de la región sur del país.

Cientes reportan problemas de acceso varias páginas WEBS como medida de descarte se ha generado ticket Cross Huawei 37905258 por lo cual s

- Páginas con problemas - evidenciadas al momento

<https://ucsp.edu.pe/>

La información que se consigna es un breve detalle de la falla, evidencias y ticket de soporte a proveedor del área usuaria, que envían al área del BO Transporte Nacional para poder revisar la falla en cuestión.

Anexo D: Configuraciones realizadas en tshoot para la primera ocurrencia de la falla en caso de estudio 1.

En la figura 25 se detallan los pasos que se siguen para la revisión del caso de estudio 1.

Figura 25

Documento con los pasos de diagnóstico realizados para la primera ocurrencia de caso de estudio 1.

TSHOOT BLOQUEO POOL FTTH SUR

miércoles 19 de junio de 2024 13:59

1. **Descartar si problema estaba asociado a equipo rMPLSArequipaBR8 (cambio de equipo NAT para PE rMPLSArequipa4):**
 - En PE rMPLSArequipa4 se valida que default en VRF 10150 es aprendida desde rMPLSArequipaBR8 y rMPLSVillaSalvadorBR01.

```

PE# show ip route 0.0.0.0/0 vrf 10150
0.0.0.0/0 [0/0]
  vrf: 10150, path: 0, metric: 0, cost: 0, type: 0, status: 0, origin: 0, as-path: 0
  local router id: 190.116.128.213
  local as number: 12752

vrf-instance 10150, Router ID 190.116.128.213
path: 0, metric: 0, cost: 0, type: 0, status: 0, origin: 0, as-path: 0
Route Distinguisher: 12752:10150
Route Distinguisher: 12752:10150
Route Distinguisher: 12752:10150
Label information (received/applied): 48006/MAL
From: 190.116.128.213 (190.116.128.213)
Route duration: 2407946464
Relay Tunnel Out-Interface: 10h-trunk1
Original next-hop: 190.116.128.213
OSF information: 0
Community: 12752:10150
AS-path: 12752:10150
AS-path: 12752:10150, localpref 100, pref-val 0, valid, internal, best, select, pre 200, 10P cost 20
Originator: 190.116.128.213
Not advertised to any peer yet
Not advertised to any peer yet

```

```

Route Distinguisher: 12752:10150
Route Distinguisher: 12752:10150
Route Distinguisher: 12752:10150
Label information (received/applied): 48006/MAL
From: 190.116.128.213 (190.116.128.213)
Route duration: 2407946464
Relay Tunnel Out-Interface: 10h-trunk1
Original next-hop: 190.116.128.213
OSF information: 0
Community: 12752:10150
AS-path: 12752:10150
AS-path: 12752:10150, localpref 100, pref-val 0, valid, internal, pre 200, 10P cost 20, not preferred for peer add
Originator: 190.116.128.213
Originator: 190.116.128.213
Not advertised to any peer yet
Not advertised to any peer yet

```

- Se forzó aprendizaje de ruta default 0.0.0.0 de VRF 10150 en PE rMPLSArequipa4 para ser preferida de equipo rMPLSVillaSalvadorBR01, para ello se modificó RP de importación hacia peers BGP RR VPNV4 en rMPLSArequipa4:

El documento detalla:

- El diagnóstico
- Asociación del problema con equipos
- Identificación del tipo

Pasos:

1. **Descartar si problema estaba asociado a equipo PE ArequipaBR8 (cambio de equipo NAT para PE Arequipa4):**

En PE Arequipa4 se valida que la ruta default en VRF 10150 es aprendida desde los equipos de borde ArequipaBR8 y VillaSalvadorBR01, como se observa en las figuras 26 y 27 respectivamente, siendo la ruta preferida la que se aprende del PE ArequipaBR8.

Figura 26

Aprendizaje de ruta default desde PE ArequipaBR8 para vrf 10150 en PE Arequipa4.

```
*> 10.231.88.0/21 10.150.164.18 0 110 0 650241
<rMPLSArequipa4>display bgp vpnv4 vpn-instance 10150 routing-table 0.0.0.0

BGP local router ID : 190.116.136.34
Local AS number : 12252

VPN-Instance 10150, Router ID 190.116.136.34:
paths: 4 available, 1 best, 1 select, 0 best-external, 0 add-path
BGP routing table entry information of 0.0.0.0/0:
Route Distinguisher: 12252:410150
Remote-cross route
Label information (Received/Applied): 48000/NULL
From: 190.81.128.219 (190.81.128.219)
Route Duration: 21d17h45m14s
Relay Tunnel Out-Interface: Eth-Trunk1
Original nexthop: 190.116.136.36
Qos information : 0x0
Community: <12252:10014>
Ext-Community: RT <12252 : 10150>
AS-path Nil, origin igp, MED 0, localpref 100, pref-val 0, valid, internal, best, select, pre 200, IGP cost 26
Originator: 190.116.136.36
Cluster list: 190.81.128.219 rMPLSArequipaBR8 - ruta preferida
Not advertised to any peer yet
```

Figura 27

Aprendizaje de ruta default desde PE VillaSalvadorBR01 para vrf 10150 en PE Arequipa4.

```
BGP routing table entry information of 0.0.0.0/0:
Route Distinguisher: 12252:10150
Remote-cross route
Label information (Received/Applied): 48066/NULL
From: 190.81.128.220 (190.81.128.220)
Route Duration: 21d17h38m12s
Relay Tunnel Out-Interface: Eth-Trunk1
Original nexthop: 190.81.128.124
Qos information : 0x0
Community: <12252:10011>
Ext-Community: RT <12252 : 10150>
AS-path Nil, origin igp, MED 0, localpref 100, pref-val 0, valid, internal, pre 200, IGP cost 30, not preferred for peer address
Originator: 190.81.128.124 rMPLSVillaSalvadorBR01 ruta no preferida
Cluster list: 190.81.128.219, 190.81.128.211, 190.81.128.213
Not advertised to any peer yet
<rMPLSArequipa4>disp cur conf bgp | in 190.81.128.219
```

Se forzó aprendizaje de ruta default 0.0.0.0 de VRF 10150 en PE Arequipa4 para ser preferida de equipo VillaSalvadorBR01, para ello se modificó RP de importación hacia peers BGP RR VPNV4 en Arequipa4:

```
ip community-filter basic comm_95 index 10 permit 12252:10011
#
route-policy FROM-RR permit node 5
  if-match community-filter comm_95
  apply local-preference 250
```

Se validó que ruta default ya se prefiere de router de borde VillaSalvadorBR01, observado en la figura 28. BOSF valida en su equipo

oltperal01 que ya puede acceder a páginas WEB con normalidad. Se realizó rollback para continuar con siguiente descarte.

Figura 28

Aprendizaje de ruta default desde PE VillaSalvadorBR01.

```
<MPLSArequipa4>
<MPLSArequipa4>display bgp vpnv4 vpn-instance 10150 routing-table 0.0.0.0

BGP local router ID : 190.116.136.34
Local AS number : 12252

VPN-Instance 10150, Router ID 190.116.136.34:
Paths: 4 available, 1 best, 1 select, 0 best-external, 0 add-path
BGP routing table entry information of 0.0.0.0/0:
Route Distinguisher: 12252:10150
Remote-Cross route
Label information (Received/Applied): 48066/NULL
From: 190.81.128.219 (190.81.128.219)
Route Duration: 0d00h00m01s
Relay Tunnel Out-Interface: Eth-Trunk1
Original nexthop: 190.81.128.124
Qos information : 0x0
Community: <12252:10011>
Ext-Community: RT <12252 : 10150>
AS path nil, origin ign, MED 0, localpref 250, pref-val 0, valid, internal, best, select, pre 200, IGP cost 30
Originator: 190.81.128.124 rMPLSVillaSalvadorBR01
Cluster list: 190.81.128.219, 190.81.128.211, 190.81.128.213
Not advertised to any peer yet
```

Conclusión: Con esto se acotó que el problema estaba en equipo ArequipaBR8 y se tenía dos posibles hipótesis: **falla de tarjeta VSU o bloqueo de ip-pool de nat para FTTH.**

Observación: Este cambio también surtió efecto sobre aprendizaje de ruta default para servicio de HFC porque cambio fue aplicado sobre los peers de BGP VPNV4 con los RR.

2. Descartar si problema es tarjeta VSU o bloqueo de ip-pool en ArequipaBR8:

En PE Arequipa4/Arequipa5 se realizó cambio de vrf 10150 (FTTH) a vrf 10140 (HFC) para enlaces de oltperal02, con esto el olt seguiría nateando en el ArequipaBR8, pero se le asigna un nuevo pool de ip pública. Se usó la siguiente configuración:

```
####Arequipa4####
bgp 12252
  ipv4-family vpn-instance 10140
    peer 10.150.164.26 as-number 65024
```

```

    peer 10.150.164.26 group INTX_CMTS_CGNAT_Internet
    peer 10.150.164.26 description Servicio Internet_CGNAT OLTPeral02
Enlace Principal - FTTH
    ipv4-family vpn-instance 10150
    peer 10.150.164.26 ignore
#
interface Eth-Trunk16.560385
    ip binding vpn-instance 10150
    ip binding vpn-instance 10140

####rMPLSArequipa5####
bgp 12252
    ipv4-family vpn-instance 10140
    peer 10.150.164.30 as-number 65024
    peer 10.150.164.30 group INTX_CMTS_CGNAT_Internet
    peer 10.150.164.30 description Servicio Internet_CGNAT OLTPeral02
Enlace Principal - FTTH
    ipv4-family vpn-instance 10150
    peer 10.150.164.30 ignore
#
interface Eth-Trunk16.560386
    ip binding vpn-instance 10150
    ip binding vpn-instance 10140

```

BOSF valida en su equipo oltperal02 que ya puede acceder a páginas WEB con normalidad. Se realizó rollback para continuar con siguiente descarte.

Conclusión: Con esto se validó que la tarjeta VSU de ArequipaBR8 no presentaba problema ya que ambos pools de ips, tanto HFC como FTTH, trabajan sobre la misma tarjeta.

3. Descartar si problema está asociado a bloqueo de ip-pool FTTH:

En equipo ArequipaBR8 se cambió el segmento IP asignado para nateo de servicio FTTH. Para ello se debe de tener en cuenta que el nuevo segmento también debe ser alcanzable desde internet, por lo tanto,

debemos publicarlo por alguna salida internacional en los routers de borde (Polo1BR02|Polo1BR4|VillaSalvadorBR01|VillaSalvadorBR03). Se aplicó el siguiente script:

```
####Polo1BR02####
ip ip-prefix pfx_AVERIA_REDES_HFC index 10 permit 179.7.180.0 23
#
route-policy NET_1er_100G_Telxius_IPv4_OUT permit node 3015
  if-match ip-prefix pfx_AVERIA_REDES_HFC

####ArequipaBR8####
nat instance CLARO_FTTH
  undo nat outbound any address-group CLARO_FTTH
  undo nat address-group CLARO_FTTH group-id 1 bind-ip-pool CLARO_FTTH
#
  undo nat ip-pool CLARO_FTTH
#
nat ip-pool CLARO_FTTH
  nat-instance subnet length initial 25 extend 26
  nat-instance ip used-threshold upper-limit 60 lower-limit 40
  section 0 179.7.180.0 mask 23
  nat alarm ip threshold 60
#
nat instance CLARO_FTTH
  nat address-group CLARO_FTTH group-id 1 bind-ip-pool CLARO_FTTH
  nat outbound any address-group CLARO_FTTH
#
bgp 12252
  ipv4-family unicast
  undo network 179.6.10.0 255.255.254.0
  undo network 179.6.10.0 255.255.255.0
  undo network 179.6.11.0 255.255.255.0
  network 179.7.180.0 255.255.254.0
  network 179.7.180.0 255.255.255.0
  network 179.7.181.0 255.255.255.0
#
  undo ip route-static 179.6.10.0 255.255.254.0 ServiceIf1
  undo ip route-static 179.6.10.0 255.255.255.0 ServiceIf1
  undo ip route-static 179.6.11.0 255.255.255.0 ServiceIf1
```

```
ip route-static 179.7.180.0 255.255.254.0 ServiceIf1 preference 254
description CGN_HFC
ip route-static 179.7.180.0 255.255.255.0 ServiceIf1 preference 254
description CGN_HFC
ip route-static 179.7.181.0 255.255.255.0 ServiceIf1 preference 254
description CGN_HFC
```

BOSF valida en sus equipos oltperal02|oltperal01|oltapacheta01|oltMoquegua01 que ya puede acceder a páginas WEB con normalidad. **Cambio es permanente.**

Conclusión: Con esto se validó que el problema es bloqueo del pool ip 179.6.10.0/23 FTTH en ArequipaBR8

Observación: Este cambio es intrusivo y en términos de alcance aplica para todos los equipos con servicio FTTH que realizan NAT en ArequipaBR8.

Anexo E: Correo de reporte inicial de la reincidencia para el caso de estudio 1.

La figura 29 corresponde al reporte de falla del área usuaria hacia el BO de Transporte Nacional el 4 de marzo del 2025 a las 15:09hrs.

Figura 29

Correo de reporte inicial de la reincidencia para el caso de estudio 1.



Se consigna el número de incidencia asignado al BO Transporte Nacional para la atención del caso después de haber recibido los detalles necesarios (breve detalle de la falla, evidencias) por parte del área usuaria para la revisión del caso.

Anexo F: Correo de reporte inicial de falla de servicios intermitentes en localidad de Máncora Norte para el caso de estudio 2.

La figura 30 corresponde al reporte de falla del área usuaria hacia el BO de Transporte Nacional el 9 de mayo del 2023 a las 03:38hrs.

Figura 30

Reporte inicial de la primera ocurrencia de la falla para el caso de estudio 2.

De: Christian Hernan Vallejo Lopez <christian.vallejo@claro.com.pe>
Enviado el: martes 9 de mayo de 2023 03:38
 Para: Smith Mars Escobar Martinez <smith.escobar@claro.com.pe>; Back Office Transporte Nacional <backofficetransportenacional@claro.com.pe>
 CC: Personal Gestión y Supervisión <gestionysupervision@claro.com.pe>; NOC CORPORATIVO <NOCcorporativo@claro.com.pe>
 Asunto: Revisar ZTE AS-PIU-MancoraNorte

Estimado,

Según lo conversado, se tiene caído AS-PIU-MancoraNorte. Se genera incidencia **INC000005972285**.
 Favor con la revisión.

☐	No.	Relevancy	Alarm Sev...	ME	Position	Alarm Code Name
☒	1	Intermitt...	Critical	AS-PIU-MancoraNorte	RPN-10XGL-H-VIRTUAL[0-0-8-0]-10GE:1	Ethernet Physical (ETP)
☒	2	Intermitt...	Critical	AS-PIU-MancoraNorte	RPN-10XGL-H-VIRTUAL[0-0-8-0]-10GE:1	Ethernet Physical (ETP)

La información que se consigna es un breve detalle de la falla y evidencias enviadas por el área usuaria para la revisión por parte del BO Transporte Nacional.

Anexo G: Ticket a proveedor para revisión de caso de estudio 2.

La figura 31 corresponde al correo de solicitud de apertura de ticket a proveedor para la revisión de falla en Máncora Norte.

Figura 31

Correo de apertura de ticket hacia proveedor para revisión de falla de caso de estudio 2.

From: CarolineMedinaAlzamora-ELECTRODATA <cmedina.electrodata@claro.com.pe>

To: CSCLA;carlos gormas10197962;toledo cartagena freddy gilbert10338641;danel melgarejo10339883;

Cc: Back Office Transporte Nacional <backofficetransportenacional@claro.com.pe>;

Date: 2023/05/09 06:39

Subject: Intermittent services after interconnection drop: AS-PIU-MancoraNorte <> AS-TMB-Zorritos

Dears:
Please your support to create the ticket for issue in Peru.

Product:
ZXR10 M6000-2S6

Subject:
Intermittent services after interconnection drop

Severity:
Major

Issue Description:
Intermittent services after interconnection drop: AS-PIU-MancoraNorte <> AS-TMB-Zorritos

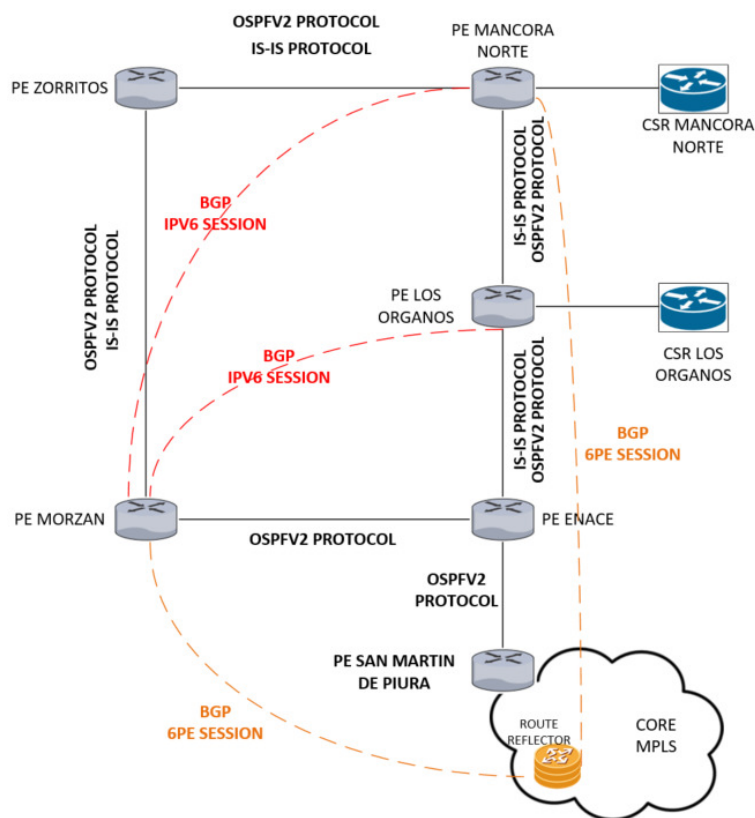
La información que se consigna son detalles necesarios para la revisión del proveedor como: modelo de equipo afectado, severidad del caso y breve detalle de la falla.

Anexo H: Tshoot realizado para la primera ocurrencia de caso de estudio 2.

En la figura 32 se muestra el escenario sobre el cual se desarrolló el caso de estudio 2. Como se puede apreciar, los equipos PE Máncora Norte y Los Órganos establecen una sesión BGP para el plano SRV6 hacia el PE Morzan, a través de la cual se realiza el intercambio de rutas para servicios y gestiones de los dispositivos CSR. Adicionalmente, estos equipos PE tienen una sesión BGP 6PE hacia los route reflectors del core. En condiciones normales. En condiciones normales, como se describió en líneas previas el tráfico tomaría la siguiente ruta: PE Máncora Norte - PE Zorritos - PE Morzan.

Figura 32

Topología de equipos para la primera ocurrencia de la falla del caso de estudio 2.



Cuando se produce el corte en la interconexión Zorritos – Máncora Norte, los servicios y las gestiones detrás de los dispositivos CSR se vuelven inestables, esto debido a que las sesiones BGP IPV6 entre los PE Máncora Norte – PE Morzan y PE Los Órganos – Morzan se encontraban intermitentes, pues intentaban establecerse a través del Core MPLS a través del siguiente camino: PE Máncora Norte – PE Los Organos – PE Enace – PE San Martin de Piura – Core MPLS – PE Morzan. En este escenario el PE Máncora Norte envía su loopback ipv6 hacia los route reflectors del Core MPLS a través de su sesión BGP 6PE y luego el route reflector reenvía esta ruta hacia el PE Morzan. En este punto ambos equipos PE conocen sus loopbacks ipv6; sin embargo, no se tiene conectividad entre ellas, esto debido a que el next-hop

de ambos casos es el locator del equipo remoto, el cual es propagado a través del protocolo ISIS; sin embargo, como se observa en la Figura N° 32, el tramo Morzan – Enace solo cuenta con protocolo OSPFV2, por lo que los locators de los equipos no son propagados y esto invalida la ruta BGP, causando que esta se vea intermitente en la tabla de enrutamiento.

Finalmente, como solución se propone denegar el envío de la loopback ipv6 de los equipos PE a su sesión BGP 6PE contra los route reflectors del core MPLS. A continuación, se muestra el script base usado en los equipos PE.

```
ipv6 prefix-list system_v6 seq 10 permit ${Loopback0_IPv6}
```

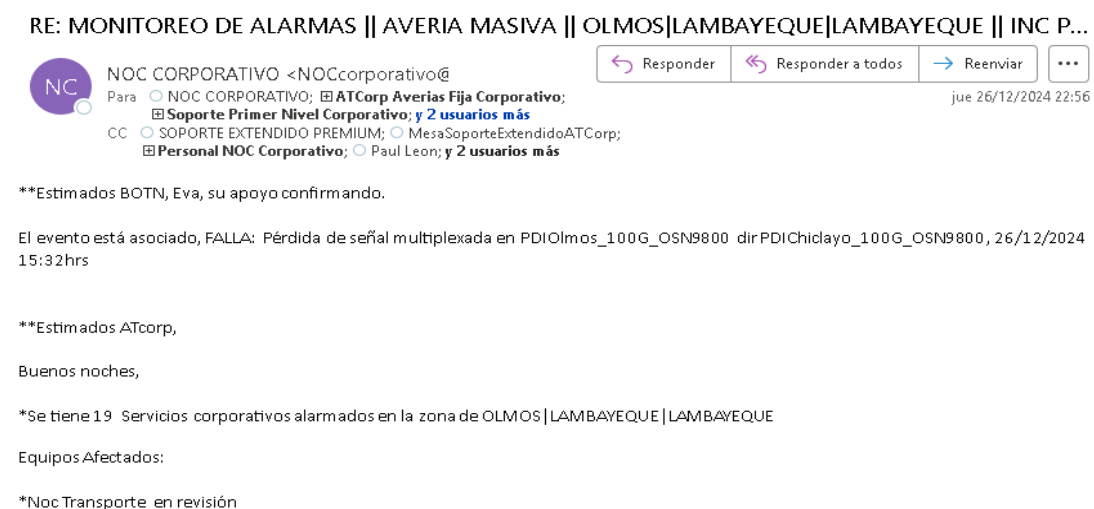
```
route-map export_IPv6&Label_Tier2 deny 5
  match ipv6 address prefix-list system_v6
```

Anexo I: Correo de reporte inicial de la reincidencia para el caso de estudio 2.

La figura 33 corresponde al reporte de falla del área usuaria hacia el BO de Transporte Nacional el 26 de diciembre del 2024 a las 22:56hrs.

Figura 33

Correo de reporte inicial de la reincidencia para el caso de estudio 2.



En este reporte hacia el BO de Transporte Nacional por parte de mercado corporativo la información que se consigna es la cantidad de servicios afectados y un evento que pudiese estar asociado a la afectación de dichos servicios.

Anexo J: Correo de reporte inicial de falla de conectividad hacia servidores DHCP para el caso de estudio 3.

La figura 34 corresponde al reporte de falla del área usuaria hacia el BO de Transporte Nacional el 25 de diciembre del 2023 a las 16:07hrs.

Figura 34

Correo de reporte inicial de la primera ocurrencia de la falla para el caso de estudio 3.

De: Renzo Gonzales Estrada <renzo.gonzales@claro.com.pe>
 Enviado: lunes, 25 de diciembre de 2023 16:07
 Para: Javier Sanca <javier.sanca@claro.com.pe>; Personal Gestión y Supervisión <gestionysupervision@claro.com.pe>; Noc - Claro <Noc-claro@claro.com.pe>; Back Office Transporte Nacional
 Cc: NOC TRANSPORTE <noctransporte@claro.com.pe>; Back Office Red Servicios Fijos <BackOfficeRedServiciosFijos@claro.com.pe>; NOC Servicios Fijos <nocserviciosfijos@Claro.com.pe>
 Asunto: RE: Problema de conectividad hacia DHCP Server - OLTLaEsperanza02

++BOTN

De: Javier Sanca <javier.sanca@claro.com.pe>
 Enviado: lunes, 25 de diciembre de 2023 16:06
 Para: Personal Gestión y Supervisión <gestionysupervision@claro.com.pe>; Noc - Claro <Noc-claro@claro.com.pe>
 Cc: NOC TRANSPORTE <noctransporte@claro.com.pe>; Back Office Red Servicios Fijos <BackOfficeRedServiciosFijos@claro.com.pe>; NOC Servicios Fijos <nocserviciosfijos@Claro.com.pe>
 Asunto: Problema de conectividad hacia DHCP Server - OLTLaEsperanza02

Estimados Noc,
 Su apoyo en generar INC hacia BOTN por la siguiente observación:

1. Se tiene pérdida de conectividad desde la OLTLaEsperanza02 hacia el DHCP server 172.17.30.25 172.19.146.16
 Se queda en 3er salto

```

oltLaEsperanza02#tracert -g 10.97.16.1 172.17.30.25
tracert to 172.17.30.25(172.17.30.25), max hops: 30, packet length: 40, press CTRL_C to break
 1 10.150.173.1 92 ms 91 ms 91 ms
 2
  
```

La información que se consigna es un breve detalle de la falla y evidencias necesarias que el área usuaria envía al BO Transporte Nacional para poder revisar la falla en cuestión.

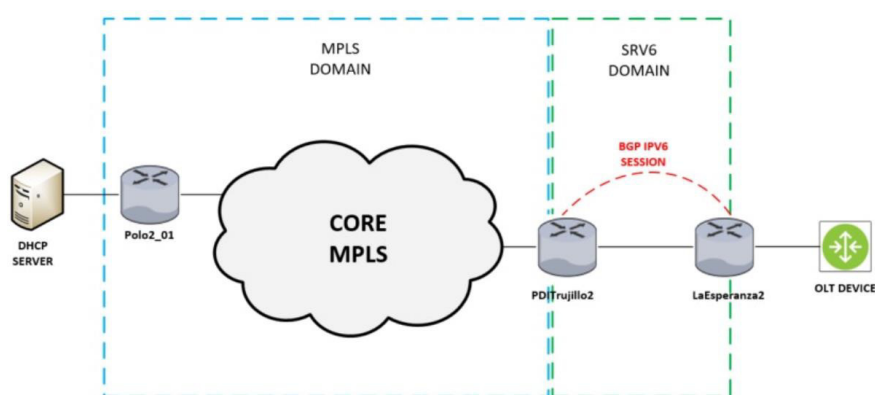
Anexo K: Tshoot realizado para la primera ocurrencia de caso de estudio 3.

En la figura 35 se muestra el escenario sobre el cual se desarrolló el caso de estudio 3. Como se puede apreciar, los equipos PE PDI Trujillo2 y

LaEsperanza2 establecen entre ellos una sesión BGP para el plano SRV6, a través de la cual se realiza el intercambio de rutas. En condiciones normales los dispositivos OLT deben ser capaces de alcanzar el servidor DHCP para que posteriormente puedan realizar el aprovisionamiento de recursos los dispositivos que se encuentran por debajo de estos.

Figura 35

Topología de equipos para la primera ocurrencia de la falla del caso de estudio 3.



Durante la falla se observó que el PE Polo2_01 no conocía la red 10.97.16.0 del OLT, como se observa en figura 36.

Figura 36

Aprendizaje red OLT desde PE Polo2_01 al inicio de revisión de caso.

```
Polo2_01>display ip routing-table vpn-instance 10020 10.97.16.0
Polo2_01>
Polo2_01>
```

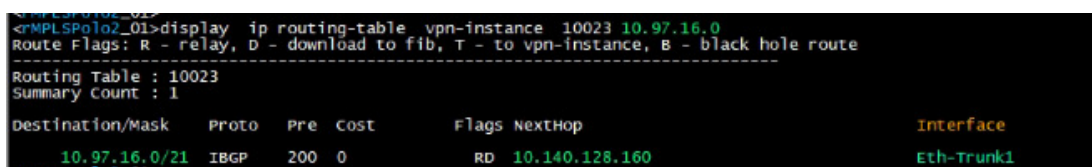
Lo anterior expuso que la red no se estaba propagando del dominio SRV6 hacia el plano MPLS. Se procede a revisar en el equipo de borde entre ambos dominios, el PE PDITrujillo2, en este se observa que el prefijo en mención, 10.97.16.0/21, no está siendo aprendido tampoco en el plano SRV6. Se revisa una capa más abajo, en el PE origen de la ruta, LaEsperanza2, este sí

propaga la red; sin embargo, el PE Trujillo no está aceptando la ruta pues el prefijo no estaba configurado en los filtros del policy de evpn. Posterior a esto la red se adiciona en la lista de prefijos, con lo cual el PE PDITrujillo2 estaba en la capacidad de realizar el stitching entre dominos.

Finalmente se validó tras el cambio que la red del dispositivo OLT ya era alcanzable para los servidores DHCP, como se observa en la figura 37.

Figura 37

Aprendizaje red OLT desde PE Polo2_01 luego de cambios realizados.



```

<MPLSPolo2_01>
<MPLSPolo2_01>display ip routing-table vpn-instance 10023 10.97.16.0
Route Flags: R - relay, D - download to fib, T - to vpn-instance, B - black hole route
-----
Routing Table : 10023
Summary Count : 1

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost           Flags NextHop             Interface
-----
10.97.16.0/21      IBGP    200  0              RD  10.140.128.160          Eth-Trunk1
  
```

Anexo L: Aplicación de correctivo para caso de reincidencia 3.

La figura 38 corresponde al correo de validación para cese de afectación enviado al área usuaria el 13 de febrero del 2024 a las 23:41hrs, posterior a la aplicación de correctivos para la falla reincidente en el caso de estudio 3.

Figura 38

Aplicación de correctivo y solicitud de validación a área usuaria por reincidencia de caso de estudio 3.

De: Angela Juliana Guimac Lara <angela.guimac@claro.com.pe>
 Enviado: martes, 13 de febrero de 2024 23:41
 Para: Raul Salas Mena <rsalasm@claro.com.pe>; Back Office Red Servicios Fijos <BackOfficeRedServiciosFijos@claro.com.pe>; NOC Servicios Fijos <nocserviciosfijos@claro.com.pe>; Jim Lizaraso <jim.lizaraso@claro.com.pe>; Personal Gestión y Supervisión <gestionysupervision@claro.com.pe>; NOC-claro <Noc-claro@claro.com.pe>
 Cc: Karla Paola Valladolid Chilo <karla.valladolid@claro.com.pe>; Back Office Transporte Nacional <backofficetransportenacional@claro.com.pe>
 Asunto: RE: Problema de conectividad hacia DHCP Server - OLTCatacaos01

Estimados BOSF,
 Favor de volver a validar para OLTRUPA01, OLTAJABAMBA y OLTMOCHE01.

Saludos cordiales,
 Angela Juliana Guimac Lara
Back Office Transporte Nacional
América Móvil Perú S.A.C.
 Sede Tecnológica Av. Nicolás Arriola 480.
 Santa Catalina, La Victoria - Lima 13
 Tel. (+51) 6131000 Anexo 7080