Pontificia Universidad Católica del Ecuador

FACULTAD DE INGENIERÍA
COORDINACIÓN DE POSGRADO



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

Trabajo de Titulación como requisito previo para la obtención del título de
Magíster en Tecnologías de Información mención Gestión y Administración de TI

IMPLEMENTACIÓN DE LA PLATAFORMA TR069 PARA SOPORTE REMOTO DE LOS EQUIPOS QUE POSEEN LOS CLIENTES FINALES PARA EL USO DEL INTERNET.

Autor: Marco Chiluisa

Director: Nicolalde Damián

Quito, 2023.

Pontificia Universidad
Católica del Ecuador
FACULTAD DE INGENIERÍA
COORDINACIÓN DE POSGRADO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por Marco Chiluisa Velasco como requerimiento para la obtención del Título de Magister en Tecnologías de Información mención Gestión y Administración de TI.

Quito, 7 de agosto de 2023

Director

_____

MSC. Nicolalde Damián

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
FACULTAD DE INGENIERÍA
COORDINACIÓN DE POSGRADO

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de Director (a) – Tutor (a) del Trabajo de Posgrado Titulado: "IMPLEMENTACIÓN DE LA PLATAFORMA TR069 PARA SOPORTE REMOTO DE LOS EQUIPOS QUE POSEEN LOS CLIENTES FINALES PARA EL USO DEL INTERNET", presentado por el maestrante MARCO CHILUISA, titular de la Cédula de Identidad N.º 1716811805, para optar al Grado de Magíster en Tecnologías de Información mención Gestión y Administración de TI, considero que dicho Trabajo de Investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por parte de los Lectores – Evaluadores que se designen para tal fin por parte de las autoridades de la Facultad de Ciencias de la Educación.

En la ciudad de Quito, a los 7 días del mes de agosto de 2023

_____

Msc. Nicolalde Damián C.I. 1715641716

danicolalde@puce.edu.ec

NRO TELEFONO:0984279611

NOTA:

Se comunica que en el servicio de análisis Turnitin, el referido trabajo de titulación alcanzó el siguiente resultado: 3 % índice de similitud con otras fuentes.

Pontificia Universidad
Católica del Ecuador
FACULTAD DE INGENIERÍA
COORDINACIÓN DE POSGRADO

TURNITIN: INCLUIR HOJA DEL INFORME CON EL PORCENTAJE

Tesis final v1

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%	3%	0%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Unviersidad de Granada Trabajo del estudiante	3%

Pontificia Universidad
Católica del Ecuador
FACULTAD DE INGENIERÍA
COORDINACIÓN DE POSGRADO

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Marco Chiluisa portadora de la cédula de ciudadanía N.º 1716811805 declaro que los resultados obtenidos en la presente investigación, previo a la obtención del título de Magíster en Tecnologías de Información mención Gestión y Administración de TI, son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

Quito, 7 de agosto de 2023

EL AUTOR

_____

Ing. Marco Chiluisa

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN 12
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 13
1.1. Formulación del problema 13
1.2. Objetivos de la Investigación 14
1.2.1. Objetivo General 14
1.2.2. Objetivos Específicos 14
1.3. Justificación de la Investigación 14
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 16
2.1. Antecedentes de la Investigación 16
2.2. Bases Teóricas. 17
2.2.1. Red de Telecomunicaciones 17
2.2.2. Ultima Milla 17
2.3. Plataforma TR 069 22
2.3.1. Broadband fórum 23
2.3.2. Servidor de autoconfiguración (ACS) 23
2.3.3. Cpe Equipo Terminal de usuario 24
2.3.4. Protocolo de gestión de la CPE WAN (Protocolo CWMP) 25
2.3.5. Funcionamiento del protocolo TR-069 25
2.3.6. Seguridad del TR-069 27
2.3.7. Modelo de datos TR-069 28
2.3.8. Transferencia de archivos 29
2.4. Atención de requerimientos 30
2.4.1. Tiempos de Atención. 30
2.4.2. Cantidad de Gestiones por Atender 31
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA 32
3.1. Determinación de la herramienta de implementación 33
3.2. Diseño de la plataforma 33
3.2.1. Seguridad del Protocolo 34
3.2.2. Componentes del protocolo 34
3.2.3. Establecimiento de conexiones 35
3.2.4. Acceso a Internet 36

3.3. Implementación de la plataforma 37
3.3.1. Modelo de implementación 39
3.3.2. Configuración de servidores 40
3.3.3. Configuración del ambiente Grafico (fronted) 40
3.3.4. Comunicación entre la Plataforma y el CPE 41
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS 45
4.1. Resultados de las pruebas de funcionamiento 46
4.2. Pruebas de desempeño. 46
4.2.1. Pruebas de carga 47
4.2.2. Pruebas de rendimiento 47
4.3. Rendimiento de la plataforma 50
4.4. Evaluación de la compatibilidad de Equipos 51
CAPÍTULO V: ANALISIS DE RESULTADOS 52
5.1. Análisis de los datos recopilados: 53
5.1.1. Procesamiento de resultados: 53
5.1.2. Reducción de Gestiones 54
5.1.3. Satisfacción del Servicio 56
CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 58
6.1. CONCLUSIONES 58
6.2. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS 58
REFERENCIAS 60
ANEXOS 61
Manual para la gestión y operación de la plataforma 62
Gestión de wifi del cliente 66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de las capas del modelo 35
Tabla 2. Descripción de equipos descubiertos 45
Tabla 3. Gestiones atenidas el 16 de noviembre 48
Tabla 4. Gestiones atenidas el 16 de noviembre cobre 49
Tabla 5. Gestiones atenidas el 16 de noviembre gpon 49
Tabla 6. Cantidad de reclamos presentados por fallas en el equipo terminal de los clientes CPE 54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Modelo de Acceso 18
Figura 2. Diagrama de la PSTN en la telefonía fija 19
Figura 3. Diagrama de la Topología de salida a Internet. 21
Figura 4. Diagrama de la topología del acceso a Internet 22
Figura 5. Modelo del servidor ACS 24
Figura 6. Servidor ACS 26
Figura 7. Modelo de datos 29
Figura 8. Sistemas de Gestión de Soporte técnico 33
Figura 9. Acceso a Internet, red de cobre y Gpon 36
Figura 10. Diseño implementación ACS Acceso a la red de cobre y Gpon 38
Figura 11. Diagrama de la instalación de la plataforma 39
Figura 12. Repositorio github 41
Figura 13. Aprovisionamiento Grafico 41
Figura 14. Configuración de la URL del ACS en el CPE 42
Figura 15. Cambios de equipos por monitoreo 44
Figura 16. Reparaciones pendientes registradas en el sistema de solución de OTS. 47
Figura 17. Rendimiento de la plataforma 50
Figura 18. Equipos descubiertos y que son gestionables 51
Figura 19. Despliegue de inventario de equipos de prueba 52
Figura 20. Interpretación de resultados 53
Figura 21. Plataforma que muestra gráficamente datos de atención 54
Figura 22. Disminución de reclamos por gestión del CPE 56
Figura 23. Conformidad del cliente 57
Figura 24. Acceso a la plataforma 62
Figura 25. Despliegue de equipos 63
Figura 26. Descubrimiento del equipo 64
Figura 27. Descubrimiento del equipo 64
Figura 28. Monitoreo de equipos 65
Figura 29. Monitoreo de Ancho de banda del cpe 65
Figura 30. Gestión de grupos 66
Figura 31. Programación de tareas 66
Figura 32. Gestión del wifi del cpe 67
Figura 33. Administración del canal del wifi del cpe 67

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRIA EN TECNOLIGÍAS DE LA INFORMACIÓN MENCIÓN GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE TI

IMPLEMENTACIÓN DE LA PLATAFORMA TR069 PARA SOPORTE REMOTO DE LOS EQUIPOS QUE POSEEN LOS CLIENTES FINALES PARA EL USO DEL INTERNET.

Autor: Marco Chiluisa

Director -Tutor: Damián Nicolalde

Fecha: Quito, 7 de agosto de 2023

RESUMEN

El presente trabajo se enfoca en la implementación de la plataforma TR 069, con el propósito de mejorar la gestión ante el aumento de solicitudes de soporte técnico por parte de los clientes y la necesidad de manejar tiempos de respuesta más rápidas ante la interrupción del servicio de Internet.

La fundamentación teórica se basa en las definiciones de redes de telecomunicaciones, con un enfoque en el funcionamiento del protocolo TR-069 y sus componentes. Además, presta atención a los aspectos de seguridad y modelado de datos asociados con el protocolo, esto basado en las recomendaciones emitidas por el broadband fórum, organización que regula el uso del aplicativo.

El trabajo detalla el proceso de diseño e implementación de la plataforma, incluyendo el manejo de servidores, así como los resultados y análisis obtenidos a partir de pruebas de funcionamiento.

Estos resultados ofrecen una solución efectiva y adecuada para mejorar la gestión de equipos terminales, proporcionando una experiencia de usuario más satisfactoria y un uso más eficiente de los recursos de la red.

Al término de este trabajo investigativo se presentan las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante el desarrollo del trabajo.

Palabras clave: TR069, Internet, Usuario, CPE, BroadBand Forum, recurso de red.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRIA EN TECNOLIGÍAS DE LA INFORMACIÓN MENCIÓN GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE TI

IMPLEMENTATION OF THE TR069 PLATFORM FOR REMOTE SUPPORT OF EQUIPMENT OWNED BY END CUSTOMERS FOR INTERNET USE.

Autor: Marco Chiluisa

Director -Tutor: Damián Nicolalde

date: Quito, 7 de agosto de 2023

ABSTRACT

The present work focuses on the implementation of the TR 069 platform, with the purpose of improving management in the face of the increase in requests for technical support from customers and the need to handle faster response times in the event of interruption of Internet service.

The theoretical foundation is based on the definitions of telecommunications networks, with a focus on the operation of the TR-069 protocol and its components. In addition, pay attention to the security and data modeling aspects associated with the protocol, based on the recommendations issued by the broadband forum, an organization that regulates the use of the application.

The work details the process of design and implementation of the platform, including the management of servers, as well as the results and analysis obtained from performance tests.

These results offer an effective and adequate solution to improve the management of terminal equipment, providing a more satisfactory user experience and a more efficient use of network resources.

At the end of this investigative work, the conclusions and recommendations obtained during the development of the work are presented.

Keywords

TR069, Internet, Usuario, Red de GPON, CPE, BroadBand Forum, network resources.

INTRODUCCIÓN

Con el avance tecnológico en las telecomunicaciones y el aparecimiento de nuevas aplicaciones, la demanda del uso del internet y del servicio de datos, ha ido en crecimiento, esto ha obligado a que la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, implemente nuevas prestaciones y servicios que van en beneficio del cliente, ya que hoy en día se presentan nuevos requerimientos y una atención más ágil y eficiente.

En el Capítulo I, se aborda la motivación y el planteamiento del problema que enfrenta la Corporación, destacando la necesidad de una solución que reduzca costos operativos.

En el Capítulo II, se describen los conceptos teóricos relacionados con la red de telecomunicaciones, la plataforma TR-069 y el servidor de autoconfiguración (ACS).

En el Capítulo III, presenta la metodología, el diseño y la implementación de la plataforma, considerando las recomendaciones del BroadBand Forum, organización que regula el uso del aplicativo en el sector de las telecomunicaciones, seguido de las pruebas de funcionamiento y desempeño.

En el Capítulo IV se exponen los resultados y análisis de las pruebas de funcionamiento, evaluando la efectividad y eficiencia de la plataforma.

En el capítulo V, contienen los análisis de los resultadas y las mejoras obtenidas una vez que la plataforma ha sido puesta en operación.

En el capítulo VI, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de la realización del presente proyecto.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones, es una empresa que provee el servicio de telefonía, internet, datos, televisión, telefonía móvil y data center.

Con el avance tecnológico en las telecomunicaciones y el aparecimiento de nuevas aplicaciones, la demanda del uso del internet y del servicio de datos, ha ido en crecimiento, esto ha obligado a que la Corporación, implemente nuevas prestaciones y servicios que van en beneficio del cliente, ya que el mismo hoy en día presenta nuevos requerimientos y una atención más ágil y eficiente.

Con la implementación de la herramienta para la gestión de equipos terminales de cliente final (CPE), a través del protocolo TR 069, se permitirá gestionar y administrar los equipos terminales de manera remota, sin la necesidad de que exista una visita física del personal técnico, esto siempre y cuando el CPE, no pierda la conectividad con la plataforma, esto mientras no se sea por un corte en el cable de última milla.

Se estima la reducción del 45% de visitas técnicas a los clientes, mismos que se traduciría en la reducción de costos operativos, ya que no se tendría que realizar una visita física, reduciendo el costo del transporte, mano de obra del personal técnico, así como también se le daría una atención más rápida al cliente.

Con la reducción de visitas físicas al cliente, por la atención de reclamos en el servicio de Internet, implicaría que las visitas técnicas tendrían un tiempo de espera más corto y que los niveles de satisfacción del cliente mejorarían, cumpliendo indicadores de gestión y tiempos solicitados por los entes de Control.

El cumplimiento de estos parámetros de servicio asegura que la corporación, obtenga certificaciones de calidad y que de esta manera viabilice la atención de otros requerimientos que se presentan en los reclamos técnicos.

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo General

- Implementar la plataforma TR069 para dar el soporte remoto de los equipos que poseen los clientes finales para el uso del internet.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Describir el funcionamiento del protocolo de gestión de equipos terminales, los requisitos técnicos y funcionales de acuerdo con los estándares que mejor se ajusten al perfil del proyecto.
- Determinar la topología física y lógica que mejor se adapte a las necesidades de la corporación.
- Definir los equipos terminales que son compatibles con la plataforma.
- Realizar pruebas de funcionalidad, gestionando pruebas de manera controlada.

1.3. Justificación de la Investigación

La Empresa, cuenta con 556.382 clientes que disponen del servicio de internet fijo, 328.265 en la tecnología de fibra óptica y 228.117 clientes en la red de cobre, Arcotel (septiembre 2022). mensualmente se atienden un promedio mensual de 8.000 reclamos por la falta de internet, esta cantidad de reclamos se traduce, en retrasos en la atención, afectación de imagen, deserción de clientes y afectación en los ingresos de la empresa.

Las reparaciones de internet se realizan a través de visitas físicas, en el domicilio de cada cliente, esto demanda recursos de movilización, capacitación y mano de obra del personal técnico, además de herramientas y equipos tecnológicos que se debe dotar al personal, para que en la visita determine los valores de señal a ruido (SNR), atenuación (AT) y potencia óptica (TX), parámetros que determinan una solución al reclamo presentado.

Del promedio mensual de visitas técnicas un 35% es por reconfiguración de los equipos terminales, mismo que ocurre por variaciones de voltaje y/o manipulación de parte de los clientes y un 10% es por cambio del nombre público que identifica a la red inalámbrica SSID y clave del Wifi esto porque al cliente se le olvida la clave o piensa que le están robando el internet, es decir un 45% de reclamos tiene que ver con la gestión del equipo terminal, es por este motivo que se propone la implantación de la plataforma para la gestión remota.

A continuación, se describe las tareas que se pueden gestionar de manera remota:

- Soporte remoto al cliente a través del Contac Center.
- Monitoreo y desempeño del estado de los equipos terminales.
- Cambio o recuperación de claves de Wifi de manera remota.
- Actualización de firmware de los equipos.
- Activación y provisión de servicios.
- Auto configuración de los equipos sin gestión humana.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Antecedentes de la Investigación

Para la atención de requerimientos técnicos por la falta de internet, se realizan visitas físicas con personal técnico y esto se lo realiza a nivel nacional lo cual genera retrasos y múltiples dificultades en la atención oportuna. Por lo expuesto se realiza la implementación de la plataforma TR 069, para la gestión remota de los equipos terminales CPE, ubicados en los domicilios de los clientes finales, la implementación se basa en el desarrollo realizado por el Broadband Forum, organización que trabaja en el desarrollo de especificaciones técnicas, para la red de banda ancha, su arquitectura, gestión y pruebas de productos de comunicación, orientados a la calidad de los servicios.

Rincón Torres (2021) la inclusión de la plataforma en la empresa se traduce en mejores resultados del negocio. La razón reside en la capacidad de la transformación digital para la aceleración de las actividades, los procesos, las competencias y los modelos. De esta forma, se aprovechan los cambios, el impacto y las oportunidades de dichas tecnologías de manera estratégica dentro de la compañía. En este contexto, la implementación de la plataforma gestionara mejores tiempos de solución.

Por lo tanto, se tomará en cuenta los siguientes trabajos de investigación:

Reporte Técnico de la Broad Band fórum TR-069 CPE WAN Management Protocol v1.4, (2020), en la cual se explica los procesos y requisitos mínimos a considerar en la implantación de la plataforma, garantizando la interoperabilidad de los equipos y dispositivos desplegados.

Memory Usage Optimization in The Implementation of The Tr-069 Protocol (Cwmp) For Moca Modems, en la cual García Belmonte (2021) describe como desplego la plataforma en la empresa de telecomunicaciones Moca, los problemas que encontró y como las resolvió, para lo cual adjunta consideraciones para tener en cuenta.

2.2. Bases Teóricas

Este capítulo tiene como fin describir los conceptos que involucran y que van relacionados con la implementación de la plataforma, aquí explicó varios conceptos básicos de telecomunicaciones y cómo estos se conectan con el desarrollo del presente trabajo, y como se conecta con la implantación de la plataforma ACS y los equipos terminales en el lado del cliente.

2.2.1. Red de Telecomunicaciones

Vazquez Chim (2020) establece que el acceso al internet se provee por dos tecnologías que son, fibra óptica conocida como GPON (red óptica pasiva que trabaja en velocidades de Gigabit), misma que en los últimos años ha sido ampliamente usada por los proveedores de servicios de Internet (ISP).

Por otro lado, Romario (2020) menciona que el acceso a través de la red de cobre, conocida como DSL (línea digital de suscriptor), el cual es una tecnología, que en la actualidad su uso ha ido disminuyendo, esto debido a que su conexión es más lenta que la fibra óptica, sin embargo, aún existen clientes que se encuentran bajo este esquema.

En un comparativo se puede decir que un hilo de fibra óptica remplaza varios cables de cobre, por lo cual el utilizar fibra óptica es un recurso que se ha vuelto muy utilizado y que a menudo es preferido por los proveedores de servicios.

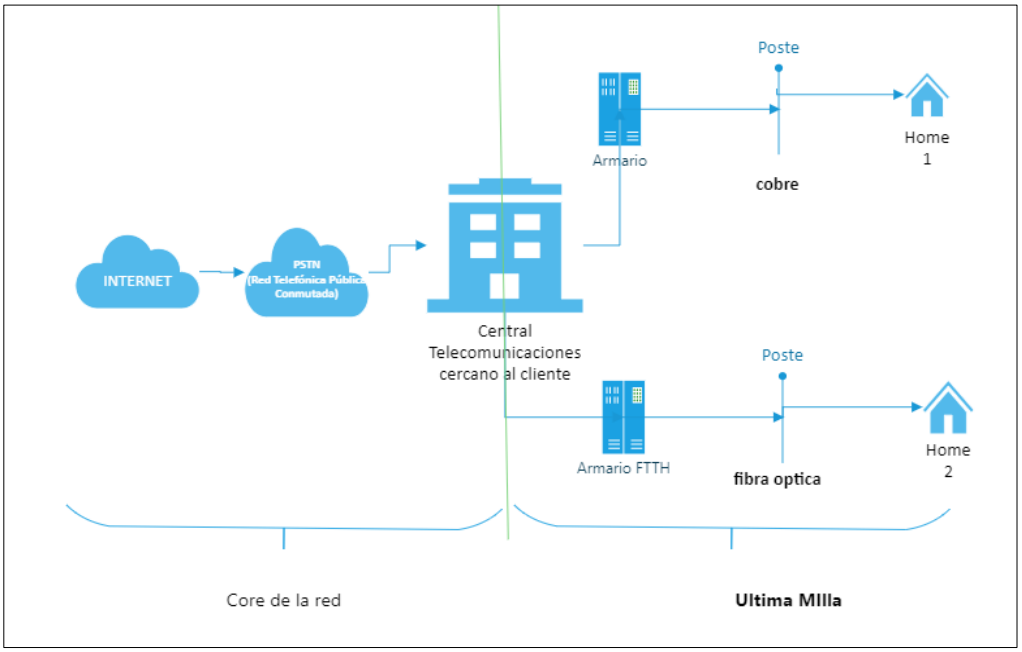
2.2.2. Ultima Milla

Se entiende a la conexión cableada que existe entre la central de telecomunicaciones y el domicilio del cliente, y que puede ser por dos (2) tipos de conexiones, sea esta por la red con tecnología de cobre o tecnología de fibra óptica (GPON). Cevallos González y Torres Maza (2021).

A continuación, se presenta el diagrama utilizado en la última milla:

Figura 1.

Modelo de Acceso



Nota: Diagrama del diseño actual de accesos a la red de última milla, fuente elaboración propia.

El servicio de telefonía fija e internet se provee a través de la línea de cobre o la línea de fibra óptica (Gpon), el cual es comercializado en los siguientes tres (3) componentes, mismos que se detallan a continuación:

- Solo Telefonía fija.
- Telefonía más Internet.
- Solo Internet.

2.2.2.1. Servicio de Telefonía Fija

Estupiñan (2019) menciona que la telefonía fija es un servicio de telecomunicaciones por el cual se conduce tráfico telefónico conmutado entre usuarios de una misma central o entre aquellos que se encuentran en una misma área de servicios.

Este tipo de servicio por ser solo de telefonía se conecta directamente entre el cliente y la central telefónica, del cual se trasmite a los diferentes equipos de conmutación, y para enlazarse con el subsistema Multimedia IP (IMS) mismo que trabaja en conjunto con las redes

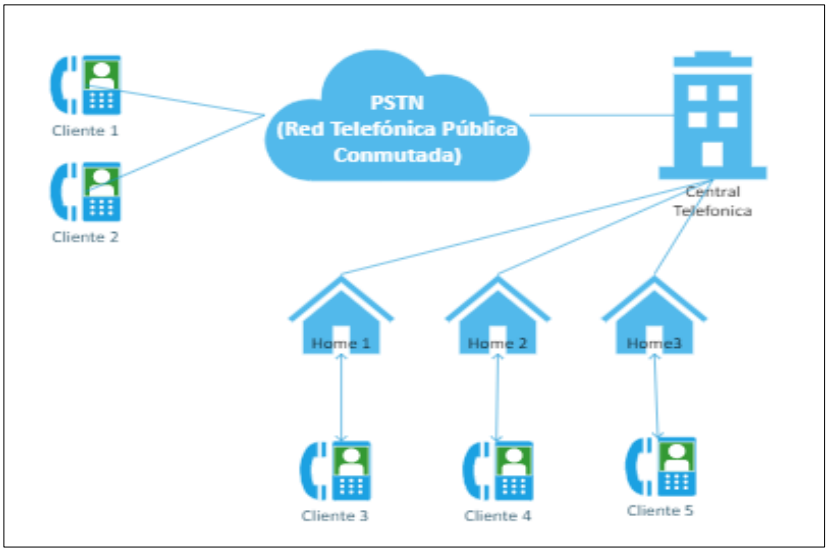
de siguiente generación (NGN), para enruta el tráfico de voz hacia su destino, ya sea este nacional o internacional.

La NGN está concebido para tratar tanto con paquetes de voz, datos o de video en forma totalmente transparente, en una arquitectura única de extremo a extremo. Lopez Torrez (2019).

El servicio de solo telefonía y que va a través de la red de cobre no requiere de un equipo terminal adicional en el lado del cliente, y tampoco los teléfonos fijos de los clientes tiene algún sistema que trabaje con un direccionamiento IP, motivo por el cual no se puede monitorear este servicio a través de la plataforma, a continuación, se presenta el diagrama de funcionamiento de la telefonía fija, sin equipo terminal.

Figura 2.

Diagrama de la PSTN en la telefonía fija



Nota: La PSTN en la es una tecnología que va disminuyendo su uso, debido a las mejoras tecnológicas, y que a la fecha de hoy existen nuevas modalidades de comunicación como es la VoIP.

Este servicio por no disponer de acceso a internet y porque el equipo terminal (teléfono del cliente) no tiene una IP valida y conexión a internet, impide que la plataforma gestione de manera remota este servicio.

Por otro lado, la red de fibra óptica (GPON), requiere la trasformación de los datos ópticos en datos eléctricos y viceversa, por lo cual necesita de un equipo terminal óptico ONT en el lado del cliente, este servicio se conecta directamente al terminal óptico de línea OLT. En este escenario se genera una dirección IP que es entregada por lo equipos de conmutación para trasmitir la voz, pero esto no quiere decir que el equipo disponga de una conexión a internet. Esto impide que el equipo terminal pueda conectarse a la plataforma a través de su dirección URL del ACS.

Desde la gestión de la plataforma ACS, se puede identificar y visualizar a este tipo de equipos terminales, pero no va a tener gestión sobre el mismo.

2.2.2.2. Servicio Telefonía más Internet

Como se explicó previamente se dispone 2 (dos) formas para acceder a la red de telecomunicaciones, a través de la red de cobre o mediante la red Fibra Óptica (GPON).

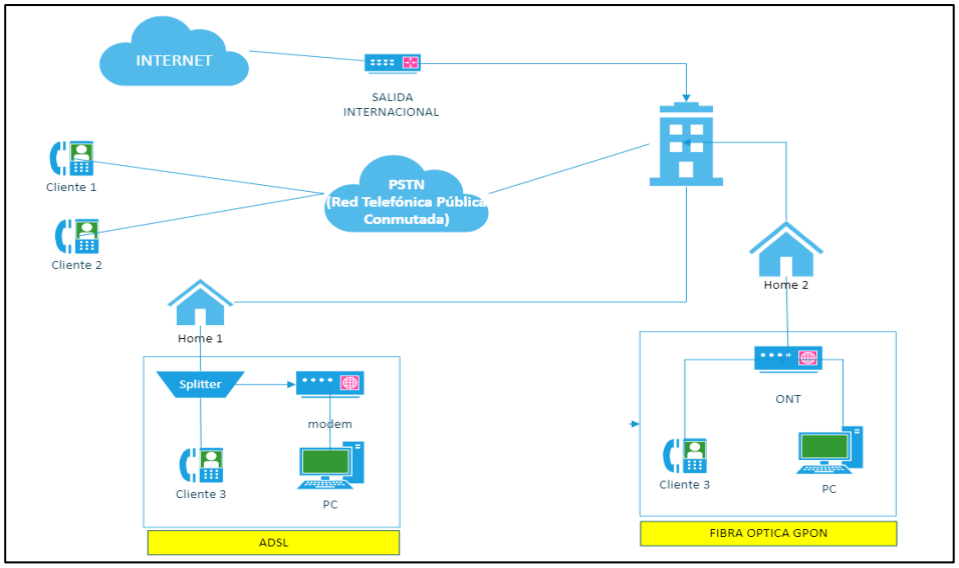
La red de cobre accede al servicio de internet, a través de los equipos, Multiplexores de acceso de línea de abonado al sistema digital (DSLAM), instalados en el edificio de la central telefónica, misma que después de realizar varias interconexiones con equipos internos y diferentes redes, nodos se conecta con el proveedor de servicios de internet (ISP), para la conexión con la salida internacional.

Para la red Gpon, se accede al servicio a través del terminal óptico de línea (OLT), mismo que está instalado en la central telefónica, y actúa como un punto de conexión que proporciona y gestiona la conexión a Internet entre la línea de fibra óptica (GPON).

A continuación, se presenta a detalle las conexiones entre la OLT y la conexión al servicio de Internet:

Figura 3.

Diagrama de la Topología de salida a Internet.



Nota: El acceso por red de cobre o Gpon permite el acceso a Internet, la velocidad de transferencia esta dado por la tecnología y el diseño de la topología puede variar según el proveedor de servicios.

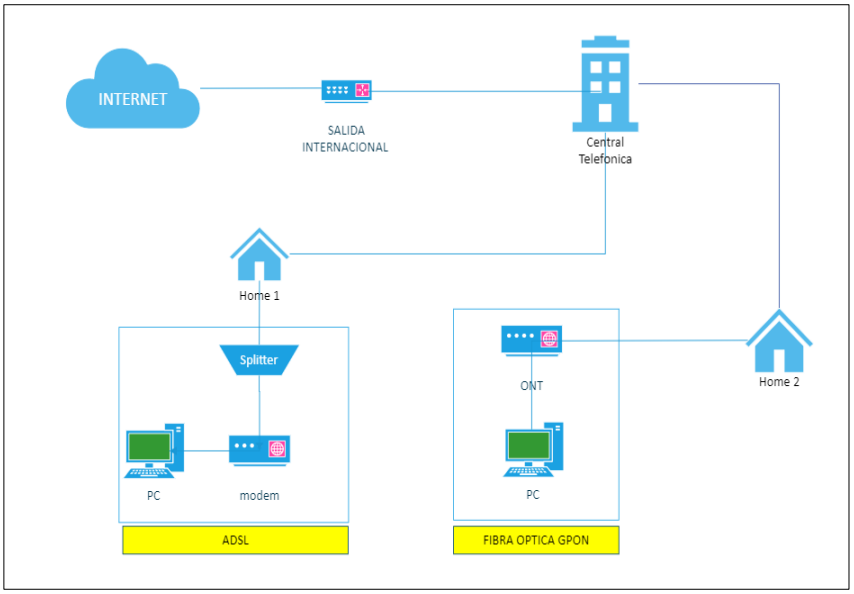
El acceso a la red de telecomunicaciones en la red de fibra óptica (GPON), es provista mediante el Equipo Terminal Óptico (ONT) instalado en el domicilio del cliente. Este equipo terminal (ONT), se conecta atreves de la Ultima Milla, directamente al Terminal Óptico de Línea (OLT), equipo ubicado en la central de telecomunicaciones.

La OLT actúa como un punto central de gestión que permite vincular el equipo de terminal del cliente, y los servicios externos, como son la Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN) y los equipos de salida a Internet.

2.2.2.3. Servicio Solo Internet

Figura 3.

Diagrama de la topología del acceso a Internet



Nota: El Acceso a internet por cobre se da a través de los equipos de distribución que permiten al acceso múltiple (Dslam) y la salida por fibra óptica a través de la línea óptica de equipos terminales (OLT).

El acceso a Internet a través de la tecnología de cobre o fibra óptica permite la conexión de múltiples conexiones al mismo tiempo.

El servicio de solo internet se presenta tanto en la red de cobre como en la red fibra óptica, en estos dos escenarios se requiere, que en el lado del cliente se encuentre instalado un equipo terminal (CPE), mismo que a través de la red de accesos conocida como última milla, se conecta con la central telefónica, donde se realizan las conexiones internas para encaminar y proveer el acceso a Internet.

2.3. Plataforma TR 069

Es una aplicación de software que permite a los proveedores de servicios y fabricantes de equipos, gestionar, configurar y actualizar remotamente los dispositivos conectados a su red. El protocolo TR-069 fue desarrollado por el Broadband Forum para estandarizar la forma en que se intercambian datos, entre el cliente y el dispositivo terminal.

El termino TR, viene de la palabra descrita en ingles Tecnical Report el cual es un reporte técnico que refiere información detallada de un tema en específico en ese contexto fue adoptado por el Broadband Forum, para la gestión de equipos terminales.

Para los proveedores de servicios de internet y para los fabricantes de equipos terminales es importante que se les proporcione, una forma sencilla y eficaz de gestionar los dispositivos conectados a la red y así como también lo sea de forma remota, para lo cual hay que considerar que estos fabricantes administran gran cantidad de equipos terminales, lo cual a veces se torna en algo inmanejable y por poner un ejemplo en solo querer cambiar un parámetro, se vuelve en algo inalcanzable por la cantidad de visitas y configuraciones que se tendrían que realizar.

Al tener gestión de un equipo terminal a través de la plataforma ACS bajo el protocolo TR-069, se pueden configurar rápida y fácilmente nuevos dispositivos, actualizar el firmware y solucionar problemas sin tener que enviar a un técnico al domicilio del cliente.

2.3.1. Broadband fórum

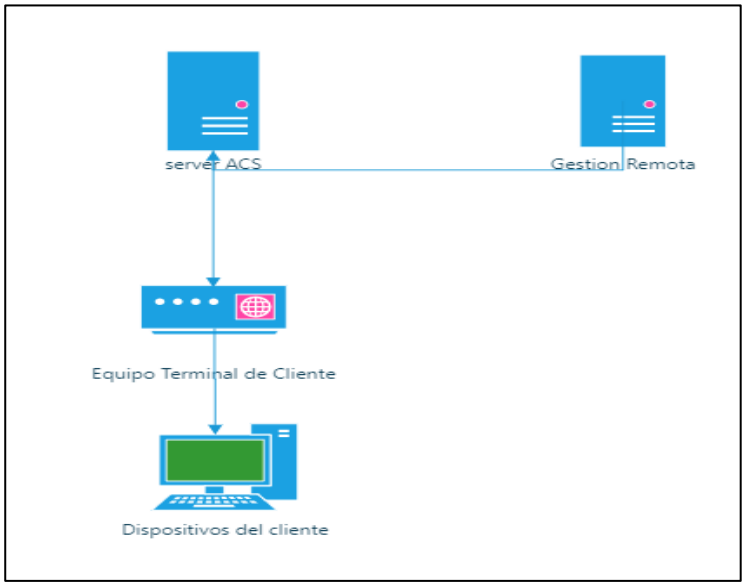
El Broadband fórum es una organización sin fines de lucro, la cual fue creada para tartar las necesidades del desarrollo y de sistemas de red de banda ancha su objetivo principal es la de crear pautas y directrices para impulsar el avance tecnológico en el campo de las telecomunicaciones. Este Informe Técnico ha sido aprobado por los miembros y participes del Foro permitiendo la implementación de recursos en diferentes empresas a nivel mundial. Broadbandforum (2020).

2.3.2. Servidor de autoconfiguración (ACS)

El servidor de autoconfiguración (ACS). Es un equipo instalado en el lado del proveedor de servicios (ISP), el cual maneja los protocolos que permiten gestionar de manera remota de los equipos conectados a la red. López Tito (2019).

Figura 4.

Modelo del servidor ACS



Nota: El servidor ASC, es un componente esencial para la gestión y configuración de manera remota hacia los dispositivos que están conectados a Internet.

Este tipo de monitorio permite a los proveedores de servicios de Internet (ISP) proveer la capacidad de administrar de una manera más eficiente su infraestructura desplegada, esto permite proporcionar análisis y mejoras al desempeño de la red.

2.3.3. CPE Equipo Terminal de usuario

Vallejo Santacruz (2019) menciona que es el equipo terminal que se encuentra instalado en el cliente, esto puede ser en un domicilio, una empresa o negocio y que se comunican bajo el protocolo IP.

Los equipos terminales instalados en el cliente (CPE) permiten el acceso a internet, y servicios, eso no quiere decir que los Cpe´s no pueda proporcionar otra funcionalidad, misma que puede ser explotada para otros escenarios.

El Equipo Terminal CPE, instalado en el cliente debe ser compatible con las plataformas existentes, así como permitir su administración, y gestión remota, cumpliendo con la función principal que es la de proveer el servicio de internet.

2.3.4. Protocolo de gestión de la CPE WAN (Protocolo CWMP)

El protocolo CWMP es un protocolo basado en texto mismo que permite aprovisionar con actualizaciones de manera remota a los dispositivos, así como permitir interactuar de forma muy flexible y escalable con un gran número de dispositivos a la vez, esto permite realizar descargas masivas de firmware, eliminación de fallos y asistencia general a los abonados en tiempo real.

Del estudio de Mervyn James (2018) estas secciones las suele iniciar el CPE, y empezar con un mensaje de Inform, y el servidor responde con el mensaje de InformResponse, con lo cual se establece el enlace entre el CPE y el ACS.

2.3.5. Funcionamiento del protocolo TR-069

El protocolo se basa en el modelo de cliente-servidor, en el cual un equipo terminal (CPE) actúa como cliente, mismo que se comunica con el servidor de configuración automática (ACS). López Tito (2019).

El ACS proporciona un punto central desde el que se pueden gestionar todos los clientes a través del protocolo TR-069.

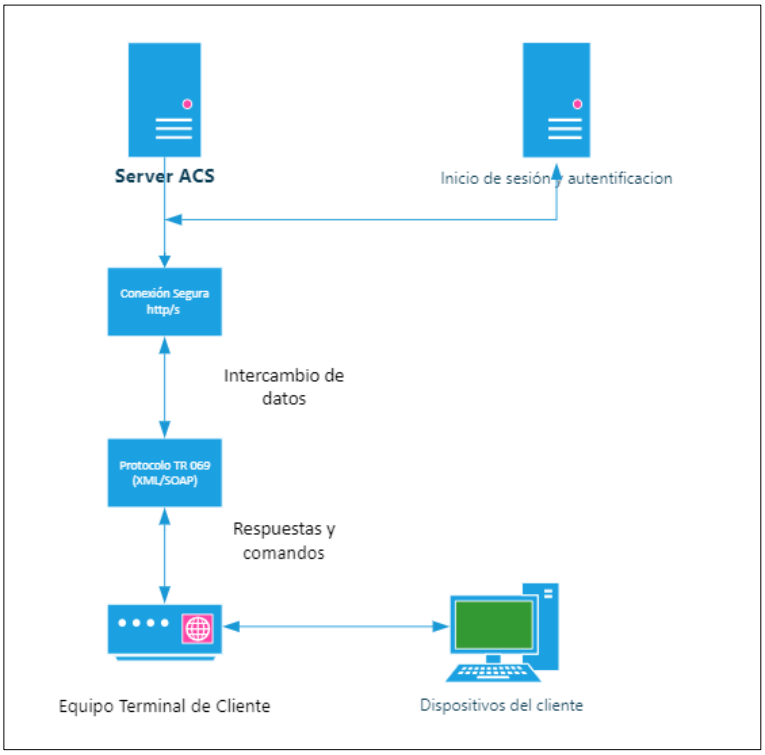
Los clientes del protocolo TR-069 se comunican con el ACS mediante el Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP) o el Protocolo Simple de Acceso a Objetos (SOAP) sobre HTTP. El protocolo TR-069 define una serie de parámetros que pueden utilizarse para gestionar los CPE.

Según el estudio de Mervyn James (2018), existen varias plataformas donde se puede realizar estas funciones de Autoconfiguración de equipos, algunas son pagadas o de libre distribución, para lo cual es importante definir el caso de uso.

A continuación, se proporciona el esquema de la implementación de servidor ACS:

Figura 5.

Servidor ACS



Nota: En la figura se puede identificar como se realiza el intercambio de datos y mantener la comunicación de manera segura.

El ACS (Auto Configuration Server) actúa como servidor y el CPE como cliente, el ACS es el sistema de gestión centralizado utilizado por el proveedor de servicios que administra y controla los dispositivos CPE conectados a la red.

Según López Tito (2019) El inicio de sesión y autenticación se realiza a través de una conexión segura con el ACS a través del protocolo de transporte HTTP o HTTPS, esto se realiza bajo el proceso de autenticación, a fin de verificar la identidad del CPE y garantizar la seguridad de la comunicación.

Para el intercambio de mensajes se establece una conexión, donde el ACS envía mensajes al CPE para solicitar información, configurar parámetros, realizar actualizaciones de software o realizar otras acciones de gestión este mensaje se basa en un conjunto de comandos y parámetros definidos en el estándar TR-069.

Una vez establecido la conexión el CPE proporciona al ACS información sobre su estado, características, versiones de software, configuraciones actuales, entre otros datos relevantes esto se realiza a fin de recopilar información a fin de realizar una gestión efectiva sobre el dispositivo.

Una de las funcionalidades es que el ACS puede enviar comandos al CPE para realizar cambios en la configuración, como por ejemplo el actualizar el firmware, modificar los parámetros de red, establecer reglas de seguridad, entre otros.

Monitoreo y mantenimiento: El protocolo TR-069 permite al ACS monitorear continuamente el estado y el rendimiento del CPE. Puede recibir notificaciones del CPE sobre eventos o alarmas, lo que facilita la detección y resolución de problemas de manera proactiva.

2.3.6. Seguridad del TR-069

Para el manejo de seguridades se utiliza el protocolo SSL (secure socket layer) en español sería una capa de seguridad adicional, el cual proporciona que la trasmisión entre el CPE y el ACS sea encriptada y así proteger la integridad de los datos.

Cuando se ha activado la protección SSL o TLS, garantiza que la comunicación entre dispositivos conectados al ACS esté encriptada y sus datos sean manejados de manera segura, esto quiere decir que cualquier persona que intercepte la comunicación no podrá ver ni comprender los datos transmitidos.

Cuando un cliente se conecta a un servidor a través de una conexión SSL o TLS, se establece una comunicación segura mediante el intercambio de certificados digitales, estos certificados garantizan la identidad del servidor y establecen una clave pública para encriptar los datos.

La encriptación SSL o TLS garantiza que los datos transmitidos estén protegidos durante la transmisión y solo puedan ser entendidos por el cliente y el servidor ACS, esto nos

permite asegurar la confidencialidad de la información transmitida y prevenir que terceros no autorizados puedan acceder y comprender los datos sensibles.

SSL también permite garantiza que sólo el personal autorizado pueda acceder a los datos de sus dispositivos además de que el protocolo TR-069 utiliza otras medidas de seguridad, como certificados de dispositivos y firmas digitales, para proteger aún más sus datos. Como resultado, TR-069 es un protocolo altamente seguro en el que puede confiar para mantener sus dispositivos y datos seguros. López Tito (2019).

2.3.7. Modelo de datos TR-069

Los modelos de datos se utilizan para describir las numerosas funciones y capacidades disponibles en los dispositivos gestionables de la WAN. Se puede acceder a estas descripciones basadas en datos mediante el protocolo TR-069, lo cual se encuentra definido en la Enmienda 6 (proporcionado por el broadband forum), que define varios objetos del modelo y que proporcionan parámetros para cada tipo de dispositivo o servicio con el fin de hacer que la gestión sea más eficiente Broadbandforum (2020).

Un modelo de datos TR-069 es una forma de representar datos que utiliza un esquema XML para definir los elementos de datos y sus relaciones se basa en un enfoque de objetos y parámetros donde cada dispositivo CPE se representa como un objeto que contiene una serie de parámetros.

Estos objetos y parámetros describen las características y la configuración del dispositivo, como su versión de firmware, las interfaces de red, los servicios de red disponibles, las estadísticas de rendimiento, entre otros.

Los modelos de datos TR-069 pueden utilizarse para muchos fines diferentes, como el intercambio de datos entre dispositivos, el almacenamiento de datos en una base de datos o la provisión de una interfaz web para los datos.

Los modelos de datos TR-069 se utilizan a menudo en los sistemas de gestión de redes para permitir a los administradores ver y modificar los datos de los dispositivos de forma remota.

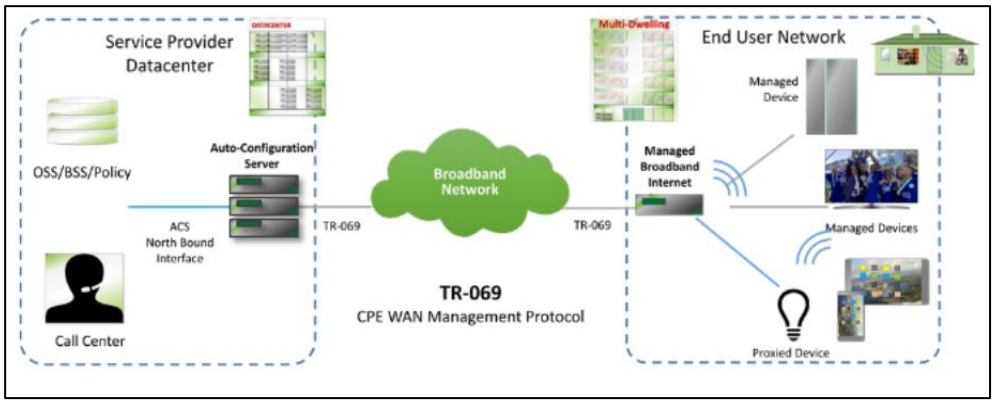
La especificación TR-069 define una serie de modelos de datos estándar para los datos de los dispositivos más utilizados, como la configuración del sistema, la configuración WiFi y el estado del dispositivo.

Además, Broadbandforum (2020) menciona que los proveedores pueden crear modelos de datos personalizados para representar cualquier otro dato del dispositivo que deseen poner a disposición a través del protocolo TR-069.

A continuación, se presenta el modelo de datos que sugiere la Broadband fórum.

Figura 6.

Modelo de datos



Nota: Modelo de sugerido para la implementación de la plataforma TR 069, Fuente Klaus Wich. (2020).

2.3.8. Transferencia de archivos

Las transferencias de archivos se pueden realizar mediante los protocolos de transporte Unicast (hacia un solo CPE) o (para descargas) Multicast.

La compatibilidad con HTTP/HTTPS es obligatoria el ACS inicia una transferencia de archivos a través de cualquiera de las llamadas de método que pueden causar una transferencia de archivos, se proporciona al CPE la ubicación del archivo (o posiblemente archivos en el

caso de una instalación o actualización de un módulo de software) que se transferirá o detalles del grupo de multidifusión al que unirse (para descargas de multidifusión). El CPE luego realiza la transferencia y notifica al ACS del éxito o fracaso. Broadbandforum (2020).

2.4. Atención de requerimientos

Se considera a la solicitud realizada por un cliente ante la necesidad de soporte técnico ya sea por la falta de servicio de internet o ante la inquietud a un tema específico.

Para el soporte de requerimientos de considera dos (2) factores el tiempo de atención y la cantidad de gestiones a atender.

2.4.1. Tiempos de Atención

Arcentales Dueñas y Miranda Mejía (2020) menciona que es el periodo de tiempo que trascurre desde que un cliente realiza una petición para resolver un problema técnico. La Arcotel como ente de control estable parámetros para medir y evaluar los servicios que brindan las empresas de servicios, en el campo de las telecomunicaciones con respecto a la calidad de los servicios que ofertan, los parámetros que se debe cumplir son los tiempos promedios de atención.

Los tiempos que maneja la empresa para la atención de un evento o reporte de daño y que son reportables a los entes de control, vienen dadas por las siguientes métricas:

Atención dentro de las 24 horas, para lo cual la Arcotel, regula que, del total de solicitudes presentados en el día, se debe cumplir con al menos el 70% de la cantidad de reclamos dentro de 24 horas, el 20 % de gestiones se las debe cumplir en un tiempo máximo de cinco (5) días y para el 10% de reclamos adicional, se puede tener un máximo para su atención de 7 días, esto debido a que puede tratarse de un daños masivo o complejo de dar solución.

El daño masivo es un daño que muchas veces es producido por afectación a la infraestructura de la empresa que requiere un análisis más profundo y coordinación de trabajos

con otros grupos o entes de gobierno. Un daño masivo por ejemplo puede ser caída de postes, choques contra infraestructura de telecomunicaciones, daños en la calzada, etc. Arcentales Dueñas y Miranda Mejía (2020).

2.4.2. Cantidad de Gestiones por Atender

Es el universo de clientes que solicitan algún tipo de petición a la empresa, estas gestiones pueden ser consultas, reclamos, pedidos, soporte técnico, entre otros, o las que solicite por falta de internet y se realizará el análisis de la cantidad de gestiones atendías en un periodo de tiempo.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

La profundidad del presente trabajo de titulación llegará hasta la aplicación, donde se verificará la conexión de la plataforma con los equipos terminales, mismos que se encuentran distribuidos en los domicilios de los clientes, para esto se accederá de manera remota, a fin de determinar el estado del enlace, comportamiento del equipo terminal, con esto se analizará los tiempos de atención considerando la estadística y tiempos de atención.

Para el cumplimiento del objetivo específico uno, se realizará una revisión bibliográfica sobre los conceptos básicos de la plataforma de autoconfiguración (ACS), y el protocolo TR069, donde se verificará los requisitos y estándares técnicos necesarios para su implementación.

Para el cumplimento del objetico especifico dos, se realizará un análisis de los modelos de topología de red descritos por el Broadband Forum, una organización que cuenta como miembros de su organización ha empresas proveedoras de servicios y redes de telecomunicaciones, esto permitirá evaluar y determinar la mejor opción para la determinación de la topología de red.

Para el cumplimento del objetico especifico tres, se identificará los diferentes tipos de equipos terminales desplegados en la empresa, y los requisitos mínimos a cumplir a fin de determinar la compatibilidad con la plataforma ACS.

Para el cumplimento del objetico especifico cuatro, se gestionará ensayos de funcionalidad de la plataforma en ambientes controlados, verificando la comunicación con los equipos terminales de los clientes, una vez se verifique su conexión y funcionamiento, se procederá a desplegar su conectividad.

Para el cumplimento del objetico especifico cinco, se procederá a capacitar al personal técnico que manejará la plataforma, misma que dará soporte al cliente final.

3.1. Determinación de la herramienta de implementación

Para la recopilación de datos e información se utiliza, los datos de las peticiones de atención que se realizan a la empresa, mismas que se efectúan a través de llamadas telefónicas, asistencia a centro de atención al cliente, página web, redes sociales, y que son registradas en los sistemas transaccionales de la empresa.

Figura 7.

Sistemas de gestión de soporte técnico



Nota: Pagina web donde se puede solicitar soporte técnico o requerimientos a clientes.

Los datos recopilados de las solicitudes de atención realizado por los clientes, se procederá a realizar el análisis de los tiempos de atención y la cantidad de gestiones atendidas.

3.2. Diseño de la plataforma

Para la elaboración del presente proyecto se opta por la implementación, en el Data Center de la empresa de manera virtualizada, para lo cual se basa en las recomendaciones de la broadband fórum.

El modelo de la plataforma está diseñado para ser escalable y su objetivo es permitir la administración de equipos terminales de manera remota y que la seguridad se adapte a las implementaciones de los CPEs, menos robustas, al tiempo que permite una mayor seguridad para aquellos que pueden admitir mecanismos de seguridad más avanzada.

El Protocolo de Gestión de los terminales basado en el protocolo TR 069, permite un alto grado de seguridad en las interacciones que se realizan entre la plataforma y el equipo terminal del cliente CPE. Broadbandforum (2020)

El Protocolo TR 069 está diseñado para evitar la manipulación de las transacciones que tienen lugar entre un CPE y un ACS, para así brindar confidencialidad para estas transacciones y permitir varios niveles de autenticación.

3.2.1. Seguridad del Protocolo

El protocolo admite el uso de TLS para el transporte de comunicaciones entre CPE y ACS. Esto proporciona confidencialidad de transacciones, integridad de datos y permite la autenticación basada en certificados entre el CPE y el ACS.

La capa HTTP proporciona un medio alternativo de autenticación CPE y ACS basado en secretos compartidos, hay que tener en cuenta que el protocolo no especifica cómo el CPE y el ACS aprenden los secretos compartidos. Broadbandforum (2020).

El protocolo garantiza la protección e integridad de los datos esto a fin de mitigar ataques de acuerdo con el broadbandforum, 2020, la seguridad se basa en la autentificación, encriptación, control de acceso, actualizaciones de seguridad y auditoria, mismas que están trabajando permanentemente todo el tiempo para proteger la información entre los servidores del ACS y los clientes.

3.2.2. Componentes del protocolo

El protocolo de administración comprende de varios componentes que son exclusivos de este producto y hace uso de varios protocolos estándar. La pila de protocolos definida por el protocolo de administración se muestra en la tabla 1, y se proporciona una breve descripción de cada capa. Tenga en cuenta que el CPE y el ACS deben cumplir con los requisitos de los protocolos estándar subyacentes a menos que se especifique lo contrario. Broadbandforum (2020).

Tabla 1.

Descripción de las capas del modelo

CAPA	DESCRIPCIÓN
CPE/ACS	La aplicación utiliza el Protocolo de administración de WAN de CPE, el CPE y el ACS se comunican a través del protocolo respectivamente. La aplicación se define localmente y no se especifica como parte del Protocolo de administración de WAN de CPE.
RPC Llamada remota a procedimiento	Los métodos RPC específicos que están definidos por el Protocolo de administración de WAN CPE.
SOAP Protocolo de Comunicación basado en XML Protocolo de Acceso a objetos	Una sintaxis estándar basada en XML que se usa, para codificar llamadas a procedimientos remotos. Específicamente en el SOAP también permite la codificación para transportar las llamadas y respuestas del método RPC.
HTTP	Protocolo de transferencia de archivos, y la plataforma utiliza para las trasferencias de archivos desde el ACS al CPE.
SSL/TLS	El protocolo es un estándar de seguridad de la capa de transporte de Internet. Específicamente, TLS 1.2 (Transport Layer Security) como se define en [14] (o una versión posterior). Tenga en cuenta que las versiones anteriores de esta especificación hacían referencia a SSL 3.0 y TLS 1.0.
TCP/IP	TCP/IP estándar, El cual permite la conexión entre el ACS y el CPE

Nota: Modelo de referencia de los protocolos estándar y subyacentes, recomendaciones del uso de la plataforma. Fuente broadbandforum, 2020.

3.2.3. Establecimiento de conexiones

Existen tres métodos de conexión a través de los cuales un Servidor ACS y un CPE pueden ser descubiertos y tener comunicación entre ellos son:

- Configuración de la URL del ACS en cada CPE.
- Uso de un servidor DHCP en la red de acceso para incluir la URL de ACS
- Uso de una dirección URL predeterminada de ACS, que es utilizada en caso de que no se proporcione una diferente.

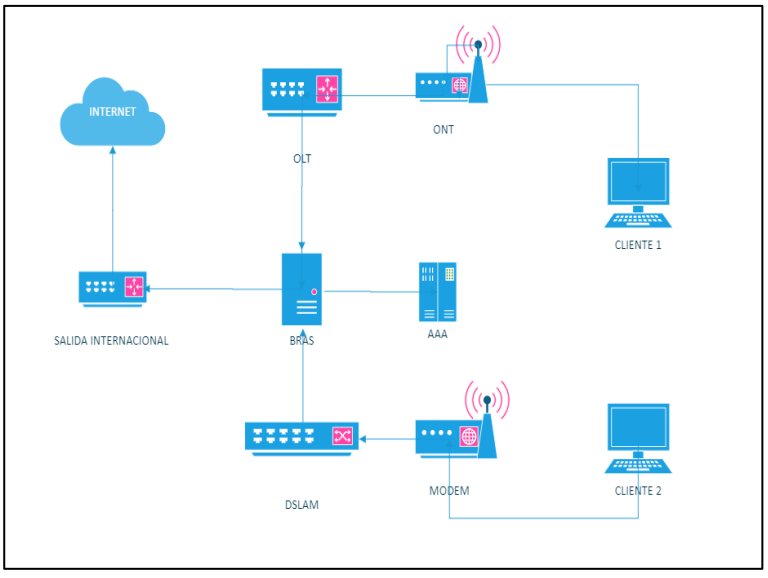
El puerto 7547 ha sido asignado por la IANA (Internet Assigned Numbers Authority, Autoridad de Números Asignados en Internet) como el protocolo de administración WAN CPE, y el ACS, y que pueden utilizar este puerto en su URL.

3.2.4. Acceso a Internet

Para que se pueda establecer una conexión entre el servidor ACS (Access Control Server) y el CPE equipo del cliente, y garantizar un adecuado funcionamiento, es necesario contar con acceso a Internet, esto se lo realiza a través de la infraestructura de red de telecomunicaciones desplegada a nivel nacional, misma que se describe a continuación:

Figura 8.

Acceso a Internet, red de cobre y Gpon



Nota. Diagrama de acceso a Internet DSL y fibra óptica.

El acceso a Internet se tiene a través de 2 tecnologías. La red cobre la cual se da a través de la línea telefónica, misma que se conecta con los equipos de Acceso Dslam (Digital

Subscriber Line Access Multiplexer), donde se multiplexa la señal y se gestiona la trasmisión hacia la nube del internet, para lo cual hay que considerar que el equipo que permite el acceso hacia la red es el Servidor de Accesos remoto de banda Ancha (BRAS), misma que para permitir el acceso realiza una consulta al servidor de Autentificación, autorización y contabilidad (AAA), mismo que valida si el equipo pertenece a una cuenta activa, y procede a autorizar el acceso a la red, este equipo permite el acceso con plan contratado, y es así como se controla el acceso y el ancho de banda.

El Acceso mediante la red de fibra óptica se lo realiza a través de la OLT, misma que se conecta al servidor BRAS y AAA, mismos que permiten el acceso de acuerdo a lo explicado en el párrafo anterior, permitiendo que la ONT del cliente, se pueda encaminar a Internet, la ventaja a diferencia del acceso a través de los equipos DSLAM, es la velocidad y fiabilidad que pueden alcázar estas redes.

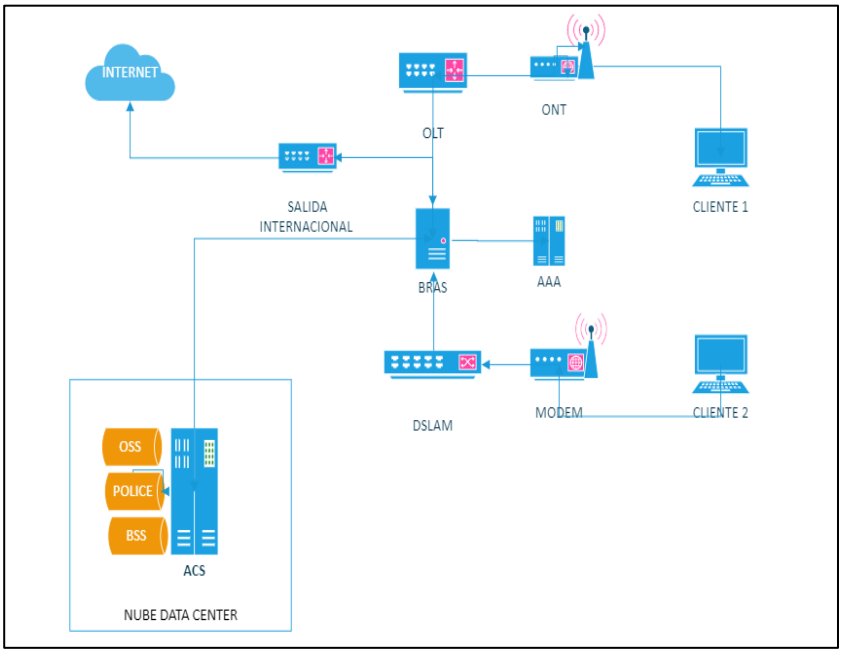
Una consideración para tomar en cuenta es que la red de fibra óptica es más estable que la red de cobre, por ende, se tiene mejores prestaciones (monitoreo y control) al trabajar sobre esta red.

3.3. Implementación de la plataforma

Una vez analizado la infraestructura de la empresa, se implementa la plataforma en el centro de Datos de manera virtualizada y no física, evitando la instalación de racks y servidores físicos, permitiendo que el soporte y seguimiento de la plataforma sea de manera remota, así como la posibilidad de escalar a más capacidad de almacenamiento y otros recursos, permitiendo un mejor desempeño de la plataforma, para lo cual a continuación se describe el diseño a implementar:

Figura 9.

Diseño implementación ACS Acceso a la red de cobre y Gpon



Nota: Para la implementación del Sistema de Autoconfiguración (ACS) en el acceso a redes de cobre y GPON, se realizó un diseño específico que permite la gestión y configuración remota de los dispositivos.

En la propuesta se determina que el servidor ACS, se encuentre alojado en una de las nubes que dispone el Centro de Datos de la empresa, y la estructura a establecer es de contar con 3 bases de datos, la OSS, BSS y la Police.

La base de datos OSS (Operations Support System), es la encargada de gestionar la operación de la red, básicamente monitoreara el estado de la plataforma, sus conexiones con los otros servidores, y dispositivos de red, así como el monitoreo de los dispositivos de la red.

La base de datos BSS (Business Support System), es la encargada de administrar y verificar el acceso a Internet por parte de los equipos terminales CPE´s, en versiones de mayores costos conocidos como premium, se tiene módulos que pueden facturar, administrar políticas, manejo de tarifas y planes de servicio.

Por último, la Base de datos Police es la encargada de implementar y hacer cumplir las políticas de seguridad, así como la de controlar el acceso de usuarios a la plataforma así también

esta monitorea constantemente que el uso de la red sea aceptable, esto lo realiza mediante la aplicación de reglas de firewall, filtrado de contenido, control de ancho de banda, entre otras medidas de seguridad.

3.3.1. Modelo de implementación

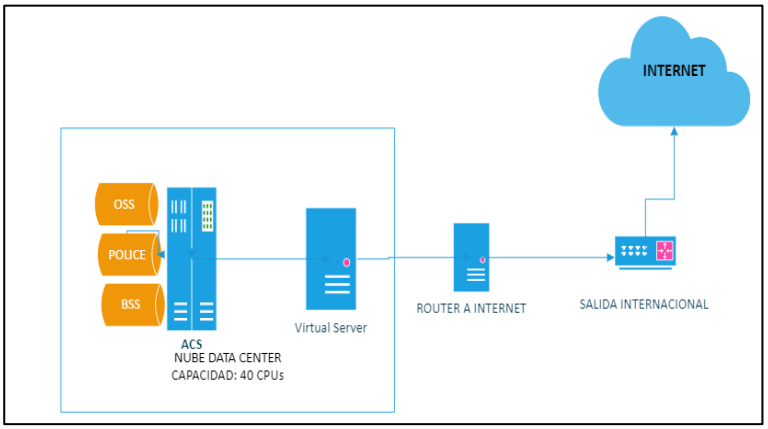
Para la implementación de la plataforma se trabaja en conjunto con el área del Centro de Datos, determinando que la mejor opción es la de instalar la plataforma en la nube de manera virtualizada, para lo cual se cumplieron con los requisitos necesarios para la obtención del espacio y los tipos de servicios en la nube de la Data Center.

La nube de la data center cuenta con una capacidad de 40 Cpu´s, lo cual permite asegurar un alto rendimiento y capacidad de procesamiento, para la plataforma, este enfoque de virtualización y registro en la nube permite asignar recursos, para adaptarse a las necesidades cambiantes del sistema y la posibilidad de administrar y monitorizar la plataforma de manera descentralizada.

Además, la decisión de utilizar un entorno virtualizado en la nube del data center ofrece mayor redundancia y confiabilidad en comparación con otras opciones, ya que cuenta con respaldos y medidas de seguridad implementadas a nivel de infraestructura y red.

Figura 10.

Diagrama de la instalación de la plataforma



Nota: En el diagrama se puede apreciar la instalación de servidor en una de la nube del data center, así como la configuración de las tres (3) bases de datos.

Para el Acceso a internet se aprovecha la salida a través de uno de los router que dispone el centro de datos, mismo que encamina el tráfico y salidas hacia las salidas internacionales.

El router del centro de datos actúa como un punto de enlace entre el ACS y los dispositivos terminales, encaminando el tráfico de datos y permitiendo la gestión de los equipos conectados.

3.3.2. Configuración de servidores

Para la configuración e instalaciones se utilizó un ambiente virtualizado, mediante la plataforma de virtualización VMware, la cual actúa como anfitrión para alojar la distribución de Ubuntu.

- Accedemos a Ubuntu y mediante consola
- Realizaremos la instalación de los servicios a través del prom:
  - Npm install -g genieacs
- Una vez instalado, tenemos que instalar los siguientes ejecutables:
  - Genieacs-cwmp, Aquí se levanta el servicio por el cual se comunica el equipo terminal del cliente CPE, así como el mismo escucha en el puerto 7547 del TCP.
  - Genieacs-nbi, Este servicio exporta una REST API para el frontend GUI, es decir aquí se permite crear o personalizar la interfaz gráfica por defecto y que el ACS escuche en el puerto 7557 TCP
  - Genieacs-fs, Este servicio es el servidor de ficheros desde el cual el equipo terminal (CPE), se descargará las imágenes del firmware, y desde el cual se puede enviar actualizaciones.

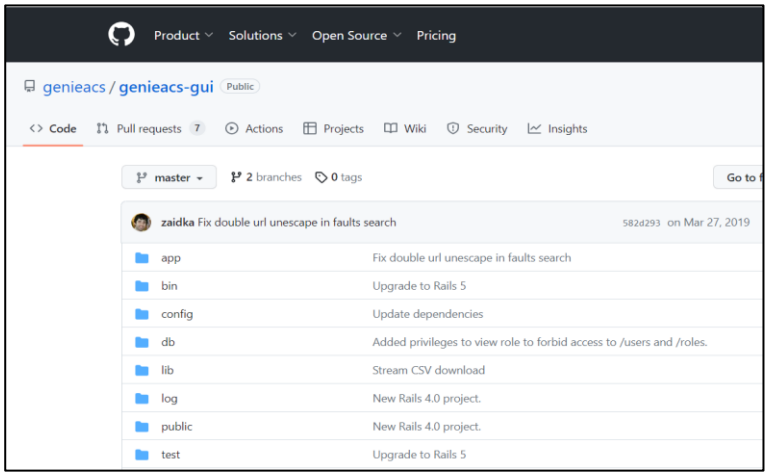
3.3.3. Configuración del ambiente Grafico (fronted)

Para la configuración del ambiente gráfico, nos basaremos en el proveedor de soporte de la empresa, misma que habilito el repositorio git a continuación descrito:

- https://github.com/abcdefghijk/genieacs-gui.git

Figura 11.

Repositorio github

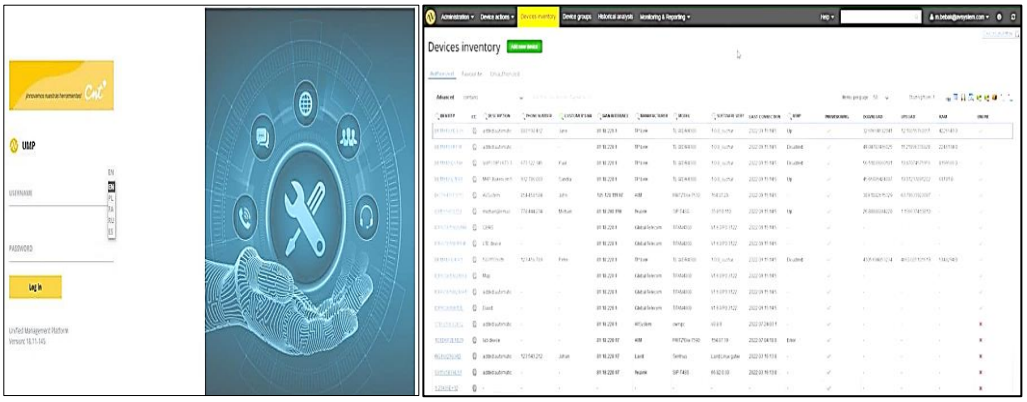


Nota: Repositorio github provista para la personalización.

El aprovisionamiento del ambiente grafico de la plataforma, fue personalizado por el proveedor, a continuación, se presenta el diseño de ingreso a la plataforma y ambientes gráficos.

Figura 12.

Aprovisionamiento Grafico



Nota: Diseño personalizado del ambiente de visualización de la plataforma. Fuente ACS.

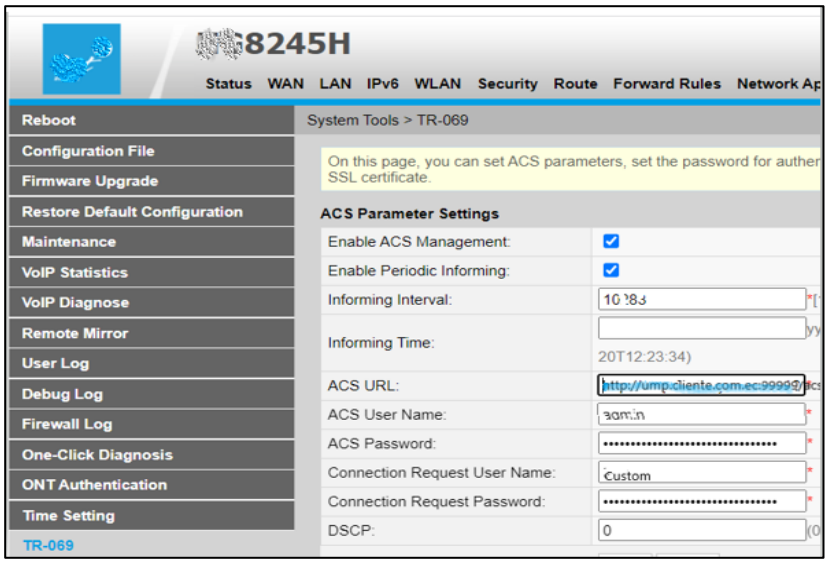
3.3.4. Comunicación entre la Plataforma y el CPE

El método definido para la comunicación entre el servidor ACS y el equipo Terminal del cliente (CPE), se basa en la configuración de la URL del ACS en cada equipo terminal del

cliente (CPE), es decir que, si no se configura en el equipo terminal la dirección URL del servidor, este no tendrá conexión con el ACS.

Figura 13.

Configuración de la URL del ACS en el CPE



Nota: En el equipo terminal se debe registrar el URL del ACS, para verificación de conexión con la plataforma.

Para establecer la comunicación entre la plataforma ACS y el CPE deber existir una dirección IP valida, esto implica que el cliente debe tener una conexión activa a Internet, una consideración es que una vez que se ha establecido una conexión con el servidor ACS el mismo puede modificar en cualquier momento el parámetro de URL.

El equipo terminal del cliente CPE puede iniciar en cualquier momento una conexión con el ACS a través de su conexión para lo cual utiliza la dirección URL del ACS y esto puede ocurrir cuando:

- Se establece la conexión por primera vez (instalación)
- Al apagar o encender el CPE
- Cuando cambie la dirección URL del ACS
- Cuando se complete una descarga (Actualización del CPE).

Una consideración para tomar en cuenta es que el CPE **no** debe mantener una conexión abierta con el ACS, y que se debe desconectar una vez atendido la petición.

3.3.5. Gestión automática de la plataforma

La plataforma presenta 3 modos de recuperación de los clientes que se quedaron sin servicio, siempre y cuando aún se conserve la conectividad:

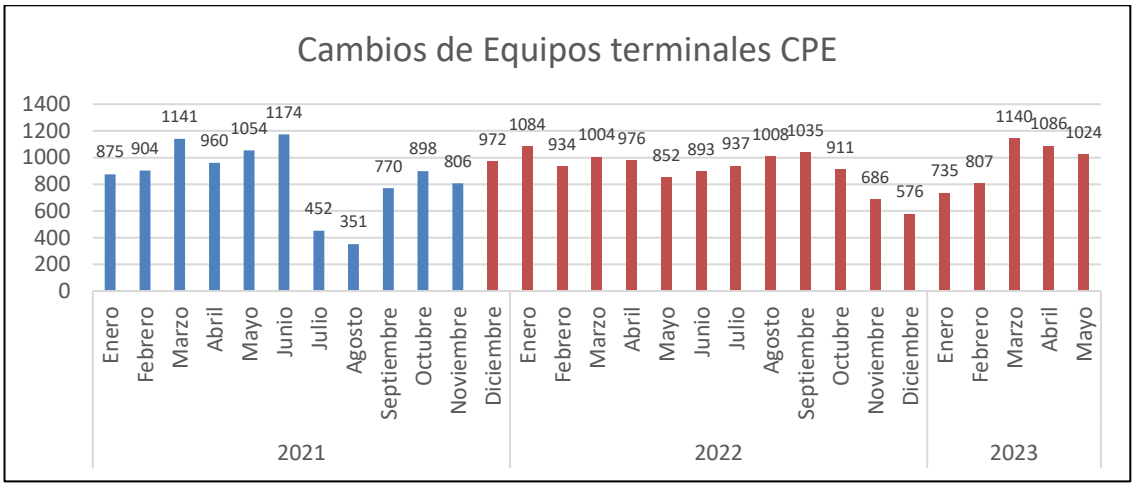
a. *Zero Touch,* Es el aprovisionamiento automático del servicio, donde la plataforma sin la intervención de una persona detecta que el equipo terminal sea ADSL o ONT, perdió su configuración e inyecta la misma desde sus bases de datos, para que el servicio no sea interrumpido y la misma no pierda la conectividad, en este escenario el cliente no reporto el daño.
b. *One touch*, Es el aprovisionamiento de manera remota, donde un operador de la plataforma verifica a través de un reporte o una alarma que el equipo del cliente (CPE) no tiene la configuración y por ende se encuentre el equipo desconfigurado, el operador verifica la conectividad entre el CPE y la plataforma, y el mismo proceded a inyecta su configuración, en este escenario el cliente no reporto el daño.
c. *Soporte remoto,* Es el soporte que se brinda a un cliente que no tiene servicio, mismo que llama a los diferentes centros de atención, donde indica la falta del servicio de internet, el operador que le atiende procederá a verificar la conectividad y estado del enlace entre la central de telecomunicaciones y el terminal del cliente (CPE) en el domicilio del cliente y de ser afirmativa esta acción se procederá a configurar de manera remota, restableciendo el servicio.

Existen casos donde no se tiene conectividad entre la plataforma TR069 y el equipo terminal del cliente (CPE), para estos incidentes se ha generado proactivamente una visita con personal técnico, en la visita además de restablecer el servicio de internet al cliente, se debe asegurar que el equipo terminal del cliente (CPE), sea monitoreable con la plataforma ACS, de

no ser posible se cambia el equipo terminal del cliente (CPE) por uno nuevo y que sea compatible con la plataforma, a continuación se muestra los equipos cambiados para que se pueda monitorear el servicio.

Figura 14.

Cambios de equipos por monitoreo



Nota: En la figura se muestra los cambios de equipos que se han realizado por la no compatibilidad de los equipos terminales**,** Fuente sistema transaccional con los cambios de equipos realizados.

Para mayor detalle del funcionamiento de la plataforma se anexa el manual de operación de esta.

2.1.1. Descubrimiento de equipos Terminales CPE.

La operación de la plataforma permite acceder al descubrimiento del universo de clientes y tener una visibilidad y control sobre los equipos conectados a la plataforma.

A continuación, se presenta el listado de equipos que se encuentran actualmente conectados y gestionables, en este listado se puede observar información de cada equipo, su identificación, tipo de dispositivo, estado de la conexión, configuraciones por defecto, versiones de firmware, entre otros datos:

A continuación, se presenta los equipos descubiertos:

Tabla 2

Descripción de equipos descubiertos

FABRICANTE	TECNOLOGIA	MODELO DE EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPOS CONECTADOS
Fabricante 1	ADSL	RTHG520Ct	230
		RTHG53t0	402
		RTHG531t V1	66.113
		RTHG532tc	2.278
		RTHG532ts	12.757
	VDSL	RTHG658t V2	5.363
		RTHG824t5	556
	FIBRA OPTICA	RTHG8245tH	108.858
		RTHG8245tH5	19.022
Fabricante 2	ADSL	RTRTSA04tN	51.448
Fabricante 3	ADSL	RTZXHN Ht108N V2.5	17.405
	VDSL	ZRTXHN H2t67N V1.0	884
	FIBRA OPTICA	OTRNU-F66t0	114.112
Fabricante 4	ADSL	HTRG110t	1.294
		HTRG110tD	18.039
		HRTG150-tU	33.446
	VDSL	HRTG150-tU	4.078
		HRTG180vt2	204
	FIBRA OPTICA	ARTN5506-t04-FS	30.326
		ARTN5506-0t4-FAT	10.828
		Total	**497.643**

Nota: Fuente plataformas ACS.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS

4.1. Resultados de las pruebas de funcionamiento

En esta sección se presenta los resultados obtenidos de las pruebas realizadas para evaluar el funcionamiento del sistema, para lo cual se llevó a cabo varias pruebas donde se verifico la conexión del ACS con los CPE de los clientes que poseen el servicio de Internet.

4.2. Pruebas de desempeño.

Para las pruebas se tomó como escenario a la provincia de Pichincha. Misma que tiene a su cargo ocho (8) jefaturas técnicas, distribuidas en los diferentes sectores de la provincia, donde se capacito al personal en el manejo de la plataforma, se anexa las actas de capacitación realizada al personal, se consideró por lo menos a 1 analista de cada jefatura.

Las pruebas que se realizaron fueron:

- Pruebas de carga, para lo cual se usó los clientes que ya reportaron daño en su servicio de internet y de los cuales ya se generó una orden de trabajo y están a la espera de la visita.
- Pruebas de rendimiento, para lo cual se verificará con todo el personal el acceso y veracidad de los datos que maneja la plataforma con lo que dice en los equipos físicos que se encuentran en los domicilios de los clientes para lo cual se revisara en dos escenarios:
    a. Verificación de parámetros eléctricos, señal a ruido y atenuación.
    b. Verificación de parámetros óptico, potencia óptica recibida en los equipos terminal es del cpe.

4.2.1. Pruebas de carga

Las pruebas se realizaron en el mes de noviembre del 2021, donde se realizaron trabajos en conjunto con las áreas técnicas de Pichincha, para este piloto se tomó a 171 clientes que presentaron reclamos y que fueron puestas a prueba, donde se registra y emite el reporte de atención, a continuación, se describe el grado de exactitud con la que trabaja la plataforma.

Figura 15.

Reparaciones pendientes registradas en el sistema de solución de OTS.

Grupo	Env.	Cum.	Efe.	24H	48H	5D	>5D	% Cum.	% Efe.	% 24H
Zona 1	11	11	11	11	0	11	0	100	100	100
Zona 2	18	18	16	15	3	18	0	100	88.89	83.33
Zona 3	26	26	25	23	3	26	0	100	96.15	88.46
Zona 4	1	1	1	1	0	1	0	100	100	100
Zona 5	22	22	21	21	1	22	0	100	95.45	95.45
Zona 6	10	10	10	10	0	10	0	100	100	100
Zona 7	71	71	68	69	2	71	0	100	95.77	97.18
Zona 9	12	12	12	12	0	12	0	100	100	100
Total:	171	171	164	162	9	171	0			
Promed			20.50	20.25	1.13	21.38	0.00	100.00	97.03	95.55

Nota: Distribución de ordenes de reparación y atención de estas. Fuente sistema transaccional.

4.2.2. Pruebas de rendimiento

Se realizan revisiones y pruebas con personal técnico de la provincia de Pichincha, donde se verifico que 171 clientes que reportaron la falta de servicio, 18 clientes esto es el 10.5% no pudo ser atendido remotamente, por no tener conectividad entre la plataforma ACS y el equipo terminal del cliente, para lo cual se apoyó con personal técnico en sitio para verificar el estado del enlace y el funcionamiento de los equipos.

Los 153 clientes restantes esto es el 89,5% fueron atendidos remotamente, para lo cual se realizó un acercamiento vía telefónico y se verifico el funcionamiento del servicio en conjunto con la persona que indico la falta de servicio.

A continuación, se detalla los clientes que fueron atendidos tanto de forma física como remota.

Tabla 3

Gestiones atenidas el 16 de noviembre

.	Estado de Línea			
Zona	**Requirió Visita**	**Se Reparo Remotamente**	**Total**	**% de efectividad plataforma**
Z1	1	10	11	90,9%
Z2	1	17	18	94,4%
Z3	4	22	26	84,6%
Z4	0	1	1	100,0%
Z5	3	19	22	86,4%
Z6	1	9	10	90,0%
Z7	6	65	71	91,5%
Z9	2	10	12	83,3%
Total	18	153	171	89,5%

Nota: Reporte de atención. Fuente Sistema transaccional.

4.2.2.1 Revisión de parámetros Eléctricos red de cobre

De los 171 clientes revisados remotamente, se presentaron 41 gestiones pertenecientes a la red de cobre, de las cuales 3 no fueron resueltos por la plataforma por problemas de compatibilidad de equipos, y se tuvo que realizar visitas en sitio, y se cambió los equipos terminales CPE del cliente por equipos que sean monitoriables.

Los 38 clientes restantes fueron atendidos remotamente mediante la plataforma, esto fue una efectividad del 92,7 %, a continuación, se detalla la efectividad y desempeño de la plataforma en la red de cobre:

Tabla 4

Gestiones atenidas el 16 de noviembre cobre

.	Estado de Línea			
Zona	**Requirió Visita**	**Se reparo Remotamente**	**Total**	**% de efectividad plataforma**
Z2	1	13	14	92,9%
Z3	2	14	16	87,5%
Z5		1	1	100%
Z7		8	8	100%
Z9		2	2	100%
Total	**3**	**38**	**41**	**92,7%**

Nota: Reporte de atenciones remotas, Fuente Sistema transaccional.

4.2.2.2 Revisión de parámetros Ópticos en la red de Fibra Óptica

De los 171 clientes, 130 gestiones pertenecen a la red de fibra óptica, de las cuales 15 reclamos no fueron resueltos por la plataforma, esto nos indica que el 11,5% no pudo ser alcanzable y se requirió de visitas físicas, sin embargo, esto no significa que no fue efectiva la gestión de la plataforma ya que la misma identifico a los equipos dentro de la red de la empresa, pero no se pudo gestionar remotamente.

A continuación, se detalla la efectividad de la plataforma en la red de fibra óptica:

Tabla 5

Gestiones atenidas el 16 de noviembre gpon.

.	Estado de Línea			
Zona	**Requirió Visita**	**Se reparo Remotamente**	**Total**	**% de efectividad plataforma**
Z1	1	10	11	90,9%
Z2		4	4	100,0%
Z3	2	8	10	80,0%
Z4		1	1	100,0%
Z5	3	18	21	85,7%
Z6	1	9	10	90,0%
Z7	6	57	63	90,5%
Z9	2	8	10	80,0%
Total	**15**	**115**	**130**	**88,5%**

Nota: Reporte de reparaciones atendidas remotamente Fuente Sistema transaccional.

4.3. Rendimiento de la plataforma.

De las pruebas de funcionamiento de la plataforma la misma ofrece la oportunidad de monitoreo constantemente de las bases de datos BSS, OSS y POLICE.

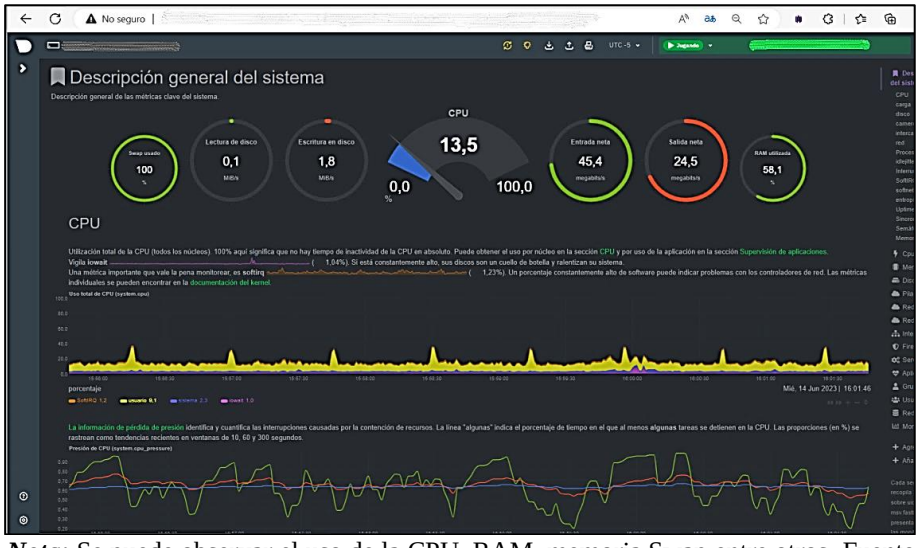
En esta verificación se puede revisar, la eficiencia del consumo de recursos de la plataforma como como:

- Lectura en disco
- Escritura en disco
- Uso de CPU
- Entrada y salida de datos
- Uso de la RAM

A continuación, en la figura 17, se presenta el monitoreo del estado de la plataforma una vez puesta en operación.

Figura 16.

Rendimiento de la plataforma



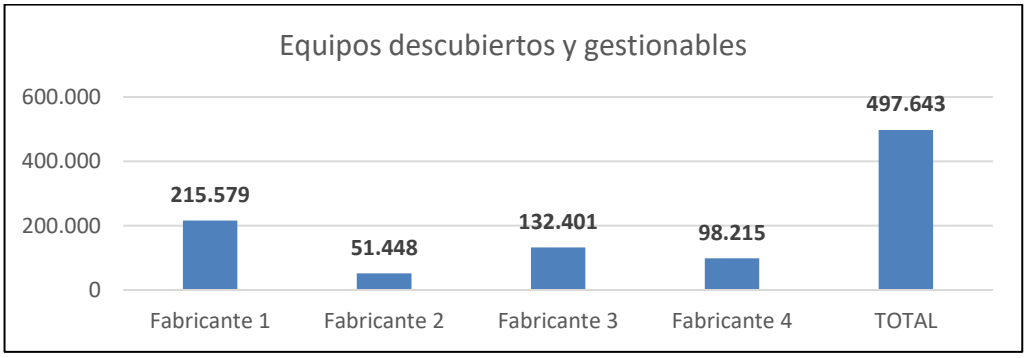
Nota: Se puede observar el uso de la CPU, RAM, memoria Swap entre otros, Fuente Sistema ACS.

4.4. Evaluación de la compatibilidad de Equipos

En las pruebas de funcionamiento de la plataforma, se descubrieron 497.647 equipos terminales, sin embargo, el reporte de clientes activos que se reportó a la ARCOTEL, se tiene un universo de 556.382, es decir se tiene un 89% de descubrimiento de equipos, esto se debe a lo indicado en el punto 3.4.5.

Figura 17.

Equipos descubiertos y que son gestionables



Nota: Equipos que se registran y gestiona la plataforma, Fuente Sistema ACS.

CAPÍTULO V: ANALISIS DE RESULTADOS

Las pruebas que se realizaron se basan en el diagrama implementado, donde se realizaron pruebas de conexión remota a los equipos terminales de los clientes, cada prueba siguió el siguiente protocolo:

- Verificación de conexión entre el ACS y el CPE
- Verificar que el Nombre del equipo terminal
- Verificar la MAC y Serial del equipo
- Verificar que se puede modificar parámetros como SSID, gestión del pasword de WIFi
- Generar backups del equipo terminal en archivos xml
- Restaurar los bakups que se generaron en el punto anterior

Las pruebas se realizaron en 10 equipos de prueba instalado en el laboratorio de la empresa, donde se accedió al 100% de los equipos de prueba y se cumplió con los parámetros de medición.

Figura 18.

Despliegue de inventario de equipos de prueba



Nota: Al ingresar a la plataforma de visualiza los equipos registrados en la plataforma Fuente Sistema ACS

5.1. Análisis de los datos recopilados

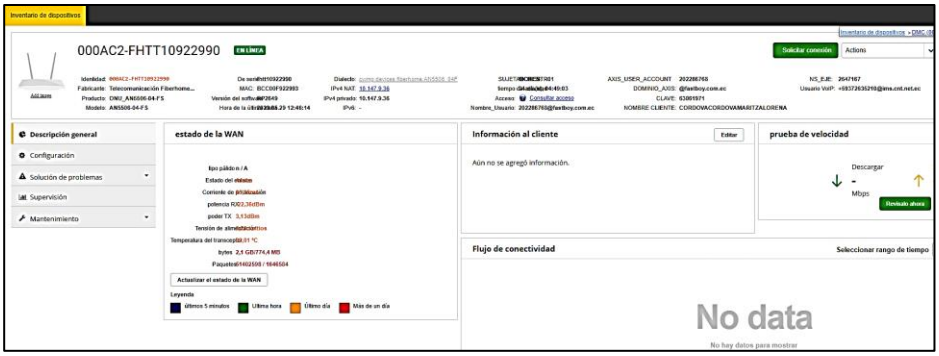
Los datos fueron recopilados directamente de la plataforma ACS, donde se extrajo reportes de los equipos terminales y se verifico que tenga parámetros adecuados y en base a eso se gestiona las acciones que se deben tomar en atención a los clientes.

5.1.1. Procesamiento de resultados

La plataforma nos presenta un reporte grafico de si el servicio posee parámetros adecuados o anormales y de ahí se extrae los datos que presentan novedades para así verificar con personal técnico.

Figura 19.

Interpretación de resultados

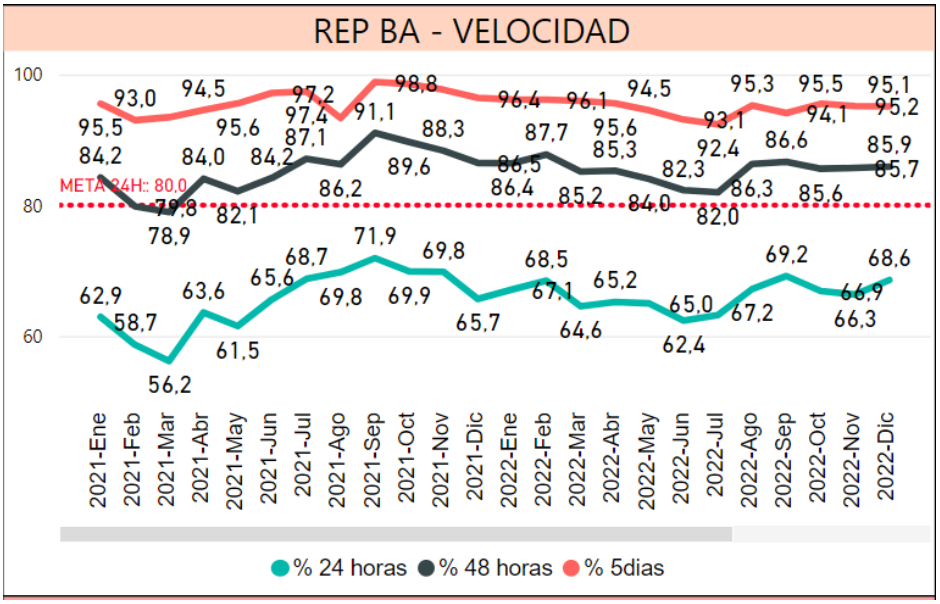


Nota: Conexión de la Plataforma ACS con un (1) equipo terminal, Fuente Sistema ACS.

Los datos son descargados de la plataforma a un repositorio, donde se analiza la información mediante parámetros ya establecidos y se verifica los tiempos de atención.

Figura 20.

Plataforma que muestra gráficamente datos de atención



Nota: Los datos registrados permite manipular y presentar de manera grafica los resultados de los tiempos de atención, fuente Repositorio de análisis de datos.

5.1.2. Reducción de Gestiones

Del promedio de reclamos mensual del 2022, fue de 23.350 reclamos, y de esta cantidad un 23.5% fueron incidencias generadas por el equipo terminal, a continuación, se detalla la cantidad de reclamos que se generan mensualmente por algún tipo de gestión sobre el equipo terminal:

Tabla 6.

Cantidad de reclamos presentados por fallas en el equipo terminal.

AÑO	MES	RECLAMOS POR FALLAS EN EL CPE
2021	Enero	9.595
	Febrero	9.282
	Marzo	11.151
	Abril	9.617
	Mayo	10.718
	Junio	10.305
	Julio	4.499
	Agosto	4.966

AÑO	MES	RECLAMOS POR FALLAS EN EL CPE
	Septiembre	9.619
	Octubre	9.148
	Noviembre	7.018
	Diciembre	8.260
2022	Enero	7.505
	Febrero	6.666
	Marzo	6.570
	Abril	6.416
	Mayo	5.281
	Junio	4.735
	Julio	4.527
	Agosto	4.109
	Septiembre	4.760
	Octubre	4.212
	Noviembre	4.601
	Diciembre	4.760
2023	Enero	4.212

***Nota**:* Reporte donde se visualiza los meses de operación de la plataforma.
Fuente Sistema transaccional.

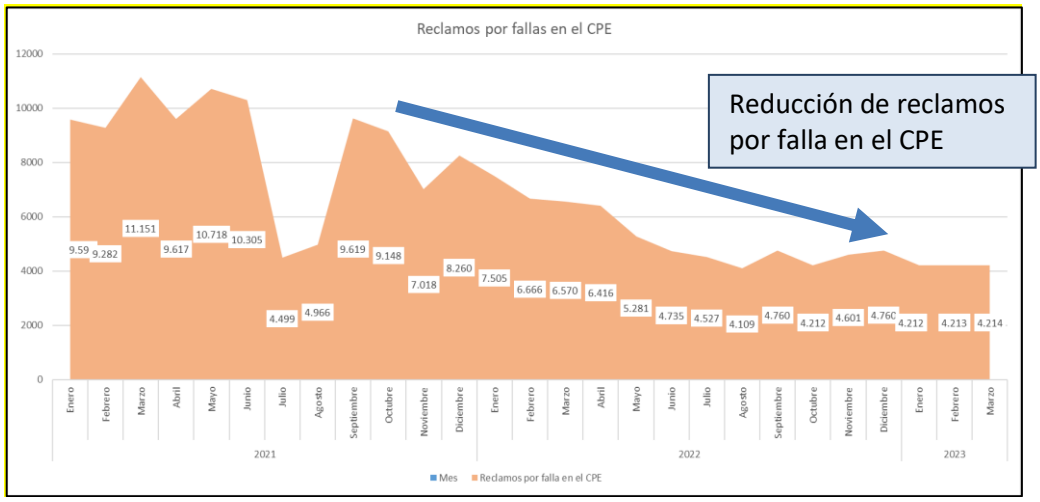
Para el mes de noviembre del 2021 se realizaron las pruebas de funcionamiento, donde se realizaron verificaciones de conectividad y recuperación de equipos, tal como se puede observar en la tabla 3.

En ese mes se comenzó a dar el soporte al cliente final con el apoyo del área de Contac center, donde se obtuvieron reducción de vistas de hasta un 23% con referencia a los reclamos presentados en mes de octubre del 2021.

Con los resultados obtenidos se planteó la implantación en el mes de enero del 2022, y el soporte hasta el mes de junio del 2023, para lo cual se evidencia que las gestiones donde implicaba la gestión del equipo terminal se redujeron en un 27% considerado como referencia el mes de octubre del 2021, se adjunta la figura 13, para mayor detalle:

Figura 21.

Disminución de reclamos por gestión del CPE



Nota: De los datos obtenido y análisis se puede observar la disminución de requerimientos ante la operación de la plataforma.

De acuerdo con la figura 22, se puede observar cómo presenta una mejora en la reducción de gestiones en el servicio de soporte a internet con respecto al mes que se inició con la implementación del soporte con la plataforma ACS.

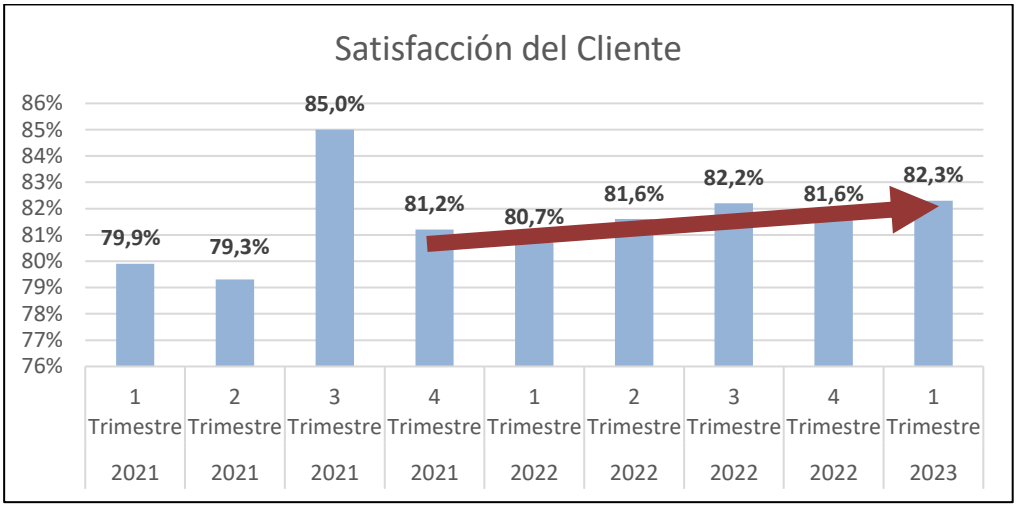
5.1.3. Satisfacción del Servicio

La satisfacción del servicio de internet, se consideró del promedio de gestiones mensuales solicitadas por el cliente ante la falta del servicio de internet, que es la data base para esta evaluación aquí se evalúa la satisfacción del servicio y atención de incidencias reportados y que se registran en el sistema Trasnacional Open flexis, esto se lo realiza tomando como referencia el universo del clientes atendidos (CASR) y que no presentaron reclamo vs los clientes atendidos y que a pesar de haber recibido la visita del técnico continua indicando que tiene problemas (CACR), para lo cual se presenta el promedio de satisfacción obtenida en el año 2021 y 2022.

Como se puede apreciar en la figura 23, en el primer trimestre del 2021 se tenía una satisfacción del servicio por abajo del 80% misma que fue el promedio de ese año.

Figura 22.

Conformidad del cliente



Nota: La satisfacción del cliente se mide en función de la conformidad de un cliente. Fuente Sistema transaccional.

CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Se implemento los servicios y funcionalidades de la plataforma ACS, a través de la plataforma TR-069 para la administración y configuración de los equipos terminales lo que ha permitido reducir los tiempos de atención, y de soporte optimizando tanto el tiempo que le toma al personal técnico desplazarse al domicilio del cliente.

Se implemento la topología física de acuerdo con las necesidades de la empresa permitiendo optimizar el desempeño de los servicios, minimizar los tiempos de inactividad y mejorar la eficiencia brindar una mayor capacidad de respuesta ante posibles fallos, al contar con una arquitectura de red que garantiza la disponibilidad y la continuidad del servicio.

Se tienen un ochenta y nueve por ciento (89%) de compatibilidad de equipos terminales con la plataforma ACS lo que permite tener un soporte adecuado hacia los clientes.

La implantación de la plataforma ACS ha generado una reducción en los costos de operación esto debido al ahorro de visitas técnicas.

Se realizan revisiones proactivas, ya que permite monitorear el servicio de los clientes y revisar la disponibilidad de cada servicio a fin de detectar tempranamente la falla, e incluso antes de que el cliente perciba que no tiene servicio, y atenderlo si la necesidad que presente un reclamo.

6.2. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Con la puesta en operación de la plataforma se debe definir políticas de seguridad mismas que debe ser bien estructuradas entre el ACS y los CPE. esto a fin de evitar vulnerabilidades que puedan afectar la integridad de la plataforma o poner en riesgo los datos de los clientes.

Se debe establecer mecanismos de autenticación y autorización para garantizar que solo los usuarios y dispositivos autorizados puedan acceder y realizar cambios desde la plataforma

ACS, para esto se puede utilizar diferentes métodos, como contraseñas seguras, certificados digitales o autenticaciones encriptadas a fin de fortalecer la seguridad.

Mantener la lista de equipos actualizada permitirá tener una información detallada sobre los dispositivos terminales (CPE) que están siendo gestionados desde la plataforma, la información obtenida permitirá realizar un seguimiento de los equipos y mantener un inventario actualizado.

La plataforma presenta nuevos desafíos, ya que se identificó varias necesidades que ayudaran a dar un mejor soporte al cliente final, y que continúan en desarrollo y se detallan a continuación:

- Gestionar equipos que solo disponen del servicio de telefonía.
- Identificar geográficamente la ubicación del cliente.
- Dibujar en el plano los daños masivos que se presentan.
- Implementar la gestión del Ancho de Banda del cliente.
- Implementar en el Zero Touch, la configuración de Wifi.
- Automatización de la selección del canal Wifi.
- Verificación de equipos homologados.
- Optimizar el rendimiento de la plataforma.
- Distancia a la red de telecomunicaciones.
- Servicios de valor agregado.

REFERENCIAS

Arcentale Dueñas, R. J., & Miranda Mejia, K. A. (2020). *Calidad del servicio y su impacto en la fidelización del cliente en las empresas telefónicas ecuatorianas.* [Universidad Politécnica Salesiana - Tesis de Maestria]. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18884/4/UPS-GT002955.pdf

Broadband Forum. (2020). *CPE WAN Management Protocol.* Technical Report. https://www.broadband-forum.org/pdfs/tr-069-1-6-1.pdf

Castellet, J. (2017). *Sobrevivir al Reset del Cliente.* MikroTik. https://mum.mikrotik.com/presentations/ES18/presentation_5773_1539938875.pdf

Cevallos Gonzales, M., & Torres Maza, M. (2021). *Desarrollo de un Sistema experto como Soporte para definir la Tecnologias de Acceso de Ultima Milla para la implementacion de un ISP en Ecuador.* [Universida Politécnica Salesiana - Tesis de Pregrado]. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21072/1/UPS-CT009261.pdf

Delgado Ramos, D. T., & Vallejo Santacruz, D. F. (2019). *Diseño de la Ampliación de Ancho de Banda para la Empresa "Conectar".* [Universidad Cooperativa De Colombia - Tesis de Pregrado]. https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b8e8d7a3-b60d-4345-9c0e-4d4bc7559c89/content

Estupiñán, V. (2019). Análisis de la situación actual del servicio público de telefonía fija frente al servicio de telefonía móvil en el Ecuador. *Revista INGENIO, 1*(2), 31 - 54. https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/INGENIO/article/view/1628/1589

García Belmonte, M. (2021). *Memory Usage Optimization in the Implementation of the Tr-069 Protocol (Cwmp) for Moca Modems.* [Universidad Politécnica de Valencia - Tesis de Pregrado]. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/172197/Garcia%20-%20OPTIMIZACION%20DEL%20USO%20DE%20MEMORIA%20EN%20LA%20IMPLEMENTACION%20DEL%20PROTOCOLO%20TR-069%20CWMP%20PARA%20MODE....pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guerrero Pérez , B. R. (2020). *Análisis Comparativo de las Tecnologías de Banda Ancha Gpon y DSL para el Acceso a Internet y sus Aplicaciones.* [Universidad Agraria Del Ecuador - Tesis de Pregrado]. http://181.198.35.98/Archivos/GUERRERO%20PEREZ%20BENITO%20ROMARIO.pdf

Kemp, S. (21 de febrero de 2021). *Digital 2021: Global Overview Report*. https://datareportal.com/reports/digital-2021-global-overview-report

López Tito, J. F. (2019). *Análisis del Impacto Económico de la Implementacióndel Protocolo Tr-069 en los Cpe S de la Empresa de Telecomunicaciones Puntonet.* [Escuela Politécnica Nacional - Tesis de Pregrado]. https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/20271/1/CD%209731.pdf

Lopez Torrez, V. C. (2019). *Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Equipos del Sistema Ngn.* [Universidad Mayor de San Andrés - Informe de Pasantias]. https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/29235/P-2493.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rincón Torres, G. A. (2021). *Impacto De La Tecnología En Los Procesos Administrativos.* Corporacion Unificada Nacional De Educacion Superior Cun. https://repositorio.cun.edu.co/bitstream/handle/cun/320/IMPACTO%20DE%20LA%20TECNOLOG%c3%8dA%20EN%20LOS%20PROCESOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vazquez Chim, J. A. (2020). *Tecnología GPON: la evolución tecnológica de las redes de comunicaciones.* [Universidad de Quintana Roo - Tesis de Pregrado]. http://risisbi.uqroo.mx/handle/20.500.12249/2641

Mervyn James (2018). CPE WAN Management Protocol (CWMP).Universidad Politecnica de Valencia.https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/107006/HOPKINS%20-%20CPE%20WAN%20Management%20Protocol%20(CWMP).pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Manual para la gestión y operación de la plataforma

Para el acceso a la plataforma ACS se tiene que digitar en el navegador la siguiente dirección, link: ~~http://umpavsystem.avsystem.com.ec:8080~~, cabe indicar que por seguridad el aplicativo funciona solo en le red interna de la empresa.

A continuación, se presenta la ventana de inicio de sesión para ingresar al aplicativo donde se deberá ingresar el usuario y contraseña designados y escoger el idioma de preferencia, en este caso sería el español

Figura 23.

Acceso a la plataforma

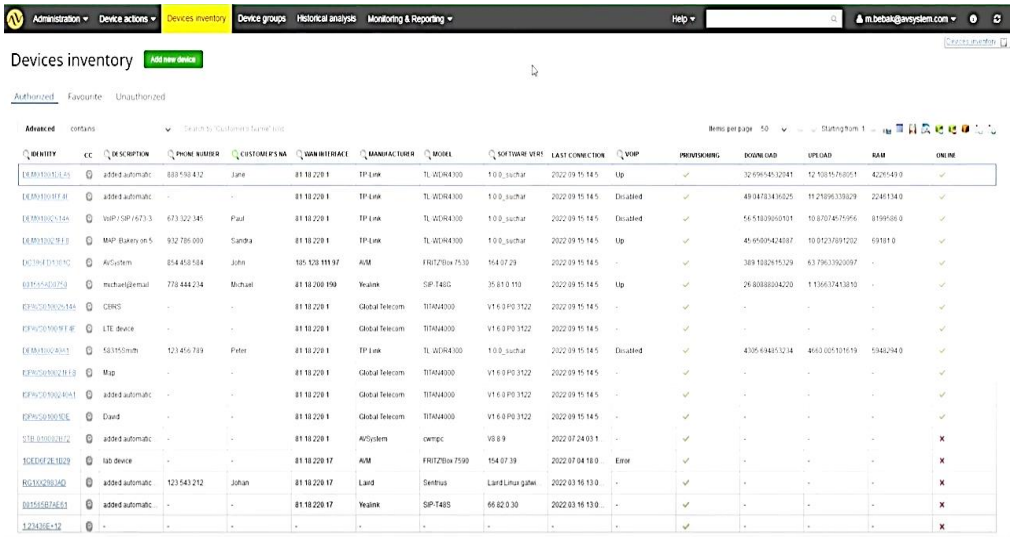


Nota: Fuente Sistema ACS

Para saber si se ha ingresado correctamente una vez que se ingres se despliega la lista de equipos conectados y que ha descubierto la plataforma.

Figura 24.

Despliegue de equipos



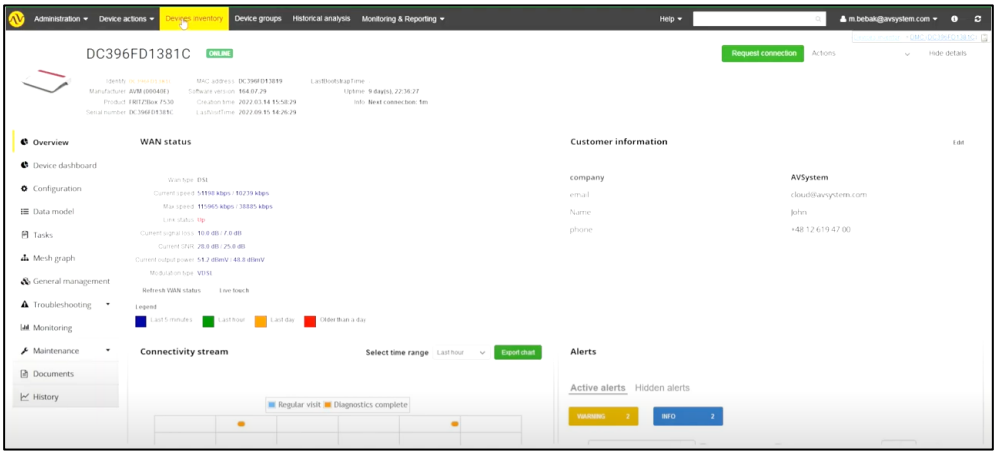
Nota: Fuente Sistema ACS

Con la lista de dispositivos desplegados se puede desplegar la información del equipo terminal del cliente o revisar el estado de equipos conectados, y generar reportes de estado de equipos terminal es y su estado para lo cual se puede revisar a la información a continuación detallada:

- Datos del cliente
- Claves del cliente
- Infraestructura del cliente
- Estado del enlace (valores ópticos)
- Ultima conexión del cliente
- Detalle sobre firmware que esta utilizado el cpe
- Promedios de descarga
- Reconexión de la red.

Figura 25.

Descubrimiento del equipo

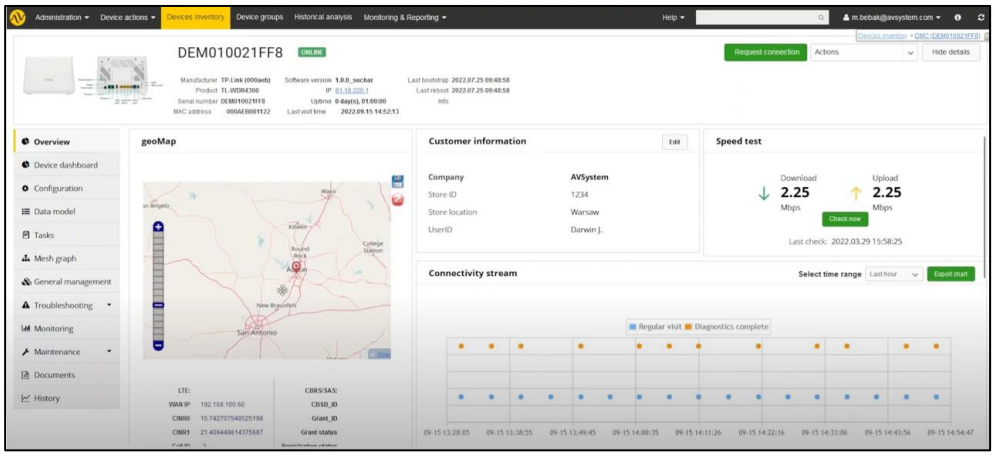


Nota: Fuente Sistema ACS

Acorde a la dirección se puede ubicar geográficamente la ubicación del dispositivo.

Figura 26.

Descubrimiento del equipo

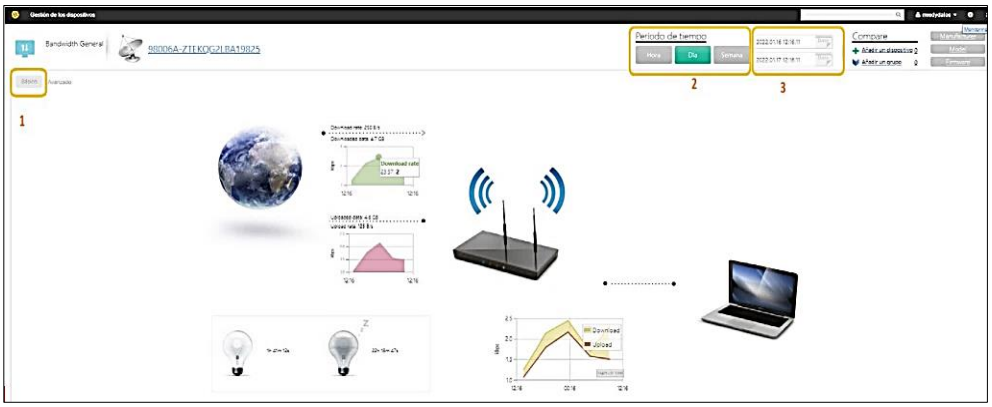


Nota: Fuente Sistema ACS

Así también la plataforma permite el monitoreo del estado de los enlaces en un determinado tiempo, es decir la plataforma permite registrar el historial del estado del enlace esto puede ser hasta un máximo de 3 meses.

Figura 27.

Monitoreo de equipos



Nota: Fuente Sistema ACS

Una de las opciones que se permite observar y que es de gran utilidad es cuantificar los promedios de velocidad que el cliente mantiene, en un determinado tiempo esto nos ayudar a verificar la velocidad del plan contratado

Figura 28.

Monitoreo de Ancho de banda del cpe



Nota: Fuente Sistema ACS

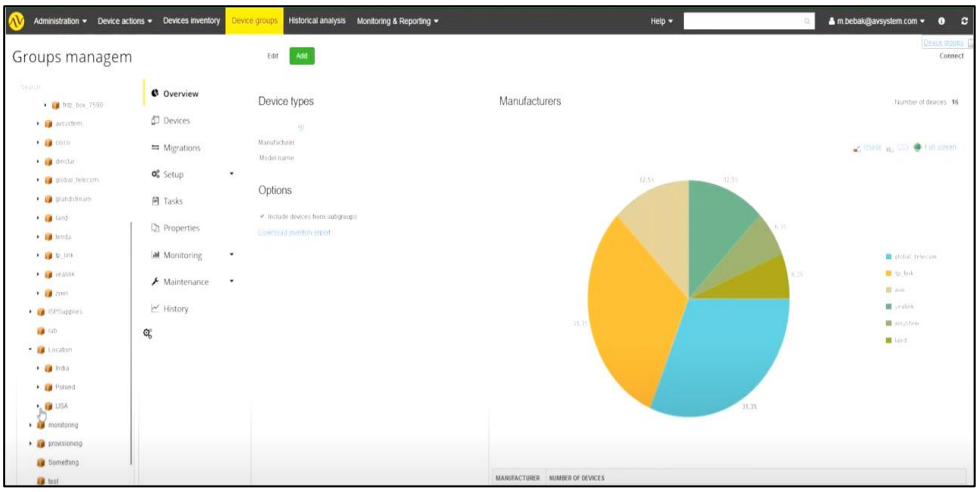
Administración de grupos

La plataforma puede agrupar por marca y modelo de equipo a fin de poder administrar los diferentes grupos de equipos

Se puede gestionar o actualizar solo sobre un grupo de equipos

Figura 29.

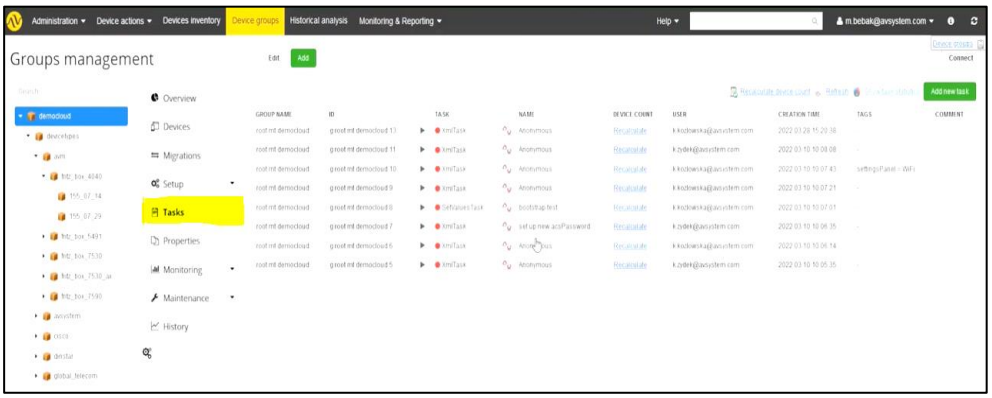
Gestión de grupos



Nota: Fuente Sistema ACS

Figura 30.

Programación de tareas



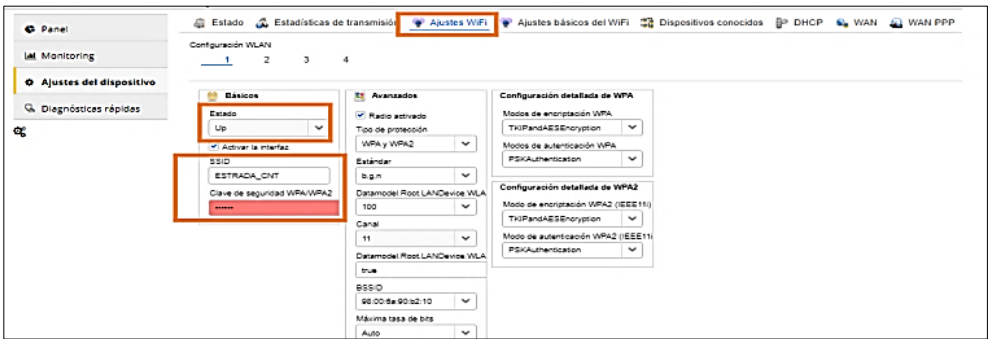
Nota: Fuente Sistema ACS

Gestión de wifi del cliente

El ACS permite validar el estado de la red WLAN del cliente, el nombre de la red SSID y su password, si el cliente requiere de cambio de clave se pueden modificar de manera remota por el operador a petición del cliente que se esté solicitando el soporte.

Figura 31.

Gestión del wifi del cpe



Nota: Fuente Sistema ACS

Una de la opción es que se puede validar es la condición de Wi-FI con respecto a los canales que estén usando las redes wifi-vecinas y poder cambiar el canal para que el cliente reciba una mejor percepción del servicio.

Figura 32.

Administración del canal del wifi del cpe



Nota: Fuente Sistema ACS

El monitoreo de dispositivos conocidos permite validar el número de equipos terminales conectados a la red Wi-Fi, así como también equipos en la red LAN.

Memorando Nro. CNTEP-GNTEC-OM-2023-0279-M

Quito, 11 de abril de 2023

PARA: Sr. Ing. Marco Vinicio Chiluisa Velasco
Analista de Calidad Técnica

ASUNTO: Solicitud de autorización para uso de Tema de Tesis en la PUCE.

De mi consideración:

En atención a la solicitud del memorándum CNTEP-GNTEC-OM-MC-2023-0020-M del ingeniero Marco Chiluisa con cédula de identidad 1716811805, perteneciente a la Gerencia de Operación y Mantenimiento de la CNT EP, quien ha solicitado se autorice, llevar a cabo su tesis de investigación en la "Gestión de la plataforma TR069 para soporte remoto de los equipos que poseen los clientes finales para el uso del internet".

Esta Gerencia autoriza llevar a cabo la investigación, para lo cual se emiten las recomendaciones de mantener la confidencialidad y discreción de los datos sensibles, como son la arquitectura, conexiones de red, almacenamiento y direccionamiento.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Ing. Eduardo Andrés Barredo Ochoa
GERENTE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Referencias:
- CNTEP-GNTEC-OM-MC-2023-0020-M

Copia:
Sr. Ing. Lenin Israel Iñiguez Iñiguez
Responsable de Monitoreo de Red y Calidad Técnica

mc/li/dj

EDUARDO ANDRES BARREDO OCHOA