

**CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO  
CEUTEC**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**SISTEMA WEB DE AUTO GESTIÓN DE PLANES MÓVILES PARA SUSCRIPTORES  
POSPAGO**

**SUSTENTADO POR:**

**ROGER DAVID SANCHEZ CASTRO, 31821235**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN  
INFORMÁTICA**

**TEGUCIGALPA**

**HONDURAS, C.A.**

**OCTUBRE, 2025**

**CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO**

**CEUTEC**

**INGENIERÍA EN INFORMÁTICA**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**MARLON ANTONIO BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA ACADÉMICA CEUTEC**

**DINA ELIZABETH VENTURA DÍAZ**

**DIRECTORA ACADÉMICA CEUTEC**

**IRIS GABRIELA GONZALES ORTEGA**

**TEGUCIGALPA, M.D.C**

**HONDURAS, C.A.**

**OCTUBRE, 2025**

**SISTEMA WEB DE AUTO GESTIÓN DE PLANES MÓVILES PARA  
SUSCRIPTORES POSPAGO**

**TRABAJO PRESENTADO EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

**INGENIERÍA EN INFORMÁTICA**

**ASESOR:**

**RAFAEL ARMANDO CERRATO CRUZ**

**TERNA EXAMINADORA:**

**JOSÉ LUIS GARCÍA MONTERO**

**CLAUDIO CESAR FIGUEROA CASTILLO**

**TEGUCIGALPA, M.D.C.**

**HONDURAS, C.A.**

**OCTUBRE, 2025**

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de graduación lo deseo dedicar a mi familia que siempre ha estado ahí apoyándome cada uno de los periodos académicos, en especial a mi madre que ha sido mi apoyo moral y motivacional en cada de las etapas.

**Roger David Sanchez Castro**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco principalmente a Dios ya que soy una persona muy creyente en él, soy cristiano evangélico y le doy gracias por haber logrado llegar hasta acá y superar todos los demás retos futuros que me esperan en el ámbito laboral y profesional.

Roger David Sanchez Castro

Agradezco a mi madre que siempre ha estado ahí para apoyarme a lo largo de toda mi carrera universitaria, en cada una de las etapas para lograr esta meta, y también me agradezco a mí mismo por cada esfuerzo realizado y la perseverancia, disciplina y sacrificio que tomo alcanzar este logro.

Roger David Sanchez Castro

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente resumen ejecutivo describe una investigación realizada en Tegucigalpa, Honduras, cuyo objetivo fue evaluar la viabilidad de un sistema web de autogestión de servicios pospago móviles. El proyecto consideró funcionalidades clave como: gestión y cambio de plan, adquisición de nuevas líneas, registro de dispositivos adicionales, visualización de consumo en tiempo real, pago de facturas, ingreso y seguimiento de reclamos, entre otras.

Para recabar información cualitativa y cuantitativa, se aplicó una encuesta a una muestra representativa de suscriptores pospago de las operadoras Claro y Tigo. Los resultados revelaron una alta disposición de los usuarios a utilizar una plataforma digital que les otorgue autonomía, destacando como prioridades la transparencia en el consumo, la facilidad de pago y la rapidez en la resolución de incidencias. Adicionalmente, se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas con representantes de áreas de atención al cliente, facturación y soporte técnico de Tigo. Estas interacciones permitieron identificar procesos internos susceptibles de automatización, así como requerimientos de integración con sistemas legados, garantizando así una implementación coherente y alineada con las capacidades operativas de la empresa.

Con base en los hallazgos, se concluye que un sistema web de autogestión aportaría beneficios tanto para los usuarios (por su conveniencia, accesibilidad y agilidad) como para la compañía, al reducir cargas de trabajo en canales tradicionales y mejorar indicadores de satisfacción.

**Palabras clave:** autogestión, servicios pospago, móvil, encuesta, entrevistas, viabilidad, experiencia del cliente, seguimiento de reclamos.

## ABSTRACT

This executive summary outlines a research project carried out in Tegucigalpa, Honduras, to assess the feasibility of a web-based self-service platform for postpaid mobile subscribers. The proposed system offers a comprehensive suite of functionalities: plan management (viewing, changing, upgrading), new-line acquisition, device registration, real-time usage monitoring, online bill payment, and a claims module for submitting and tracking support tickets.

A mixed-methods approach gathered both quantitative and qualitative insights. First, a structured survey was administered to a representative sample of Claro and Tigo postpaid customers. Findings indicated strong user interest in an autonomous digital channel, with top priorities being transparent consumption data, seamless payment flows, and swift incident resolution.

Complementing the survey, semi-structured interviews were conducted with key stakeholders at Tigo, in customer care, billing, and technical support. Interviewees identified several manual workflows suitable for automation, highlighted integration requirements with existing legacy systems, and emphasized the importance of robust security and data privacy protocols. Their input confirmed that, beyond customer benefits, the platform could streamline internal processes, reduce call-center volumes, and improve service-level metrics. Based on these insights, the study concludes that a web-based self-service system would deliver significant value to both end users and the operator.

**Keywords:** self-service, postpaid mobile, web platform, survey, interviews, feasibility study, customer experience, claims tracking.

## TABLA DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
2.1 Antecedentes .....	4
2.2 Enunciado / Definición del Problema .....	6
2.3 Preguntas de Investigación.....	7
2.4 Hipótesis y/o Variables de Investigación .....	8
2.5 Justificación.....	8
III. OBJETIVOS .....	10
3.1 Objetivo General .....	10
3.2 Objetivos Específicos .....	10
IV. MARCO TEÓRICO .....	11
4.1 Fundamentos de las Telecomunicaciones .....	11
4.1.1 Concepto .....	11
4.1.2 Tipos de redes de telecomunicaciones.....	11
En el escrito de Wesley Chai (2023) se definen los siguientes tipos de redes: .....	11
4.1.3 Evolución del sector de las telecomunicaciones .....	12
4.1.4 ¿Como funciona el negocio de las telecomunicaciones?.....	14
4.1.5 ¿Qué son los servicios prepagos en telecomunicaciones? .....	15

4.1.6	Ventajas de los servicios prepagos .....	16
4.1.7	Desventajas de los servicios prepagos .....	16
4.1.8	¿Qué son los servicios pospagos en telecomunicaciones?.....	17
4.1.9	Ventajas de los servicios pospagos .....	17
4.1.9.1	Acceso a plataformas .....	17
4.1.9.2	Experiencia de conectividad superior .....	18
4.1.10	Desventajas de los servicios pospagos.....	18
4.2	Autogestión Digital de Servicios .....	19
4.2.1	¿Cómo funciona un portal de autogestión?.....	20
4.2.2	Beneficios de un portal de atención .....	20
4.2.3	Principales Canales de Autogestión.....	21
4.3	Experiencia del usuario en telecomunicaciones.....	22
4.3.1	Beneficios de la mejora de la experiencia de clientes.....	23
4.3.2	Beneficios de la retención de clientes .....	24
4.3.2.1	Gasto reducido.....	24
4.3.2.2	Mayor rentabilidad .....	24
4.3.2.3	Hace que las marcas sobresalgan. ....	25
4.3.3	La importancia del servicio al cliente en la industria de las telecomunicaciones.....	25
4.3.4	Estrategias para mejorar la experiencia de clientes en telecomunicaciones ..	26

4.3.4.1	Proporcionar un servicio omnidireccional al cliente.....	26
4.3.4.2	Aplicar la información y la segmentación de los clientes.....	26
4.3.4.3	Es necesario establecer un servicio con un enfoque humano.....	27
4.4	Nuevas tecnologías en el sector de las telecomunicaciones.....	28
4.4.1	5G avanzado.....	28
4.4.2	GPON: conectividad en el sector hotelero.....	28
4.4.3	Sostenibilidad de los centros de datos.....	29
4.4.4	Ciudades inteligentes y la expansión de redes LPWAN.....	30
V.	METODOLOGÍA / proceso.....	31
5.1	Enfoque y Métodos.....	31
5.2	Población y Muestra.....	32
5.2.1	Población.....	32
5.2.2	Muestra.....	33
5.3	Unidad de Análisis y Respuesta.....	36
5.4	Técnicas e Instrumentos Aplicados.....	41
5.4.1	La Entrevista.....	41
5.4.2	Encuesta.....	41
5.5	Fuentes de Información.....	42
5.5.1	Fuentes Primarias.....	42
5.5.2	Fuentes Secundarias.....	43

5.6	Cronología del Trabajo.....	44
VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....		46
6.1	La Entrevista .....	46
6.2	La Encuesta .....	56
6.2.1	Gráficos de resultados.....	58
VII. CONCLUSIONES .....		72
VIII. RECOMENDACIONES .....		74
IX. APLICABILIDAD .....		75
9.1	MANUAL TÉCNICO.....	75
9.1.1	Propósito .....	75
9.1.2	Alcance .....	75
9.1.3	Documentos de Referencia .....	76
9.1.4	Definiciones Importantes .....	77
9.1.4.1	Conceptos Generales .....	77
9.1.4.2	Marco Teórico .....	78
9.1.4.3	Procesos de Entrada y Salida .....	96
9.1.5	Descripción de Módulos .....	102
9.1.5.1	Modulo Core .....	103
9.1.5.2	Modulo Consumo y Facturación .....	104
9.1.5.3	Modulo Soporte y Notificaciones .....	105

9.1.5.4	Modulo Servicios Aislados .....	106
9.1.5.5	Diagramas de casos de uso.....	108
9.1.5.6	Diagramas de flujo .....	112
9.1.6	Diccionario de Datos.....	117
9.1.6.1	Modelo entidad-relación .....	117
9.1.6.2	Distribución física y lógica de base de datos .....	123
9.1.6.3	Tablas y vistas.....	125
9.1.6.4	Triggers .....	149
9.1.6.5	Restricciones especiales.....	152
9.1.6.6	Funciones de usuario, Stored Procedures y paquetes A estos objetos debe especificarse: .....	152
9.1.6.7	Tareas programadas .....	153
9.1.7	Políticas de Respaldo .....	153
9.1.7.1	Archivos .....	153
9.1.7.2	Base de datos .....	154
9.1.8	Descripción de Interfaces con Otros Sistemas.....	156
9.1.9	Instalación y Configuración.....	156
9.1.9.1	Requisitos generales pre-instalación .....	156
9.1.9.2	Detalles del proceso de instalación .....	157
9.1.9.3	Detalles de configuración de la aplicación.....	159

9.1.9.4	Lista de contactos técnicos.....	160
9.1.10	Diseño de la Arquitectura Física.....	162
9.1.10.1	Observaciones arquitectura física.....	162
9.1.11	Procesos de Continuidad y Contingencia .....	164
9.1.12	Descripción de usuarios .....	165
9.1.12.1	Usuarios de base de datos.....	165
9.1.12.2	Usuarios de sistema operativo.....	165
9.1.12.3	Usuarios de aplicaciones .....	166
9.2	MANUAL DE USUARIO .....	167
9.2.1	Caso #1: Registrarse en el portal de autogestión.....	167
9.2.2	Caso #2: Adquirir un plan pospago.....	169
9.2.3	Caso #3: Cambiar plan pospago.....	173
9.2.4	Caso #4: Adquirir o cambiar servicios adicionales .....	177
9.2.5	Caso #5: Adquirir o cambiar financiamiento de equipo .....	180
9.2.6	Caso #6: Pagar Factura de consumo mensual .....	184
9.2.7	Caso #7: Ingresar ticket personalizado.....	186
9.2.8	Caso #8: Actualizar y cerrar Tickets (Agente).....	189
9.2.9	Caso #9: Aplicar Ajuste Fiscal (Agente).....	193
	BIBLIOGRAFÍA .....	195
	ANEXOS .....	199

A.1.	Instrumentos Utilizados en la Investigación.....	199
A.2.	Factibilidad del Proyecto .....	211
A.2.1	Técnica.....	211
A.2.1.1	Infraestructura tecnológica necesaria .....	211
A.2.1.2	Compatibilidad con sistemas modernos .....	214
A.2.1.3	Capacidad técnica del equipo .....	215
A.2.1.4	Seguridad y Rendimiento .....	215
A.2.2	Operativa .....	217
A.2.2.1	Adaptación de los usuarios.....	217
A.2.2.2	Soporte y mantenimiento del sistema.....	217
A.2.3	Económica .....	218
A.2.3.1	Costos en un entorno en la nube (AWS) .....	218
A.3.	Lista de Requerimientos del Sistema.....	220
A.4.	OWASP .....	224
A.4.1	A01 – Broken Access Control.....	224
A.4.2	A02 – Cryptographic Failures .....	226
A.4.3	A03 – Injection.....	227
A.4.4	A04 – Insecure Design .....	229
A.4.5	A05 – Security Misconfiguration .....	231
A.4.6	A06 – Vulnerable and Outdated Components.....	235

A.4.7 A07 – Identification and Authentication Failures .....	236
A.4.8 A08 – Software and Data Integrity Failures.....	238
A.4.9 A09 – Security Logging and Monitoring Failures .....	240
A.4.10 A10 – Server-Side Request Forgery (SSRF).....	241

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V.5.1 Unidad de Análisis .....	36
Tabla V.5.2 Desglose de preguntas de unidad de análisis .....	37
Tabla V.6.1 Resultados de la encuesta.....	56
Tabla V.6.2.1.1 Tabla de datos para grafico #1 .....	59
Tabla V.6.2.1.2 Tabla de datos para grafico #2 .....	60
Tabla V.6.2.1.3 Tabla de datos para grafico #3 .....	61
Tabla V.6.2.1.4 Tabla de datos para grafico #4 .....	62
Tabla V.6.2.1.5 Tabla de datos para grafico #5 .....	63
Tabla V.6.2.1.6 Tabla de datos para grafico #6 .....	64
Tabla V.6.2.1.7 Tabla de datos para grafico #7 .....	65
Tabla V.6.2.1.8 Tabla de datos para grafico #8 .....	66
Tabla V.6.2.1.9 Tabla de datos para grafico #9 .....	67
Tabla V.6.2.1.10 Tabla de datos para grafico #10.....	68
Tabla V.6.2.1.11 Tabla de datos para grafico #11 .....	70
Tabla V.6.2.1.12 Tabla de datos para grafico #12 .....	71
Tabla V.9.1.6.3.1 Tablas de la base de datos Core .....	125
Tabla V.9.1.6.3.2 Tablas de la base de datos Facturación .....	132
Tabla V.9.1.6.3.3 Tablas de la base de datos Soporte .....	142

Tabla V.9.1.6.3.4 Tablas de la base de datos Servicios Aislados (Misc) .....	146
Tabla V.9.1.6.4.1 Triggers de la base de datos Core .....	149
Tabla V.9.1.6.4.2 Triggers de la base de datos Facturación .....	150
Tabla V.9.1.6.4.3 Triggers de la base de datos Soporte.....	150
Tabla V.9.1.6.4.4 Triggers de la base de datos Servicios Aislados (Misc) .....	151
Tabla V.9.1.6.6.1 Función para actualizar modified_date .....	152
Tabla V.9.1.7.1.1 Detalle de respaldo de archivos .....	153
Tabla V.9.1.7.2.1 Detalle de respaldo de bases de datos .....	154
Tabla V.9.1.9.1 Requisitos generales preinstalación .....	156
Tabla V.9.1.9.2.1 Detalles del proceso de instalación equipo aplicaciones .....	157
Tabla V.9.1.9.2.2 Detalles del proceso de instalación equipo base de datos.....	158
Tabla V.9.1.9.4 Lista de contactos técnicos.....	160
Tabla V.9.1.10.1 Observaciones arquitectura física .....	162
Tabla V.9.1.12.1 Usuarios bases de datos .....	165
Tabla V.A.2.1.1 Hardware necesario.....	211
Tabla V.A.2.1.2 Software necesario .....	213
Tabla V.A.2.1.3 Elementos de seguridad del sistema.....	215
Tabla V.A.2.3.1 Costos de implementación en la nube.....	218
Tabla V.A.3.1 Costos de implementación en la nube.....	220

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V.5.1 Cronograma del trabajo realizado.....	44
Figura V.5.2 Diagrama de Gantt del trabajo realizado .....	45
Figura V.6.1 Pregunta 1, Entrevista Tipo 1 .....	46
Figura V.6.2 Pregunta 2, Entrevista Tipo 1 .....	47
Figura V.6.3 Pregunta 3, Entrevista Tipo 1 .....	47
Figura V.6.4 Pregunta 1, Entrevista Tipo 2 .....	48
Figura V.6.5 Pregunta 2, Entrevista Tipo 2 .....	49
Figura V.6.6 Pregunta 3, Entrevista Tipo 2 .....	49
Figura V.6.7 Pregunta 1, Entrevista Tipo 3 .....	50
Figura V.6.8 Pregunta 2, Entrevista Tipo 3 .....	51
Figura V.6.9 Pregunta 3, Entrevista Tipo 3 .....	51
Figura V.6.10 Pregunta 1, Entrevista Tipo 4 .....	52
Figura V.6.11 Pregunta 2, Entrevista Tipo 4 .....	53
Figura V.6.12 Pregunta 3, Entrevista Tipo 4 .....	53
Figura V.6.13 Pregunta 1, Entrevista Tipo 5 .....	54
Figura V.6.14 Pregunta 2, Entrevista Tipo 5 .....	55
Figura V.6.15 Pregunta 3, Entrevista Tipo 5 .....	55

Figura V.6.16 Respuestas pregunta 1 de encuesta a usuarios.....	58
Figura V.6.17 Respuestas pregunta 2 de encuesta a usuarios.....	59
Figura V.6.18 Respuestas pregunta 3 de encuesta a usuarios.....	60
Figura V.6.19 Respuestas pregunta 4 de encuesta a usuarios.....	61
Figura V.6.20 Respuestas pregunta 5 de encuesta a usuarios.....	62
Figura V.6.21 Respuestas pregunta 6 de encuesta a usuarios.....	64
Figura V.6.22 Respuestas pregunta 7 de encuesta a usuarios.....	65
Figura V.6.23 Respuestas pregunta 8 de encuesta a usuarios.....	66
Figura V.6.24 Respuestas pregunta 9 de encuesta a usuarios.....	67
Figura V.6.25 Respuestas pregunta 10 de encuesta a usuarios.....	68
Figura V.6.26 Respuestas pregunta 11 de encuesta a usuarios.....	69
Figura V.6.27 Respuestas pregunta 12 de encuesta a usuarios.....	70
Figura V.9.1.4.2.2 Ejemplo aplicación con microservicios.....	83
Figura V.9.1.4.1.6 Ejemplo aplicación con microservicios.....	92
Figura V.9.1.5 Arquitectura Proyecto CeuTelcom.....	103
Figura V.9.1.5.5.1 Caso de uso, Registrarse en el portal.....	108
Figura V.9.1.5.5.2 Caso de uso, Adquirir Plan Pospago.....	109
Figura V.9.1.5.5.3 Caso de uso, Adquirir/Cambiar Servicios Adicionales.....	109

Figura V.9.1.5.5.4 Caso de uso, Adquirir/Cambiar Financiamiento Equipo.....	110
Figura V.9.1.5.5.5 Caso de uso, Consultar Factura Consumo Mensual .....	110
Figura V.9.1.5.5.6 Caso de uso, Pagar Factura Consumo Mensual.....	111
Figura V.9.1.5.5.7 Caso de uso, Consultar Tickets de Soporte .....	111
Figura V.9.1.5.5.8 Caso de uso, Ingresar Ticket Personalizado .....	112
Figura V.9.1.5.6.1 Flujo, Crear una cuenta.....	112
Figura V.9.1.5.6.2 Flujo, Adquirir Plan Pospago .....	113
Figura V.9.1.5.6.3 Flujo, Cambiar Plan Pospago .....	113
Figura V.9.1.5.6.4 Flujo, Adquirir Servicios Adicionales .....	114
Figura V.9.1.5.6.5 Flujo, Cambiar Servicios Adicionales .....	114
Figura V.9.1.5.6.6 Flujo, Adquirir Nuevo Equipo.....	115
Figura V.9.1.5.6.7 Flujo, Cambiar Equipo .....	115
Figura V.9.1.5.6.8 Flujo, Ingresar Ticket Personalizado .....	116
Figura V.9.1.5.6.9 Flujo, Pagar Factura Consumo Mensual.....	116
Figura V.9.1.5.6.10 Flujo, Aplicar Ajuste Fiscal.....	117
Figura V.9.1.6.1.1 ERD, Base de datos Core .....	118
Figura V.9.1.6.1.2 ERD, Base de datos Facturación .....	120
Figura V.9.1.6.1.3 ERD, Base de datos Soporte.....	121

Figura V.9.1.6.1.4 ERD, Base de datos Servicios Aislados .....	122
Figura V.9.1.6.2 Configuración de Autovacumm.....	125
Figura V.9.1.10 Arquitectura Física .....	162
Figura V.9.1.12.2 Dockerfile de microservicio autenticación .....	166
Figura V.9.2.1.1 Paso #1: Seleccionar la opción de “Crear Cuenta”.....	167
Figura V.9.2.1.2 Paso #2: Ingresar los datos para crear la cuenta .....	168
Figura V.9.2.2.1 Paso #1: Ingresar al portal para adquirir plan.....	169
Figura V.9.2.2.2 Paso #2: Seleccionar la opción de “Adquirir un Plan” .....	170
Figura V.9.2.2.3 Paso #3: Seleccionar el plan pospago deseado.....	170
Figura V.9.2.2.4 Paso #4: Seleccionar el plazo de pagos y validar fecha pago para adquirir plan.....	171
Figura V.9.2.2.5 Paso #5: Leer el contrato y subirlo firmado para adquirir plan.....	172
Figura V.9.2.2.6 Paso #6: Confirmar la solicitud del plan pospago .....	173
Figura V.9.2.3.1 Paso #1: Seleccionar la opción de “Mi Plan” .....	173
Figura V.9.2.3.2 Paso #2: Seleccionar la opción de “Cambiar Plan” .....	174
Figura V.9.2.3.3 Paso #3: Seleccione un plan pospago nuevo .....	175
Figura V.9.2.3.4 Paso #4: Seleccionar el plazo de pagos y validar fecha pago para cambiar plan.....	175

Figura V.9.2.3.5 Paso #5: Leer el contrato y subirlo firmado para cambiar plan.....	176
Figura V.9.2.3.6 Paso #6: Confirmar la solicitud de cambio plan pospago .....	177
Figura V.9.2.4.1 Paso #1: Seleccionar la opción de “Mi Plan” .....	177
Figura V.9.2.4.2 Paso #2: Seleccionar la opción de “Ver servicios disponibles” .....	178
Figura V.9.2.4.2 Paso #2: Seleccionar la opción de “Cambiar Servicios” .....	178
Figura V.9.2.4.3 Paso #3: Seleccionar los servicios adicionales deseados.....	179
Figura V.9.2.5.1 Paso #1: Seleccionar la opción de “Mi Plan” .....	180
Figura V.9.2.5.2 Paso #2: Seleccionar la opción de “Ver equipos disponibles” .....	180
Figura V.9.2.5.2 Paso #2: Seleccionar la opción de “Solicitar cambio de equipo” .....	181
Figura V.9.2.5.3 Paso #3: Seleccionar el equipo deseado .....	181
Figura V.9.2.5.4 Paso #4: Seleccionar el plazo de pagos y color del equipo .....	182
Figura V.9.2.5.5 Paso #5: Leer el contrato y subirlo firmado .....	183
Figura V.9.2.5.6 Paso #6: Confirmar solicitud de cambio de equipo .....	183
Figura V.9.2.6.1 Paso #1: Seleccionar la opción de “Facturas” .....	184
Figura V.9.2.6.2 Paso #2: Seleccionar la factura a pagar .....	184
Figura V.9.2.6.3 Paso #3: Ver detalles de factura de consumo .....	185
Figura V.9.2.6.4 Paso #4: Pagar Factura .....	186
Figura V.9.2.7.1 Paso #1: Seleccionar opción de “Soporte” .....	186

Figura V.9.2.7.2 Paso #2: Seleccionar opción de “Nuevo Ticket” .....	187
Figura V.9.2.7.3 Paso #3: Crear el nuevo ticket .....	188
Figura V.9.2.8.1 Paso #1: Seleccionar opción de pendientes .....	189
Figura V.9.2.8.2 Paso #2: Actualizar el ticket pendiente.....	189
Figura V.9.2.8.2 Paso #2: Actualizar el ticket pendiente, confirmación .....	190
Figura V.9.2.8.3 Paso #3: Cerrar un ticket activo.....	191
Figura V.9.2.8.3 Paso #3: Ventana de confirmación de cierre de ticket.....	192
Figura V.9.2.9.1 Paso #1: Seleccionar opción de “Aplicar Ajuste” .....	193
Figura V.9.2.9.2 Paso #2: Aplicar Ajuste .....	193
Figura V.9.2.9.2 Paso #2: Ventana de confirmación para aplicar ajuste .....	194
Figura V.A.1.1 Pregunta #1 para la encuesta a clientes finales .....	199
Figura V.A.1.2 Pregunta #2 para la encuesta a clientes finales .....	199
Figura V.A.1.3 Pregunta #3 para la encuesta a clientes finales .....	200
Figura V.A.1.4 Pregunta #4 para la encuesta a clientes finales .....	200
Figura V.A.1.5 Pregunta #5 para la encuesta a clientes finales .....	201
Figura V.A.1.6 Pregunta #6 para la encuesta a clientes finales .....	201
Figura V.A.1.7 Pregunta #7 para la encuesta a clientes finales .....	202
Figura V.A.1.8 Pregunta #8 para la encuesta a clientes finales .....	202

Figura V.A.1.9 Pregunta #9 para la encuesta a clientes finales .....	203
Figura V.A.1.10 Pregunta #10 para la encuesta a clientes finales .....	203
Figura V.A.1.11 Pregunta #11 para la encuesta a clientes finales .....	204
Figura V.A.1.12 Pregunta #12 para la encuesta a clientes finales .....	204
Figura V.A.1.13 Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 1 .....	205
Figura V.A.1.14 Pregunta #2 para el formulario de entrevista tipo 1 .....	205
Figura V.A.1.15 Pregunta #3 para el formulario de entrevista tipo 1 .....	206
Figura V.A.1.16 Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 2 .....	206
Figura V.A.1.17 Pregunta #2 para el formulario de entrevista tipo 2 .....	207
Figura V.A.1.18 Pregunta #3 para el formulario de entrevista tipo 2 .....	207
Figura V.A.1.19 Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 3 .....	207
Figura V.A.1.20 Pregunta #2 para el formulario de entrevista tipo 3 .....	208
Figura V.A.1.21 Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 3 .....	208
Figura V.A.1.22 Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 4 .....	209
Figura V.A.1.23 Pregunta #2 para el formulario de entrevista tipo 4 .....	209
Figura V.A.1.24 Pregunta #3 para el formulario de entrevista tipo 4 .....	209
Figura V.A.1.25 Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 5 .....	210
Figura V.A.1.26 Pregunta #2 para el formulario de entrevista tipo 5 .....	210

Figura V.A.1.27 Pregunta #3 para el formulario de entrevista tipo 5.....	211
Figura V.A.4.1.1 Evidencia de atributos del token de acceso a la aplicación .....	224
Figura V.A.4.1.2 Evidencia de validaciones del lado del backend.....	225
Figura V.A.4.2.1 Evidencia de cifrado de contraseñas.....	226
Figura V.A.4.2.2 Evidencia de eliminación de contraseñas de respuestas .....	227
Figura V.A.4.3.1 Modelo de tabla con ORM prisma.....	228
Figura V.A.4.3.2 Método de prisma para creación de registros en tablas .....	228
Figura V.A.4.3.3 DTO de validación de datos de entrada al sistema .....	229
Figura V.A.4.4.1 Modelo prisma para servicios aislados .....	230
Figura V.A.4.4.2 Manejo de errores filtrados en Angular .....	231
Figura V.A.4.5.1 Manejo de errores filtrados en Angular .....	232
Figura V.A.4.5.2 Configuración de headers en NGINX.....	232
Figura V.A.4.5.3 Exclusión de datos sensibles en logs ELK .....	233
Figura V.A.4.5.4 Alerta media de escaneo a portal autogestión.....	234
Figura V.A.4.5.5 Alerta baja #1 de escaneo a portal autogestión.....	234
Figura A.4.5.6 Alerta baja #2 de escaneo a portal autogestión.....	234
Figura V.A.4.5.7 Alerta baja #3 de escaneo a portal autogestión.....	235
Figura V.A.4.6.1 Escaneo de vulnerabilidad con NPM Audit.....	235

Figura V.A.4.7.1 Validación de contraseñas .....	236
Figura V.A.4.7.2 DTO de validación para crear usuarios .....	237
Figura V.A.4.7.3 Comando para generar secret de JWT con OpenSSL.....	238
Figura V.A.4.8.1 Validación de firma de imagen Docker .....	239
Figura V.A.4.8.2 Patrón de mensaje microservicios y NATS .....	239
Figura V.A.4.9.1 Modelo de log para ELK .....	240
Figura V.A.4.10.1 Configuración proxy Angular.....	242

## GLOSARIO

**5G:** Quinta generación de redes móviles. Proporciona mayor velocidad de descarga y subida, menor latencia y capacidad para conectar un número masivo de dispositivos simultáneamente, habilitando aplicaciones avanzadas como IoT, realidad aumentada y vehículos autónomos.

**B2B (Business to Business):** Modelo de negocio en el que las transacciones y servicios se realizan entre empresas, por ejemplo, un operador de telecomunicaciones que vende servicios de conectividad a una corporación.

**B2C (Business to Consumer):** Modelo de negocio en el que las transacciones y servicios se ofrecen directamente al consumidor final, como una empresa de telefonía que vende planes móviles a usuarios particulares.

**Conatel:** Comisión Nacional de Telecomunicaciones de Honduras. Organismo regulador encargado de supervisar, licenciar y fomentar el desarrollo del sector de telecomunicaciones en el país.

**eSIM:** Tarjeta SIM embebida (embedded SIM) integrada en el dispositivo. Permite cambiar de operador o de plan de forma remota sin necesidad de intercambiar físicamente la tarjeta SIM.

**Plataforma Web:** Entorno digital accesible vía navegador que centraliza aplicaciones y servicios. En este contexto, es el sistema en línea donde los usuarios gestionan sus planes, pagos y reclamos.

**Postpago:** Modalidad de servicio móvil en la que el usuario utiliza recursos (minutos, datos, mensajes) durante el ciclo de facturación y paga al final del mismo, según el consumo y el plan contratado.

**Prepago:** Modalidad de servicio móvil en la que el usuario recarga saldo por adelantado y consume hasta agotar ese crédito; para seguir usando el servicio debe realizar una nueva recarga.

**Suscriptor:** Persona natural o jurídica que contrata y mantiene activado un servicio de telecomunicaciones con un operador, ya sea en modalidad prepago o postpago.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La presente investigación aborda el diseño y evaluación de un sistema web de autogestión para servicios móviles pospago, con el fin de ofrecer a los suscriptores mayor autonomía en la administración de sus planes, pagos y reclamos. A continuación, se introduce el contexto, los fundamentos teóricos, el enfoque metodológico, la propuesta de solución y la estructura de análisis que sustentan el estudio, según los capítulos II a VI del informe.

### **Capítulo II – Planteamiento del problema**

En este capítulo se delimita la problemática central: los procesos actuales de gestión de servicios pospago en Honduras, especialmente en Tegucigalpa, son mayoritariamente manuales o híbridos, implicando visitas a agencias, llamadas telefónicas y múltiples sistemas aislados que generan demoras, errores de facturación y baja satisfacción del cliente. Se formulan las preguntas de investigación y las hipótesis, en torno a la viabilidad de trasladar estas operaciones a un entorno digital de autogestión, así como los objetivos que guían el estudio: diagnosticar requerimientos, evaluar la percepción de usuarios y analizar la capacidad operativa de la empresa para soportar dicha plataforma.

### **Capítulo III – Objetivos de la investigación**

Este segmento desglosa el objetivo general, determinar la factibilidad de implementar un portal web de autogestión pospago y los cuatro objetivos específicos. Entre ellos destacan los siguientes: caracterizar las necesidades y expectativas de los suscriptores mediante encuestas, identificar procesos internos susceptibles de automatización vía entrevistas con personal de Tigo, proponer un modelo de arquitectura funcional y técnica, y validar su aceptación mediante

pruebas de prototipo. El alineamiento preciso de estos objetivos asegura que cada fase metodológica aporte al fin último del proyecto.

#### **Capítulo IV – Marco teórico**

Se presenta una revisión de los conceptos clave: desde la evolución de las telecomunicaciones y las modalidades prepago/pospago, hasta los principios de la autogestión digital y la experiencia de usuario en portales de atención. Se profundiza en ventajas y desventajas de cada modalidad de servicio, los beneficios de un canal web, como reducción de costos operativos y mejora de KPIs de atención y las mejores prácticas de usabilidad (UX) en el sector.

#### **Capítulo V – Metodología**

Se adopta un enfoque mixto secuencial exploratorio: inicialmente, entrevistas semiestructuradas con cinco expertos de diferentes áreas de Tigo (soporte de aplicaciones, experiencia al cliente, retención, mesa de ayuda), para recabar datos cualitativos y formular requisitos funcionales, técnicos y organizacionales; luego, una encuesta estructurada a 63 suscriptores pospago de Claro y Tigo en Tegucigalpa, con un tamaño de muestra calculado para un nivel de confianza del 95 % y margen de error del 12.5 % (n=61), complementando y validando los hallazgos cualitativos.

#### **Capítulo VI – Resultados y análisis**

Los hallazgos muestran que más del 75% de los usuarios ha experimentado demoras o problemas de facturación, y un 66.7% preferiría un canal digital para gestionar su plan; además, el personal interno confirma que múltiples flujos de reclamos y facturación podrían

automatizarse para disminuir el TMO y elevar el NPS. Se detallan gráficas de respuesta, estadísticas de percepción y conclusiones intermedias que sustentan la propuesta de arquitectura y funcionalidades prioritarias (cambio de plan, visualización de consumo, pago en línea, seguimiento de tickets).

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 Antecedentes**

Los servicios móviles postpago en las empresas de telecomunicaciones en Honduras ha venido creciendo cada vez más en los últimos años, y con el avance de la tecnología como lo es la incorporación del eSIM o la navegación 5G el reto se hace cada vez mayor para estas empresas.

Según el informe trimestral de CONATEL (2024) para el segundo trimestre de 2024, indica que la modalidad de postpago representa una fracción menor del total de suscripciones, constituyendo aproximadamente el 12% del mercado móvil total en Honduras, que asciende a alrededor de 7.7 millones de líneas.

Teniendo en cuenta los datos anteriores se puede inferir claramente que el ingreso económico más predominante para las empresas de telecomunicaciones en el país es producto de los suscriptores prepago, lo cual se puede deber a muchas causas en conjunto (económico, casos de uso, etc.), los cuales se analizarán más adelante en este mismo informe.

Sin embargo, a pesar que el sector postpago no sea el predominante, si implica una cantidad bastante significativa de suscriptores, tanto de tipo B2C (clientes individuales) y B2B (clientes corporativos), y sin duda alguna este sector seguirá en crecimiento a medida la población vaya teniendo más necesidad de adquirir este servicio, a causa de la globalización tecnológica que estamos viviendo día a día, donde cada vez es más imprescindible contar con una conexión a internet 24/7.

El artículo de Bnamericas (Bnamericas, 2025) nos indica que actualmente los operadores que predominan el mercado de las telecomunicaciones en Honduras, es Tigo y Claro. Donde Tigo lidera el mercado móvil con aproximadamente el 65% de las líneas y Claro se sitúa como el segundo operador más grande, manteniendo la mayor parte del resto de la cuota de mercado.

Ambos operadores enfrentan múltiples problemáticas en sus servicios pospagos, donde los escenarios de fallos varían de caso a caso, por ejemplo, en Tigo se pueden apreciar escenarios como lo pueden ser consulta de garantía de equipo, actualización de datos de factura, servicios complementarios que no funcionan o no llegan al usuario, entre otros (Cuellar, 2025).

Adicionalmente a los casos expuestos anteriormente, en el marco de Tigo, se tiene una estadística alta en el tiempo de respuesta a los distintos casos de quejas que llegan día a día, de los cuales tienen que esperar días o incluso semanas para que se les solvante el problema presentado.

Y el problema no solo radica en el tiempo de respuesta, sino en la inconformidad del cliente de tener que estarse desplazando a una agencia cercana para poder recibir alguna actualización sobre el estado de su reclamo, ya sea porque no se le pudo brindar una atención correcta en un canal de soporte designado o porque ya ha pasado demasiado tiempo de espera.

Todos estos problemas sumados a otros muchas veces terminan causando tal inconformidad en el cliente que este prefiere terminar su contrato pospago, ya sea en el momento o al finalizar el tiempo del mismo, este no decide renovar.

Otro factor de suma importancia además de los reclamos por los servicios pospago, es la facilidad de poder adquirir el mismo y poder brindarle al cliente más libertad en gestionar su servicio pospago (aumentar su plan, solicitar un equipo, monitorear sus cobros, datos y facturas,

etc.), algo con lo que no se cuenta hoy en día por ninguno de los 2 operadores que lideran el mercado.

Estas actividades de gestión de un plan pospago recaen en que el cliente debe esperar la atención en algún canal de soporte o tener que movilizarse a alguna agencia cercana, lo cual vuelve a repetir el mismo ciclo de inconformidad, el cual se podría evitar brindándole algún medio al cliente para que pueda auto gestionar de forma sencilla y amigable sus servicios.

## **2.2 Enunciado / Definición del Problema**

La problemática de no tener visibilidad del estado y resolución de una queja por parte de un cliente, y no tener la posibilidad de gestionar sus propios servicios pospago, ha conllevado a muchas pérdidas y poco crecimiento de suscriptores en el sector pospago de las telecomunicaciones, lo cual viene a impactar negativamente las ganancias en ese sector en específico.

Dicha problemática radica en no tener un medio amigable y eficiente para realizar tales gestiones, lo cual implican múltiples inconformidades al cliente, como lo es tener que esperar una respuesta por algún medio de soporte, el cual no muchas veces puede solventar la inquietud que el cliente presenta, y en casos extremos el cliente tiene que estarse desplazando a una agencia para exigir la resolución de su reclamo o solicitud.

A pesar que la mayoría de suscriptores se concentra en el sector prepago, no implica que el sector pospago se deba dejar por lado, ya que el mismo continuara en constante crecimiento debido al cambio tecnológico que se vive día a día, donde cada vez es más indispensable contar con una conexión a internet y un buen equipo actualizado para navegar por el mismo.

Es por ello que, atajar la inconformidad de los clientes pospago puede brindar múltiples beneficios a las empresas líderes, permitiendo la auto gestión amigable y efectiva de sus servicios pospago, sin necesidad de recurrir a las soluciones convencionales.

## **2.3 Preguntas de Investigación**

### **Pregunta General**

¿Cuáles son las estrategias más eficientes e innovadoras para optimizar la gestión de planes móviles pospago y su soporte, garantizando una experiencia del cliente sobresaliente y tiempos de respuesta mínimos?

### **Preguntas específicas**

1. ¿Cómo se puede mejorar significativamente el ingreso, seguimiento y resolución de reclamos de clientes por sus servicios pospago?
2. ¿Qué tan viable en términos de experiencia al cliente, sería tener un medio mediante el cual los clientes pospago puedan auto gestionar sus servicios pospago?
3. ¿Cómo se puede impulsar el crecimiento de suscriptores en el sector pospago?
4. ¿Cuáles son los beneficios a corto y largo plazo para los clientes y las empresas de poder gestionar los planes móviles pospago y problemáticas en línea?
5. ¿Qué tan extensa y compleja sería la curva de aprendizaje para los usuarios y empleados el uso de una plataforma web para la gestión de planes de móviles y soporte?

## 2.4 Hipótesis y/o Variables de Investigación

**H1** El ingreso, seguimiento y resolución de reclamos mediante un medio centralizado para los clientes permitirá una fácil gestión y atención a los mismos, sin necesidad de recurrir a medidas extremas como tener que movilizarse a una agencia para recibir respuesta.

**H2** La auto gestión de los servicios pospago por parte de los clientes podrá brindar una mayor satisfacción en los mismos, debido a la facilidad de solicitar un plan, modificar el mismo o cancelarlo, en cualquier momento y desde cualquier lugar.

**H3** Contar un medio para auto gestión de servicios pospago será algo atractivo que impulsara la incorporación de nuevos suscriptores al sector, a medida se va aumentando la exigencia de estar conectado en todo momento.

**H4** La implementación de una plataforma en línea para la gestión de planes móviles pospago y resolución de problemáticas mejora la satisfacción del cliente y reduce los costos operativos a corto plazo, mientras que a largo plazo fortalece la fidelización del cliente y la eficiencia operativa de la empresa.

**H5** Una plataforma web con interfaz intuitiva y capacitación adecuada presenta una curva de aprendizaje baja tanto para los usuarios como para los empleados, lo que permite una adopción rápida sin afectar significativamente la productividad ni la experiencia del cliente.

## 2.5 Justificación

Debido a la constante pérdida de suscriptores y poco crecimiento en el sector pospago que sucede hoy en día se requiere realizar una investigación acerca de la elaboración de un medio (sistema) el cual permita a los suscriptores de planes pospago poder gestionar de forma

amigable y eficiente sus solicitudes de soporte, modificar, adquirir o cancelar sus servicios pospago.

La necesidad de esta investigación radica en las múltiples problemáticas que enfrentan actualmente las empresas de telecomunicaciones del país, tales como deficiencias técnicas recurrentes, largos tiempos de resolución y procesos engorrosos para la administración de servicios. Estas dificultades no solo afectan negativamente la experiencia del cliente, sino que también debilitan la fidelización y limitan la captación de nuevos usuarios.

Además, en el ámbito actual en el que vivimos, destacado por la transformación digital y la creciente dependencia de la conectividad móvil, los planes pospago representan una solución clave para garantizar el acceso continuo a internet. Sin embargo, si no se abordan adecuadamente los obstáculos existentes, esta oportunidad se convierte en una fuente de frustración para los usuarios y en una amenaza para la competitividad de las empresas.

Por tanto, esta investigación no solo busca proponer una solución técnica, sino también aportar conocimiento valioso para el diseño de estrategias que mejoren la experiencia del cliente, fortalezcan la retención de suscriptores y fomenten un crecimiento sostenible en el sector pospago.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

Diseñar una propuesta de sistema innovador de autogestión para planes móviles postpago, que incorpore tecnologías de vanguardia centradas en la experiencia del usuario, con el fin de optimizar la gestión de servicios y reclamos, mejorar la satisfacción del cliente e impulsar el crecimiento sostenible del sector telecomunicaciones.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

1. Definir los medios y herramientas en línea mediante el cual los usuarios podrán gestionar el ingreso, seguimiento, y resolución a reclamos por inconvenientes en sus planes postpago.
2. Diseñar una interfaz web enfocada en la experiencia al usuario, mediante la cual se pueda gestionar fácil y rápido los elementos de los servicios postpago.
3. Elaborar un plan de incentivación que busque resaltar las ventajas de la auto gestión de los planes postpago en línea para atraer a nuevos suscriptores al sector y retener a los ya existentes.
4. Analizar los beneficios a corto y largo plazo que genera la implementación de una plataforma digital para la gestión de servicios postpago, tanto desde la perspectiva del cliente como de las empresas de telecomunicaciones.
5. Evaluar el nivel de dificultad y la curva de aprendizaje asociada al uso de una plataforma web de gestión de servicios postpago, considerando tanto a usuarios finales como al personal de atención y soporte.

## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **4.1 Fundamentos de las Telecomunicaciones**

#### **4.1.1 Concepto**

Las telecomunicaciones se refieren al intercambio de información a lo largo de distancias considerables a través de medios electrónicos, que implican la transmisión de voz, datos y video. Este término es bastante amplio e incluye muchas tecnologías de transmisión de información e infraestructuras de comunicación. Ejemplos son los teléfonos fijos, teléfonos móviles, comunicaciones por microondas, fibra óptica, satélites, radiodifusión, internet y el telégrafo.

Un circuito de telecomunicaciones completo y único consiste en dos estaciones, cada una equipada con un transmisor y un receptor. En cualquiera de las estaciones, el transmisor y el receptor pueden combinarse en un solo dispositivo llamado transceptor. La señal puede ser transmitida a través de cables eléctricos (también conocidos como cobre), fibra óptica, campos electromagnéticos o luz. El intercambio de datos en el espacio libre utilizando campos electromagnéticos se llama comunicaciones inalámbricas (Chai, 2023).

#### **4.1.2 Tipos de redes de telecomunicaciones**

En el escrito de Wesley Chai (2023) se definen los siguientes tipos de redes:

La modalidad más básica de telecomunicaciones ocurre entre dos estaciones, sin embargo, es habitual que diversas estaciones de transmisión y recepción compartan información entre ellas. Se conoce como red de telecomunicaciones a este tipo de sistema. La red de telecomunicaciones más destacada es Internet. A escala más reducida, se presentan los siguientes ejemplos:

- Redes de área amplia (WAN) corporativas y académicas.
- Redes telefónicas.
- Redes celulares.
- Sistemas de comunicaciones policiales y bomberos.
- Redes de despacho de taxis.
- Grupos de radioaficionados.
- Redes de transmisión.

En un circuito de telecomunicaciones, los datos son enviados a través de una señal eléctrica conocida como portadora u onda portadora. Una portadora necesita algún tipo de modulación para transmitir información. En términos generales, el modo de modulación puede categorizarse en analógico o digital.

En la modulación analógica, ciertos elementos de la portadora cambian continuamente. La modalidad de modulación analógica más antigua es la modulación de amplitud (AM), que todavía se emplea en algunas frecuencias de la radiodifusión. El código Morse fue la primera forma de modulación digital antes que la AM. Las telecomunicaciones actuales emplean protocolos de internet para trasladar información mediante transmisiones físicas subyacentes.

### **4.1.3 Evolución del sector de las telecomunicaciones**

El inicio de la industria de las telecomunicaciones se dio en los años 1830 con la creación del telégrafo eléctrico, el primer aparato mecánico de comunicaciones. Este simplificó la transmisión de días a horas. Las redes telegráficas contaban con una amplia infraestructura y cientos de operadores con alta formación para la transmisión de mensajes en código Morse.

Con el paso del tiempo, nuevos descubrimientos expandieron el sector de las telecomunicaciones. Cada uno de los siguientes descubrimientos facilitó el surgimiento de nuevas redes de telecomunicaciones que incrementaron la habilidad para comunicarse a grandes distancias:

- Telégrafos: Desarrollados en los años 1830, facilitaron el intercambio rápido de mensajes escritos a través de tierra.
- Celulares: Los operadores de código Morse, creados en 1876, facilitaron la transmisión de la voz humana, disminuyendo la necesidad de operador.
- Televisión y radio: Facilitaron la transmisión mediante ondas radiofónicas, suprimiendo la necesidad de redes de cable.
- Redes telefónicas y satelitales: disminuyeron la necesidad de las redes de teléfono fijas.
- Las computadoras e Internet: posibilitaron el envío automático de datos mucho más velozmente de lo que se podía hacer mediante el habla o el texto.

El sector también ha experimentado una transformación desde una minoría de grandes protagonistas a un sistema más descentralizado con menor regulación y obstáculos de entrada. Las corporaciones públicas de gran envergadura funcionan como proveedores de servicios, mientras que las pequeñas empresas comercializan y brindan servicios a dispositivos, tales como enrutadores, interruptores e infraestructura, que facilitan dicha comunicación (Beers, 2025).

#### 4.1.4 ¿Como funciona el negocio de las telecomunicaciones?

En el resumen de Brian Beers (2025) se definen los siguientes puntos acerca del funcionamiento del negocio de las telecomunicaciones y como estas generan ganancias:

Las llamadas telefónicas continúan siendo el principal productor de ingresos en la industria, sin embargo, debido a los progresos en la tecnología de redes, esto está experimentando una transformación. Cada vez menos se enfocan las telecomunicaciones en la voz, y cada vez más se enfocan en el vídeo, el texto y los datos.

El acceso a Internet de alta velocidad, que proporciona aplicaciones de datos basadas en computadoras como servicios de información de alta velocidad y entretenimiento interactivo, ha ido ganando terreno en viviendas y negocios a nivel global.

La Línea de Abonado Digital (DSL), una tecnología de telecomunicaciones de alta velocidad señaló el inicio de una nueva época. El crecimiento más significativo actual se origina de los servicios ofrecidos mediante redes móviles.

De todos los mercados de consumidores, posiblemente el residencial y el de pequeñas empresas son los más complicados. La intensa competencia se basa principalmente en el precio para sufragar los costos mensuales de las viviendas. El triunfo se basa en gran parte en la fortaleza de la marca y en una intensa inversión en sistemas de facturación eficaces.

Por otro lado, el mercado corporativo continúa siendo el predilecto de la industria. Principalmente, a los clientes de negocios les interesa la calidad y confiabilidad de las

llamadas telefónicas y la transmisión de información. Generalmente son menos susceptibles al costo que los clientes de vivienda.

Por ejemplo, las grandes corporaciones invierten considerablemente en infraestructura de telecomunicaciones para garantizar operaciones de gran alcance. Además, están preparadas para desembolsar por servicios de alta gama como redes privadas de gran seguridad y videoconferencias.

Los operadores de telecomunicaciones también generan ganancias ofreciendo conexión de red a otras empresas que la requieren y comercializando circuitos al por mayor a usuarios de alta demanda de la red, tales como proveedores de servicios de internet y grandes corporaciones. Los mercados mayoristas e interconectados benefician a los operadores con redes de gran envergadura.

#### **4.1.5 ¿Qué son los servicios prepagos en telecomunicaciones?**

Suma Móvil (2024) indica los siguientes conceptos de los servicios prepagos en el ámbito de telecomunicaciones:

Los servicios prepagos son un sistema que posibilita a los usuarios obtener los planes de telecomunicaciones de manera previa, simplificando la gestión de sus finanzas, las cuales también emplean según sus requerimientos y presupuesto. Normalmente, un servicio de prepago en telecomunicaciones incluye un paquete de datos, mensajes de texto y un número restringido de minutos que se obtienen al cancelar el servicio.

Igualmente, este tipo de servicio brinda a los usuarios la posibilidad de gestionar su consumo mediante un sistema de recarga, usualmente, los usuarios no están vinculados a ningún tipo de acuerdo, sino que abonan lo que consumen.

#### **4.1.6 Ventajas de los servicios prepagos**

Según las necesidades individuales de cada usuario, el servicio prepago proporciona varias ventajas. Podemos observar algunas de estas:

- No existe un acuerdo de permanencia, una alternativa muy agradable si opta por cancelar el servicio.
- Consume lo que pagas, los servicios generalmente tienen una recarga mínima, pero no están obligados a un pago mensual.
- No existen gastos debido a cortes y reconexiones. Regula su consumo según sus requerimientos.

#### **4.1.7 Desventajas de los servicios prepagos**

Asimismo, uno de los inconvenientes de este tipo de servicio es que se corre el peligro de quedarse desconectado al hacer una llamada, especialmente en situaciones de emergencia, donde se requiera una comunicación por un periodo de tiempo más extenso.

Otro inconveniente es que se puede perder algunos paquetes de información o minutos, si no se emplean en un lapso de tiempo específico. En contraposición, el servicio prepago se presenta como una alternativa bastante asequible, además, este sistema ha progresado para brindarte las soluciones más destacadas.

#### **4.1.8 ¿Qué son los servicios pospagos en telecomunicaciones?**

En el artículo de Movistar (2025) se indican las siguientes definiciones para los servicios pospagos en el ámbito de las telecomunicaciones:

Cuando mencionamos el término pospago, hacemos referencia a una modalidad de plan móvil donde abonamos los servicios tras haberlos empleado. En contraste con el prepago, que inicialmente recarga su saldo y luego se utiliza, en el pospago se recibe una factura mensual basada en la utilización de datos, llamadas y mensajes.

Este sistema es perfecto para aquellos que buscan comodidad y no quieren tener problemas de saldo en momentos cruciales. Además, los planes pospago suelen incorporar ventajas extra que los vuelven más interesantes.

Un plan pospago generalmente proporciona un volumen de datos móviles establecido, minutos sin restricciones para llamadas y mensajes de texto. Además, numerosos operadores ofrecen ventajas extra. Por ejemplo, suscripciones a plataformas de transmisión en directo, conexión a redes sociales sin requerir datos y ofertas únicas.

Incluso, ciertos planes incorporan Netflix, Spotify o incluso rebajas en adquisiciones en línea. Esto transforma el pospago no solo en una alternativa de conexión, sino también en un instrumento para gozar de entretenimiento y economizar en otros productos.

#### **4.1.9 Ventajas de los servicios pospagos**

##### **4.1.9.1 Acceso a plataformas**

Una de las principales ventajas de los planes pospago es la posibilidad de disfrutar de beneficios únicos. Numerosos operadores proporcionan suscripciones sin costo a plataformas

tales como Netflix, Disney+ o Amazon Prime. Esto no solo brinda la posibilidad de economizar dinero, sino también de disfrutar de contenido de excelente calidad sin tener que inquietarse por costos extra.

#### 4.1.9.2 Experiencia de conectividad superior

Al discutir qué significa pospago, es imprescindible señalar la importancia de la prioridad en la red. Esto implica que estos usuarios disponen de una conexión más constante y veloz, incluso durante las horas de mayor demanda. Esto resulta particularmente beneficioso si utiliza su móvil para laborar, estudiar o jugar en línea.

En cambio, la incorporación de tecnologías como VoLTE asegura llamadas más nítidas y menos interrupciones. En caso de viajar al extranjero, comprender qué significa el roaming permita maximizar las ventajas del plan pospago, dado que muchos de estos incluyen datos y minutos internacionales.

#### **4.1.10 Desventajas de los servicios pospagos**

##### Compromisos vinculados a la contratación

Uno de los principales desafíos del pospago es la obligación contractual. Numerosos operadores demandan un acuerdo de 12, 18 o incluso 24 meses. Así pues, esto podría representar un inconveniente si se cambia de perspectiva o se requiere cancelar el servicio.

Además, romper un acuerdo antes de lo previsto puede conllevar penalizaciones o costos extra, situación que no sucede con el contrato prepago. En el segundo escenario, se tiene una completa autonomía para modificar el operador cuando se desea.

## 4.2 Autogestión Digital de Servicios

### Concepto

Alai Secure (2025) nos brinda los siguientes conceptos acerca de la autogestión digital de servicios:

La autogestión mediante plataformas es una de las alternativas más productivas y eficaces para las compañías, dado que pueden solucionar preocupaciones e inconvenientes sin la intervención o asistencia de terceros. Cuando una compañía proporciona una plataforma que facilite la realización de grandes tareas de forma rápida y eficaz, se transforma en una aliada. Sin embargo, esto no sucede siempre y es en este momento cuando las reclamaciones y inconvenientes de los clientes se manifiestan.

Es habitual observar incomodidades tanto en compañías como en individuos después de la compra de determinados servicios o productos debido a la atención postventa, dado que no existe un respaldo ni un seguimiento eficaz para la solución de circunstancias. No obstante, esto puede solucionarse mediante una Plataforma de autogestión.

La Plataforma de autogestión es un sistema que facilita al usuario la administración directa de cualquier necesidad, por ejemplo: el sitio web del banco posibilita al cliente ejecutar una serie de acciones sin la necesidad de acudir a una sucursal bancaria, y lo mismo se aplica a las páginas web de las empresas telefónicas o portales universitarios, entre otros.

#### **4.2.1 ¿Cómo funciona un portal de autogestión?**

Según el artículo de Innova (2022) funcionamiento se puede resumir en 3 características claves:

- **Acceso protegido:** Los usuarios acceden al portal a través de un usuario y una contraseña.
- **Interfaz sencilla:** En la plataforma, el individuo halla un menú que proporciona al cliente la información requerida.
- **Tecnologías automatizadas:** Este portal mantiene una conexión con los sistemas internos de la compañía. Esto facilita la automatización de procesos como la creación de facturas, procedimientos, alertas y actualizaciones de datos.

Por lo tanto, un portal de autogestión posibilita a las compañías acelerar el servicio a los clientes y disminuir la carga de trabajo operacional. No solo aporta a la digitalización de sus procesos y a la mejora de la experiencia del cliente.

Por esta razón, en años recientes, se ha ampliado la utilización de portales de autogestión en sectores de alta demanda como los servicios financieros, de salud, de telecomunicaciones y de utilidades.

#### **4.2.2 Beneficios de un portal de atención**

Según la asociación Dec (2023) estos son algunos de los beneficios de contar con un portal de atención al cliente:

**Aceleración y eficiencia:** Por ejemplo, un cliente podría presentar una duda acerca de su cuenta o requerir una modificación en su plan de servicio. En vez de tener que esperar en

línea para comunicarse con un representante, el cliente tiene la posibilidad de visitar la página web de la compañía y hallar la información que requiere. Si requiere modificar su plan, puede hacerlo mediante la página web o la aplicación móvil, sin necesidad de esperar a que un agente lo realice por él.

**Disminución de gastos:** Al facilitar que los clientes ejecuten tareas de manera autónoma, las compañías pueden disminuir el número de profesionales de atención al cliente que requieren contratar. Esto, a su vez, disminuye los gastos de personal y posibilita que las compañías destinen recursos a otros sectores de la organización.

**Incrementar la contentura del cliente:** Los clientes valoran la habilidad de solucionar problemas y conseguir información de manera autónoma, sin necesidad de recurrir a la asistencia de un representante. Al ofrecer vías de autogestión, las compañías pueden incrementar la satisfacción del consumidor y robustecer la fidelidad hacia la marca.

**Experiencia Intuitiva:** El aspecto esencial es la experiencia del usuario. Los portales de autogestión se han creado para ser fáciles e intuitivos de utilizar, lo que permite que los usuarios encuentren con rapidez lo que buscan.

Mediante un menú bien definido y alternativas bien estructuradas, los clientes pueden administrar sus peticiones sin dificultades.

### **4.2.3 Principales Canales de Autogestión**

**Página web:** En la página web de la compañía se puede proporcionar un espacio de autogestión donde los clientes acceden y llevan a cabo actividades como consultar su historial de adquisiciones, renovar su información personal, efectuar pagos y pedir servicios.

Plataformas móviles: Las aplicaciones para dispositivos móviles de las compañías a menudo incluyen funciones de autogestión para los usuarios, facilitándoles la realización de tareas parecidas a las del sitio web directamente desde su móvil.

Chat Bots: Los chatbots son programas de computación capaces de responder a preguntas comunes y ejecutar tareas sencillas para los usuarios, como modificar datos personales o comprobar el progreso de un pedido.

E-mail y mensajería: Numerosas compañías brindan la posibilidad de interactuar con ellas mediante correo electrónico o mensajes directos en plataformas de redes sociales, lo que posibilita a los clientes hacer peticiones o solucionar problemas sin la necesidad de comunicarse con un encargado de atención al cliente.

Servicios de reacción interactiva de voz (IVR): Los sistemas de Interacción por Voz (IVR) facilitan a los clientes la realización de tareas sencillas, como comprobar el monto de su cuenta o pedir una modificación de su contraseña.

### **4.3 Experiencia del usuario en telecomunicaciones**

El sector de las telecomunicaciones está viviendo un auge de competencia intensa y una época de exceso de consumo, lo que ha generado un incremento en la rotación de usuarios. Por lo tanto, las compañías del sector están destinando más recursos para mantener y retener a sus clientes.

Uno de los principales retos en el sector de las telecomunicaciones es proporcionar experiencias más avanzadas utilizando la información y la inteligencia artificial para proporcionar servicios y contenidos totalmente personalizados para cada cliente. Una manera de

enfrentar este desafío es generando una experiencia excepcional para el cliente (CX) (Danecki, 2025).

#### **4.3.1 Beneficios de la mejora de la experiencia de clientes**

En los últimos diez años, el sector de las telecomunicaciones se ha centrado en una estrategia de administración fundamentada en el concepto de "el cliente primero" o centrada en el cliente. No obstante, las necesidades y emociones de los consumidores están en constante cambio, por lo que se debe considerar este concepto desde un enfoque más extenso, en particular desde la optimización de la experiencia del cliente.

Es una opción segura para las compañías invertir en potenciar la experiencia del cliente. Según Forbes, las entidades que se enfocan en este aspecto tienen la capacidad de incrementar sus ingresos hasta un 80%. Además, el 73% de los consumidores coincide en que la experiencia del cliente contribuye a estimular su elección de compra, de acuerdo con cifras de PWC.

Según José Pozo (2025) al potenciar la CX, las compañías de telecomunicaciones también tienen la posibilidad de:

- Incrementar el compromiso de sus clientes. Cuando los individuos experimentan experiencias gratificantes y positivas, se transforman en clientes de larga duración.
- Fomentar las sugerencias de boca en boca. El 64% de los consumidores tiene más tendencia a sugerir una marca a terceros si proporciona experiencias y comunicaciones más simples.

- Optimizar la imagen de la marca. Cuando los clientes se sienten contentos con su experiencia con la marca, lo comparten con otros, lo que potencia la imagen que los consumidores tienen de la compañía.
- Aumentar las posibilidades de venta cruzada y de venta ascendente. Es más factible que, al contar con una excelente experiencia de marca, los consumidores se mantengan vinculados con esa compañía y continúen adquiriendo más productos o servicios.

#### **4.3.2 Beneficios de la retención de clientes**

Optimizar la experiencia del cliente incrementa la fidelización y este es un elemento crucial para edificar un negocio financieramente sustentable. Esto es aún más verdad para las compañías del sector de las telecomunicaciones, dado que la inestabilidad de los usuarios es superior a la de otros ámbitos. Las ventajas de mantener a los clientes incluyen:

##### **4.3.2.1 Gasto reducido.**

Algunas investigaciones indican que captar nuevos clientes puede resultar hasta cinco veces más costoso que sostener el núcleo de clientes ya existente. A pesar de que este número puede fluctuar en función del sector, el principio fundamental es correcto: resulta más lucrativo mantener a un cliente ya existente que captar nuevos.

##### **4.3.2.2 Mayor rentabilidad**

Retener clientes no solo es más barato que atraer nuevos, sino que además genera más ingresos. Los consumidores comprometidos compran con mayor frecuencia y además gastan 60% más por transacción. En promedio, pueden generar 23% más de ingresos y rentabilidad que el cliente medio.

#### 4.3.2.3 Hace que las marcas sobresalgan.

Como la mayoría de las marcas se enfocan en captar clientes, las que se enfocan en la fidelización sobresalen. Los individuos están expuestos a numerosos mensajes de marketing diariamente, pero solo se relacionan con algunas marcas, especialmente con las que experimentan un vínculo emocional en algún grado. Poseer una única propuesta de retención contribuirá a establecer ese lazo.

##### 4.3.2.3.1 Clientes más permisivos

Cuando las marcas establecen un vínculo con sus clientes y muestran transparencia con ellos, el 90% se muestra más propenso a brindarles una segunda oportunidad tras una experiencia negativa. Así pues, los clientes más fieles pueden permitir ciertos fallos, así que no abandonarán inmediatamente si algo no les agrada (O'Brien, 2024).

### **4.3.3 La importancia del servicio al cliente en la industria de las telecomunicaciones**

En el sector de las telecomunicaciones, el aspecto de "comunicación" a menudo resulta complicado. No obstante, brindar un excelente servicio al cliente es esencial para cualquier compañía de esta industria, sin importar su labor.

Si se desea alcanzar el éxito, el servicio al cliente de alta calidad debe ser el núcleo de tu estrategia. Este lleva a la satisfacción del cliente, lo que puede generar un positivo efecto de boca en boca para el negocio y contribuir a su crecimiento y florecimiento. Se debe tomar en cuenta que numerosos clientes están dispuestos a desembolsar más por una experiencia superior (León J. D., 2025).

Proporcionar un excelente servicio al cliente en el ámbito de las comunicaciones es crucial ya que facilita:

- Proporcionar un servicio al cliente efectivo y eficiente para satisfacer las demandas de los clientes.
- Disminuir el gasto de los centros de llamadas mediante la implementación de chatbots. Estos potencian la experiencia del cliente, mientras proporcionan beneficios económicos a las empresas.
- Reducir el periodo de comunicación con la compañía.

#### **4.3.4 Estrategias para mejorar la experiencia de clientes en telecomunicaciones**

##### 4.3.4.1 Proporcionar un servicio omnidireccional al cliente.

Es esencial para optimizar la experiencia del cliente simplificar la interacción con la compañía. Esto se logra mediante un servicio omnicanal de atención al cliente, un esquema donde todos los canales de comunicación de la empresa se sincronizan para proporcionar un soporte uniforme a los clientes.

Por esta razón, incluye varios puntos de contacto mediante una diversidad de canales. La meta es que estos canales se enlacen sin dificultades y posibiliten que los clientes se desplacen de una experiencia a otra en cualquier plataforma, dispositivo y plataforma.

##### 4.3.4.2 Aplicar la información y la segmentación de los clientes

Otra táctica que puede contribuir a mejorar la experiencia de los clientes en el sector de las telecomunicaciones es proporcionar a los clientes paquetes de servicios diseñados

específicamente para captar su atención y cubrir sus requerimientos, una personalización que se puede alcanzar mediante la información y la segmentación de los clientes.

Cuando los profesionales del servicio al cliente disponen de la información precisa de todos los puntos de contacto, pueden tener una visión integral de los consumidores y establecer interacciones efectivas con ellos al proporcionarles productos o servicios a medida basándose en su comportamiento actual, los servicios que tienen, sus últimas interacciones a través de los diferentes canales, entre otros.

#### 4.3.4.3 Es necesario establecer un servicio con un enfoque humano.

Es verdad que las compañías, en particular las dedicadas a las telecomunicaciones, invierten millones en tecnología. Sin embargo, en lo que respecta a la relación con el cliente, nada mejor que exhibir un aspecto humano. En realidad, las cifras indican que el 60% de los individuos que llaman a atención al cliente utilizan el IVR (respuesta de voz interactiva).

Considerando esto, una estrategia adecuada podría ser proponer un nuevo enfoque de contacto humano, descartando ciertas tecnologías automatizadas para la interacción con los consumidores. Los consumidores actuales valoran el contacto humano en un mundo cada vez más digitalizado.

Trabajar para potenciar la experiencia del cliente no es una alternativa, sino un requerimiento. En un entorno de comercio tan competitivo como el presente, las compañías de telecomunicaciones necesitan encontrar métodos para sobresalir y mantener a sus consumidores. Una experiencia de atención al cliente de alto nivel puede marcar la diferencia entre el triunfo y la derrota (León J. D., 2025).

## **4.4 Nuevas tecnologías en el sector de las telecomunicaciones**

Según el último informe de Redes & Telecom (2025) se dan a destacar las siguientes novedades tecnológicas en el 2025 para el sector de las telecomunicaciones:

### **4.4.1 5G avanzado**

La implementación del 5G avanzado fortalecerá el progreso de las redes móviles. Se anticipa una disminución de la latencia a menos de 1 ms, facilitando así una comunicación casi inmediata entre dispositivos. Además, la mejora del espectro radioeléctrico aumentará la capacidad de conexión, posibilitando un incremento en la cantidad de dispositivos conectados por kilómetro cuadrado. Simultáneamente, los progresos en las redes 6G empiezan a perfilarse con la meta de lograr velocidades de hasta 1 terabit por segundo y una integración más profunda con la inteligencia artificial.

El efecto del 5G progresivo no solo se manifestará en la rapidez de conexión, sino también en las tendencias de utilización para áreas como la industria 4.0, la telemedicina y la movilidad independiente. La disminución del tiempo de respuesta promoverá la creación de aplicaciones que demandan exactitud en tiempo real, tales como la automatización de fábricas, la cirugía a distancia y los vehículos conectados.

### **4.4.2 GPON: conectividad en el sector hotelero**

La tecnología GPON (Red Óptica Pasiva Gigabit) se ha consolidado como una solución esencial en el sector de alojamiento, posibilitando la transmisión de datos a velocidades de hasta 10 Gbps en la etapa de downstream. Esta infraestructura promueve la unificación de servicios como la televisión IP, la telefonía VoIP y la administración del clima en un único sistema. Su

naturaleza pasiva disminuye el uso de energía y los gastos operacionales, lo que la hace una alternativa atractiva para hoteles y resorts que aspiran a optimizar la experiencia del usuario con poca latencia y gran fiabilidad.

Las tendencias de redes más eficaces y sostenibles impulsarán la implementación de GPON en 2025. La disminución del empleo de dispositivos activos en la infraestructura facilitará a los operadores la minimización del efecto en el medio ambiente, asegurando a la vez una conectividad constante y de alto rendimiento.

#### **4.4.3 Sostenibilidad de los centros de datos**

Las infraestructuras de telecomunicaciones esenciales están progresando hacia sistemas más eficaces y escalables. Tecnologías como SDN (Redes Definidas por Software) y NFV (Virtualización de Funciones de Red) facilitan una administración centralizada de la red, mejorando la utilización de recursos y la automatización de procesos.

Dentro del marco de los centros de datos, estas herramientas simplifican la construcción de redes versátiles y flexibles, disminuyendo gastos y potenciando la seguridad. Además, su vinculación con servicios en la nube y redes establecidas por intención (Networking basada en Intentos) facilita la configuración dinámica de la infraestructura de acuerdo a las demandas de las aplicaciones.

El incremento acelerado del flujo de datos ha provocado una demanda creciente de optimización energética en los centros de procesamiento. Se anticipa que para 2025, los operadores apliquen soluciones que disminuyan el uso de energía eléctrica y optimicen la eficiencia de refrigeración, favoreciendo así la sostenibilidad de la industria.

#### **4.4.4 Ciudades inteligentes y la expansión de redes LPWAN**

Las telecomunicaciones también juegan un rol fundamental en el progreso de los edificios inteligentes y las ciudades inteligentes. Las redes LoRaWAN y NB-IoT, creadas para vincular miles de aparatos IoT con un uso energético reducido, están adquiriendo relevancia en la administración urbana. Estas tecnologías posibilitan usos en la supervisión de infraestructuras, la gestión del iluminado público y la optimización del consumo energético en construcciones.

Aunque LoRaWAN brinda una solución de espectro de largo alcance sin licencia, NB-IoT ofrece una mayor penetración en el interior y confiabilidad en la comunicación, factores esenciales para su uso en sistemas de seguridad y acondicionamiento de edificaciones.

La evolución hacia las ciudades inteligentes también fomentará el avance de las infraestructuras de conectividad 5G con el objetivo de potenciar la movilidad en las ciudades, mejorar el tráfico y proporcionar nuevos servicios fundamentados en el análisis de información en tiempo real.

## V. METODOLOGÍA / PROCESO

### 5.1 Enfoque y Métodos

Según Carlos Monje (2017) en su revista Psico didáctica de la Universidad Sur colombiana nos indica la siguiente descripción de la metodología de enfoque mixto:

“La metodología de enfoque mixto integra elementos tanto de la investigación cualitativa como de la cuantitativa, con el propósito de ofrecer una comprensión más completa y profunda de los fenómenos estudiados”.

Para la presente investigación se decidió emplear un **enfoque mixto**, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas con el fin de obtener una comprensión sólida de la problemática investigada. Desde el enfoque cualitativo, se buscó explorar en profundidad las percepciones, necesidades y expectativas de los usuarios y representantes de empresas de telecomunicaciones con respecto a la gestión de planes móviles pospago y la atención de incidencias mediante una plataforma digital única.

Paralelamente, el enfoque cuantitativo permitió recopilar y analizar datos medibles relacionados con la frecuencia de incidencias, niveles de satisfacción, tiempo de respuesta en los servicios actuales y aceptación potencial de una plataforma de autogestión. Este enfoque aportó objetividad y permitió identificar patrones y tendencias en una muestra representativa.

Para integrar ambos enfoques, se utilizará el **diseño de método mixto de tipo secuencial exploratorio**, el cual inicia con la recolección y análisis de datos cualitativos mediante entrevistas semiestructuradas y grupos focales, y posteriormente se complementa con la aplicación de encuestas estructuradas a una muestra más amplia. Esto permitió validar y

generalizar los hallazgos cualitativos, sustentando así la propuesta del sistema de autogestión web, basado en una visión subjetiva y fundamentada en la experiencia del usuario.

## 5.2 Población y Muestra.

### 5.2.1 Población

Según el documento didáctico de Neftalí Díaz (2016) para la Universidad Autónoma de México nos indica la siguiente definición de población:

La población en una investigación está compuesta por todos los elementos (personas, objetos, documentos, etc.) que forman parte del fenómeno delimitado y que serán objeto de estudio. Es también conocida como el universo, y debe estar claramente definida en términos de contenido, lugar y tiempo. Su principal característica es que puede ser estudiada, medida y cuantificada dentro del contexto del problema de investigación.

Para esta investigación la población se definió en los siguientes dos segmentos:

- **Segmento #1:** Usuarios de servicios móviles pospago en Honduras, específicamente clientes de las dos únicas operadoras que ofrecen este tipo de servicios en el país: Tigo y Claro.

El cálculo de la población para el primer segmento se basó en las siguientes fuentes e informes:

Según un análisis de Luis Rodríguez (2024), basado en datos de CONATEL, en el primer semestre del 2024, se registraron un total de 917 326 líneas móviles pospago en todo el país, lo que representa el 11.76 % del total de líneas móviles activas (7.8 millones).

Según el reporte de Nicolás Larocca (2024) indica que la modalidad pospago tradicionalmente representa entre el 10–12 % del total de usuarios móviles en Honduras. Y tomando en consideración el análisis de Rommel Roque (2024) basado en datos del INE, en el Distrito Central (Tegucigalpa y Comayagüela) hay un alrededor de 1,326,590 habitantes, lo cual representa aproximadamente el 18 % de la población nacional (~7.7 millones).

Por lo tanto, partiendo de la base nacional de líneas pospago (917,326) y sabiendo que el Distrito Central concentra cerca del 18 % de la población, se hace la siguiente estimación:

$$917,326 \times 0.18 = \mathbf{165,120}$$

Por lo tanto, se estima que en Tegucigalpa hay aproximadamente **165,000** usuarios pospago de Tigo o Claro.

- **Segmento #2:** Personal administrativo o técnico responsable de la gestión de planes pospago y atención al cliente en dichas empresas.

Con base en datos proporcionados por la empresa de telecomunicaciones Tigo, se tomó como referencia el área de “Experiencia del Cliente (CX)”, una de las unidades con mayor nivel de interacción directa con usuarios del servicio pospago. Esta área cuenta con un total de **15** empleados al momento de elaboración del presente informe, quienes brindaron información de primera mano relevante para la investigación.

### **5.2.2 Muestra**

Según el documento didáctico de Neftalí Díaz para la Universidad Autónoma de México (Díaz, 2016) nos indica la siguiente definición de muestra:

La muestra es un subconjunto representativo de la población, seleccionado para ser estudiado en lugar del total del universo. Su función es permitir inferencias sobre la población sin necesidad de observar a todos sus integrantes. Una muestra adecuada debe contener las características esenciales del universo para garantizar que los resultados obtenidos puedan generalizarse con validez y confiabilidad.

A continuación, se detalla el cálculo para la muestra del **primer segmento** de población (clientes pospago de ambas empresas):

### **Fórmula para tamaño de muestra en poblaciones finitas**

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * (1 - p)}$$

### **Datos de entrada**

- Población total (N): 165,000
- Nivel de confianza (Z): 1.96 (para 95 %)
- Proporción esperada (p): 0.5 (máxima variabilidad)
- Margen de error permitido (d): 0.125 (12.5 %)

$$n = \frac{165,000 * 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{0.125^2 * (165,000 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{158,468.4}{2,578.1094 + 0.9604}$$

$$n = \frac{158,468.4}{2,579.07} = 61.44 \sim \mathbf{61}$$

Después de los cálculos correspondientes se obtiene una muestra de **61**.

A continuación, se detalla el cálculo para la muestra del **segundo segmento** de población (representantes de las empresas):

### **Fórmula para tamaño de muestra en poblaciones finitas**

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * (1 - p)}$$

### **Datos de entrada**

- Población (N): 15
- Nivel de confianza (Z): 1.96 (95 %)
- Proporción esperada (p): 0.5 (máxima variabilidad)
- Margen de error permitido (d): 0.35

$$n = \frac{15 * 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{0.35^2 * (15 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{14.406}{1.715 + 0.9604}$$

$$n = \frac{14.406}{2.6754} = 5.38 \sim 5$$

Después de los cálculos correspondientes se obtiene una muestra de **5**.

### 5.3 Unidad de Análisis y Respuesta

*Tabla V.5.1 Unidad de Análisis*

<b>Unidad de Análisis</b>	<b>Respuesta</b>
¿Cómo se puede mejorar significativamente el ingreso, seguimiento y resolución de reclamos de clientes por sus servicios pospago?	Supervisor de Soporte de Aplicaciones
¿Qué tan viable en términos de experiencia al cliente, sería tener un medio mediante el cual los clientes pospago puedan auto gestionar sus servicios pospago?	Analista de experiencia al cliente
¿Cómo se puede impulsar el crecimiento de suscriptores en el sector pospago?	Jefe de Canales de Retención
¿Cuáles son los beneficios a corto y largo plazo para los clientes y las empresas de poder gestionar los planes móviles pospago y problemáticas en línea?	Jefe de experiencia al cliente
¿Qué tan extensa y compleja sería la curva de aprendizaje para los usuarios y empleados el uso de una plataforma web	Administrador de mesa de ayuda

<b>Unidad de Análisis</b>	<b>Respuesta</b>
para la gestión de planes de móviles y soporte?	

Fuente: Autor

En la tabla anterior se detallan las preguntas de investigación y el cargo de la persona representante de la empresa de telecomunicaciones que dará respuesta a la misma en base al instrumento de entrevista.

Para poder obtener una respuesta a cada una de las preguntas planteadas se desglosaron de la siguiente manera para que fueran aplicadas de forma amigable a los expertos mediante una entrevista utilizando como herramienta un formulario en línea:

***Tabla V.5.2 Desglose de preguntas de unidad de análisis***

<b>Pregunta Principal</b>	<b>Desglose para entrevista</b>
¿Cómo se puede mejorar significativamente el ingreso, seguimiento y resolución de reclamos de clientes por sus servicios pospago?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cuáles son los pasos actuales que debe seguir un cliente para ingresar un reclamo por problemas en su plan pospago, y en qué etapa se presentan más demoras o errores?</li> <li>2. ¿Qué herramientas o canales (teléfono, correo, sistemas internos) utilizan actualmente para hacer seguimiento a los reclamos, y qué limitaciones presentan en la práctica diaria?</li> </ol>

	<p>3. Desde su experiencia, ¿qué funcionalidades considera que debería tener un sistema web para que el cliente pueda gestionar eficazmente su reclamo sin necesidad de contacto directo con soporte?</p>
<p>¿Qué tan viable en términos de experiencia al cliente, sería tener un medio mediante el cual los clientes pospago puedan auto gestionar sus servicios pospago?</p>	<p>1. ¿Qué tipo de acciones o gestiones intentan realizar con más frecuencia los clientes pospago por los canales actuales, y cuáles de estas podrían trasladarse con éxito a una plataforma de autogestión?</p> <p>2. ¿Qué aspectos suelen generar más frustración o insatisfacción en los clientes pospago al interactuar con los canales actuales de atención?</p> <p>3. ¿Qué nivel de autonomía considera que están dispuestos a asumir los clientes en la gestión de sus servicios pospago, y qué elementos serían clave para que confíen en un sistema de autogestión?</p>
<p>¿Cómo se puede impulsar el crecimiento de suscriptores en el sector pospago?</p>	<p>1. ¿Qué factores considera más determinantes para que un cliente prepago o nuevo decida</p>

	<p>migrar o suscribirse a un plan pospago actualmente?</p> <p>2. ¿Qué tipo de barreras percibe que impiden que más usuarios se mantengan activos o decidan renovar su plan pospago?</p> <p>3. ¿De qué manera un canal digital de autogestión podría contribuir a la fidelización o atracción de clientes en el segmento pospago?</p>
<p>¿Cuáles son los beneficios a corto y largo plazo para los clientes y las empresas de poder gestionar los planes móviles pospago y problemáticas en línea?</p>	<p>1. ¿Qué beneficios inmediatos podría experimentar un cliente pospago al tener acceso a una plataforma digital donde pueda consultar, modificar o resolver situaciones relacionadas con su plan?</p> <p>2. Desde una perspectiva empresarial, ¿qué mejoras operativas o estratégicas podrían lograrse al ofrecer un canal de autogestión para los clientes pospago?</p> <p>3. ¿Qué condiciones deben cumplirse para que este tipo de soluciones digitales generen</p>

	valor sostenido en el tiempo para la empresa y el cliente?
¿Qué tan extensa y compleja sería la curva de aprendizaje para los usuarios y empleados el uso de una plataforma web para la gestión de planes de móviles y soporte?	<ol style="list-style-type: none"><li>1. ¿Qué tipo de dificultades técnicas o de comprensión suelen presentar los usuarios al interactuar con plataformas digitales similares, y cómo podrían anticiparse en este caso?</li><li>2. ¿Qué nivel de capacitación considera necesario para que los empleados puedan brindar soporte eficiente a los clientes en el uso de una nueva plataforma de autogestión?</li><li>3. Desde su experiencia, ¿qué elementos de diseño o funcionalidad pueden hacer que una plataforma web sea más intuitiva y amigable tanto para clientes como para personal de soporte?</li></ol>

## **5.4 Técnicas e Instrumentos Aplicados**

### **5.4.1 La Entrevista**

Según la Universidad Europea (2023) la entrevista se puede definir de la siguiente manera:

Un diálogo organizado y estructurado, o semiestructurado, entre dos o más individuos, en el que uno (el entrevistador) aspira a obtener datos concretos, puntos de vista o puntos de vista del otro (el entrevistado(s)) sobre un asunto específico, mediante una serie de preguntas previamente formuladas o aparecidas durante la conversación. Su objetivo principal es la recopilación de información cualitativa o el análisis detallado de un tema.

En la presente investigación se aplicaron entrevistas a expertos sobre las necesidades de los clientes y la situación actual en el sector pospago desde la perspectiva de una de las empresas líderes en telecomunicaciones del país, Tigo.

Con la finalidad de poder obtener información de primera mano sobre la situación actual de la experiencia de los clientes en las gestiones de sus planes pospago y como se atienden los reclamos que llegan a las áreas de soporte. Para poder determinar la viabilidad y como ayudaría al negocio contar con un medio de autogestión para servicios pospago y temas de soporte.

### **5.4.2 Encuesta**

Según Narváez Trejo de la Universidad Veracruzana (Trejo, 2007) la encuesta se puede definir de la siguiente manera:

Una encuesta es un método de investigación que implica la recopilación sistemática de información, usualmente mediante cuestionarios estandarizados, aplicados a un grupo representativo de individuos. Su meta principal es recopilar datos cuantitativos acerca de características, puntos de vista, actitudes o conductas de una población amplia, lo que facilita el análisis de tendencias y la generalización de los resultados.

En la presente investigación se hizo uso de la encuesta dirigida a los usuarios de las dos empresas que operan en el sector de las telecomunicaciones en el país (Tigo y Claro). Con la finalidad de conocer la perspectiva y opinión de estos hacia la creación de un medio para la autogestión de sus planes móviles pospago y reclamos de distintos tipos.

Dado a que el medio de autogestión que se busca brindar esta más dirigido a los usuarios finales, esta etapa de la encuesta fue de suma importancia para poder determinar cuál sería el impacto en la experiencia de estos.

## **5.5 Fuentes de Información**

### **5.5.1 Fuentes Primarias**

- CONATEL (Informe Trimestral del Sector de Telecomunicaciones 2T2024)
- León, J. D. (La experiencia del cliente en la industria de telecomunicaciones)
- Pozo, J. (Experiencia de cliente en el sector de las telecomunicaciones)
- Bnamericas (Radiografía al mercado de telecomunicaciones de Honduras)
- León, N. T. (Técnicas de Investigación Cualitativas y Cuantitativas)
- Danecki, K. (Mejores prácticas de UX en la industria de telecomunicaciones)
- Dec, A. (Canales de autogestión para mejorar la experiencia del cliente)

### 5.5.2 Fuentes Secundarias

- Beers, B. (Definición del sector de telecomunicaciones)
- Chai, W. (Definición de telecomunicaciones)
- Cuellar, O. (Centro de ayuda Tigo Honduras)
- Europea, U. (Definición de entrevista)
- Innova (Portal de autogestión y experiencia del cliente)
- Alvarez, C. A. (Guía Didáctica Metodología de la Investigación)
- Movistar (Definición de pospago)
- O'Brien, K. (Retención de clientes)
- Secure, A. (Plataforma de autogestión)
- SumaMovil (Servicios prepago)
- Telecom, R. (Tendencias en telecomunicaciones 2025)
- Trejo, N. (Definición de Encuesta)

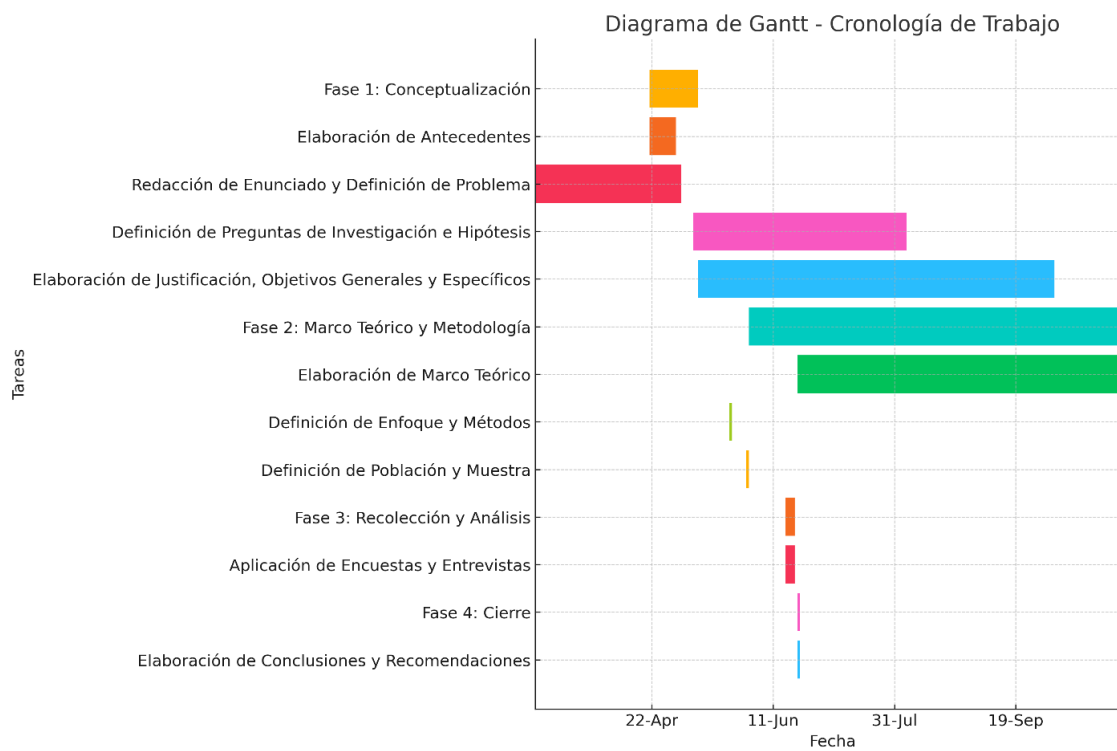
## 5.6 Cronología del Trabajo

ID	Tarea / Fase	Responsable	Fecha Inicio	Fecha Fin	Duración (Días)	% Completado	Dependencias (ID)
1	Fase 1: Conceptualización	Estudiante	21/4/2025	11-may-25	15	100%	
1.1	Elaboración de Antecedentes	Estudiante	21/4/2025	02-may-25	10	100%	
1.2	Redacción de Enunciado y Definición de Problema	Estudiante	3/5/2025	04-may-25	1	100%	1.1
1.3	Definición de Preguntas de Investigación e Hipótesis	Estudiante	8/5/2025	09-may-25	1	100%	1.2
1.4	Elaboración de Justificación, Objetivos Generales y Específicos	Estudiante	10/5/2025	11-may-25	1	100%	1.3
2	Fase 2: Marco Teórico y Metodología	Estudiante	11/5/2025	01-jun-25	23	80%	1.4
2.1	Elaboración de Marco Teórico	Estudiante	11/5/2025	21-jun-25	30	40%	1.4
2.2	Definición de Enfoque y Métodos	Estudiante	24/5/2025	25-may-25	2	100%	2.1 (Inicio a Fin)
2.3	Definición de Población y Muestra	Estudiante	31/5/2025	01-jun-25	2	100%	2.2
3	Fase 3: Recolección y Análisis	Estudiante	16/6/2025	20-jun-25	5	0%	2.3
3.1	Aplicación de Encuestas y Entrevistas	Estudiante	16/6/2025	20-jun-25	5	0%	2.3
4	Fase 4: Cierre	Estudiante	21/6/2025	22-jun-25	2	0%	3.1
4.1	Elaboración de Conclusiones y Recomendaciones	Estudiante	21/6/2025	22-jun-25	2	0%	3.1

*Figura V.5.1 Cronograma del trabajo realizado*

Fuente: Elaboración Propia

## Diagrama de Gantt



*Figura V.5.2 Diagrama de Gantt del trabajo realizado*

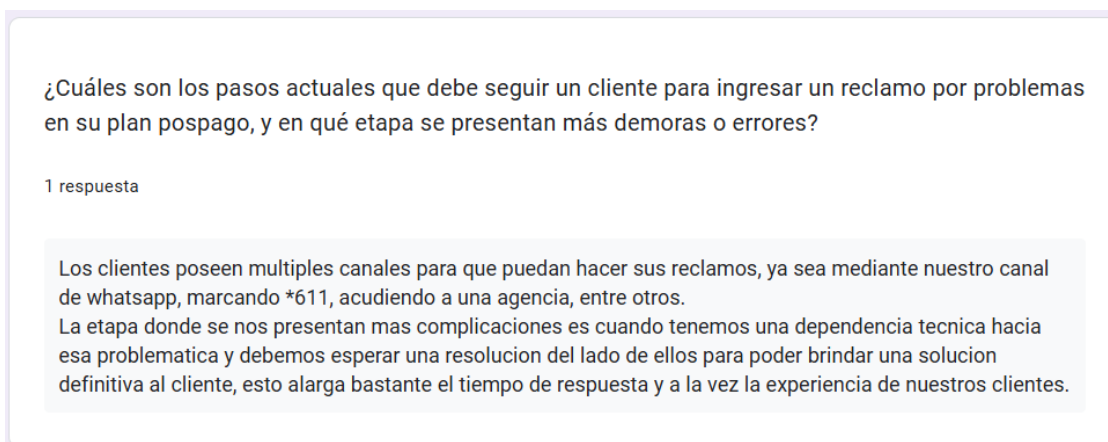
Fuente: Elaboración Propia

## VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 6.1 La Entrevista

La primera entrevista que se aplicó fue dirigida a un representante de la empresa de telecomunicaciones Tigo, que cumple el cargo de “Supervisor de Soporte de Aplicaciones”, y estas fueron las respuestas brindadas a las interrogantes planteadas en el formulario en línea:

#### *Respuesta a la pregunta #1 de la entrevista tipo 1*



*Figura V.6.1 Pregunta 1, Entrevista Tipo 1*

Fuente: Autor

### **Hallazgos**

Para esta primera pregunta se pudo apreciar que los clientes cuentan con múltiples medios para poder hacer sus reclamos, sin embargo, las problemáticas más complejas que requieren una intervención técnica son las que más demoran en ser resueltas e impactan negativamente en la experiencia del cliente.

*Respuesta a la pregunta #2 de la entrevista tipo 1*

¿Qué herramientas o canales (teléfono, correo, sistemas internos) utilizan actualmente para hacer seguimiento a los reclamos, y qué limitaciones presentan en la práctica diaria?

1 respuesta

Tenemos nuestro propio sistema interno de seguimiento de tickets, sin embargo no contamos con algun medio donde el cliente tambien pueda visualizar ese mismo seguimiento, lo mas cercano es mediante nuestra aplicacion de mi tigo cuando un cliente solicita visita tecnica para sus servicios residenciales, pero carecemos de ese medio para el sector movil.

**Figura V.6.2 Pregunta 2, Entrevista Tipo 1**

Fuente: Autor

## Hallazgos

En esta segunda pregunta se pudo conocer que la empresa Tigo cuenta con sistema interno de seguimiento de tickets, sin embargo, solamente es para uso de colaboradores, no existe un medio para el sector móvil donde los clientes también pueden visualizar ese flujo.

*Respuesta a la pregunta #3 de la entrevista tipo 1*

Desde su experiencia, ¿qué funcionalidades considera que debería tener un sistema web para que el cliente pueda gestionar eficazmente su reclamo sin necesidad de contacto directo con soporte?

1 respuesta

La facilidad de uso de la plataforma, muchos de nuestros clientes buscan lo sencillo y rapido, si podemos ofrecer una plataforma que cuente con todas las opciones esenciales pero sobre todo que sea facil de aprender sin duda alguna mejorara la experiencia de los clientes y nos beneficiara a nosotros.

**Figura V.6.3 Pregunta 3, Entrevista Tipo 1**

Fuente: Autor

## Hallazgos

Con esta última pregunta se pudo comprender la necesidad de la mayoría de los clientes, donde prefieren productos sencillos y que funcionen bien, sin necesidad de procesos complejos o engorros que compliquen más la experiencia.

La segunda entrevista que se aplico fue dirigida a un representante de la empresa de telecomunicaciones Tigo, que cumple el cargo de “Analista de experiencia al cliente”, y estas fueron las respuestas brindadas a las interrogantes planteadas en el formulario en línea:

### *Respuesta a la pregunta #1 de la entrevista tipo 2*

¿Qué tipo de acciones o gestiones intentan realizar con más frecuencia los clientes postpago por los canales actuales, y cuáles de estas podrían trasladarse con éxito a una plataforma de autogestión?

1 respuesta

Muchos de los clientes van a las agencias a solicitar cambios en sus planes, aumento de gb para la navegacion, minutos, mensajes, etc o para hacer algun reclamo relacionado a su plan

Sin duda alguna, poder mover esas gestiones a una plataforma en linea seria algo de gran aporte para el negocio y la experiencia de los clientes

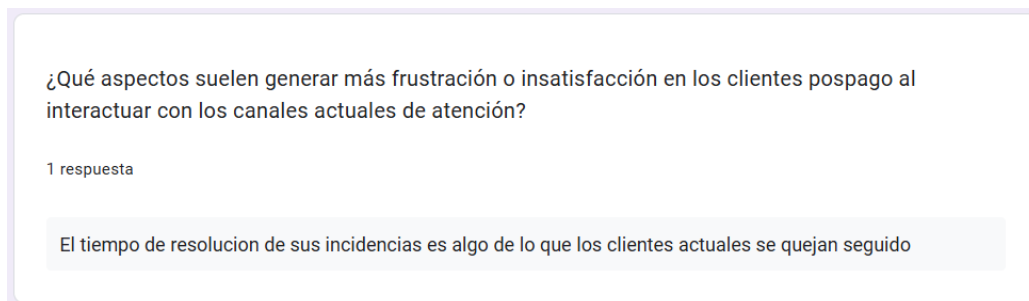
***Figura V.6.4 Pregunta 1, Entrevista Tipo 2***

Fuente: Autor

## Hallazgos

En esta primera pregunta para la entrevista tipo 2 se pudo conocer que los clientes van principalmente a los canales de atención por problemas con sus servicios del plan postpago.

### *Respuesta a la pregunta #2 de la entrevista tipo 2*



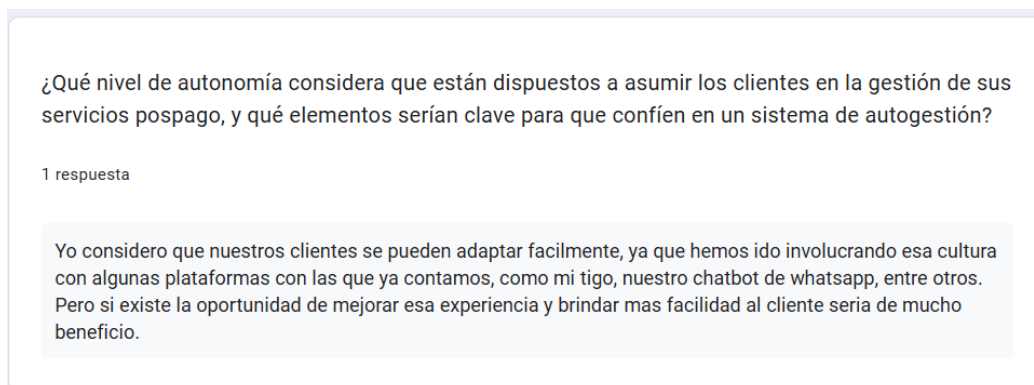
**Figura V.6.5 Pregunta 2, Entrevista Tipo 2**

Fuente: Autor

### **Hallazgos**

En esta pregunta se pudo conocer que el tiempo de atención o la poca visibilidad del avance de su reclamo es lo que más exclaman los clientes pospago.

### *Respuesta a la pregunta #3 de la entrevista tipo 2*



**Figura V.6.6 Pregunta 3, Entrevista Tipo 2**

Fuente: Autor

## Hallazgos

Con esta pregunta se pudo identificar una ventaja en incorporar un medio de auto gestión, ya que en la actualidad la empresa Tigo ya ha ido inculcando esa cultura a sus clientes, sin embargo, hay mucho margen de mejora aún.

La tercera entrevista que se aplico fue dirigida a un representante de la empresa de telecomunicaciones Tigo, que cumple el cargo de “jefe de Canales de Retención”, y estas fueron las respuestas brindadas a las interrogantes planteadas en el formulario en línea:

### *Respuesta a la pregunta #1 de la entrevista tipo 3*

¿Qué factores considera más determinantes para que un cliente prepago o nuevo decida migrar o suscribirse a un plan pospago actualmente?

1 respuesta

depende de multiples factores, de los cuales considero que tiene que ver mucho que incentivos o llamativos son los planes pospago que se les ofrece y sobre todo que se encajen a sus necesidades y frecuencia de uso

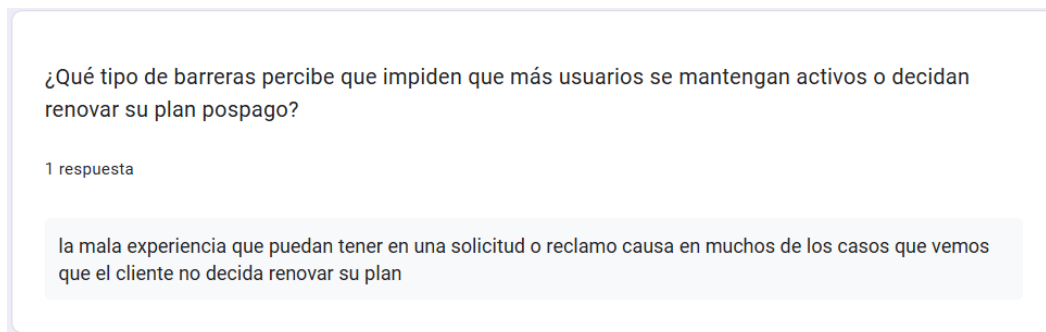
***Figura V.6.7 Pregunta 1, Entrevista Tipo 3***

Fuente: Autor

## Hallazgos

Con esta pregunta se pudo obtener información acerca de los factores que afectan a la hora de que un cliente tome la decisión de adquirir un plan pospago, donde se concentra más en que tan llamativas son las opciones de planes pospago que se les ofrece y sobre todo que se les pueda hacer énfasis en los beneficios que encajan con sus necesidades.

*Respuesta a la pregunta #2 de la entrevista tipo 3*



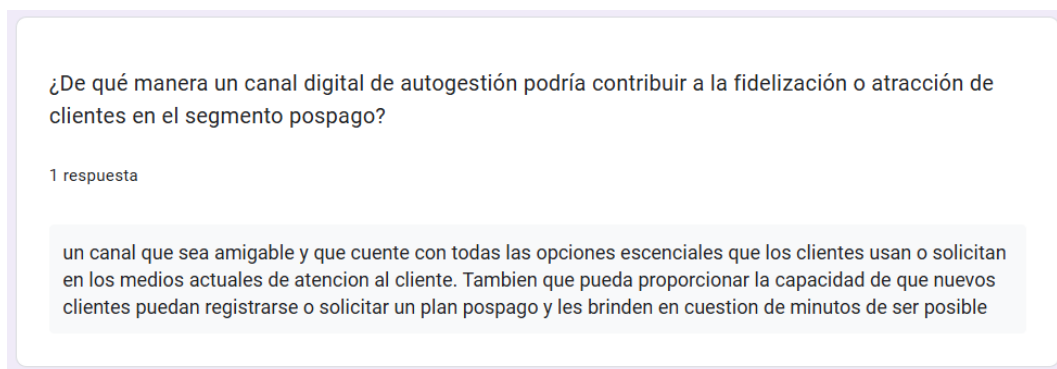
**Figura V.6.8 Pregunta 2, Entrevista Tipo 3**

Fuente: Autor

## Hallazgos

Con esta pregunta se pudo conocer que los usuarios deciden abandonar su plan pospago y no renovar principalmente por todas las complicaciones actuales en términos de resolución de quejas o reclamos.

*Respuesta a la pregunta #3 de la entrevista tipo 3*



**Figura V.6.9 Pregunta 3, Entrevista Tipo 3**

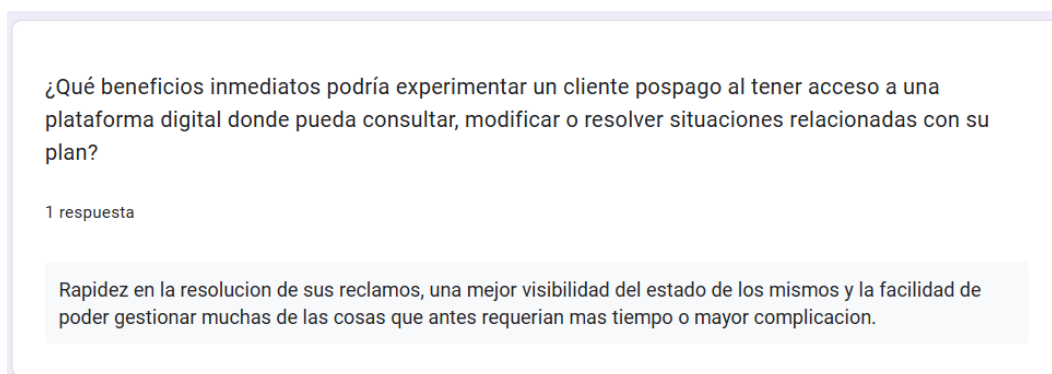
Fuente: Autor

## Hallazgos

En esta pregunta se pudo comprender que un canal de autogestión digital debe contar con todas las bondades que los clientes requieren para que sea llamativo a nuevos clientes y pueda fidelizar a los clientes actuales.

La cuarta entrevista que se aplicó fue dirigida a un representante de la empresa de telecomunicaciones Tigo, que cumple el cargo de “jefe de experiencia al cliente”, y estas fueron las respuestas brindadas a las interrogantes planteadas en el formulario en línea:

### *Respuesta a la pregunta #1 de la entrevista tipo 4*



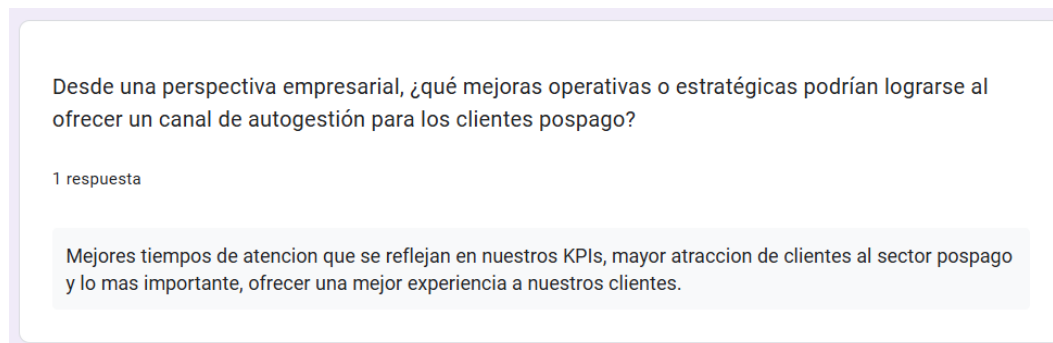
**Figura V.6.10 Pregunta 1, Entrevista Tipo 4**

Fuente: Autor

## Hallazgos

En esta pregunta se pudo conocer que los beneficios de tener una plataforma digital se podrán dar a conocer en los primeros días, donde los clientes puedan solucionar y gestionar muchas cosas que anteriormente les era más complicado.

### *Respuesta a la pregunta #2 de la entrevista tipo 4*



Desde una perspectiva empresarial, ¿qué mejoras operativas o estratégicas podrían lograrse al ofrecer un canal de autogestión para los clientes pospago?

1 respuesta

Mejores tiempos de atención que se reflejan en nuestros KPIs, mayor atracción de clientes al sector pospago y lo más importante, ofrecer una mejor experiencia a nuestros clientes.

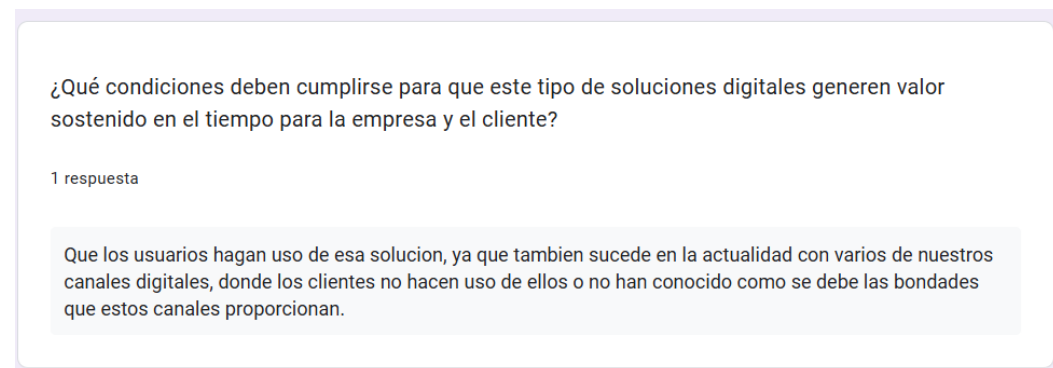
***Figura V.6.11 Pregunta 2, Entrevista Tipo 4***

Fuente: Autor

### **Hallazgos**

Con esta pregunta se pudo tener en claro que los beneficios a nivel empresarial de que un canal digital mejore la experiencia de los clientes impactaran positivamente en las métricas de la empresa y fomentara la atracción de nuevos clientes.

### *Respuesta a la pregunta #3 de la entrevista tipo 4*



¿Qué condiciones deben cumplirse para que este tipo de soluciones digitales generen valor sostenido en el tiempo para la empresa y el cliente?

1 respuesta

Que los usuarios hagan uso de esa solución, ya que también sucede en la actualidad con varios de nuestros canales digitales, donde los clientes no hacen uso de ellos o no han conocido como se debe las bondades que estos canales proporcionan.

***Figura V.6.12 Pregunta 3, Entrevista Tipo 4***

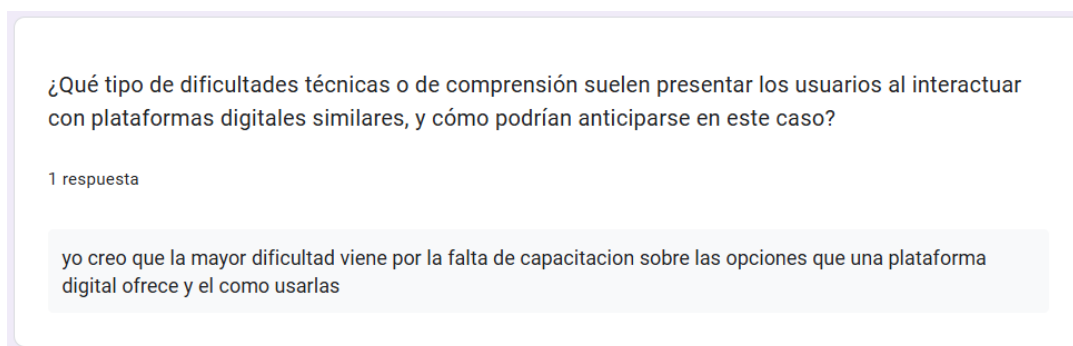
Fuente: Autor

## Hallazgos

Esta pregunta fue de crucial aporte, ya que se menciona que para comenzar a notar el valor agregar que aportara una plataforma digital de autogestión es que los clientes comienzan a usarla, ya que en la actualidad hay muchos clientes que no hacen uso de los canales digitales ya existentes.

La quinta entrevista que se aplicó fue dirigida a un representante de la empresa de telecomunicaciones Tigo, que cumple el cargo de “Administrador de mesa de ayuda”, y estas fueron las respuestas brindadas a las interrogantes planteadas en el formulario en línea:

### *Respuesta a la pregunta #1 de la entrevista tipo 5*



¿Qué tipo de dificultades técnicas o de comprensión suelen presentar los usuarios al interactuar con plataformas digitales similares, y cómo podrían anticiparse en este caso?

1 respuesta

yo creo que la mayor dificultad viene por la falta de capacitación sobre las opciones que una plataforma digital ofrece y el como usarlas

***Figura V.6.13 Pregunta 1, Entrevista Tipo 5***

Fuente: Autor

## Hallazgos

Con esta pregunta se pudo conocer que mucha de la complejidad o mal uso de los usuarios de plataformas digitales es porque no se les ha instruido correctamente o no lo suficiente para que puedan tener una comprensión clara sobre las opciones que cuenta la plataforma.

*Respuesta a la pregunta #2 de la entrevista tipo 5*

¿Qué nivel de capacitación considera necesario para que los empleados puedan brindar soporte eficiente a los clientes en el uso de una nueva plataforma de autogestión?

1 respuesta

si la plataforma es lo suficientemente amigable la curva de aprendizaje para utilizar la plataforma se podría acortar, haciendo mas facil el soporte de la misma

**Figura V.6.14 Pregunta 2, Entrevista Tipo 5**

Fuente: Autor

## **Hallazgos**

En esta pregunta se pudo conocer que para que el nivel de capacitación que los empleados requerirían para usar una plataforma digital baje, dependería de que tan amigable es la plataforma en las opciones que brinda.

*Respuesta a la pregunta #3 de la entrevista tipo 5*

Desde su experiencia, ¿qué elementos de diseño o funcionalidad pueden hacer que una plataforma web sea más intuitiva y amigable tanto para clientes como para personal de soporte?

1 respuesta

la simplicidad de las opciones, no intentar abargar tanto, sino que enfocarse en opciones esenciales y directas sin mayor complejidad ni varios caminos, eso vuelve una plataforma amigable y difícil de perderse

**Figura V.6.15 Pregunta 3, Entrevista Tipo 5**

Fuente: Autor

## Hallazgos

En esta pregunta se hace mención que una plataforma que se limite a brindar las opciones esenciales sin brindar mayores caminos que pierdan al usuario es una plataforma amigable y fácil de comprender y utilizar.

## 6.2 La Encuesta

A continuación, se presentan los resultados resumidos de la encuesta aplicada a usuarios finales de planes pospago de ambas empresas de telecomunicaciones (Tigo y Claro), cumpliendo con un total de 63 respuestas respecto a la muestra planteada para esta investigación.

*Tabla V.6.1 Resultados de la encuesta*

<b>Descripción</b>	<b>No. De Casos</b>	<b>Porcentaje</b>
Cantidad de clientes que tiene un plan pospago con Tigo	28	44.4%
Cantidad de clientes que tiene un plan pospago con Claro	21	33.3%
Cantidad de clientes que han tenido que hacer alguna gestión a atención del cliente	49	77.8%

<b>Descripción</b>	<b>No. De Casos</b>	<b>Porcentaje</b>
Los clientes presentan más problemas con cobros indebidos y problemas de facturación	63	100%
Los clientes han tenido que ir al menos una vez a una agencia para solicitar ayuda con algo de su plan pospago.	63	100%
La mayoría de los clientes ha tenido una experiencia regular solicitando apoyo a atención al cliente.	36	57.1%
Hay muchos clientes de la muestra a los cuales aún no se les resuelve alguna problemática en específico.	27	42.9%
La mayoría de los usuarios se sentiría cómodo y le gustaría tener un medio digital para autogestionar su plan móvil.	42	66.7%

Descripción	No. De Casos	Porcentaje
La mayoría de los clientes les gustaría tener opciones relacionadas con la facturación, modificación del plan y seguimiento de reclamos.	50	79.4%

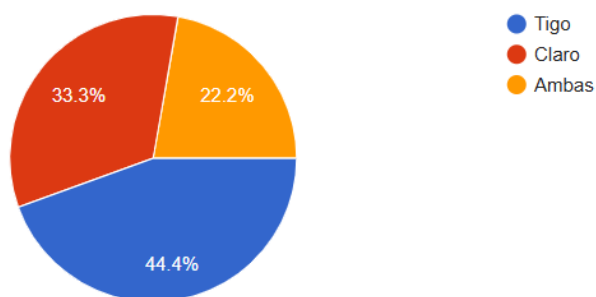
## 6.2.1 Gráficos de resultados

### Gráfico 1

*Total, de respuestas para la pregunta #1 de la encuesta a usuarios finales*

¿Cuál compañía de telecomunicaciones usa actualmente?

63 respuestas



*Figura V.6.16 Respuestas pregunta 1 de encuesta a usuarios*

Fuente: Autor

**Tabla VI.6.2.1.1 Tabla de datos para grafico #1**

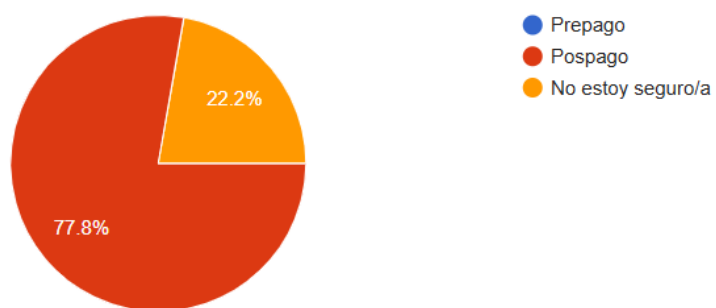
Compañía	Conteo	Porcentaje
Tigo	28	44.4%
Claro	21	33.3%
Ambas	14	22.2%
<b>Totales</b>	<b>63</b>	<b>100%</b>

## Gráfico 2

*Total, de respuestas para la pregunta #2 de la encuesta a usuarios finales*

¿Qué tipo de plan tiene contratado actualmente?

63 respuestas



**Figura V.6.17 Respuestas pregunta 2 de encuesta a usuarios**

Fuente: Autor

**Tabla VI.6.2.1.2 Tabla de datos para grafico #2**

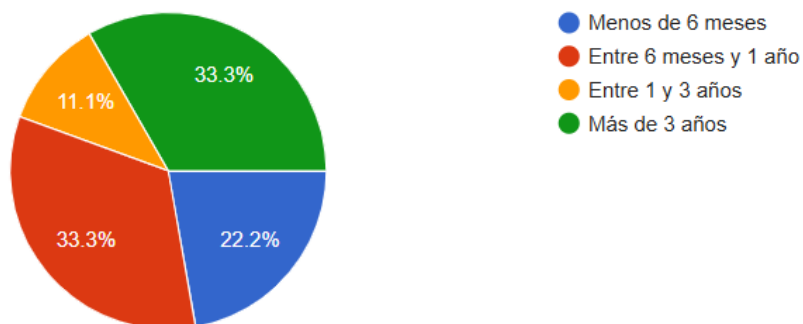
Tipo de plan	Conteo	Porcentaje
Prepago	0	0%
Pospago	49	77.8%
No estoy seguro/a	14	22.2%
<b>Totales</b>	<b>63</b>	<b>100%</b>

### Gráfico 3

*Total, de respuestas para la pregunta #3 de la encuesta a usuarios finales*

¿Cuánto tiempo ha sido cliente de esta empresa?

63 respuestas



**Figura V.6.18 Respuestas pregunta 3 de encuesta a usuarios**

Fuente: Autor

**Tabla VI.6.2.1.3 Tabla de datos para grafico #3**

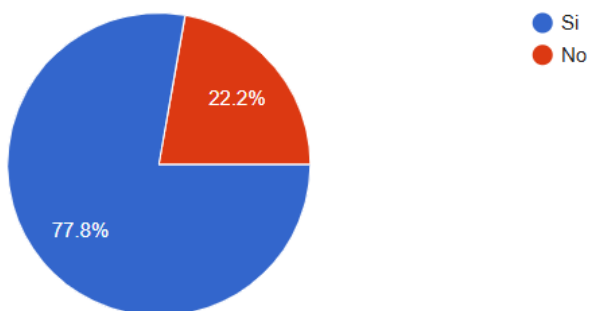
<b>Tiempo de ser cliente de la empresa</b>	<b>Conteo</b>	<b>Porcentaje</b>
Menos de 6 meses	14	22.2%
Entre 6 meses y 1 año	21	33.3%
Entre 1 y 3 años	7	11.1%
Más de 3 años	21	33.3%
<b>Totales</b>	<b>63</b>	<b>100%</b>

#### **Gráfico 4**

*Total, de respuestas para la pregunta #4 de la encuesta a usuarios finales*

¿Ha tenido que realizar algún reclamo por su servicio pospago?

63 respuestas



**Figura V.6.19 Respuestas pregunta 4 de encuesta a usuarios**

Fuente: Autor

**Tabla VI.6.2.1.4 Tabla de datos para grafico #4**

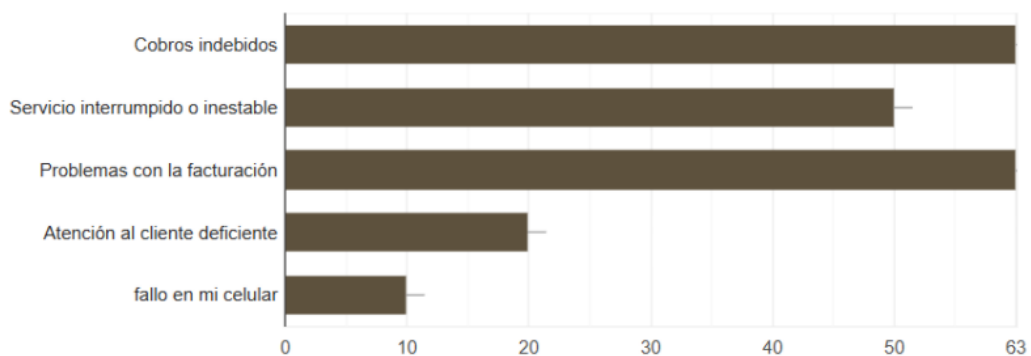
<b>Reclamo por servicio pospago</b>	<b>Conteo</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	14	22.2%
No	49	77.8%
<b>Totales</b>	<b>63</b>	<b>100%</b>

### **Gráfico 5**

#### **Total, de respuestas para la pregunta #5 de la encuesta a usuarios finales**

¿Cuál fue el motivo del reclamo? (Marque los que apliquen)

63 respuestas



**Figura V.6.20 Respuestas pregunta 5 de encuesta a usuarios**

Fuente: Autor

**Tabla VI.6.2.1.5 Tabla de datos para grafico #5**

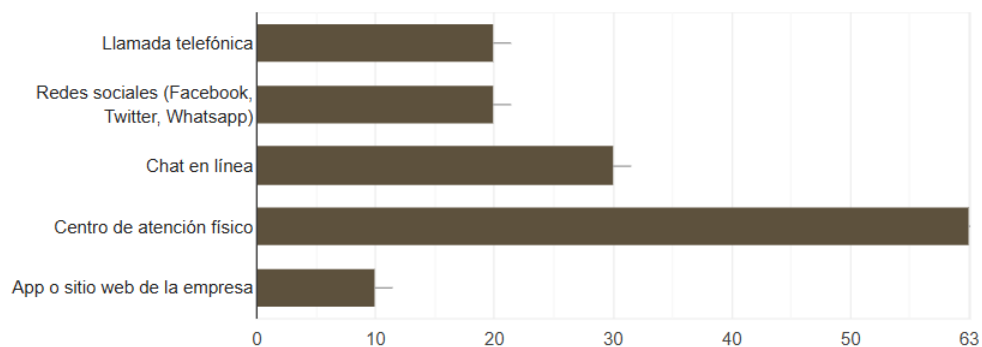
Motivo de reclamo	Conteo	Porcentaje sobre 63 encuestados
Cobros indebidos	63	100%
Servicio interrumpido o inestable	50	79.4%
Problemas con la facturación	63	100%
Atención al cliente deficiente	20	31.7%
Fallo en mi celular	10	15.9%
<b>Total, de menciones</b>	<b>206</b>	

### Gráfico 6

*Total, de respuestas para la pregunta #6 de la encuesta a usuarios finales*

¿A través de qué medio realizó su reclamo?

63 respuestas



*Figura V.6.21 Respuestas pregunta 6 de encuesta a usuarios*

Fuente: Autor

*Tabla VI.6.2.1.6 Tabla de datos para grafico #6*

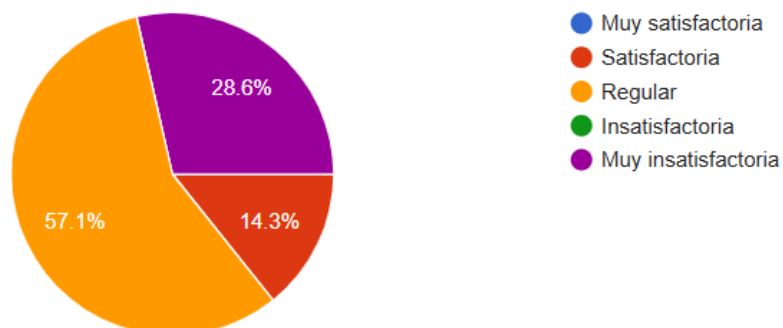
<b>Medio de reclamo</b>	<b>Conteo</b>	<b>Porcentaje sobre 63 encuestados</b>
Llamada telefónica	20	31.7%
Redes sociales (Facebook, Twitter, WhatsApp)	20	31.7%
Chat en línea	30	47.6%
Centro de atención físico	63	100%
App o sitio web de la empresa	10	15.9%
<b>Total, de menciones</b>	<b>143</b>	

### **Gráfico 7**

*Total, de respuestas para la pregunta #7 de la encuesta a usuarios finales*

¿Cómo calificaría su experiencia con el proceso de reclamo?

63 respuestas



*Figura V.6.22 Respuestas pregunta 7 de encuesta a usuarios*

Fuente: Autor

*Tabla VI.6.2.1.7 Tabla de datos para gráfico #7*

Experiencia en el proceso de reclamo	Conteo	Porcentajes
Muy satisfactoria	0	0%
Satisfactoria	9	14.3%
Regular	36	57.1%
Insatisfactoria	0	0%
Muy insatisfactoria	18	28.6%
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>100%</b>

## Gráfico 8

Total, de respuestas para la pregunta #8 de la encuesta a usuarios finales

¿En promedio, cuánto tiempo tomó en resolverse su reclamo?

63 respuestas

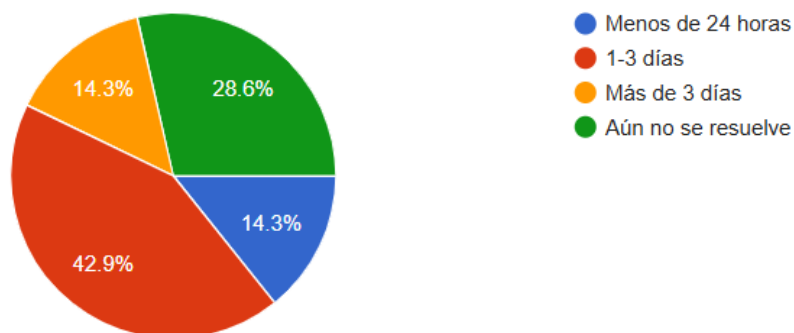


Figura V.6.23 Respuestas pregunta 8 de encuesta a usuarios

Fuente: Autor

Tabla VI.6.2.1.8 Tabla de datos para gráfico #8

Tiempo de resolución	Conteo	Porcentajes
Menos de 24 horas	9	14.3%
1 – 3 días	27	42.9%
Más de 3 días	9	14.3%
Aún no se resuelve	18	28.6%
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>100%</b>

## Gráfico 9

Total, de respuestas para la pregunta #9 de la encuesta a usuarios finales

¿Qué tan cómodo/a se sentiría utilizando medios digitales para consultar y gestionar su plan?

63 respuestas

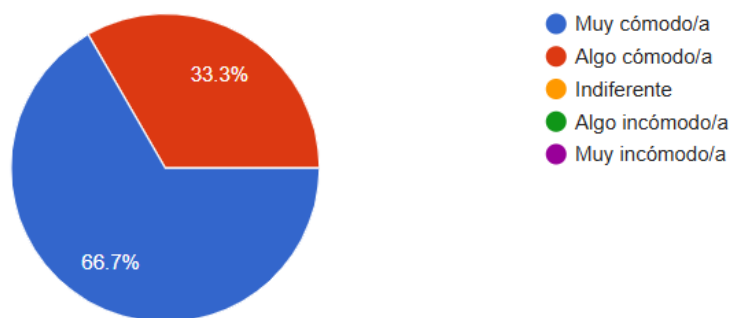


Figura V.6.24 Respuestas pregunta 9 de encuesta a usuarios

Fuente: Autor

Tabla VI.6.2.1.9 Tabla de datos para gráfico #9

Comodidad de usar medios digitales	Conteo	Porcentajes
Muy cómodo/a	42	66.7%
Algo cómodo/a	21	33.3%
Indiferente	0	0%
Algo incómodo/a	0	0%
Muy incómodo/a	0	0%

<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>100%</b>
--------------	-----------	-------------

### Gráfico 10

Total, de respuestas para la pregunta #10 de la encuesta a usuarios finales

¿Qué funciones le gustaría poder realizar usted mismo en una app o sitio web? (Marque las que considere importantes)

63 respuestas

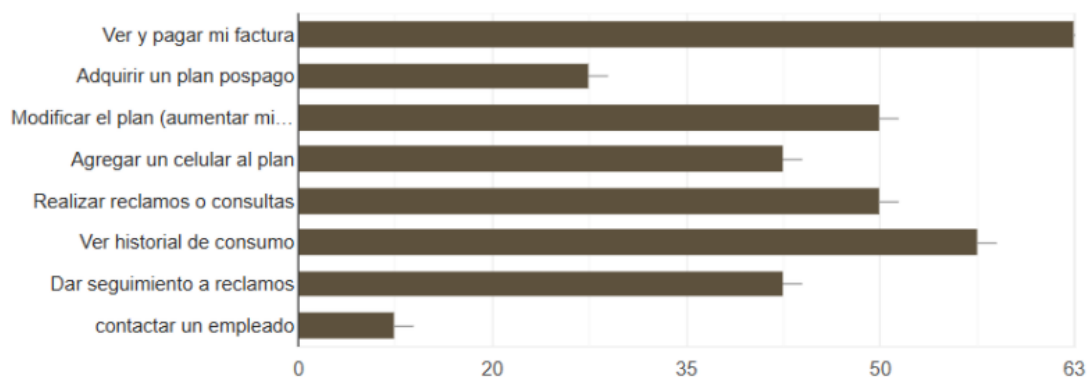


Figura V.6.25 Respuestas pregunta 10 de encuesta a usuarios

Fuente: Autor

Tabla VI.6.2.1.10 Tabla de datos para gráfico #10

Funciones	Conteo	Porcentaje sobre 63 encuestados
Ver y pagar mi factura	63	100%
Adquirir un plan pospago	30	47.6%

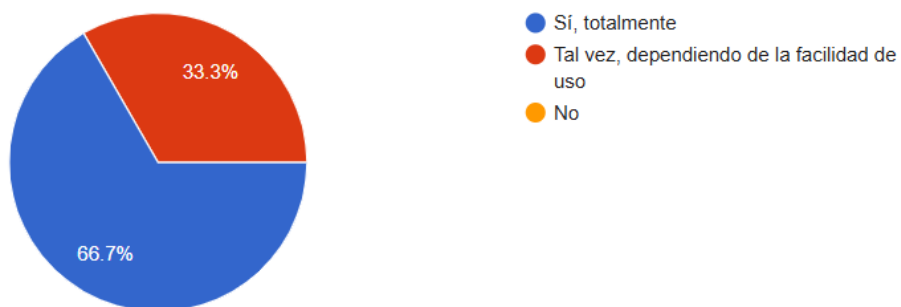
Modificar el plan	50	79.3%
Agregar un celular al plan	40	63.4%
Realizar reclamos o consultas	50	79.3%
Ver historial de consumo	60	95.2%
Dar seguimiento a reclamos	40	63.4%
Contactar un empleado	10	15.8%
<b>Total, de menciones</b>	<b>343</b>	

### Gráfico 11

*Total, de respuestas para la pregunta #11 de la encuesta a usuarios finales*

¿Le gustaría tener un sistema web para autogestionar su servicio postpago?

63 respuestas



*Figura V.6.26 Respuestas pregunta 11 de encuesta a usuarios*

Fuente: Autor

**Tabla VI.6.2.1.11 Tabla de datos para grafico #11**

<b>Tener un sistema de autogestión en la web</b>	<b>Conteo</b>	<b>Porcentajes</b>
Si, totalmente	42	66.7%
Talvez, dependiendo de la facilidad de uso	21	33.3%
No	0	0%
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>100%</b>

### Gráfico 12

*Total, de respuestas para la pregunta #12 de la encuesta a usuarios finales*

¿Cree que un sistema así mejoraría su experiencia como cliente?

63 respuestas



**Figura V.6.27 Respuestas pregunta 12 de encuesta a usuarios**

Fuente: Autor

**Tabla VI.6.2.1.12 Tabla de datos para grafico #12**

<b>Experiencia con un sistema de autogestión en la web</b>	<b>Conteo</b>	<b>Porcentajes</b>
Si, mucho	35	55.6%
Si, en parte	28	44.4%
No, no haría mucha diferencia	0	0%
No, preferiría atención personalizada	0	0%
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>100%</b>

## VII. CONCLUSIONES

1. **Alta demanda de autogestión:** La encuesta aplicada a suscriptores pospago de Claro y Tigo mostró una clara disposición de parte de los encuestados, a utilizar un portal web de autogestión para sus planes, reclamos, pagos, entre otros. Demostrando que los usuarios desean un medio más eficaz y rápido para hacer todo lo anterior y evitarse los problemas actuales.
2. **Procesos internos susceptibles de automatización:** Las entrevistas a representantes de Atención al Cliente, Soporte Técnico y Canales de Retención de Tigo revelaron que muchos flujos de trabajo (registro de reclamos, actualización de datos, emisión de facturas) se realizan de forma manual o en sistemas aislados, lo que genera demoras y duplicidad de esfuerzo.
3. **Impacto positivo en indicadores de servicio:** Un sistema unificado en la web permitiría disminuir tiempos de respuesta, reducir el volumen de llamadas y visitas a agencias, y mejorar KPIs como lo son el TMO (Tiempo Medio de Operación) y el NPS (Net Promoter Score), lo que reflejaría mayor satisfacción y fidelización de clientes.
4. **Viabilidad técnica y organizacional:** El análisis de requisitos evidenció que las áreas de TI disponen de interfaces y APIs que pueden integrarse con un portal frontend, siempre que se definan claramente los mapeos de datos y se implementen mecanismos de seguridad (JWT, cifrado de datos, entre otros) para salvaguardar la información de los clientes.
5. **Curva de aprendizaje manejable:** Tanto usuarios pospago como personal interno mostraron, en entrevistas, confianza en adoptar una plataforma basada en estándares web modernos y con una interfaz intuitiva; se estima que un programa básico de capacitación

y apoyo inicial (videos tutoriales, foros, apoyo de chatbot con IA) será suficiente para alcanzar la adopción deseada.

## VIII. RECOMENDACIONES

- **Diseñar una interfaz centrada en el usuario:** Desarrollar vistas y prototipos que prioricen la simplicidad en tareas críticas (cambio de plan, pago, envío y seguimiento de reclamos), validándolos con pruebas de usabilidad con usuarios reales.
- **Implementar integración gradual con sistemas legados:** Planificar una integración en fases que comience por los procesos de reclamos (los más urgentes) y avance luego a pagos y gestión de planes, de modo que cada etapa incluya pruebas de extremo a extremo (E2E) e indicadores de éxito.
- **Fortalecer la seguridad y cumplimiento:** Adoptar protocolos de autenticación robustos (2FA, OAuth2), cifrado SSL/TLS para todas las comunicaciones y controles de acceso basados en roles, asegurando cumplimiento con la legislación hondureña de protección de datos.
- **Capacitación y acompañamiento:** Desarrollar material de formación (tutoriales en vídeo, manual rápido, entre otros) para clientes y guías de uso interno para el personal de soporte, con sesiones presenciales o virtuales durante el primer mes de operación.
- **Estrategia de comunicación y adopción:** Lanzar una campaña multicanal (SMS, email, redes sociales, agencias físicas) que explique beneficios y pasos para registrarse, acompañada de incentivos (por ejemplo, descuento en factura o paquete de datos) para los primeros usuarios que realicen sus trámites a través de la plataforma.

## **IX. APLICABILIDAD**

### **9.1 MANUAL TÉCNICO**

#### **9.1.1 Propósito**

El presente manual técnico tiene como finalidad proporcionar a los usuarios finales, administradores, desarrolladores y personal de soporte una guía detallada para la instalación, configuración, operación y mantenimiento del sistema informático **Portal de Autogestión CeuTelcom**.

Este documento busca:

- Describir la arquitectura, componentes y requerimientos del sistema.
- Establecer procedimientos técnicos para la correcta implementación y uso.
- Brindar a detalle la estructura de datos, políticas de respaldo, arquitectura física, entre otros.
- Facilitar la continuidad operativa mediante documentación estandarizada y accesible.

En síntesis, el propósito de este manual es garantizar que el sistema se utilice y mantenga de forma eficiente, segura y conforme a las mejores prácticas técnicas.

#### **9.1.2 Alcance**

Este manual técnico abarca las actividades relacionadas con la instalación, configuración, administración y mantenimiento del sistema informático **Portal de Autogestión CeuTelcom**.

El alcance incluye:

- Requisitos de hardware, software y red necesarios para la operación.

- Procedimientos de instalación y despliegue en entornos de desarrollo, pruebas y producción.
- Configuración de módulos, parámetros y servicios asociados.
- Instrucciones para la operación y monitoreo del sistema.
- Procedimientos de respaldo, recuperación y actualización.
- Lineamientos para la resolución de errores y soporte técnico.

#### **Quedan fuera del alcance de este manual**

- Capacitación a usuarios finales en el uso funcional del sistema.
- Políticas organizacionales de seguridad ajenas a la configuración técnica.
- Documentación de procesos de negocio no relacionados con el mantenimiento del sistema.

### **9.1.3 Documentos de Referencia**

Documentación Oficial de Angular

- <https://angular.dev/overview>

Documentación Oficial de desarrollo de microservicios con Nest js

- <https://docs.nestjs.com/microservices/basics>

Documentación Oficial de NATS como servidor perimetral

- <https://docs.nats.io/>

Documentación Oficial del uso de Docker para despliegue en entorno virtualizado

- <https://docs.docker.com/>

Documentación Oficial del uso de Kubernetes para orquestación de contenedores

- <https://kubernetes.io/docs/home/>

Documentación Oficial de ELK como stack para monitoreo y análisis de datos:

- <https://www.elastic.co/elastic-stack>

## 9.1.4 Definiciones Importantes

### 9.1.4.1 Conceptos Generales

A continuación, se detallan los conceptos generales referentes a la arquitectura utilizada (microservicios):

#### **Microservicios (NestJS):**

Cada módulo funcional (gestión de usuarios, facturación, planes, notificaciones, etc.) se implementa como un microservicio independiente, desarrollado con NestJS, un framework de Node.js que facilita el diseño modular, el uso de controladores REST y la integración con colas de mensajería.

#### **Frontend (Angular):**

Aplicación web responsiva para interacción del usuario. Consume las APIs de los microservicios y ofrece interfaces seguras y amigables para la autogestión.

#### **Base de Datos (PostgreSQL):**

Almacén principal de datos estructurados. Se utiliza para gestionar información de clientes, planes, facturación y registros de actividad. PostgreSQL se seleccionó por su robustez, soporte a transacciones ACID y extensibilidad.

**Mensajería (NATS):**

Broker de mensajería ligera utilizado para la comunicación asíncrona entre microservicios, garantizando desacoplamiento, escalabilidad y tolerancia a fallos.

**Almacenamiento de Archivos (MinIO):**

Servicio S3-compatible para guardar documentos y archivos asociados (facturas PDF, comprobantes, reportes, etc.).

**Logs y Observabilidad (ELK Stack):**

Conformado por Elasticsearch, Logstash y Kibana, permite la centralización de logs, monitoreo y análisis en tiempo real del comportamiento de los microservicios.

**Contenedores y Despliegue (Docker):**

Cada microservicio, junto con sus dependencias, se ejecuta en contenedores Docker. Esto asegura portabilidad, consistencia entre ambientes y facilidad de orquestación futura (Kubernetes).

#### 9.1.4.2 Marco Teórico

##### 9.1.4.2.1 Frameworks de Programación

**¿Qué es un framework en programación y para qué sirve?**

Un framework, se puede definir como una estructura o conjunto de herramientas y componentes que proporcionan una base para desarrollar aplicaciones o crear páginas web de una manera más organizada, robusta y escalable.

Se puede considerar un framework como toda una serie de componentes y directrices sobre los cuales se puede montar cualquier aplicación, aportando una estructura prediseñada que permite a los equipos de trabajo centrarse en resolver problemas específicos, sin tener que pensar tanto en la arquitectura del proyecto online (Zúñiga, 2025).

### **Diferencia entre un framework y una librería**

Fernán Zúñiga (2025) detalla la siguiente diferencia entre un framework y una librería:

Un marco de programación es una estructura determinada de antemano que define la forma en que una aplicación debe ser desarrollada y organizada. Ofrece componentes, reglas y un flujo de control único, lo que permite que el programador ajuste su código a la estructura del framework. En otras palabras, el framework invoca al código del desarrollador cuando lo requiere. Angular, Spring y Django son algunos ejemplos.

Por otro lado, una biblioteca es una colección de funciones o recursos que el programador emplea bajo demanda para ejecutar tareas concretas, como la gestión de fechas o las llamadas HTTP. En este caso, es el desarrollador quien tiene el control y determina cuándo y de qué manera invocar la biblioteca dentro de su aplicación. Axios, Lodash y Moment.js son ejemplos de librerías.

### **Ventajas de usar un framework**

Henry Ameseder (2024) a través de su publicación relata las siguientes ventajas de utilizar un framework:

**Normalización del desarrollo:** Un marco de trabajo establece reglas, estructuras y buenas prácticas que facilitan la organización del código y su comprensión por parte de cualquier programador del equipo.

**Economía de tiempo:** Incluye herramientas y funcionalidades que ya están implementadas (como la autenticación, el manejo de rutas, las plantillas o la conexión a bases de datos), lo cual evita tener que programar desde el principio.

**Seguridad incrementada:** Con el fin de protegerse contra las vulnerabilidades comunes, como la inyección SQL, XSS o CSRF, muchos frameworks han incorporado mecanismos que disminuyen los riesgos de seguridad en la aplicación.

**Capacidades de mantenimiento y escalabilidad:** La implementación de una estructura modular y clara permite que la actualización del código, el crecimiento del proyecto y la introducción de nuevas funciones se realicen sin perder el orden.

**Apoyo y comunidad participativa:** Los frameworks más utilizados tienen una gran cantidad de documentación, foros, tutoriales y paquetes extra creados por la comunidad, lo cual hace que solucionar problemas y hallar respuestas rápidas sea más sencillo.

#### 9.1.4.2.2 Arquitectura de Microservicios

##### **Definición**

La arquitectura de microservicios, que a menudo se abrevia como "microservicios", es un enfoque arquitectónico para la creación de aplicaciones. Los microservicios permiten dividir una aplicación de gran tamaño en componentes más pequeños e independientes, cada uno con su propio ámbito de responsabilidad. Una aplicación basada en microservicios puede invocar a

varios microservicios internos para preparar su respuesta, todo ello con el objetivo de atender una única solicitud de usuario (Google, 2025).

### **Características Principales**

Chandler Harris (2025) proporciona las siguientes características principales acerca de una arquitectura de microservicios en su publicación de Atlassian:

#### **1. Diversos servicios de elementos**

Los microservicios están formados por servicios de componentes individuales y poco conectados, que pueden ser desarrollados, implementados, operados, modificados y reinstalados sin perjudicar el desempeño de otros servicios o la integridad de una aplicación. Esto posibilita que cada función de una aplicación se implemente de manera rápida y sencilla.

#### **2. Fáciles de mantener y de probar.**

Los microservicios posibilitan que los equipos prueben nuevas funcionalidades y las cancelen si no resultan efectivas. Esto hace más sencilla la actualización del código y reduce el tiempo que toma lanzar nuevas funciones al mercado. Asimismo, facilita la identificación y subsanación de fallos y errores en los servicios individuales.

#### **3. Son parte de equipos reducidos.**

Los equipos pequeños e independientes tienden a desarrollar un servicio dentro de microservicios, lo cual los motiva a adoptar metodologías ágiles y DevOps. Los equipos tienen la capacidad de trabajar de manera autónoma y rápida, lo cual reduce el ciclo de desarrollo.

#### **4. Se estructuran en torno a las capacidades de la empresa.**

Un método de microservicios posibilita que los servicios se estructuren en torno a las habilidades de la empresa. Los equipos son polivalentes, tienen la gama completa de competencias requeridas para el progreso y se esfuerzan por establecer una funcionalidad específica.

#### **5. Infraestructura automatizada**

Los grupos que diseñan y sostienen microservicios frecuentemente emplean prácticas de automatización de infraestructuras, por ejemplo, la implementación continua (CD), la integración continua (CI). Esto posibilita que los equipos desarrollen y pongan en marcha cada servicio de manera autónoma sin perjudicar a los otros equipos, además de implementar una versión nueva de un servicio al mismo tiempo que la anterior.

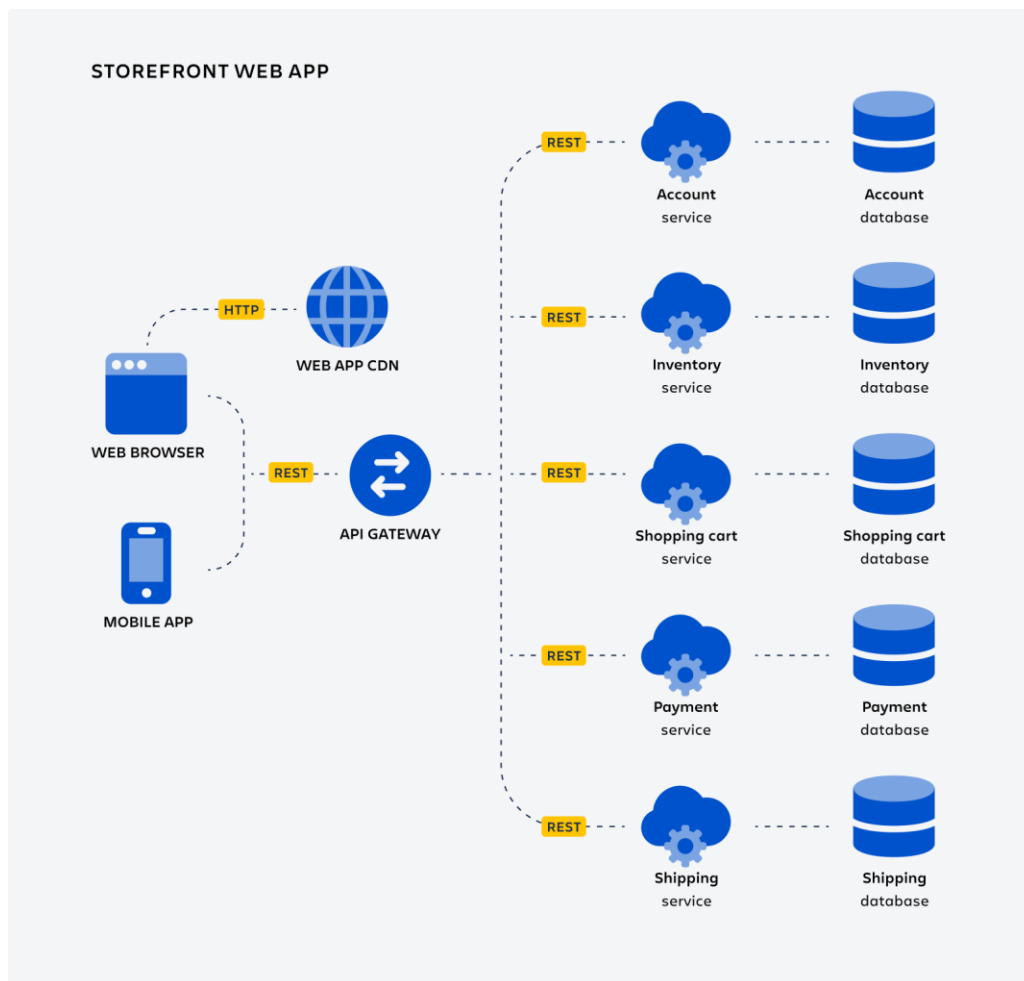
#### **Ejemplo de una aplicación con microservicios**

Chandler Harris (2025) proporciona el siguiente ejemplo acerca de una aplicación construida con microservicios en su publicación de Atlassian:

Se tomo como modelo un proyecto ficticio de software para comercio electrónico. El siguiente esquema representa un sitio de comercio electrónico que cuenta con una aplicación web y otra móvil, las cuales se comunican con distintos microservicios. Cada uno de estos últimos ofrece funciones particulares para un dominio.

Las aplicaciones web actuales funcionan en navegadores y, con frecuencia, se distribuyen a través de una red de entrega de contenido (CDN). Las CDN ofrecen la ventaja de que las aplicaciones web puedan ser distribuidas a servidores globalmente, lo que permite que los navegadores web tengan la posibilidad de descargarlas con rapidez.

Además, se emplean para proporcionar recursos multimedia, como video, imágenes y audio. Por ejemplo, en este sistema, la CDN proporciona las imágenes y los videos de los productos que están a la venta.



*Figura V.9.1.4.2.2 Ejemplo aplicación con microservicios*

Fuente: (Harris, 2025)

Cada microservicio publica sus propias API de REST, las cuales son utilizadas por las aplicaciones para interactuar con los microservicios. Una puerta de enlace de API posibilita que las aplicaciones se fundamenten en las APIs suministradas por los microservicios y que estos se reemplacen entre sí utilizando la misma API.

Un servicio y una base de datos constituyen cada microservicio. Los servicios son los que gestionan la API de REST, llevan a cabo la lógica empresarial y guardan información en una base de datos. Conforme al contrato de 12 Factor App, se aíslan los recursos de cada microservicio, incluyendo bases de datos y colas.

#### 9.1.4.2.3 Angular (Framework basado en Typescript para frontend)

##### **Definición**

“Angular es un framework de desarrollo web de código abierto creado por Google, diseñado para construir aplicaciones de una sola página (Single Page Applications – SPA). Se basa en TypeScript y ofrece una estructura clara para desarrollar interfaces dinámicas, modulares y escalables” (Angular, 2025).

##### **¿Cómo funciona?**

Angular utiliza el concepto de componentes (bloques independientes que contienen lógica, plantilla HTML y estilos), junto con módulos y servicios para organizar la aplicación. Su motor de enlace de datos (data binding) sincroniza automáticamente la vista y la lógica del componente, mientras que su enrutador permite navegar entre secciones sin recargar toda la página. Además, aprovecha la inyección de dependencias para reutilizar y gestionar eficientemente los recursos de la aplicación (Angular, 2025).

##### **Ventajas**

- Desarrollo estructurado y mantenible gracias a su arquitectura modular.
- Uso de TypeScript, que agrega tipado y reduce errores en tiempo de compilación.
- Data binding bidireccional, lo que facilita la interacción entre la vista y la lógica.

- Amplia comunidad y soporte oficial de Google.
- Herramientas integradas para pruebas, enrutamiento y comunicación con APIs.

#### 9.1.4.2.4 Nest js (Framework basado en Node js para backend)

##### **Definición**

NestJS es un framework de desarrollo backend progresivo para Node.js, escrito en TypeScript y basado en los principios de programación orientada a objetos (POO), programación funcional y programación reactiva. Está inspirado en la arquitectura modular de Angular, lo que facilita organizar el código en módulos, controladores y servicios bien estructurados. Se utiliza ampliamente para crear APIs escalables, seguras y mantenibles, ya sean aplicaciones REST, GraphQL o microservicios (Kinsta, Qué es Nest js: Una Guía Completa, 2023).

##### **¿Cómo funciona?**

NestJS estructura una aplicación en tres componentes fundamentales:

- **Módulos:** Agrupan funciones que están relacionadas (por ejemplo, módulo de pagos, módulo de usuarios). La reutilización y la escalabilidad se hacen más sencillas.
- **Controladores:** Se ocupan de recibir las peticiones HTTP y retornar las respuestas a los clientes. Establecen los puntos de acceso y las rutas en la API.
- **Proveedores (servicios):** Almacenan la lógica de negocio y se inyectan en los controladores u otros servicios a través de la inyección de dependencias, lo cual favorece el desacoplamiento.

NestJS opera sobre Express (o Fastify, si se desea un rendimiento superior) como servidor HTTP y agrega una capa de abstracción que lo hace más estructurado que el empleo del

Node.js puro. Asimismo, posibilita la creación de arquitecturas distribuidas con cierta sencillez al incorporar soporte nativo para microservicios, WebSockets, gRPC y GraphQL.

### **Ventajas**

Kinsta (Qué es Nest js: Una Guía Completa, 2023) detalla las siguientes ventajas del uso de Nest js como framework de backend:

- **Arquitectura modular y mantenible:** Su diseño basado en módulos facilita la organización del proyecto y la reutilización de código.
- **Soporte completo para TypeScript:** Mejora la productividad, el autocompletado y reduce errores en tiempo de compilación.
- **Inyección de dependencias:** Simplifica la gestión de servicios y promueve un desarrollo desacoplado y flexible.
- **Escalabilidad:** Permite desde simples APIs REST hasta arquitecturas complejas de microservicios.
- **Compatibilidad con múltiples protocolos:** HTTP, WebSockets, GraphQL, gRPC, Kafka y más.
- **Amplia comunidad y documentación oficial robusta:** Lo convierte en una herramienta confiable y con ejemplos prácticos disponibles.
- **Integración sencilla con librerías externas:** Como TypeORM, Mongoose, Passport (para autenticación), entre otra.

#### 9.1.4.2.5 NATS (Servidor perimetral para comunicación entre microservicios)

### **Definición**

NATS es un sistema de mensajería ligera, de alto rendimiento y código abierto diseñado para facilitar la comunicación entre aplicaciones, servicios y dispositivos en tiempo real. Se utiliza principalmente en arquitecturas de microservicios, IoT, sistemas distribuidos y cloud-native. A diferencia de un broker tradicional como RabbitMQ o Kafka, NATS está pensado para ser extremadamente rápido, simple de usar y con un consumo mínimo de recursos, lo que lo hace ideal para aplicaciones que requieren baja latencia y alta concurrencia (Nats, 2022).

### ¿Cómo funciona?

La siguiente descripción de funcionalidad fue extraída de la documentación oficial de Nats (2022):

NATS aplica un modelo de publicación-suscripción (pub/sub) en el que:

- Los publicadores mandan mensajes a una temática o "subject".
- Los suscriptores se apuntan a esos temas y reciben las comunicaciones que les corresponden.
- El servidor de NATS (gnatsd o nats-server) facilita la transmisión de los mensajes, actuando como intermediario.

NATS también admite otros modelos de mensajería además del pub/sub, tales como:

- Solicitud/Respuesta: Comunicación directa entre los servicios para las peticiones y las respuestas.
- Grupos de cola: Distribución de mensajes entre varios usuarios (balanceo de carga).
- Persistencia y flujos (con JetStream): Al igual que Kafka, permite almacenar mensajes, volver a procesarlos o asegurar su entrega.

Su arquitectura es muy ligera: puede instalarse con un solo binario y correr en segundos. También ofrece soporte para TLS, autenticación, clustering y conexiones seguras, lo que lo hace apto para entornos de producción exigentes.

### **Ventajas**

- Rendimiento extremadamente alto: Maneja millones de mensajes por segundo con latencias muy bajas.
- Ligero y fácil de desplegar: Un solo binario, configuración mínima y listo para usar.
- Versatilidad en patrones de mensajería: Pub/Sub, request/reply, colas de trabajo y streaming.
- Escalabilidad horizontal: Permite clustering y conexiones distribuidas en múltiples regiones o nubes.
- Interoperabilidad: Clientes disponibles en múltiples lenguajes (Node.js, Go, Java, Python, etc.).
- Ideal para microservicios e IoT: Por su bajo consumo de recursos y su facilidad para conectar sistemas heterogéneos.

9.1.4.2.6 PostgreSQL (Base de datos relacional para almacenamiento de información de los microservicios)

### **Definición**

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional y objeto-relacional (RDBMS/ORDBMS) de código abierto, altamente robusto y con más de 30 años de desarrollo activo. Es conocido por su fiabilidad, estabilidad y cumplimiento de estándares SQL, lo que lo

convierte en una de las bases de datos más usadas en entornos empresariales, científicos y aplicaciones críticas. PostgreSQL no solo maneja datos tabulares tradicionales, sino que también ofrece soporte para JSON, XML, datos geoespaciales (con PostGIS), arrays y tipos personalizados, lo que lo hace muy flexible (PostgreSQL, 2025).

### **¿Cómo funciona?**

La siguiente descripción de funcionalidad fue extraída de la documentación oficial de PostgreSQL (2025):

PostgreSQL estructura la información en registros, bases de datos, esquemas y tablas. Todas las consultas SQL atraviesan un motor que tiene la responsabilidad de examinar, planear y llevar a cabo la instrucción de la manera más eficaz posible.

Algunas de sus cualidades fundamentales son:

- **Motor transaccional de nivel superior:** Al ajustarse a las propiedades ACID (Aislamiento, Durabilidad, Consistencia y Atomicidad), asegura la integridad de las operaciones.
- **MVCC (Control de concurrencia multiversión):** Posibilita que se realicen varias transacciones simultáneas sin interrumpir las lecturas, garantizando así un alto rendimiento en entornos de múltiples usuarios.
- **Capacidad de extensión:** Los programadores tienen la capacidad de crear operadores, funciones, tipos de datos e índices a su medida.
- **Asistencia para la replicación y la partición:** Permite una alta disponibilidad y escalabilidad.

Opera como un servicio que escucha en un puerto (el 5432 por defecto) al cual se conectan los clientes (por ejemplo, las herramientas de administración o las aplicaciones) para intercambiar consultas.

### **Ventajas**

La siguiente descripción de ventajas fue extraída de la documentación oficial de PostgreSQL (2025):

- **Código libre y sin costo:** Con un soporte comunitario muy dinámico y actualizaciones regulares.
- **Cumplimiento riguroso de SQL:** Compatible con los estándares más actualizados, lo que permite la portabilidad de proyectos.
- **Apoyo para datos complejos:** JSON, XML, arreglos, información de tipo espacial (GIS), tipos establecidos por el usuario.
- **Rendimiento y asistencia elevados:** Gracias al sistema MVCC, muchos usuarios pueden trabajar simultáneamente sin bloqueos importantes.
- **Replicación y escalabilidad:** Opciones nativas para la replicación asíncrona y la sincronía, así como para el particionamiento de tablas.
- **Seguridad de nivel superior:** Roles, autenticación, cifrado y gestión minuciosa de permisos.
- **Flexible y ampliable:** Compatible con muchas bibliotecas y extensiones, como por ejemplo TimescaleDB, Citus o PostGIS.

9.1.4.2.7 Docker (Entorno de virtualización para despliegue de servicios, servidores, base de datos, etc.)

### **Definición**

Docker es una plataforma de virtualización liviana que habilita el empaquetamiento de aplicaciones y sus dependencias en contenedores portables y coherentes. Cada contenedor contiene todo lo que se necesita para poner en marcha la aplicación: configuraciones, librerías, herramientas del sistema y código. Esto garantiza que funcione igual en cualquier ambiente, ya sea de pruebas, producción o desarrollo. Docker se ha vuelto un estándar para el despliegue de microservicios, aplicaciones y entornos nativos en la nube (Kinsta, Qué es Docker: Una Guía Completa, 2025).

### **¿Cómo funciona?**

La siguiente descripción de funcionalidad es proporcionada por la publicación de Kinsta (2025) acerca de Docker:

El funcionamiento de Docker consiste en crear contenedores que se ejecutan sobre un motor llamado Docker Engine. Este último tiene la responsabilidad de administrar los recursos del sistema operativo sin requerir la virtualización total de un hardware, a diferencia de lo que ocurre con las máquinas virtuales convencionales.

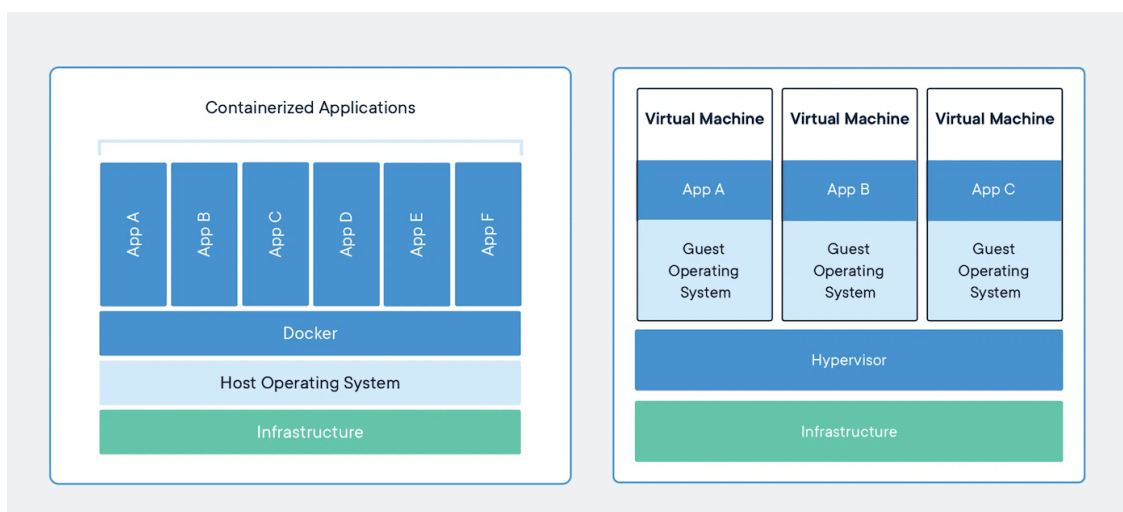
Componentes esenciales:

- **Dockerfile:** Archivo de texto que especifica los pasos para crear la imagen de un contenedor, lo cual incluye las dependencias, el sistema base y los comandos de ejecución.

- **Imágenes (Images):** Plantillas invariables que incluyen la aplicación y su contexto. Se emplean para la creación de contenedores.
- **Contenedores (Containers):** Ejemplos funcionales de las imágenes, separados pero que utilizan el núcleo del sistema operativo.
- **Docker Hub:** Registro público o privado de fotos, donde es posible guardar, compartir y descargar imágenes ya listas para su uso.

Docker también posibilita la orquestación de contenedores mediante herramientas como Kubernetes (para entornos de producción a gran escala) o Docker Compose (para múltiples contenedores en desarrollo).

### Comparativa de arquitectura Docker y Máquinas Virtuales



**Figura V.9.1.4.1.6 Ejemplo aplicación con microservicios**

Fuente: (Kinsta, Qué es Docker: Una Guía Completa, 2025)

## **Ventajas**

La siguiente descripción de ventajas es proporcionada por la publicación de Kinsta (2025) acerca de Docker:

- Posibilidad de portabilidad: Los contenedores se ejecutan de forma uniforme en cualquier entorno, lo que elimina dificultades como "funciona en mi máquina".
- Eficiencia y ligereza: Docker inicia mucho más rápido y consume menos recursos que las máquinas virtuales.
- Aislamiento de las aplicaciones: Cada contenedor es autónomo, lo cual previene que los proyectos tengan conflictos de dependencia.
- Despliegue sencillo y capacidad de escalar: Perfecto para sistemas distribuidos y microservicios.
- Reutilización y creación de versiones: Las imágenes posibilitan la conservación de versiones estables de la aplicación y sus dependencias.
- Integración con CI/CD: Proporciona canales de integración y despliegue continuos.
- Ecosistema y comunidad extensos: Hay miles de imágenes oficiales y bibliotecas disponibles, así como documentación y soporte operativo.

9.1.4.2.8 Kubernetes (Orquestador de contenedores, balanceo de carga, escalabilidad, administración, etc.)

## **Definición**

Kubernetes (también llamado K8s) es una plataforma de orquestación de contenedores de código abierto que automatiza el despliegue, escalado y operación de aplicaciones en

contenedores. Fue desarrollado por Google y ahora es mantenido por la Cloud Native Computing Foundation (CNCF). Kubernetes permite gestionar aplicaciones distribuidas de forma confiable, asegurando alta disponibilidad y escalabilidad sin necesidad de intervención manual constante (Kubernetes, 2025).

### ¿Cómo funciona?

La siguiente descripción de funcionalidad es proporcionada por la publicación oficial de Kubernetes (2025):

Kubernetes es un sistema de orquestación de contenedores distribuido que garantiza que las aplicaciones se ejecuten con fiabilidad y escalabilidad. Su arquitectura está fundamentada en un clúster compuesto de:

**Plano de control (maestro):** Es el cerebro del grupo. Coordina las actualizaciones y controla el estado de los pods y nodos, además de gestionar la planificación (scheduling) de contenedores y mantener el estado óptimo de las aplicaciones. Contiene elementos como el servidor API, el programador, el administrador de controladores y etcd (una base de datos distribuida que guarda la configuración y la situación del clúster).

**Nodos (trabajadores):** Los contenedores se ejecutan en pods, que son las unidades fundamentales de ejecución. Cada nodo cuenta con un kubelet, que informa el estado del nodo al plano de control, y un kube-proxy, que se encarga de la red y de equilibrar el tráfico.

Funciones extras y elementos fundamentales:

- Contenedores y pods: Un pod puede incluir uno o más contenedores que están vinculados y comparten la configuración, la red y el almacenamiento.

- Réplicas y despliegues: Facilitan la definición del estado deseado de la aplicación, la duplicación de pods y la ejecución de actualizaciones continuas (rolling updates) sin que el servicio se vea interrumpido.
- Servicios: Controlan el acceso a los pods, facilitando el balanceo de carga externo e interno y la identificación automática de servicios.
- Secrets y ConfigMaps: Proporcionan la inyección de credenciales y configuraciones sin la necesidad de alterar las imágenes de los contenedores, lo que incrementa la seguridad y la flexibilidad.
- Tolerancias y autoescalado: Kubernetes puede escalar los pods de manera automática en función de la demanda (Horizontal Pod Autoscaler), asignar recursos en base a los que estén disponibles (node affinity) y soportar errores de nodos a través del rescheduling.
- Interacción y comunicación: Kubernetes ofrece un plano de red plano en el que cada pod cuenta con su propia dirección IP, y todos los pods tienen la capacidad de comunicarse entre ellos a través de servicios, políticas de red e ingress.

Estas funcionalidades, en su conjunto, posibilitan que Kubernetes mantenga aplicaciones siempre disponibles, gestione configuraciones de manera centralizada, escale según la demanda y automatice despliegues complejos. Todo esto se lleva a cabo mientras se oculta la complejidad de la infraestructura subyacente.

### **Ventajas**

- Automatización del escalado y el despliegue: Modifica automáticamente la cantidad de pods en función de la carga laboral.

- Disponibilidad alta: Si hay fallas, redistribuye los contenedores en nodos que estén activos.
- Portabilidad: Opera en cualquier infraestructura que admita contenedores, ya sea local, en la nube o híbrida.
- Administración centralizada de configuraciones: Permite la actualización de configuraciones y aplicaciones sin que se interrumpan los servicios.
- Balanceo de carga y detección de servicios: Distribuye el tráfico entre los pods y promueve la comunicación entre los servicios.
- Orquestación de micro servicios: Apropiado para arquitecturas contemporáneas que se basan en microservicios y CI/CD.
- Comunidad activa y extensible: Admite herramientas complementarias, operadores y plugins para la supervisión, la seguridad y el registro de datos.

#### 9.1.4.3 Procesos de Entrada y Salida

**Caso:** Registrarse en la plataforma

**Entrada:** El usuario ingresa los datos para crear la cuenta (número de teléfono, correo electrónico y contraseña) y acepta los términos y condiciones.

**Proceso:**

1. El frontend envía la petición al Gateway y este la envía a través de NATS al microservicio de autenticación.
2. El microservicio evalúa si la petición cumple los requisitos (número de teléfono valido, correo valido y contraseña segura) y consulta PostgreSQL.

**Salida:**

1. Si la petición es válida el microservicio crea la cuenta, devuelve la respuesta al Gateway a través de NATS y este devuelve un HTTP 201 Status valido al frontend.
2. Si la petición no es válida, el microservicio devuelve un Http 400 Status invalido al Gateway a través de NATS y este devuelve un error filtrado al frontend.
3. Se registra el evento en ELK para monitoreo de actividad.

**Caso:** Adquirir un Plan Pospago

**Entrada:** El usuario ingresa al portal en la sección de “Adquirir un Plan”, selecciona un plan, un plazo de pagos, carga el contrato firmado y envía la solicitud.

**Proceso:**

1. El frontend envía la petición al Gateway y este la envía a través de NATS al microservicio de soporte para crear automáticamente el ticket de solicitud.
2. Cuando se resuelve el ticket se envía la petición a través de NATS al microservicio de cliente.

**Salida:**

1. Se aprueba la solicitud del ticket.
2. El microservicio de cliente asigna el plan.
3. Se envía un evento al microservicio de facturación a través de NATS para crear el contrato del cliente según el plazo de pagos.
4. Se envía el evento al microservicio de soporte para guardar el contrato firmado en MinIO.

5. Se emite un evento al microservicio de notificaciones para crear la notificación interna y por correo electrónico.
6. El ticket queda en estado de cerrado.
7. Se registra el evento en ELK para monitoreo de actividad.

**Caso:** Cambiar Plan Pospago

**Entrada:** El usuario ingresa al portal en la sección de “Mi Plan”, selecciona la opción de “Cambiar Plan”, selecciona un nuevo plan, un plazo de pagos, carga el contrato firmado y envía la solicitud.

**Proceso:**

1. El frontend envía la petición al Gateway y este la envía a través de NATS al microservicio de soporte para crear automáticamente el ticket de solicitud.
2. Cuando se resuelve el ticket se envía la petición a través de NATS al microservicio de cliente.
3. El microservicio de cliente valida con el microservicio de facturación si no tiene cuotas pendientes del contrato actual.

**Salida:**

1. Se aprueba la solicitud del ticket.
2. El microservicio de cliente asigna el nuevo plan.
3. El microservicio de facturación cancela el contrato actual y crea el nuevo.
4. Se envía el evento al microservicio de soporte para guardar el contrato firmado en MinIO.

5. Se emite un evento al microservicio de notificaciones para crear la notificación interna y por correo electrónico.
6. El ticket queda en estado de cerrado.
7. Se registra el evento en ELK para monitoreo de actividad.

**Caso:** Adquirir o cambiar servicios adicionales

**Entrada:** El usuario ingresa al portal en la sección de “Mi Plan”, selecciona la opción de “Adquirir Servicios” o “Cambiar Servicios”, selecciona o deselecciona los servicios y envía la solicitud.

**Proceso:**

1. El frontend envía la petición al Gateway y este la envía a través de NATS al microservicio de soporte para crear automáticamente el ticket de solicitud.
2. Cuando se resuelve el ticket se envía la petición a través de NATS al microservicio de planes.
3. El microservicio de planes valida si los servicios adicionales son aplicables para ese plan.

**Salida:**

1. Se aprueba la solicitud del ticket.
2. El microservicio de planes asigna los nuevos servicios adicionales al cliente.
3. Se emite un evento al microservicio de notificaciones para crear la notificación interna y por correo electrónico.
4. El ticket queda en estado de cerrado.
5. Se registra el evento en ELK para monitoreo de actividad.

**Caso:** Adquirir o cambiar financiamiento de equipo

**Entrada:** El usuario ingresa al portal en la sección de “Mi Plan”, selecciona la opción de “Adquirir Equipo” o “Cambiar Equipo”, selecciona el equipo, el color, sube el contrato firmado y envía la solicitud.

**Proceso:**

1. El frontend envía la petición al Gateway y este la envía a través de NATS al microservicio de soporte para crear automáticamente el ticket de solicitud.
2. Cuando se resuelve el ticket se envía la petición a través de NATS al microservicio de facturación.
3. El microservicio de facturación valida si no hay cuotas pendientes del financiamiento en caso de tener uno asociado.

**Salida:**

1. Se aprueba la solicitud del ticket.
2. El microservicio de facturación asigna el financiamiento al cliente.
3. Se envía el evento al microservicio de soporte para guardar el contrato firmado en MinIO.
4. Se emite un evento al microservicio de notificaciones para crear la notificación interna y por correo electrónico.
5. El ticket queda en estado de cerrado.
6. Se registra el evento en ELK para monitoreo de actividad.

**Caso:** Pagar factura de consumo mensual

**Entrada:** El usuario ingresa al portal en la sección de “Facturas”, selecciona la opción de “Pagar Factura”, ingresa los datos de la tarjeta y envía la solicitud de pago.

**Proceso:**

1. El frontend envía la petición al Gateway y este la envía a través de NATS al microservicio de facturación.
2. El microservicio de facturación válida la transacción con el microservicio de banco.

**Salida:**

1. Si la transacción es exitosa el microservicio de facturación cambia la factura a un estado de pagada y asocia el ID de pago a la factura.
2. Si la transacción no es exitosa el microservicio de facturación devuelve el error al Gateway a través de NATS y este devuelve un error filtrado al frontend.
3. Si la transacción fue exitosa el microservicio de facturación actualiza el conteo de pagos para el contrato del plan y financiamiento de equipo en caso de tener.
4. Se emite un evento al microservicio de notificaciones para crear la notificación interna y por correo electrónico.
5. Se registra el evento en ELK para monitoreo de actividad.

**Caso:** Ingresar un nuevo ticket personalizado

**Entrada:** El usuario ingresa al portal en la sección de “Soporte”, selecciona una categoría, sub categoría, ingresa un mensaje, adjunta un archivo opcional como evidencia y envía la solicitud.

**Proceso:**

1. El frontend envía la petición al Gateway y este la envía a través de NATS al microservicio de soporte para crear automáticamente el ticket de solicitud.
2. El microservicio de soporte recibe la actualización del ticket desde el frontend del portal de gestión de los agentes.

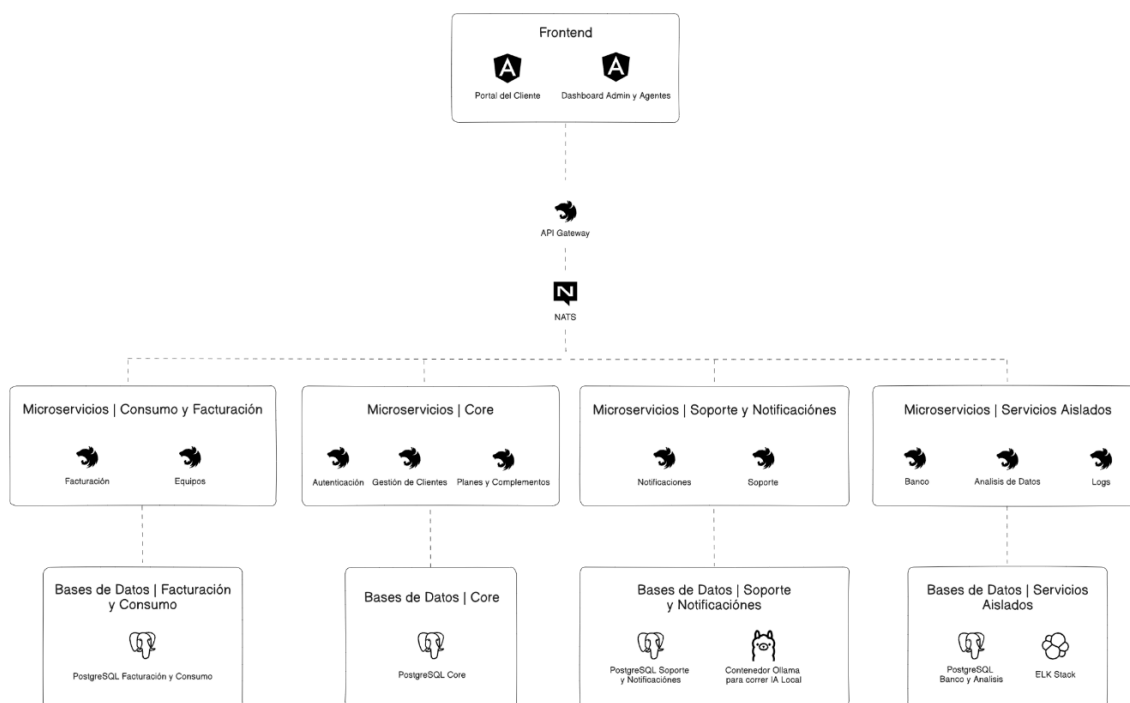
**Salida:**

1. Se actualiza el estado del ticket.
2. Se aprueba la solicitud del ticket.
3. Se envía el evento al microservicio de soporte para guardar archivos de evidencias de solicitud y resolución del ticket en MinIO.
4. Se emite un evento al microservicio de notificaciones para crear la notificación interna y por correo electrónico.
5. El ticket queda en estado de cerrado.
6. Se registra el evento en ELK para monitoreo de actividad.

**9.1.5 Descripción de Módulos**

A continuación, se presenta la arquitectura del sistema y el detalle de sus respectivos módulos:

## Arquitectura | Sistema de Autogestión CeuTelcom



**Figura IX.9.1.5 Arquitectura Proyecto CeuTelcom**

Fuente: Autor

### 9.1.5.1 Módulo Core

Este módulo contiene toda la lógica de negocio principal relacionada a los planes pospagos, clientes, servicios adicionales, autenticación, seguridad, entre otros.

Es la rama principal del sistema y está conformado por los siguientes microservicios de Nest js aislados:

- 1. Microservicio de autenticación:** este microservicio maneja todas las solicitudes de creación de cuenta de clientes y agentes, solicitudes de inicios de sesión y manejo de tokens JWT que se validan en el Gateway del sistema.

2. **Microservicio de clientes:** este microservicio maneja todas las solicitudes relacionadas con el cliente, y tiene las referencias a los planes, financiamiento de equipos, consumo de datos, ciclo de facturación y descuentos de los clientes.
3. **Microservicio de planes y complementos:** este microservicio maneja toda la lógica de reglas de negocio asociadas a los planes pospago y servicios adicionales, aquí se detallan los precios, cantidad de llamadas, minutos, navegación, entre otros. Y también se maneja la relación entre cliente y servicios adicionales, y plan con servicios adicionales.

El módulo Core hace uso de una instancia de base de datos PostgreSQL donde están almacenadas las tablas utilizadas por los 3 microservicios mencionados anteriormente. Sin embargo, de contar con una mejor infraestructura se recomienda que cada microservicio tenga su propia instancia de base de datos para tener un aislamiento completo.

#### 9.1.5.2 Modulo Consumo y Facturación

El módulo de consumo y facturación contiene toda la lógica de negocio relacionado con el consumo de datos, llamadas y mensajes, facturación mensual y financiamiento de equipos de los clientes.

Este conformado por los siguientes microservicios de Nest js:

1. **Microservicio Equipos:** este microservicio contiene la lógica de los equipos disponibles para financiamiento, sus costos, características, manejo de inventario, entre otros.
2. **Microservicio Facturación:** este microservicio contiene todos los procesos relacionados a la facturación mensual de los clientes, incluyendo sus planes pospago,

contratos de clientes, servicios adicionales, financiamiento de equipos, descuentos, pagos y ajustes fiscales.

En resumen, este módulo en conjunto con el módulo Core forman toda la funcionalidad principal y esencial del sistema de autogestión de planes móviles. El módulo de facturación hace uso también de su propia instancia de base de datos PostgreSQL, y al igual que en el módulo Core, se puede asignar una instancia por microservicio e incluso separar varios procesos del microservicio de facturación en otros microservicios, ya que es el más grande de todos.

### 9.1.5.3 Modulo Soporte y Notificaciones

El módulo de soporte y notificaciones es el encargado de brindar todo el seguimiento de los procesos del portal y la trazabilidad de los mismos, ya que cada proceso pasa por un flujo de aprobación por agentes de la misma empresa desde el otro portal de gestión.

El módulo está conformado por los siguientes microservicios de Nest js:

- 1. Microservicio Soporte:** este microservicio es esencial para lograr la conectividad entre todos los procesos del portal, ya que como se menciona anteriormente, cada proceso ya sea adquirir un plan, cambiar equipo u otro, pasa por un flujo de aprobación por la empresa, para garantizar que las acciones de los usuarios no queden a libertad y sigan alineándose con las políticas y reglas de negocio.

Por ende, este microservicio sirve como puente entre cada proceso, dejando una trazabilidad del mismo para poder brindar un seguimiento amigable para el usuario en cada etapa, mediante el uso de Tickets.

Adicionalmente, este microservicio cuenta con funcionalidades adicionales como lo es la conectividad con la base de datos MinIO exclusiva para archivos y multimedia, también la

interacción con la IA local que corre en un contenedor de Ollama que brinda atención a los usuarios en el chatbot integrado del portal.

- 2. Microservicio de Notificaciones:** este microservicio es el encargado de brindar el seguimiento de cada proceso al usuario, mediante notificaciones internas dentro del portal y por correo electrónico del usuario. Cada proceso ya sea cambio de plan pospago, creación de cuenta, cambio de servicios adicionales u otros, deja una notificación al usuario con el detalle del mismo.

En resumen, este módulo es vital para poder proporcionar el seguimiento y control de los procesos que se ejecutan dentro del sistema y que son emitidos por las opciones en el portal de autogestión del cual el usuario hace uso.

Y igualmente este módulo cuenta con su propia instancia de base de datos PostgreSQL y MinIO en el caso de la persistencia de archivos y multimedia.

#### 9.1.5.4 Modulo Servicios Aislados

Se denomina módulo de servicios aislados a los procesos que no forman parte del funcionamiento principal del sistema pero que son esenciales para complementar las necesidades del mismo. Dentro de este módulo se encuentran los procesos de banco para procesar pagos, procesos de bitácora de las acciones sucedidas en el sistema y procesos de agrupación de datos.

Estos son los microservicios de Nest js que conforman al módulo:

- 1. Microservicio Análisis de datos:** la finalidad de este microservicio es brindar puntos de entrada a consultas completas de información, ya que, al tener varios microservicios, la información se encuentra aislada entre cada uno, por ende, este

microservicio busca agrupar información de distintos procesos y brindarlos en un solo flujo. Por ejemplo, el microservicio de facturación para generar una factura mensual necesita toda la información completa del cliente (plan, servicios, descuento, etc.) y para evitar la complejidad de tener que hacer el consumo individual de cada microservicio, este lo hace por él y le brinda toda la data completa en un solo consumo.

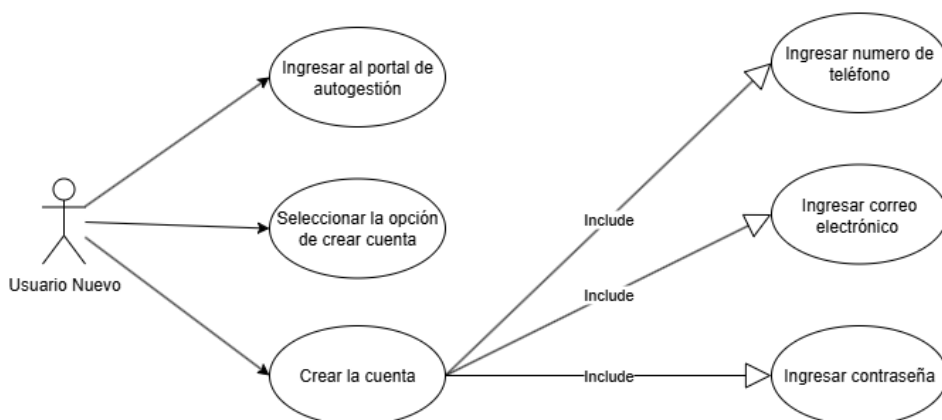
2. **Microservicio Banco:** este microservicio busca simular la interacción con un servicio de terceros para procesar pagos, sin embargo, en un entorno real es mejor contar con un servicio externo que ya tenga implementado todas las medidas de seguridad y comunicación con los distintos bancos. En resumen, este microservicio valida los datos de tarjeta enviados por el microservicio de facturación y devuelve la respuesta si la tarjeta es válida.
3. **Microservicio de logs:** el tema de la bitácora en un sistema es de suma importancia para tener una trazabilidad del comportamiento del mismo y poder identificar patrones rápidamente e incluso aportar al negocio con métricas de consumo. Este microservicio busca lograr eso mediante la integración con el ELK Stack, el cual está conformado por 3 elementos:
  - Elasticsearch: motor de indexación y búsqueda de logs.
  - Logstash: componente que registra los logs enviados por el microservicio de logs.
  - Kibana: una suite muy completa para la visualización de logs y análisis de datos basados en métricas, patrones de consumo y comportamientos del sistema.

En resumen, el módulo de servicios aislados proporciona funcionalidades que solventan varias necesidades del sistema, procesar pagos, información centralizada y trazabilidad completa de los procesos.

#### 9.1.5.5 Diagramas de casos de uso

A continuación, se presentan los diagramas de casos de uso para cada proceso principal del sistema de autogestión:

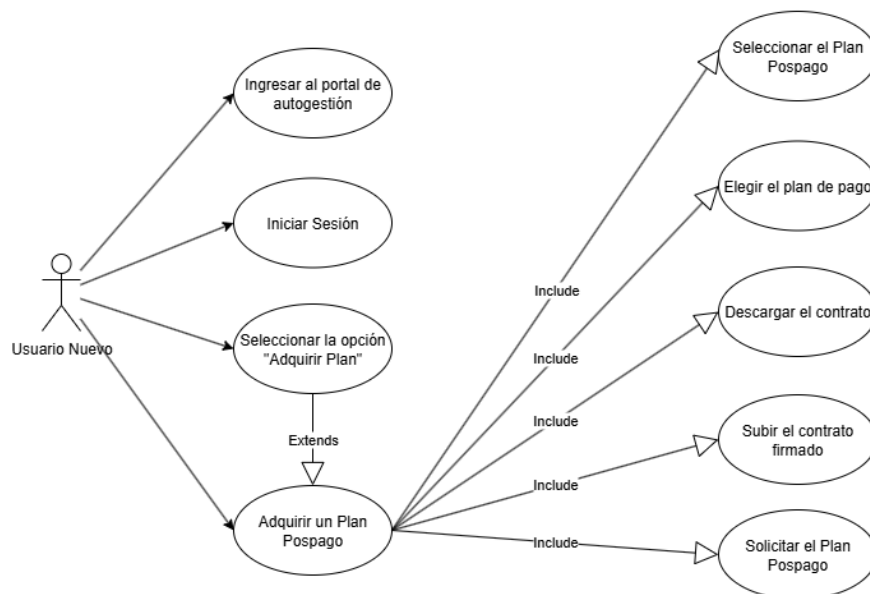
#### Diagrama Caso de Uso - Registrarse en el Portal de Autogestión



**Figura IX.9.1.5.5.1 Caso de uso, Registrarse en el portal**

Fuente: Autor

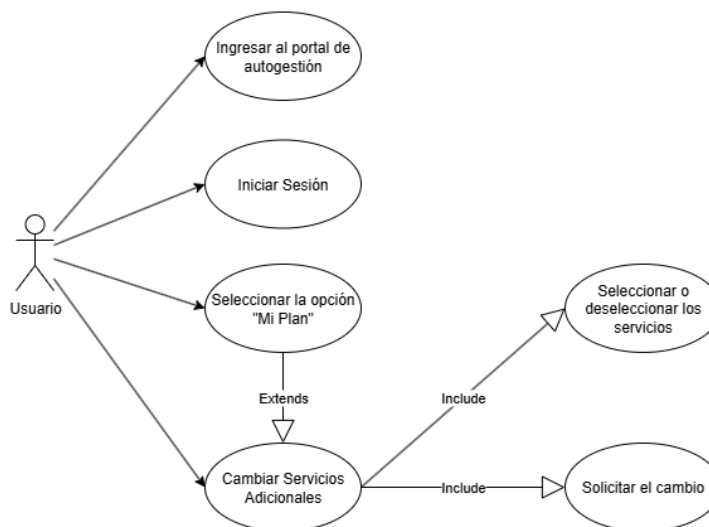
### Diagrama Caso de Uso - Adquirir Plan Pospago



**Figura IX.9.1.5.5.2** Caso de uso, Adquirir Plan Pospago

Fuente: Autor

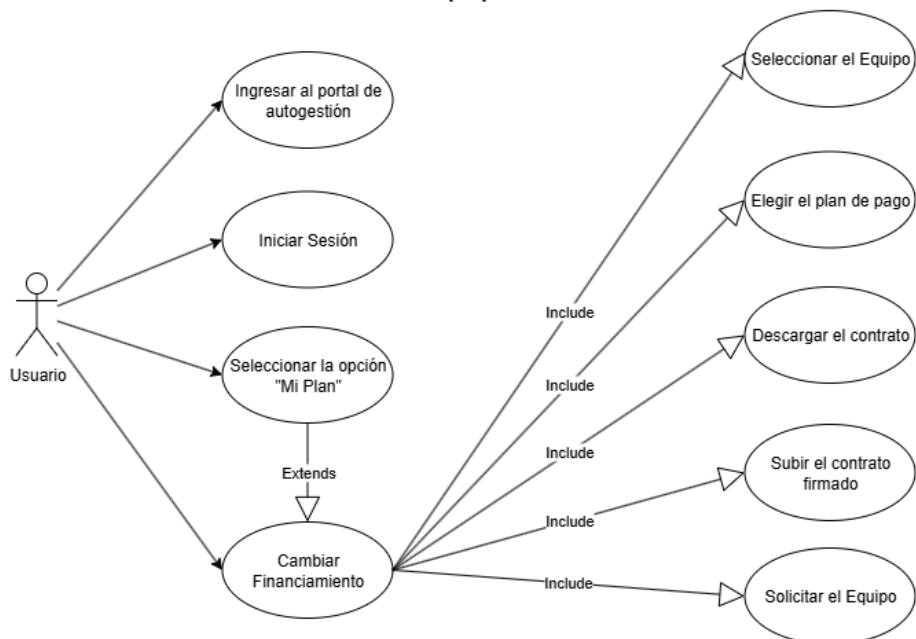
### Diagrama Caso de Uso - Adquirir/Cambiar Servicios Adicionales



**Figura IX.9.1.5.5.3** Caso de uso, Adquirir/Cambiar Servicios Adicionales

Fuente: Autor

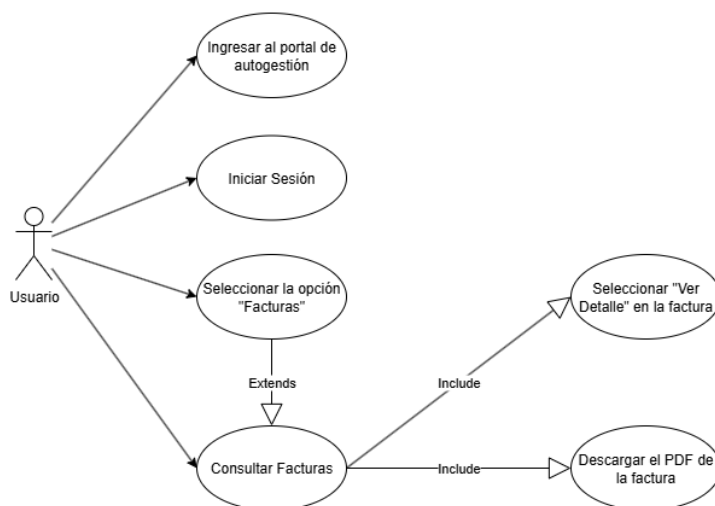
### Diagrama Caso de Uso - Adquirir/Cambiar Financiamiento Equipo



**Figura IX.9.1.5.5.4** Caso de uso, Adquirir/Cambiar Financiamiento Equipo

Fuente: Autor

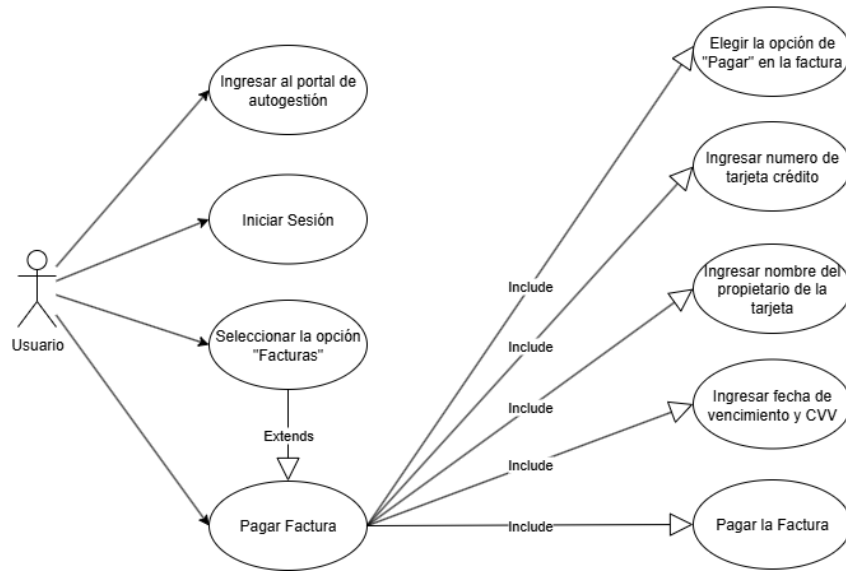
### Diagrama Caso de Uso - Consultar Factura Consumo Mensual



**Figura IX.9.1.5.5.5** Caso de uso, Consultar Factura Consumo Mensual

Fuente: Autor

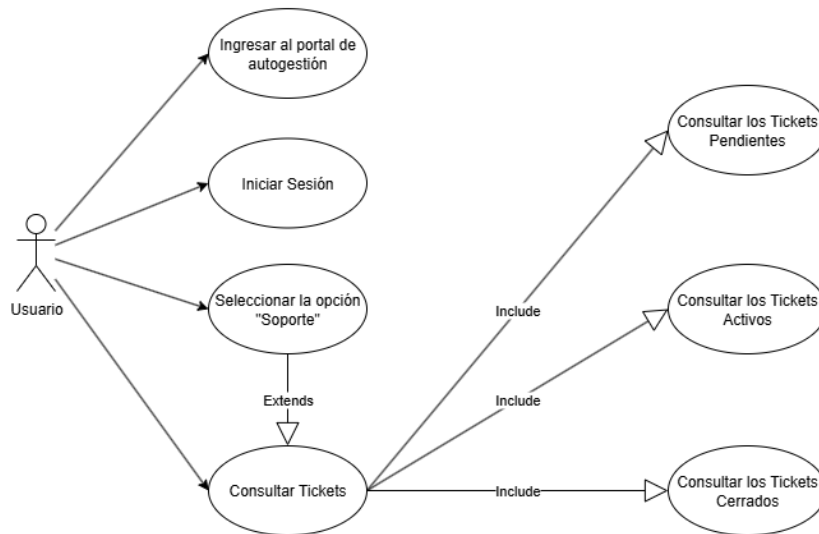
Diagrama Caso de Uso - Pagar Factura de Consumo Mensual



*Figura IX.9.1.5.5.6 Caso de uso, Pagar Factura Consumo Mensual*

Fuente: Autor

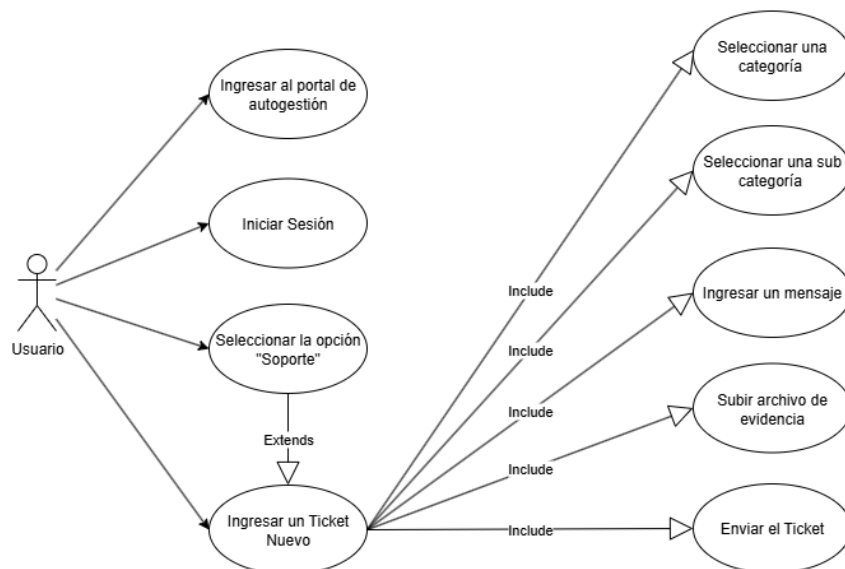
Diagrama Caso de Uso - Consultar Tickets de Soporte



*Figura IX.9.1.5.5.7 Caso de uso, Consultar Tickets de Soporte*

Fuente: Autor

### Diagrama Caso de Uso - Ingresar Ticket Personalizado



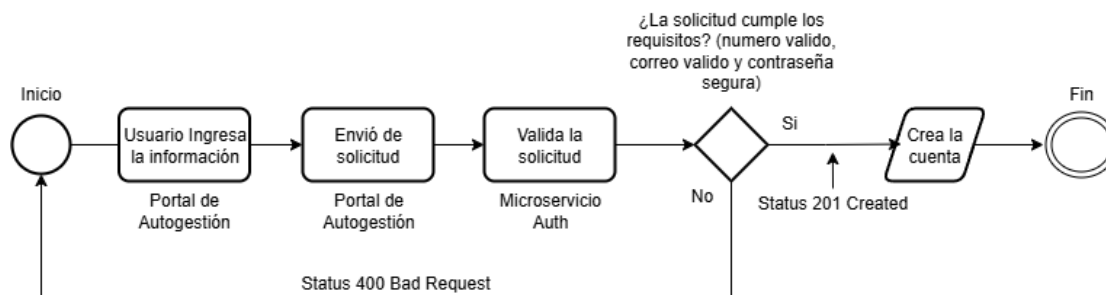
**Figura IX.9.1.5.5.8 Caso de uso, Ingresar Ticket Personalizado**

Fuente: Autor

### 9.1.5.6 Diagramas de flujo

A continuación, se presentan los diagramas de flujo para cada proceso principal del sistema de autogestión:

### Diagrama de Flujo - Creación de Cuenta



**Figura IX.9.1.5.6.1 Flujo, Crear una cuenta**

Fuente: Autor

### Diagrama de Flujo - Adquirir Plan Pospago

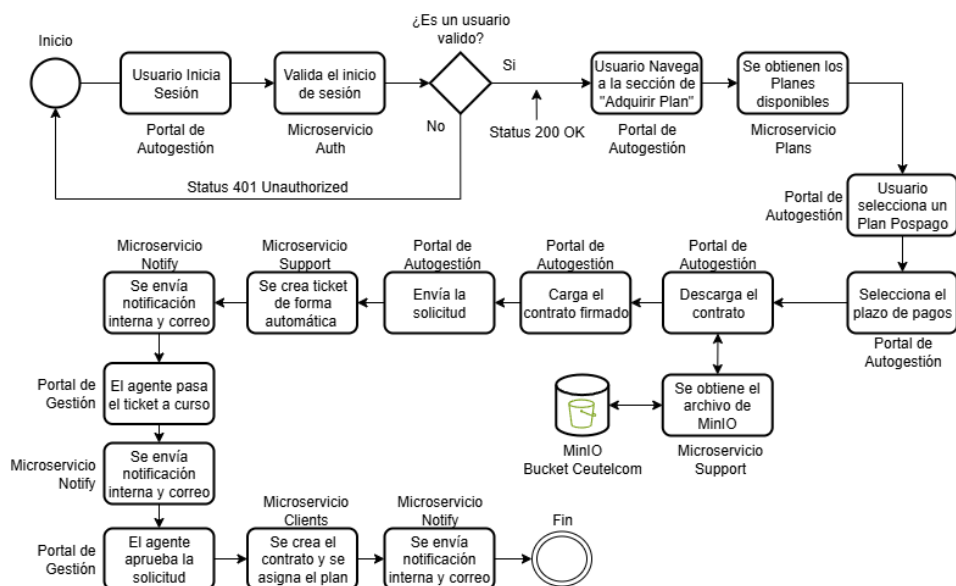


Figura IX.9.1.5.6.2 Flujo, Adquirir Plan Pospago

Fuente: Autor

### Diagrama de Flujo - Cambiar Plan Pospago

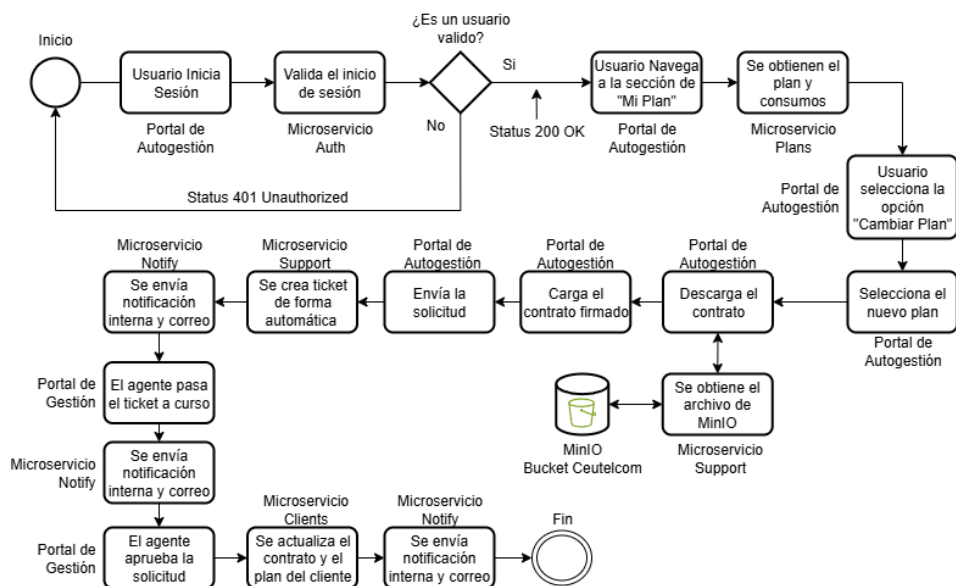
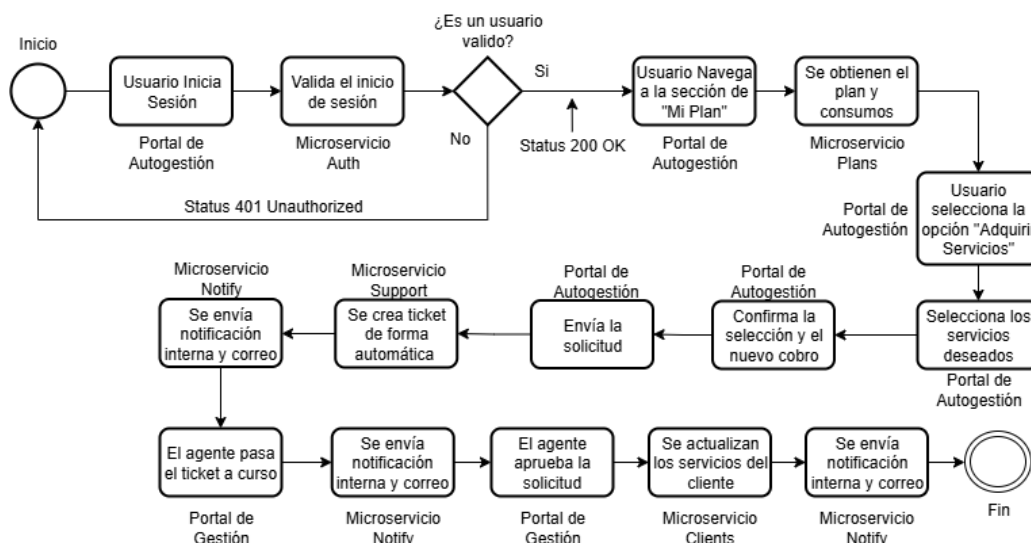


Figura IX.9.1.5.6.3 Flujo, Cambiar Plan Pospago

Fuente: Autor

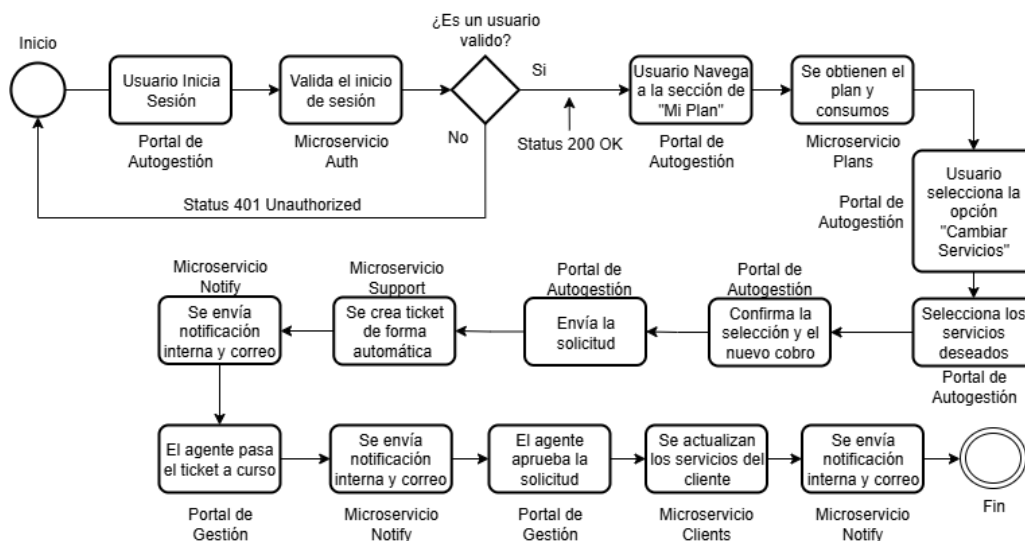
### Diagrama de Flujo - Adquirir Servicios Adicionales



*Figura IX.9.1.5.6.4 Flujo, Adquirir Servicios Adicionales*

Fuente: Autor

### Diagrama de Flujo - Cambiar Servicios Adicionales



*Figura IX.9.1.5.6.5 Flujo, Cambiar Servicios Adicionales*

Fuente: Autor

### Diagrama de Flujo - Adquirir Nuevo Equipo

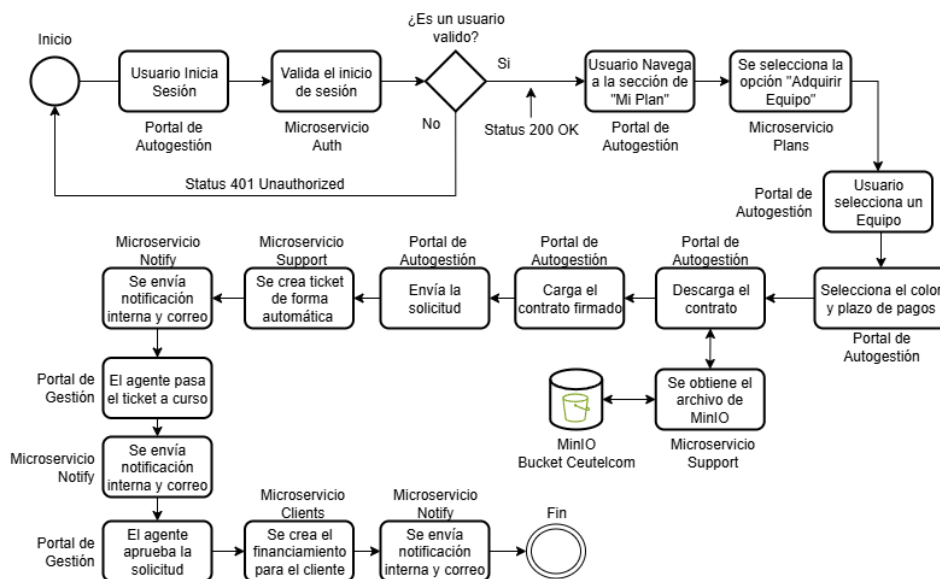


Figura IX.9.1.5.6.6 Flujo, Adquirir Nuevo Equipo

Fuente: Autor

### Diagrama de Flujo - Cambiar Equipo

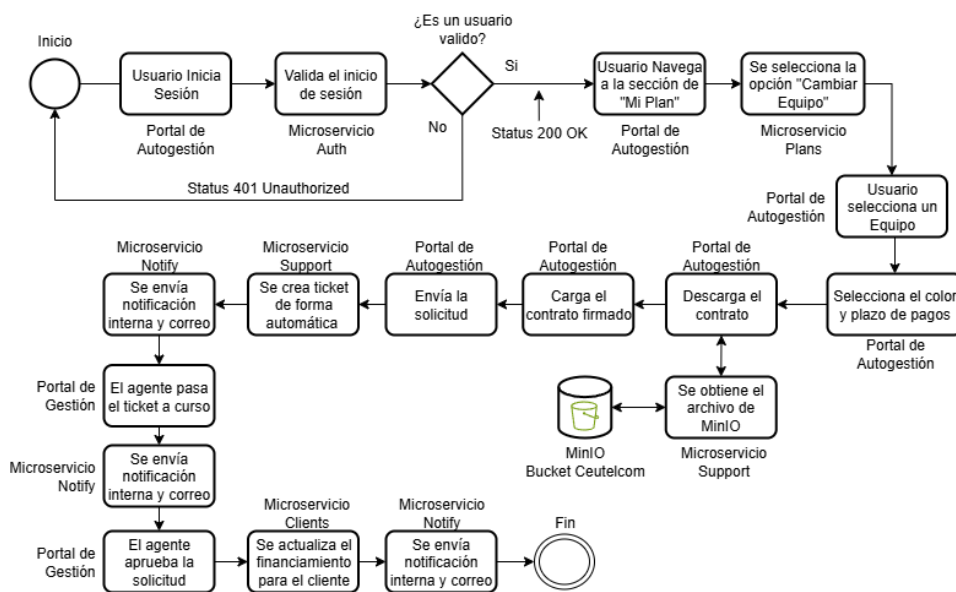


Figura IX.9.1.5.6.7 Flujo, Cambiar Equipo

Fuente: Autor

### Diagrama de Flujo - Ingresar Ticket Personalizado

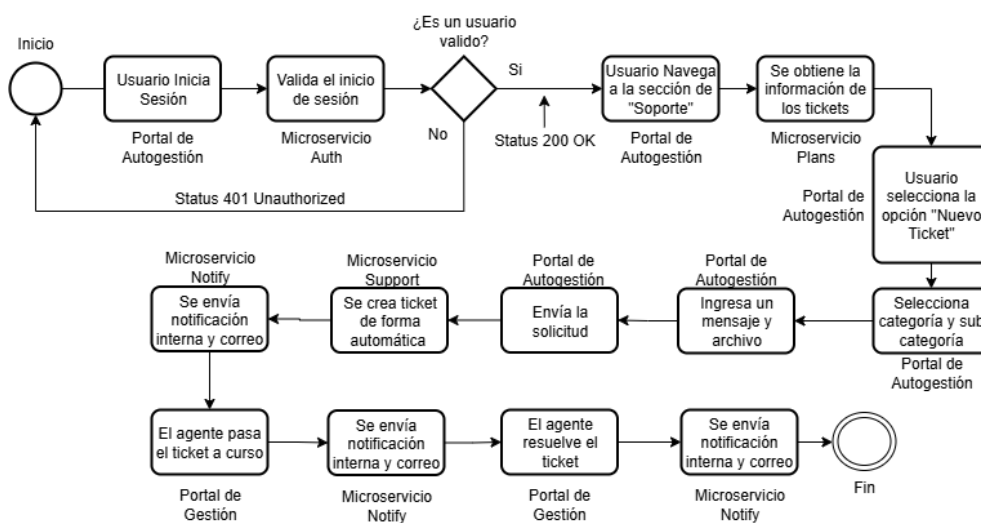


Figura IX.9.1.5.6.8 Flujo, Ingresar Ticket Personalizado

Fuente: Autor

### Diagrama de Flujo - Pagar Factura

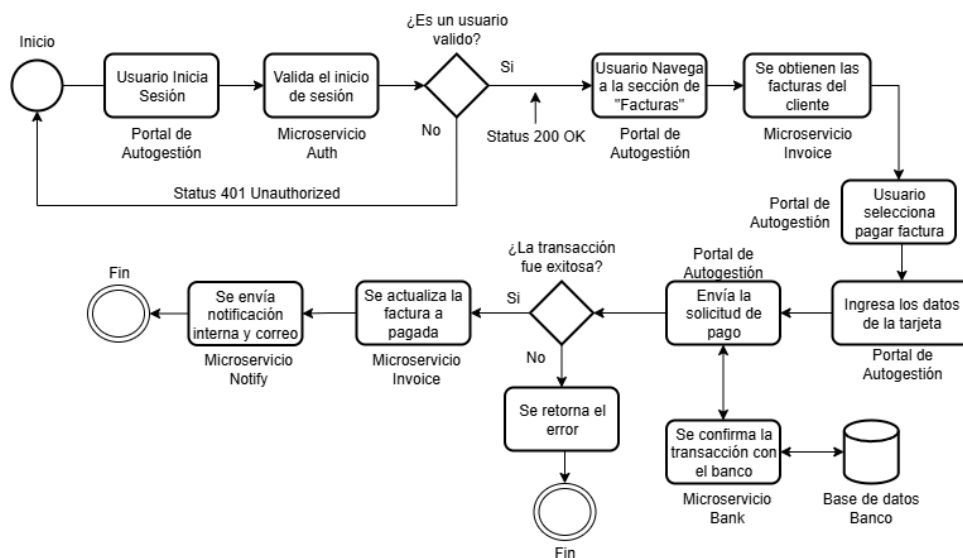
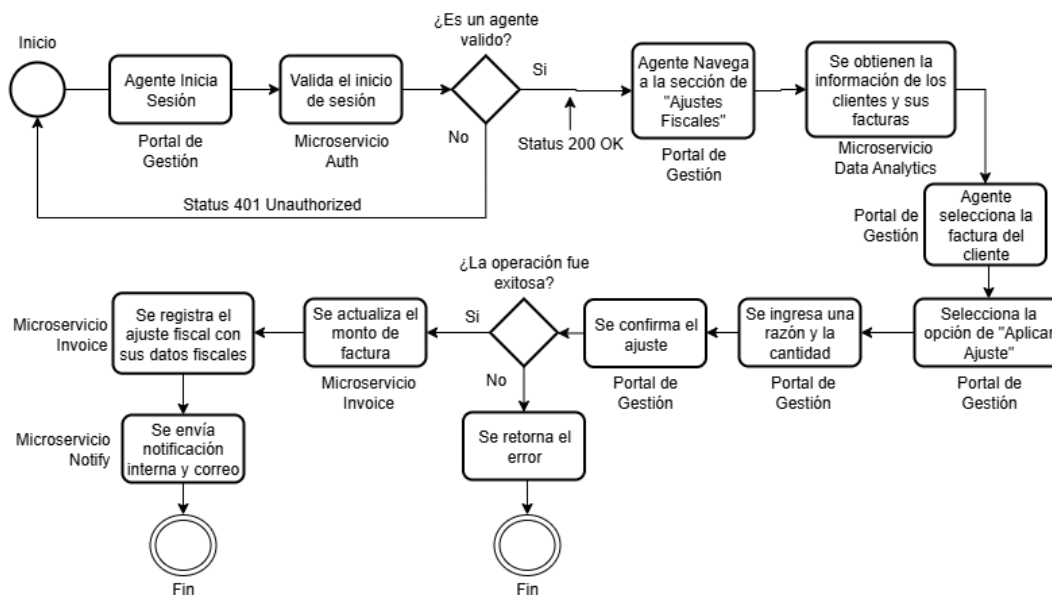


Figura IX.9.1.5.6.9 Flujo, Pagar Factura Consumo Mensual

Fuente: Autor

## Diagrama de Flujo - Aplicar Ajuste Fiscal



*Figura IX.9.1.5.6.10 Flujo, Aplicar Ajuste Fiscal*

Fuente: Autor

## 9.1.6 Diccionario de Datos

### 9.1.6.1 Modelo entidad-relación

Para el sistema de autogestión con arquitectura de microservicios se manejaron un total de 4 instancias de base de datos relacionales separadas, por ende, no se puede realizar una conexión directa de relaciones, ya que las tablas están separadas.

A continuación, se detalla la información de entidad-relación entre las tablas de cada instancia de base de datos:



telefónica CeuTelcom. Con la finalidad de cumplir las exigencias locales de la institución CONTEL donde cada número de teléfono debe tener asociada la información de la persona como lo es su DNI, fecha nacimiento, entre otros datos.

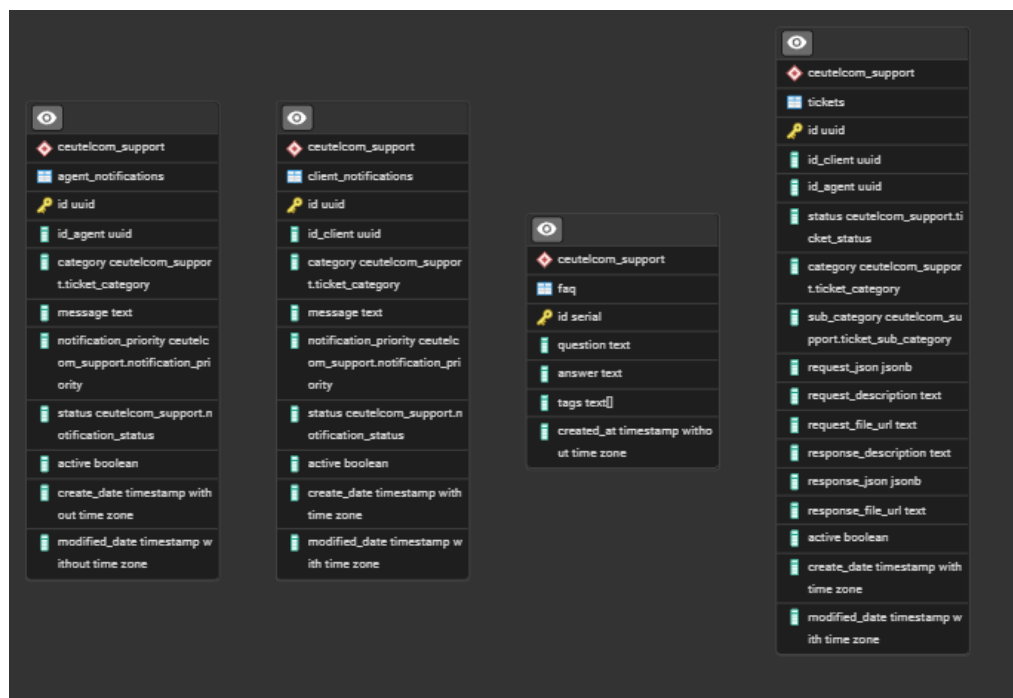
**Relaciones tabla “clients”:** esta tabla tiene relación **uno a uno** con la tabla de **plans** y **uno a muchos** con la tabla **client\_add\_ons**, con la finalidad de tener un id de plan valido asociado a un cliente y que en la tabla **client\_add\_ons** se tenga la referencia a un cliente valido.

**Relaciones tabla “plans”:** esta tabla tiene relación **uno a muchos** con la tabla **plan\_add\_ons** con la finalidad de tener los servicios adicionales que son aplicables a un plan. Y adicionalmente se tiene una relación **uno a muchos** con la tabla **plan equipments** con la finalidad de saber que equipos son aplicables a un plan.

**Relaciones tabla “add\_ons”:** esta tabla tiene relaciones para visualizar que servicios adicionales están asociados a un cliente y a un plan.



### 9.1.6.1.3 Base de datos – Soporte



*Figura IX.9.1.6.1.3 ERD, Base de datos Soporte*

Fuente: Autor

Como se puede observar en el ERD, todas las tablas no tienen relaciones, ya que los id a los que hacen referencia se encuentran en tablas que están alojadas en otras instancias de base de datos.

Sin embargo, las relaciones a las que se hace referencia son las tablas de clientes y agentes, ya que los tickets están asociados a ambos, al cliente que ingresó la solicitud y al agente que le está dando resolución.

## 9.1.6.1.4 Base de datos – Servicios Aislados



*Figura IX.9.1.6.1.4 ERD, Base de datos Servicios Aislados*

Fuente: Autor

En esta instancia de base de datos se tiene una relación **uno a uno** con la tabla “**equipments**” a la tabla de “**equipment\_stock**” para asociar la cantidad de stock disponible para cada equipo en almacén. Y para la tabla de “**credit\_cards**” no se tiene relación, ya es que es la tabla usada por el microservicio **bank** para simular un servicio de terceros para procesar pagos.

### 9.1.6.2 Distribución física y lógica de base de datos

Ubicación de archivos de base de datos para las 4 instancias de base de datos

PostgreSQL:

```
/ # echo $PGDATA  
/var/lib/postgresql/data
```

Los archivos de datos se almacenan en el directorio: **/var/lib/postgresql/data**

Tamaños de base de datos:

#### Base de datos Core

	pg_size_pretty text	
1	8485 kB	

8,485 kB

#### Base de datos Facturación

	pg_size_pretty text	
1	8861 kB	

8,861 kB

#### Base de datos Soporte

	pg_size_pretty text	
1	8141 kB	

8,141 kB

#### Base de datos Servicios Aislados (Misc)

	pg_size_pretty	text
1	7941 kB	

7,941 kB

Tamaños de WAL (logs de transacciones):

### Base de datos Core

```
/ # du -sh $PGDATA/pg_wal
32.0M /var/lib/postgresql/data/pg_wal 32.0 M
```

### Base de datos Facturación

```
/ # du -sh $PGDATA/pg_wal
32.0M /var/lib/postgresql/data/pg_wal 32.0 M
```

### Base de datos Soporte

```
/ # du -sh $PGDATA/pg_wal
32.0M /var/lib/postgresql/data/pg_wal 32.0 M
```

### Base de datos Servicios Aislados (Misc)

```
/ # du -sh $PGDATA/pg_wal
16.0M /var/lib/postgresql/data/pg_wal 16.0 M
```

Los tamaños de WAL son gestionados en el archivo de postgresql.conf, por defecto están configurados a 1 GB, pero se tiene una limpieza automática con el autovacuum:

```

/ # grep autovacuum $PGDATA/postgresql.conf
#autovacuum_work_mem = -1          # min 1MB, or -1 to use maintenance_work_mem
#log_autovacuum_min_duration = 10min # log autovacuum activity;
#autovacuum = on                   # Enable autovacuum subprocess? 'on'
#autovacuum_max_workers = 3        # max number of autovacuum subprocesses
#autovacuum_naptime = 1min         # time between autovacuum runs
#autovacuum_vacuum_threshold = 50   # min number of row updates before
#autovacuum_vacuum_insert_threshold = 1000 # min number of row inserts
#autovacuum_analyze_threshold = 50  # min number of row updates before
#autovacuum_vacuum_scale_factor = 0.2 # fraction of table size before vacuum
#autovacuum_vacuum_insert_scale_factor = 0.2 # fraction of inserts over table
#autovacuum_analyze_scale_factor = 0.1 # fraction of table size before analyze
#autovacuum_freeze_max_age = 200000000 # maximum XID age before forced vacuum
#autovacuum_multixact_freeze_max_age = 400000000 # maximum multixact age
#autovacuum_vacuum_cost_delay = 2ms   # default vacuum cost delay for
#                                     # autovacuum, in milliseconds;
#autovacuum_vacuum_cost_limit = -1    # default vacuum cost limit for
#                                     # autovacuum, -1 means use

```

*Figura IX.9.1.6.2 Configuración de Autovacuum*

Fuente: Autor

### 9.1.6.3 Tablas y vistas

#### 9.1.6.3.1 Tablas de la base de datos Core

*Tabla IX.9.1.6.3.1 Tablas de la base de datos Core*

Nombre Tabla	Descripción	Atributos	Esquema	Llave Primaria y Referencias
ceutelcom_subscribers	Almacena la información de los suscriptores de la empresa, número de teléfono y datos personales.	id UUID first_name TEXT last_name TEXT ceutelcom_phone NUMERIC birth_date DATE country TEXT	ceutelcom_core	Llave: id  Referencias:  ninguna

		city TEXT  dni TEXT  entry_date TIMESTAMPTZ  active BOOLEAN  create_date TIMESTAMPTZ  modified_date TIMESTAMPTZ		
clients	Almacena información de los clientes y la referencia al plan que tienen, financiamiento de equipo, descuento, ciclo de facturación, etc.	id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(), email TEXT NOT NULL UNIQUE, password TEXT NOT NULL, id_subscriber UUID NOT NULL, id_plan UUID, id_equipment_financing UUID, id_data_consume UUID, id_cycle INTEGER, id_discount UUID,	ceutelcom_core	Llave: id  Referencias: id_plan id_equipment_ financing id_data_ consume id_cycle id_discount

		active BOOLEAN DEFAULT true, create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP, modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP		
agents	Almacena información básica de los agentes (empleados de la empresa) solo correo y contraseña y una referencia de id empleado a un módulo ficticio de RRHH.	id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(), employee_id UUID DEFAULT gen_random_uuid(), email TEXT NOT NULL UNIQUE, password TEXT NOT NULL, active BOOLEAN DEFAULT true, create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,	ceutelcom_core	Llave: id Referencias: employee_id

		modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP		
plans	Contiene información de los planes pospago, precio, descripción, cantidad de llamadas, minutos y navegación.	id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(), name TEXT NOT NULL, description TEXT, monthly_cost NUMERIC(10,2) NOT NULL DEFAULT 0, internet_amount_gb NUMERIC(10,2) DEFAULT 0, sms_amount INTEGER DEFAULT 0, local_calls_minutes INTEGER DEFAULT 0, international_calls_minutes INTEGER DEFAULT 0, active BOOLEAN DEFAULT true,	ceutelcom_core	Llave: id  Referencias:  Ninguna

		<p>create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,</p> <p>modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP</p>		
client_add_ons	Es la relación de los servicios adicionales que tiene cada cliente.	<p>id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(),</p> <p>client_id UUID NOT NULL REFERENCES clients(id),</p> <p>plan_id UUID NOT NULL REFERENCES plans(id),</p> <p>add_on_id INTEGER NOT NULL REFERENCES add_ons(id),</p> <p>active BOOLEAN DEFAULT true,</p> <p>create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,</p>	ceutelcom_core	<p>Llave: id</p> <p>Referencias:</p> <p>client_id</p> <p>plan_id</p> <p>add_on_id</p>

		modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,  UNIQUE (client_id, plan_id, add_on_id)		
plan_add_ons	Es la relación de los servicios adicionales que tiene cada plan.	id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(),  plan_id UUID NOT NULL REFERENCES plans(id),  add_on_id INTEGER NOT NULL REFERENCES add_ons(id),  create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,  modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,  UNIQUE (plan_id, add_on_id)	ceutelcom_core	Llave: id  Referencias:  plan_id  add_on_id
plan equipments	Es la relación de los equipos que aplican a	id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(),	ceutelcom_core	Llave: id  Referencias:

	<p>financiamiento para cada plan pospago.</p>	<p>plan_id UUID NOT NULL REFERENCES plans(id), equipment_id UUID NOT NULL, create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP, modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP, UNIQUE (plan_id, equipment_id)</p>		<p>plan_id equipment_id</p>
add_ons	<p>Es la tabla que guarda la información de los servicios adicionales, sus costos, nombre, beneficios, categoría, etc.</p>	<p>id SERIAL PRIMARY KEY, name TEXT NOT NULL, description TEXT, category add_on_category NOT NULL, monthly_cost NUMERIC(10,2) NOT NULL DEFAULT 0, first_time_benefit BOOLEAN DEFAULT false,</p>	ceutelcom_core	<p>Llave: id Referencias: Ninguna</p>

		free_months INTEGER DEFAULT 0,  active BOOLEAN DEFAULT true,  create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,  modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP		
--	--	---	--	--

#### 9.1.6.3.2 Tablas de la base de datos Facturación

**Tabla IX.9.1.6.3.2 Tablas de la base de datos Facturación**

<b>Nombre Tabla</b>	<b>Descripción</b>	<b>Atributos</b>	<b>Esquema</b>	<b>Llave Primaria y Referencias</b>
equipment_financing	Almacena la información de los financiamientos de equipos de los clientes.	id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(),  id_client UUID NOT NULL,  id_equipment UUID NOT NULL,  monthly_payment_plan INTEGER NOT NULL,	ceutelcom_billing	Llave: id  Referencias: id_equipment  id_client

		<p>equipment_insurance          BOOLEAN DEFAULT false,</p> <p>bills_paid INTEGER          DEFAULT 0,</p> <p>bills_remaining INTEGER          DEFAULT 0,</p> <p>status          ceutelcom_billing.billing_status_1          NOT NULL,</p> <p>active BOOLEAN DEFAULT          true,</p> <p>create_date TIMESTAMPTZ          DEFAULT          CURRENT_TIMESTAMP,</p> <p>modified_date          TIMESTAMPTZ DEFAULT          CURRENT_TIMESTAMP</p>		
customer_consume	Almacena la información de los consumos mensuales de los clientes.	<p>id UUID PRIMARY KEY          DEFAULT gen_random_uuid(),</p> <p>period DATE NOT NULL,</p> <p>id_client UUID NOT NULL,</p> <p>id_plan UUID NOT NULL,</p>	ceutelcom_billing	<p>Llave: id</p> <p>Referencias:          id_client          id_plan</p>

		<p>internet_gb NUMERIC(10,2)          DEFAULT 0,</p> <p>sms INTEGER DEFAULT 0,</p> <p>local_calls_minutes INTEGER          DEFAULT 0,</p> <p>international_calls_minutes          INTEGER DEFAULT 0,</p> <p>status          ceutelcom_billing.billing_status_1          NOT NULL,</p> <p>active BOOLEAN DEFAULT          true,</p> <p>create_date TIMESTAMPTZ          DEFAULT          CURRENT_TIMESTAMP,</p> <p>modified_date          TIMESTAMPTZ DEFAULT          CURRENT_TIMESTAMP</p>		
billing_cycles	Almacena la información de los ciclos de facturación.	<p>id SERIAL PRIMARY KEY,</p> <p>month_day INTEGER NOT          NULL,</p> <p>active BOOLEAN DEFAULT          true,</p>	ceutelcom_billing	<p>Llave: id</p> <p>Referencias:          Ninguna</p>

		create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,  modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP		
discounts	Guarda la información de los descuentos de plan pospago y financiamiento de equipo.	id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(),  name TEXT NOT NULL, description TEXT, id_applicable_plans TEXT, id_applicable equipments TEXT,  plan_percentage INTEGER NOT NULL,  equipment_percentage INTEGER NOT NULL,  active BOOLEAN DEFAULT true,  create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,	ceutelcom_billing	Llave: id  Referencias: id_applicable_ plans id_applicable_ equipments

		modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP		
payments	Guarda la información de los pagos de las facturas de consumo mensual de los clientes.	id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(), transaction_result TEXT NOT NULL, id_invoice UUID NOT NULL REFERENCES invoices(id), amount NUMERIC(10,2) NOT NULL, active BOOLEAN DEFAULT true, create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP, modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP	ceutelcom_billing	Llave: id Referencias: id_invoice
client_contracts	Son los contratos de los clientes donde se detalla la cantidad de pagos del plan pospago.	id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(), id_client UUID NOT NULL, id_plan UUID NOT NULL,	ceutelcom_billing	Llave: id Referencias: id_client id_plan

		<p>status</p> <p>ceutelcom_billing.billing_status_1</p> <p>NOT NULL,</p> <p>payments_count INTEGER</p> <p>NOT NULL,</p> <p>payment_month_plan</p> <p>INTEGER NOT NULL,</p> <p>active BOOLEAN DEFAULT</p> <p>true,</p> <p>create_date TIMESTAMPTZ</p> <p>DEFAULT</p> <p>CURRENT_TIMESTAMP,</p> <p>modified_date</p> <p>TIMESTAMPTZ DEFAULT</p> <p>CURRENT_TIMESTAMP</p>		
invoices	Es donde se almacena la información principal de las facturas de consumo mensual de los clientes.	<p>id UUID PRIMARY KEY</p> <p>DEFAULT gen_random_uuid(),</p> <p>id_client UUID NOT NULL,</p> <p>period DATE NOT NULL,</p> <p>dead_line DATE NOT NULL,</p> <p>dei_number TEXT NOT</p> <p>NULL,</p>	ceutelcom_billing	<p>Llave: id</p> <p>Referencias:</p> <p>id_client</p> <p>id_payment</p> <p>id_fiscal_adju</p> <p>stment</p>

		<p>cai_number TEXT NOT NULL,</p> <p>dei_start TEXT NOT NULL,</p> <p>dei_stop TEXT NOT NULL,</p> <p>dei_dead_line DATE NOT NULL,</p> <p>subtotal NUMERIC(10,2),</p> <p>discount NUMERIC(10,2),</p> <p>taxes NUMERIC(10,2),</p> <p>total NUMERIC(10,2),</p> <p>status invoice_status NOT NULL,</p> <p>pdf_url TEXT,</p> <p>id_payment UUID,</p> <p>id_fiscal_adjustment UUID,</p> <p>active BOOLEAN DEFAULT true,</p> <p>create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,</p>		
--	--	---	--	--

		modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP		
invoice_detail	Es el detalle de cada factura de consumo mensual.	id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(), id_invoice UUID NOT NULL REFERENCES invoices(id), plan_cost NUMERIC(10,2) NOT NULL, add_on_cost NUMERIC(10,2) NOT NULL, equipment_cost NUMERIC(10,2) NOT NULL, plan_discount NUMERIC(10,2) NOT NULL, equipment_discount NUMERIC(10,2) NOT NULL, plan_discount_percentage INTEGER NOT NULL, equipment_discount_percentage INTEGER NOT NULL,	ceutelcom_billing	Llave: id Referencias: id_invoice

		<p>active BOOLEAN DEFAULT true,</p> <p>create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,</p> <p>modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP</p>		
invoice_fiscal_data	Es la data fiscal para aplicar numeración CAI a las facturas de consumo mensual para cumplir con los requisitos del SAR.	<p>id SERIAL PRIMARY KEY,</p> <p>dead_line DATE NOT NULL,</p> <p>dei_start TEXT NOT NULL,</p> <p>dei_end TEXT NOT NULL,</p> <p>create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,</p> <p>modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP</p>	ceutelcom_billing	<p>Llave: id</p> <p>Referencias: Ninguna</p>
adjustments_fiscal_data	Es la data fiscal para aplicar numeración CAI a los ajustes fiscales para cumplir con	<p>id SERIAL PRIMARY KEY,</p> <p>dead_line DATE NOT NULL,</p> <p>dei_start TEXT NOT NULL,</p> <p>dei_end TEXT NOT NULL,</p>	ceutelcom_billing	<p>Llave: id</p> <p>Referencias: Ninguna</p>

	los requisitos del SAR.	create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,  modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP		
fiscal_adjustments	Son los ajustes fiscales aplicados a las facturas de consumo mensual de los clientes.	id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(),  id_invoice UUID NOT NULL,  reason TEXT NOT NULL,  amount NUMERIC(10,2) NOT NULL,  dei_number TEXT NOT NULL,  cai_number TEXT NOT NULL,  dei_start TEXT NOT NULL,  dei_stop TEXT NOT NULL,  dei_dead_line DATE NOT NULL,  pdf_url TEXT,	ceutelcom_billing	Llave: id  Referencias: id_invoice

		active BOOLEAN DEFAULT true,  create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,  modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP		
--	--	--	--	--

### 9.1.6.3.3 Tablas de la base de datos Soporte

**Tabla IX.9.1.6.3.3 Tablas de la base de datos Soporte**

Nombre Tabla	Descripción	Atributos	Esquema	Llave Primaria y Referencias
tickets	Son los tickets generados para cada proceso que sucede en el portal de autogestión y que son administrados por los agentes.	id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(),  id_client UUID NOT NULL,  id_agent UUID NOT NULL,  status ticket_status NOT NULL,	ceutelcom_  support	Llave: id  Referencias: id_client  id_agent

		category ticket_category NOT NULL, sub_category ticket_sub_category NOT NULL, request_json JSONB, request_description TEXT NOT NULL, request_file_url TEXT, response_description TEXT NOT NULL, response_file_url TEXT, active BOOLEAN DEFAULT true, create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP, modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP		
client_notifications	Son las notificaciones internas de los clientes que se pueden	id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(),	ceutelcom_ support	Llave: id Referencias: id_client

	visualizar en el portal de autogestión.	<p>id_client UUID NOT NULL,</p> <p>category ticket_category NOT NULL,</p> <p>message TEXT NOT NULL,</p> <p>notification_priority notification_priority NOT NULL,</p> <p>status notification_status NOT NULL,</p> <p>active BOOLEAN DEFAULT true,</p> <p>create_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,</p> <p>modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP</p>		
agent_notifications	Son las notificaciones internas de los agentes que se pueden visualizar en el portal de gestión.	<p>id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(),</p> <p>id_agent UUID NOT NULL,</p>	ceutelcom_ support	<p>Llave: id</p> <p>Referencias: id_agent</p>

		<p>category ticket_category</p> <p>NOT NULL,</p> <p>message TEXT NOT NULL,</p> <p>notification_priority</p> <p>notification_priority NOT NULL,</p> <p>status notification_status</p> <p>NOT NULL,</p> <p>active BOOLEAN</p> <p>DEFAULT true,</p> <p>create_date TIMESTAMP</p> <p>DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,</p> <p>modified_date</p> <p>TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP</p>		
--	--	---	--	--

## 9.1.6.3.4 Tablas de la base de datos Servicios Aislados (Misc)

**Tabla IX.9.1.6.3.4 Tablas de la base de datos Servicios Aislados (Misc)**

<b>Nombre Tabla</b>	<b>Descripción</b>	<b>Atributos</b>	<b>Esquema</b>	<b>Llave Primaria y Referencias</b>
credit_cards	Es la información de las tarjetas de crédito para simular la transacción de un pago en línea.	id UUID PRIMARY KEY DEFAULT gen_random_uuid(),  brand TEXT NOT NULL,  card_number TEXT NOT NULL,  cvv SMALLINT NOT NULL,  expire_date DATE NOT NULL,  owner_name TEXT NOT NULL,  card_limit NUMERIC(10,2) NOT NULL,  current_consume NUMERIC(10,2) DEFAULT 0,  active BOOLEAN DEFAULT true,	ceutelcom_misc	Llave: id  Referencias:  Ninguna

		<p>create_date TIMESTAMPTZ</p> <p>DEFAULT</p> <p>CURRENT_TIMESTAMP,</p> <p>modified_date TIMESTAMPTZ</p> <p>DEFAULT</p> <p>CURRENT_TIMESTAMP</p>		
equipments	Se almacenan la información de los equipos con lo es su costo, colores, nombre, modelo, imei, etc.	<p>id UUID PRIMARY KEY</p> <p>DEFAULT gen_random_uuid(),</p> <p>name TEXT NOT NULL,</p> <p>brand TEXT NOT NULL,</p> <p>model TEXT NOT NULL,</p> <p>release_year TEXT NOT NULL,</p> <p>imei TEXT NOT NULL,</p> <p>serial_number TEXT NOT NULL,</p> <p>colors TEXT,</p> <p>short_specifications TEXT,</p> <p>full_specifications_document_url TEXT,</p> <p>image_url TEXT,</p>	ceutelcom_misc	<p>Llave: id</p> <p>Referencias:</p> <p>Ninguna</p>

		<p>insurance_available BOOLEAN  DEFAULT false,</p> <p>cost NUMERIC(10,2) NOT  NULL,</p> <p>active BOOLEAN DEFAULT  true,</p> <p>create_date TIMESTAMPTZ  DEFAULT  CURRENT_TIMESTAMP,</p> <p>modified_date TIMESTAMPTZ  DEFAULT  CURRENT_TIMESTAMP</p>		
equipments_stock	Es donde se almacena la cantidad de inventario disponible para cada equipo en almacén.	<p>id UUID PRIMARY KEY  DEFAULT gen_random_uuid(),</p> <p>id_equipment UUID NOT  NULL REFERENCES  equipments(id),</p> <p>stock_amount INTEGER NOT  NULL,</p> <p>active BOOLEAN DEFAULT  true,</p> <p>create_date TIMESTAMPTZ  DEFAULT  CURRENT_TIMESTAMP,</p>	ceutelcom_misc	<p>Llave: id</p> <p>Referencias:  id_equipment</p>

		modified_date TIMESTAMPTZ DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP		
--	--	---	--	--

#### 9.1.6.4 Triggers

##### 9.1.6.4.1 Triggers de la base de datos Core

###### *Tabla IX.9.1.6.4.1 Triggers de la base de datos Core*

En la base de datos Core todos los triggers utilizados cumplen con la misma función de actualizar la columna “**modified\_date**” en cada tabla del esquema.

Nombre	Descripción	Esquema	Atributos
set_<nombre- tabla>_modified_date	Es un trigger para actualizar automáticamente e la columna de modified_date después de un update.	ceutelcom_core	CREATE TRIGGER set_<nombre- tabla>_modified_date BEFORE UPDATE ON clients FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION update_modified_column();

#### 9.1.6.4.2 Triggers de la base de datos Facturación

**Tabla IX.9.1.6.4.2 Triggers de la base de datos Facturación**

En la base de datos Facturación todos los triggers utilizados cumplen con la misma función de actualizar la columna “**modified\_date**” en cada tabla del esquema.

Nombre	Descripción	Esquema	Atributos
set_<nombre- tabla>_modified_date	Es un trigger para actualizar automáticamente e la columna de modified_date después de un update.	ceutelcom_billing	CREATE TRIGGER set_<nombre- tabla>_modified_date  BEFORE UPDATE ON clients  FOR EACH ROW  EXECUTE FUNCTION update_modified_column();

#### 9.1.6.4.3 Triggers de la base de datos Soporte

**Tabla IX.9.1.6.4.3 Triggers de la base de datos Soporte**

En la base de datos Soporte todos los triggers utilizados cumplen con la misma función de actualizar la columna “**modified\_date**” en cada tabla del esquema.

Nombre	Descripción	Esquema	Atributos
set_<nombre- tabla>_modified_date	Es un trigger para actualizar automáticamente e la columna de modified_date después de un update.	ceutelcom_support	CREATE TRIGGER  set_<nombre- tabla>_modified_date  BEFORE UPDATE ON clients  FOR EACH ROW  EXECUTE FUNCTION update_modified_column();

#### 9.1.6.4.4 Triggers de la base de datos Servicios Aislados (Misc)

***Tabla IX.9.1.6.4.4 Triggers de la base de datos Servicios Aislados (Misc)***

En la base de datos Servicios Aislados (Misc) todos los triggers utilizados cumplen con la misma función de actualizar la columna “**modified\_date**” en cada tabla del esquema.

Nombre	Descripción	Esquema	Atributos
set_<nombre- tabla>_modified_date	Es un trigger para actualizar automáticamente e la columna de modified_date después de un update.	ceutelcom_misc	CREATE TRIGGER  set_<nombre- tabla>_modified_date  BEFORE UPDATE ON clients  FOR EACH ROW

			EXECUTE FUNCTION update_modified_column();
--	--	--	---

#### 9.1.6.5 Restricciones especiales

No se requieren restricciones especiales ya que cada usuario solo accede a la instancia de base de datos que le corresponde y dentro de esas instancias solo existe la DB y esquemas necesarios, no hay otros esquemas o DB, y los públicos fueron eliminados.

#### 9.1.6.6 Funciones de usuario, Stored Procedures y paquetes A estos objetos debe especificarse:

Solamente se utilizó una función para la misma finalidad de los triggers, actualizar la fecha en la columna “**modified\_date**” de las tablas.

##### 9.1.6.6.1 Función para actualizar modified\_date

**Tabla IX.9.1.6.6.1 Función para actualizar modified\_date**

Nombre	Descripción	Esquema	Atributos
update_modified_column	Función utilizada para actualizar la fecha en las columnas “modified_date” de las tablas después de un update.	ceutelcom_core ceutelcom_billing ceutelcom_support ceutelcom_misc	CREATE OR REPLACE FUNCTION update_modified_column() RETURNS TRIGGER AS \$\$ BEGIN

			<pre> NEW.modified_date = NOW();  RETURN NEW;  END;  \$\$ LANGUAGE plpgsql; </pre>
--	--	--	--

#### 9.1.6.7 Tareas programadas

No se utilizaron tareas programadas.

### 9.1.7 Políticas de Respaldo

#### 9.1.7.1 Archivos

##### 9.1.7.1.1 Detalle de respaldo de archivos

***Tabla IX.9.1.7.1.1 Detalle de respaldo de archivos***

Archivo	Justificación	Periodicidad	Historial deseado	Consecuencias de mala practica
Archivos de facturas de consumo mensual	Estos archivos deben ser respaldados ya que son requeridos en autorías internas.	Cada 6 meses	5 años (depende de reglas negocio, legales o de gobierno)	Indisponibilidad de facturas históricas o actuales de los clientes.

Archivos de contratos firmados por los clientes	Deben ser respaldados por temas legales.	Cada mes	3 años (depende de reglas negocio, legales o de gobierno)	Falta de evidencia del contrato acordado con el cliente sobre el servicio brindado.
Archivos de resolución de tickets	Deben ser respaldados para evidencia.	Cada 6 meses	1 año (depende de reglas negocio, legales o de gobierno)	Falta de evidencia por cualquier reclamo del cliente.

### 9.1.7.2 Base de datos

#### 9.1.7.2.1 Detalle de respaldo de bases de datos

***Tabla IX.9.1.7.2.1 Detalle de respaldo de bases de datos***

Base de datos	Justificación	Periodicidad	Historial deseado	Observaciones
Core	Esta base de datos es crucial que sea respaldada por temas legales y de auditoría, ya que contiene toda la información relacionada con los	Cada 6 meses	5 años (depende de reglas negocio, legales o de gobierno)	Las tablas principales que se deben respaldar son las siguientes: clients plans ceutelcom_subscribers add_ons

	clientes, planes y otros.			
Facturación	Esta base de datos contiene información de la facturación, pagos, ajustes fiscales y otros. Es necesario el respaldo por temas de auditorías.	Cada mes	5 años (depende de reglas negocio, legales o de gobierno)	Las tablas principales que se deben respaldar son las siguientes: equipment_financing customer_consume discounts payments client_contracts invoices invoice_detail invoice_fiscal_data adjustments_fiscal_data fiscal_adjustments
Soporte	Esta base de datos es crucial igualmente ya que es el historial de las aprobaciones de los procesos que realiza el sistema en base a las	Cada 6 meses	2 años (depende de reglas negocio, legales o de gobierno)	Las tablas principales que se deben respaldar son las siguientes: tickets

	solicitudes de los usuarios.			
--	------------------------------	--	--	--

### 9.1.8 Descripción de Interfaces con Otros Sistemas

No hay interacción con un sistema externo.

### 9.1.9 Instalación y Configuración

#### 9.1.9.1 Requisitos generales preinstalación

A continuación, se detallan los requisitos para los equipos de aplicaciones y base de datos:

**Tabla IX.9.1.9.1 Requisitos generales preinstalación**

Equipo	Tipo	SO	Software	Orden
FE01 (Angular)	Aplicación	Linux Alpine	Docker, Node.js, Nginx, Angular CLI	5
API01 (NestJS)	Aplicación	Linux Alpine	Docker, Node.js, NestJS,	4
CORE01, FACT01, SOP01, SERV01	Aplicación	Linux Alpine	Docker Node.js, NestJS,	3
DB_CORE, DB_FACT, DB_SOP, DB_SERV	Base de datos	Linux Alpine	Docker, PosgreSQL, ELK	1
NATS Cluster	Balanceo de mensajería	Linux Alpine	Docker, NATS	2

## 9.1.9.2 Detalles del proceso de instalación

## 9.1.9.2.1 Detalles del proceso de instalación equipo aplicaciones

**Tabla IX.9.1.9.2.1 Detalles del proceso de instalación equipo aplicaciones**

<b>Paso</b>	<b>Fuente</b>	<b>Observaciones</b>
Instalar SO Linux Alpine	Linux	Se requiere que el equipo tenga conexión a internet para el proceso de instalación.
Instalar Docker	Docker	Se requiere que el equipo tenga conexión a internet para el proceso de instalación.
Subir archivos de configuración Docker de los aplicativos	Desarrollador	Los archivos Docker incluyen docker compose, dockerfiles, y envs
Ejecutar los archivos Docker para que se descarguen las imágenes node js y se desplieguen los aplicativos	Docker Hub	Al ejecutar los manifiestos Docker se descargarán las imágenes que cada aplicativo usa y las librerías necesarias.
Validar funcionamiento y conectividad.	Desarrollador, QA y PA	Una vez que los aplicativos levanten sin problema se debe validar la funcionalidad y conectividad entre los equipos.

## 9.1.9.2.2 Detalles del proceso de instalación equipo base de datos

**Tabla IX.9.1.9.2.2 Detalles del proceso de instalación equipo base de datos**

<b>Paso</b>	<b>Fuente</b>	<b>Observaciones</b>
Instalar SO Linux Alpine	Linux	Se requiere que el equipo tenga conexión a internet para el proceso de instalación.
Instalar Docker	Docker	Se requiere que el equipo tenga conexión a internet para el proceso de instalación.
Subir archivos de configuración Docker de las bases de datos PostgreSQL y ELK.	Desarrollador	Los archivos Docker incluyen docker compose, dockerfiles, y envs
Ejecutar los archivos Docker para que se descarguen las imágenes PostgreSQL, Elasticsearch, logstash y kibana, y se desplieguen las bases de datos y ELK.	Docker Hub	Al ejecutar los manifiestos Docker se descargarán las imágenes y las librerías necesarias.
Validar funcionamiento y conectividad.	Desarrollador, QA, DBA y PA	Una vez que las bases de datos y ELK levanten sin problema se debe validar la funcionalidad y conectividad entre los equipos.

### 9.1.9.3 Detalles de configuración de la aplicación

#### 9.1.9.3.1 Variables de ambiente

No se requieren variables de ambiente para las aplicaciones, simplemente hay que validar que el archivo `.env` de cada despliegue este presente en el mismo directorio de los manifiestos Docker.

#### 9.1.9.3.2 Parámetros de aplicaciones

Los parámetros de aplicaciones es ideal que estén alojados en una tabla de parámetros de base de datos, esto ayuda a evitar la compilación de una nueva versión de un aplicativo solo para cambiar un parámetro.

#### 9.1.9.3.3 Archivos de configuración

Al utilizar Docker los archivos de configuración más relevantes y que se deben preservar y monitorear son los manifiestos de despliegue de Docker, dentro de los cuales se incluyen los siguientes:

- **Docker compose:** es en archivo extensión `yml` donde está todo el plan de despliegue de los servicios.
- **Dockerfile:** es el archivo que construye las imágenes de las aplicaciones.
- **Nginx:** es un archivo tipo `conf` que se utiliza para los aplicativos de frontend como lo es Angular.

#### 9.1.9.3.4 Archivos de bitácora

La bitácora la maneja automáticamente ELK, simplemente es de validar que el volumen de Docker no se pierda y se respalde en caso de requerirse, los path de volúmenes de Docker para ELK son los siguientes:

- **Elasticsearch:** elasticsearch\_data:/usr/share/elasticsearch/data
- **Logstash Config:** /logstash/config/logstash.yml:/usr/share/logstash/config/logstash.yml
- **Logstash Pipeline:** /logstash/pipeline:/usr/share/logstash/pipeline

#### 9.1.9.3.5 Tareas programadas

No se utilizaron tareas programadas.

#### 9.1.9.4 Lista de contactos técnicos.

El sistema fue trabajado de forma individual para fines propios de proyecto de graduación, por ende, los contactos adicionales son detallados suponiendo a la empresa ficticia “Ceutelcom” pero en una implementación real los contactos en base a su función serían los mismos a contactar:

***Tabla IX.9.1.9.4 Lista de contactos técnicos***

Nombre completo	Empresa/Unidad Ejecutora	Módulo que atiende	Teléfonos/Correo electrónico
Roger David Sanchez Castro	Ceutelcom	Toda la solución	rdsc.065@gmail.com

Empleado 1	Desarrollador Backend	Modulo core, facturación, soporte y servicios aislados	developer@ceutelcom.com
Empleado 2	Desarrollador Frontend	Portal de autogestión y portal de gestión	developer@ceutelcom.com
Empleado 3	Data base administrator (DBA)	Base de datos PostgreSQL	dba@ceutelcom.com
Empleado 4	DevOps	Despliegue del sistema	devops@ceutelcom.com
Empleado 5	Ingeniero IA	IA de chatbot	dev-ia@ceutelcom.com
Empleado 6	Ingeniero análisis de datos	Monitoreo del sistema con ELK	dev-data@ceutelcom.com

### 9.1.10 Diseño de la Arquitectura Física

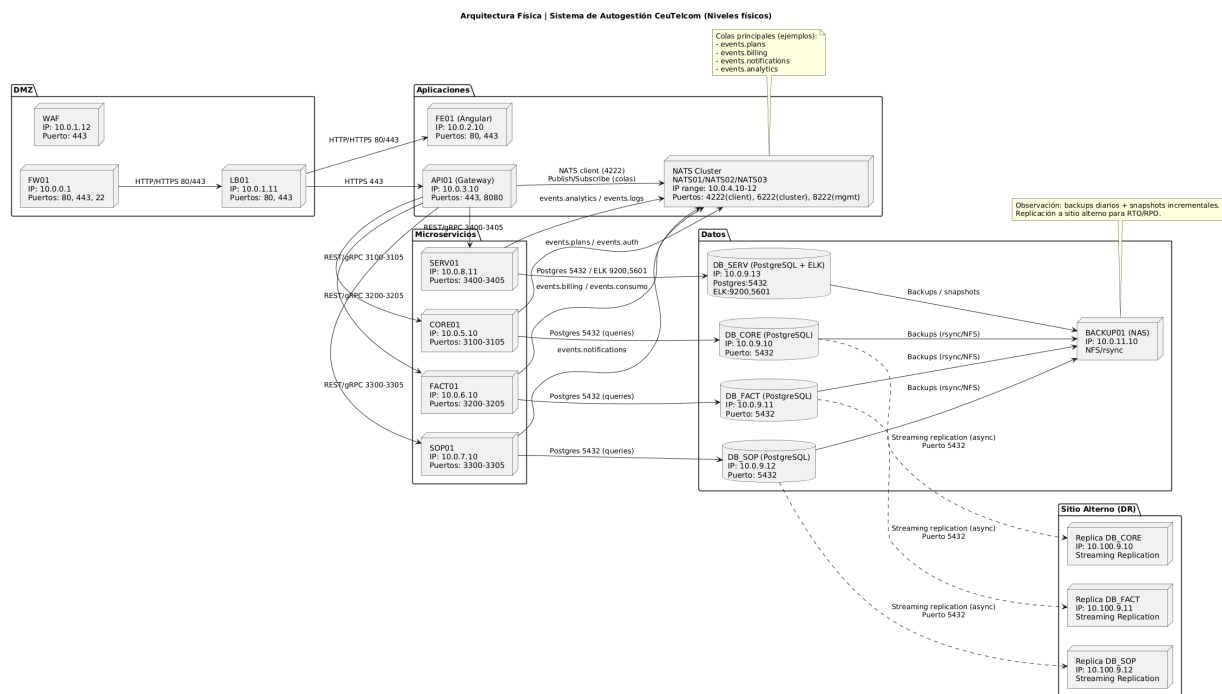


Figura V.9.1.10 Arquitectura Física

Fuente: Autor

A continuación, se detallan las observaciones sobre los elementos del diagrama de arquitectura física:

#### 9.1.10.1 Observaciones arquitectura física

Tabla IX.9.1.10.1 Observaciones arquitectura física

Nomenclatura	Tipo	Descripción Detallada	IP / Puertos	Observaciones
FW01	Firewall	Dispositivo que controla y filtra el tráfico entre la DMZ y la red interna. Permite únicamente los puertos configurados.	10.0.0.1, 80/443/22	Filtra HTTP, HTTPS y SSH. Primera capa de seguridad.

LB01	Load Balancer	Balanceador de carga que distribuye las solicitudes HTTP/HTTPS hacia los servidores de frontend o API.	10.0.1.11, 80/443	Alta disponibilidad y balanceo entre FE01 y API01.
WAF	Web Application Firewall	Protege la aplicación web de ataques como SQLi, XSS, etc.	10.0.1.12, 443	Trabaja sobre tráfico HTTPS.
FE01 (Angular)	Frontend	Servidor que aloja la aplicación web en Angular, interactúa con los usuarios finales.	10.0.2.10, 80/443	Recibe tráfico desde LB01.
API01 (Gateway)	API Gateway	Punto de entrada a microservicios, maneja autenticación, ruteo y orquestación de servicios.	10.0.3.10, 443/8080	Se comunica con microservicios y NATS para eventos.
NATS Cluster (NATS01/NATS02/NATS03)	Mensajería / Event Bus	Cluster de brokers NATS para comunicación basada en eventos y colas entre microservicios.	10.0.4.10-12, 4222/6222/8222	Facilita Publish/Subscribe, desacopla microservicios.
CORE01	Microservicio CORE	Servicio principal de negocio (planes, autenticación, etc.).	10.0.5.10, 3100-3105	Se comunica vía REST/gRPC y publica eventos en NATS.
FACT01	Microservicio Facturación	Servicio de facturación y consumo.	10.0.6.10, 3200-3205	Publica eventos de billing y consumo en NATS.
SOP01	Microservicio Soporte	Servicio encargado de notificaciones y soporte al cliente.	10.0.7.10, 3300-3305	Publica events.notifications en NATS.
SERV01	Microservicio Analytics/Logs	Servicio de análisis, reportes y logs.	10.0.8.11, 3400-3405	Publica events.analytics/logs en NATS.
DB_CORE	Base de datos PostgreSQL	Almacena datos principales del CORE.	10.0.9.10, 5432	Queries desde CORE01. Respaldo en BACKUP01.

DB_FACT	Base de datos PostgreSQL	Almacena datos de facturación.	10.0.9.11, 5432	Queries desde FACT01. Respaldos en BACKUP01.
DB_SOP	Base de datos PostgreSQL	Almacena datos de soporte/notifications	10.0.9.12, 5432	Queries desde SOP01. Respaldos en BACKUP01.
DB_SERV	Base de datos + ELK	Base de datos y stack ELK para analytics y logs.	10.0.9.13, Postgres 5432 / ELK 9200/5601	Queries desde SERV01. Respaldos y snapshots.
BACKUP01 (NAS)	Backup / Storage	Almacena backups de bases de datos y snapshots incrementales.	10.0.11.10, NFS/rsync	Garantiza recuperación ante fallo, RTO/RPO.
REPL_CORE / REPL_FACT / REPL_SOP	Replicación / DR	Réplicas de bases de datos para sitio alterno (Disaster Recovery).	10.100.9.10-12, 5432	Replicación asíncrona PostgreSQL Streaming.

### 9.1.11 Procesos de Continuidad y Contingencia

Para la continuidad y contingencia se detalló en la arquitectura física servidores tipo backup para los de aplicaciones y base de datos, con la finalidad de poder hacer el relevo en caso de requerirse. Y también se cuenta con balanceo de carga en las solicitudes y colas internas del sistema con la finalidad de aliviar la carga.

Y es importante realizar el monitoreo continuo del sistema a través del ELK Stack para poder identificar a tiempo cualquier incidencia o comportamiento no deseado en el sistema e identificar su causa raíz.

No se cuenta con una herramienta especializada para temas de contingencia o continuidad, se puede incluir para mejorar la robustez del sistema.

## 9.1.12 Descripción de usuarios

### 9.1.12.1 Usuarios de base de datos

Cada base de datos aislada tiene un único usuario el cual es el mismo que utilizan los aplicativos para conectarse, ya que dentro de cada instancia de base de datos no se encuentran más objetos de los necesarios.

Y estos usuarios son creados automáticamente cada vez que se redespiega una base de datos con Docker, por ende, sus credenciales son tomadas de los archivos de variables de entorno en los manifiestos de Docker, pero los DBA tendrán acceso al usuario root de PostgreSQL para poder administrar estos usuarios de aplicación.

**Tabla IX.9.1.12.1 Usuarios bases de datos**

Usuario	Esquema Propietario	Base de datos
postgres_core	ceutelcom_core	Core
postgres_billing	ceutelcom_billing	Facturación
postgres_support	ceutelcom_support	Soporte
postgres_misc	ceutelcom_misc	Servicios Aislados (Misc)

### 9.1.12.2 Usuarios de sistema operativo

Cada aplicativo se monta sobre una imagen base de node proveniente de Docker, el cual consiste en un pequeño sistema operativo de Linux, y dentro de cada uno de estos sistemas

encapsulados se definió el usuario nestjs para evitar utilizar el usuario root y dejar una vulnerabilidad abierta.

Ejemplo de definición de usuario en Dockerfile del microservicio de autenticación:

```
FROM node:22-alpine@sha256:cb3143549582cc5f74f26f0992cdef4a422b22128cb517f94173a5f910fa4ee7
RUN addgroup -g 1001 -S nodejs && \
    adduser -S nestjs -u 1001 -G nodejs
WORKDIR /usr/src/app
RUN chown -R nestjs:nodejs /usr/src/app
COPY --chown=nestjs:nodejs package*.json ./
USER nestjs
RUN npm install --no-cache
COPY --chown=nestjs:nodejs . .
```

*Figura V.9.1.12.2 Dockerfile de microservicio autenticación*

Fuente: Autor

### 9.1.12.3 Usuarios de aplicaciones

Los usuarios de aplicación para el portal de autogestión expuesto al público se crean en la opción registros, y estos deben ser usuarios que previamente adquirieron un chip de la compañía con un numero de línea valido para poder crear su cuenta online.

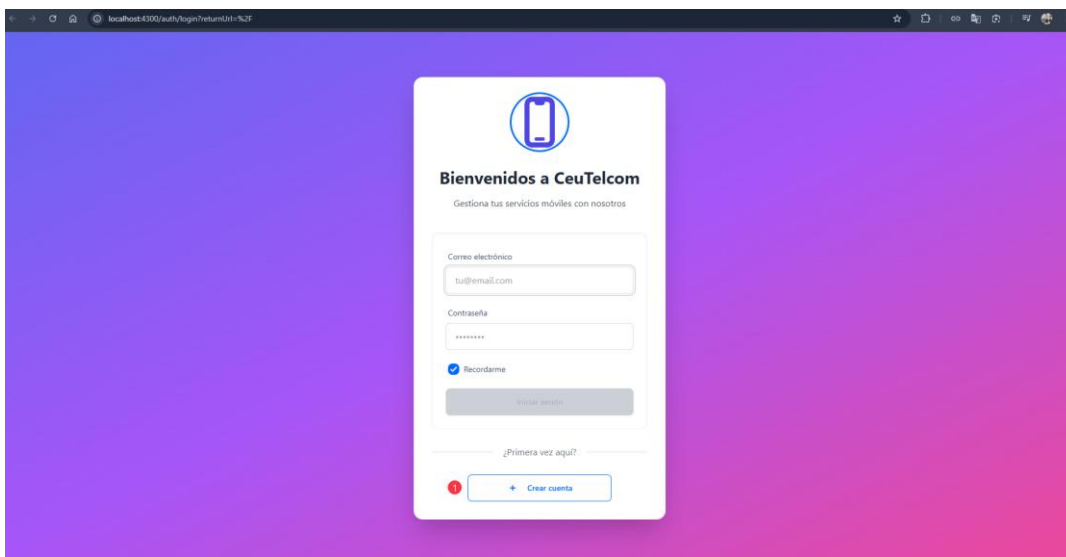
Los usuarios de aplicación para el portal de gestión expuesto solo internamente deberán ser validados por un módulo aparte de RRHH, ya que solamente deben ser usuarios de empleados activos y validos de la empresa.

## 9.2 MANUAL DE USUARIO

### 9.2.1 Caso #1: Registrarse en el portal de autogestión

A continuación, se detallan los pasos para registrarse por primera vez en el portal de autogestión.

#### Paso #1: Seleccionar la opción de “Crear Cuenta”



**Figura V.9.2.1.1 Paso #1: Seleccionar la opción de “Crear Cuenta”**

Fuente: Autor

## Paso #2: Ingresar los datos para crear la cuenta

The image shows a registration form for CeuTelcom. At the top, there is a blue circular icon of a smartphone. Below it, the text reads "Bienvenidos a CeuTelcom" and "Gestiona tus servicios móviles con nosotros". The form itself is a white rounded rectangle with a purple border. It contains the following elements:

- 1** "Teléfono" input field with the placeholder "Tu teléfono".
- 2** "Correo electrónico" input field with the placeholder "tu@email.com".
- 3** "Contraseña" input field with a masked password "\*\*\*\*\*" and an eye icon.
- 4** "Confirmar contraseña" input field with a masked password "\*\*\*\*\*" and an eye icon.
- 5** A checkbox labeled "Acepto los [términos y condiciones](#)".
- 6** A grey "Registrarse" button.

Below the form, there is a link "¿Ya tienes cuenta?" and a button "Iniciar sesión" with a left-pointing arrow.

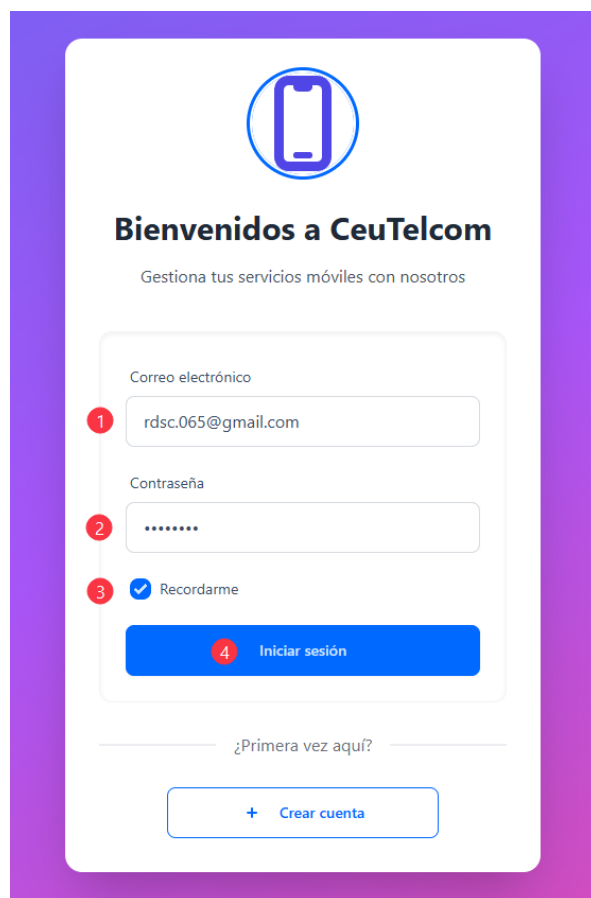
*Figura V.9.2.1.2 Paso #2: Ingresar los datos para crear la cuenta*

Fuente: Autor

1. Ingresar un número de teléfono valido de CeuTelcom.
2. Ingresar un correo electrónico valido.
3. Ingresar una contraseña segura (incluya mayúsculas, símbolos y números)
4. Reingrese la contraseña para confirmar.
5. Acepte los términos y condiciones.
6. Envié la solicitud.

## 9.2.2 Caso #2: Adquirir un plan pospago

### Paso #1: Ingresar al portal



Bienvenidos a CeuTelcom

Gestiona tus servicios móviles con nosotros

Correo electrónico

1 rdsc.065@gmail.com

Contraseña

2 .....

3  Recordarme

4 Iniciar sesión

¿Primera vez aquí?

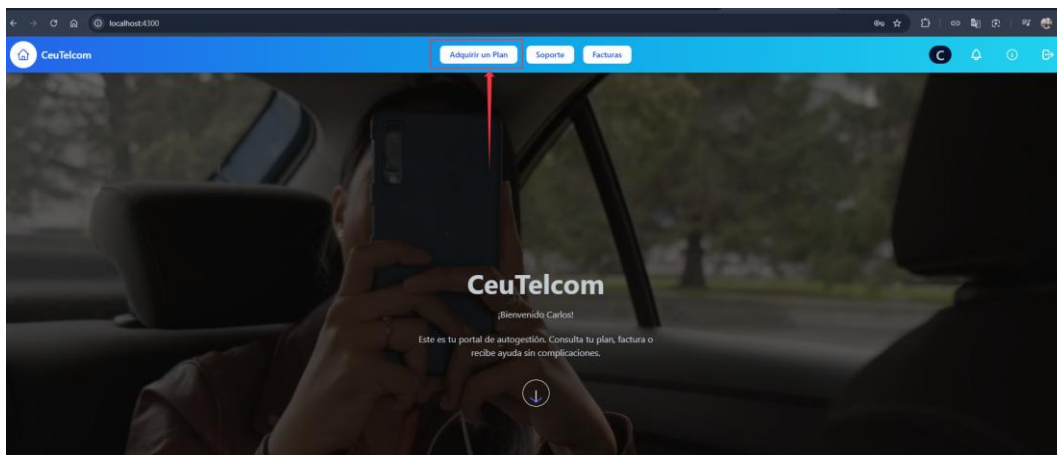
+ Crear cuenta

*Figura V.9.2.2.1 Paso #1: Ingresar al portal para adquirir plan*

Fuente: Autor

1. Ingrese su correo electrónico.
2. Ingrese su contraseña.
3. Opcional: puede recordar su correo para la próxima vez que ingrese.
4. Inicie sesión

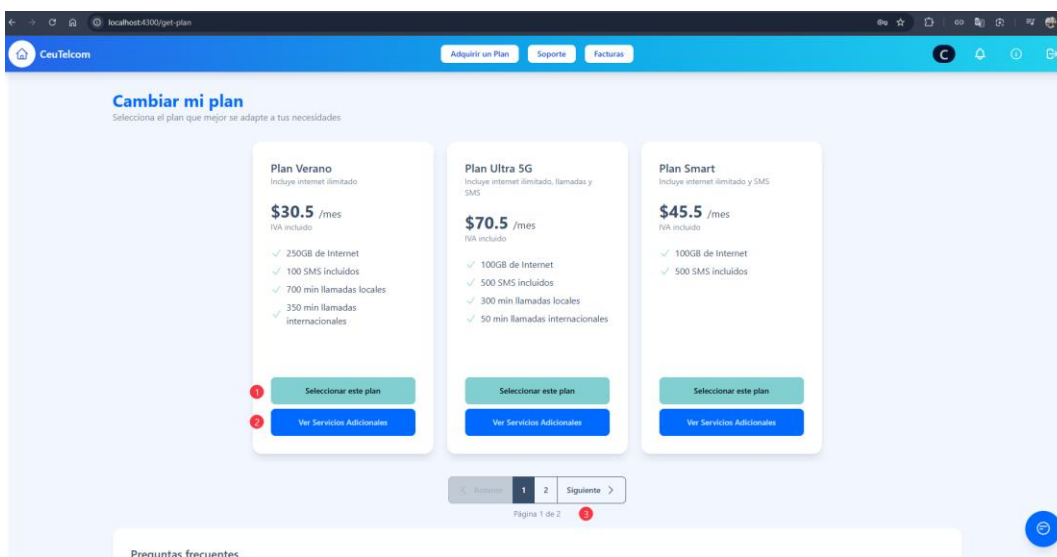
### Paso #2: Seleccionar la opción de “Adquirir un Plan”



**Figura V.9.2.2.2 Paso #2: Seleccionar la opción de “Adquirir un Plan”**

Fuente: Autor

### **Paso #3: Seleccionar el plan pospago deseado**



**Figura V.9.2.2.3 Paso #3: Seleccionar el plan pospago deseado**

Fuente: Autor

1. Cuando identifique el plan que desee, de clic en la opción “Seleccionar este plan”.
2. Opcional: puede consultar los servicios adicionales aplicables el plan en el botón de “Ver Servicios Adicionales”.

3. Puede navegar a las otras páginas para ver más opciones de planes pospago.

#### **Paso #4: Seleccione un plan de pagos y valide la fecha de pago**

Plan Verano	
Incluye internet ilimitado	
Costo mensual:	\$30.5
Internet:	250 GB
SMS:	100
Llamadas locales:	700 min
Llamadas internacionales:	350 min

Plazo de contrato:

1 12 meses

2 Su plan sera cobrado en 12 cuotas el 5 de cada mes.  
Al terminar el plazo seleccionado podra cambiar nuevamente su plan.

**Figura V.9.2.2.4 Paso #4: Seleccionar el plazo de pagos y validar fecha pago para adquirir plan**

Fuente: Autor

1. Las opciones de pago pueden variar según la empresa, pero lo estándar son 12 o 18 meses.
2. Valide la fecha de pago para saber cuándo deberá pagar su factura de consumo.

## Paso #5: Leer el contrato y subirlo firmado

The screenshot displays a two-step process for handling a contract. The first step, 'Descargar Contrato', includes a download icon, the title 'Descargar Contrato', and instructions to download, review, and sign the contract. A red circle with the number '1' is positioned to the left of a blue button labeled 'Descargar Contrato'. The second step, 'Cargar Contrato Firmado', includes a green upload icon, the title 'Cargar Contrato Firmado', and instructions to upload the signed contract. A dashed box contains a red circle with the number '2' next to a folder icon with an upload arrow. Below the box, the text reads 'Arrastre el archivo aquí o haga clic para seleccionar' and 'Formatos aceptados: PDF (Máx. 5MB)'.

*Figura V.9.2.2.5 Paso #5: Leer el contrato y subirlo firmado para adquirir plan*

Fuente: Autor

1. Descargue el contrato, valide la información que se describe y fírmelo digitalmente.
2. Suba el archivo del contrato firmado, valide que sea en formato PDF.

## Paso #6: Confirmar la solicitud del plan pospago

**Cargar Contrato Firmado**

Suba el contrato firmado para completar la solicitud de cambio de plan.

Contrato\_Pospago\_Ceutelcom\_Firmado.pdf 89.5 KB

Eliminar

**Importante** 2

El cambio del plan será enviado a un agente para su aprobación y posteriormente será reflejado en su portal. Este proceso puede tomar hasta 48 horas.

1 Solicitar cambio de plan

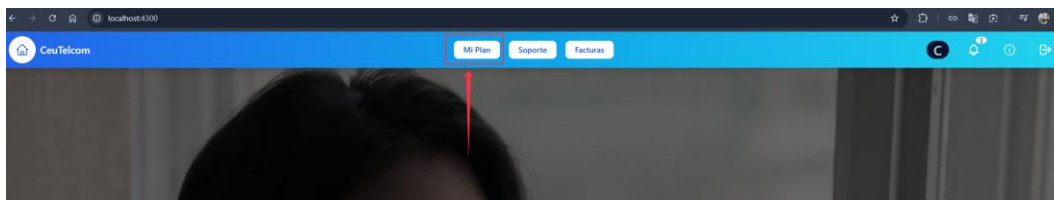
*Figura V.9.2.2.6 Paso #6: Confirmar la solicitud del plan pospago*

Fuente: Autor

1. Una vez complete los pasos anteriores dar clic en el botón “Solicitar cambio de plan”.
2. Validar la información que se presenta, donde se indica que la solicitud pasara por un flujo de aprobación y una vez aprobado se reflejara en el portal.

## 9.2.3 Caso #3: Cambiar plan pospago

### Paso #1: Dentro del portal, Seleccionar la opción de “Mi Plan”



*Figura V.9.2.3.1 Paso #1: Seleccionar la opción de “Mi Plan”*

Fuente: Autor

## Paso #2: Seleccionar la opción de “Cambiar Plan”

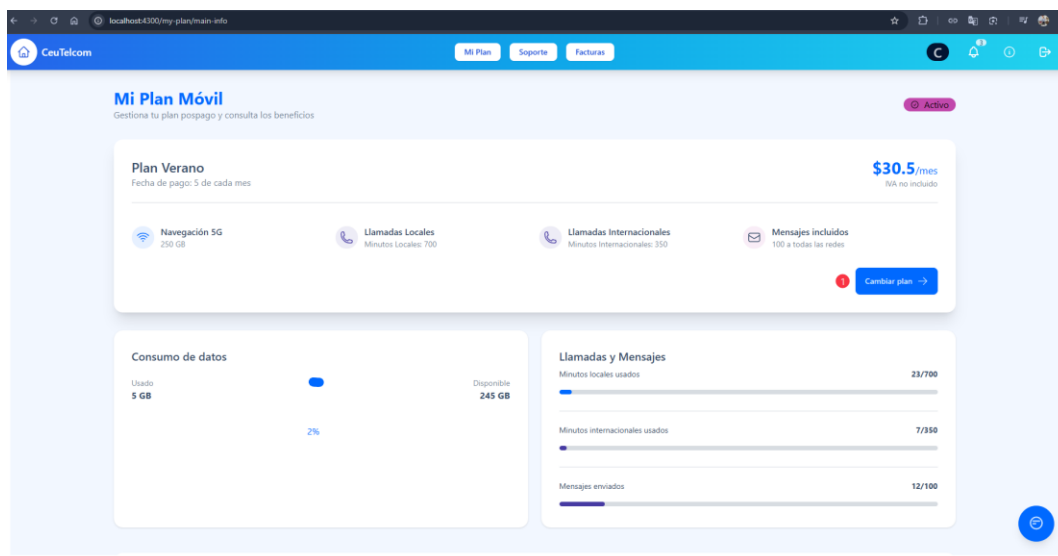
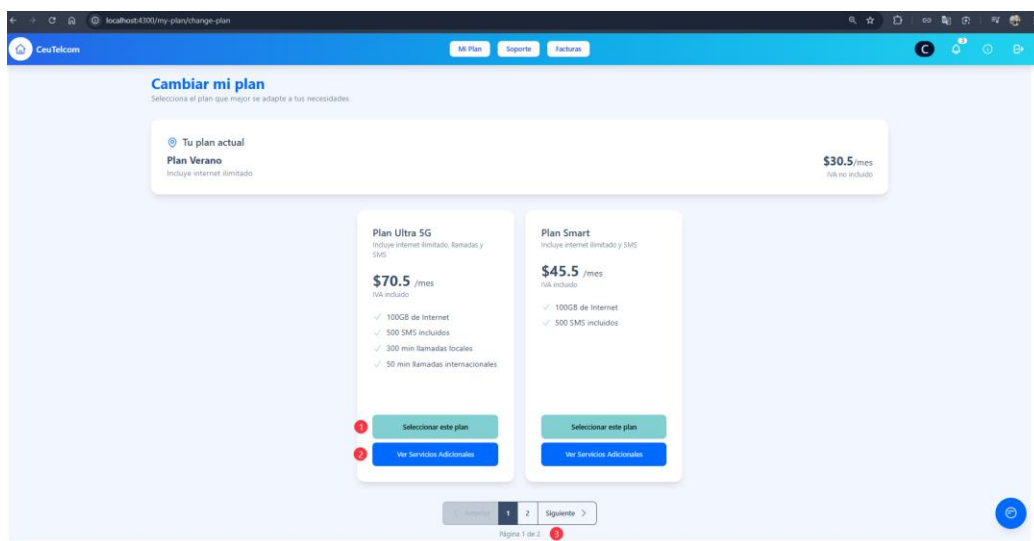


Figura V.9.2.3.2 Paso #2: Seleccionar la opción de “Cambiar Plan”

Fuente: Autor

1. El botón de “Cambiar Plan” solo estará disponible cuando haya cumplido el total de pagos de su plan actual.

## Paso #3: Seleccione un plan pospago



**Figura V.9.2.3.3 Paso #3: Seleccione un plan postpago nuevo**

Fuente: Autor

1. Cuando identifique el plan que desee, de clic en la opción “Seleccionar este plan”.
2. Opcional: puede consultar los servicios adicionales aplicables el plan en el botón de “Ver Servicios Adicionales”.
3. Puede navegar a las otras páginas para ver más opciones de planes postpago.

**Paso #4: Seleccione un plazo de pagos y valide su fecha de pago**

**Adquisición de Plan**  
Complete el proceso descargando y subiendo el contrato

**Plan Verano**  
Incluye internet ilimitado

Costo mensual:	\$30.5	Internet:	250 GB
SMS:	100	Llamadas locales:	700 min
Llamadas internacionales:	350 min		

Plazo de contrato:

1 12 meses

Su plan sera cobrado en 12 cuotas el 5 de cada mes.  
Al terminar el plazo seleccionado podra cambiar nuevamente su plan. 2

**Figura V.9.2.3.4 Paso #4: Seleccionar el plazo de pagos y validar fecha pago para cambiar plan**

Fuente: Autor

3. Las opciones de pago pueden variar según la empresa, pero lo estándar son 12 o 18 meses.
4. Valide la fecha de pago para saber cuándo deberá pagar su factura de consumo.

## Paso #5: Leer el contrato y subirlo firmado

The image shows a two-step process for downloading and uploading a signed contract. Step 1, 'Descargar Contrato', includes a download icon, the text 'Descargar Contrato', and a blue button with a download icon and the text 'Descargar Contrato'. Step 2, 'Cargar Contrato Firmado', includes an upload icon, the text 'Cargar Contrato Firmado', a dashed box with an upload icon and the text 'Arrastre el archivo aquí o haga clic para seleccionar', and the text 'Formatos aceptados: PDF (Máx. 5MB)'. Red circles with numbers 1 and 2 are placed next to the respective step icons.

**1** Descargar Contrato

Descargue el contrato del nuevo plan, revíselo, firmelo y luego cárguelo en la siguiente sección.

**2** Cargar Contrato Firmado

Suba el contrato firmado para completar la solicitud de cambio de plan.

Arrastre el archivo aquí o haga clic para seleccionar

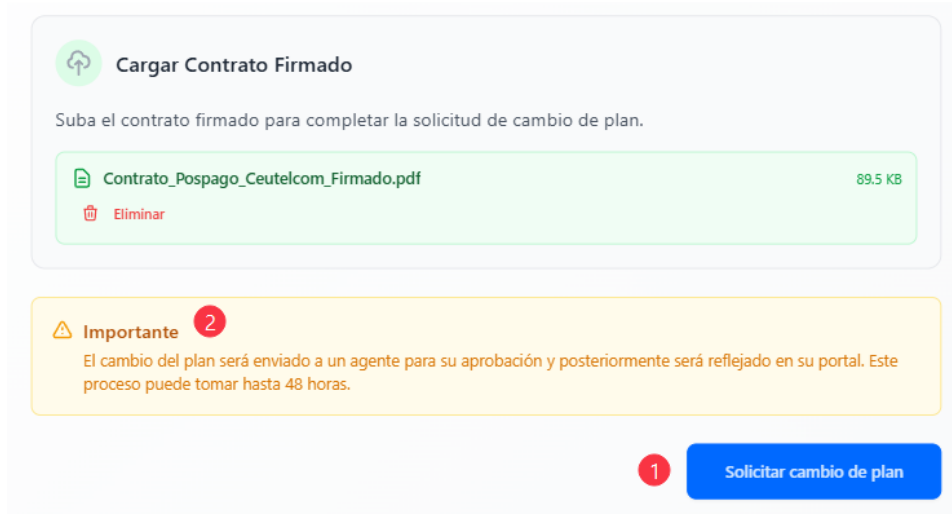
Formatos aceptados: PDF (Máx. 5MB)

*Figura V.9.2.3.5 Paso #5: Leer el contrato y subirlo firmado para cambiar plan*

Fuente: Autor

3. Descargue el contrato, valide la información que se describe y fírmelo digitalmente.
4. Suba el archivo del contrato firmado, valide que sea en formato PDF.

## Paso #6: Confirmar la solicitud de cambio de plan pospago



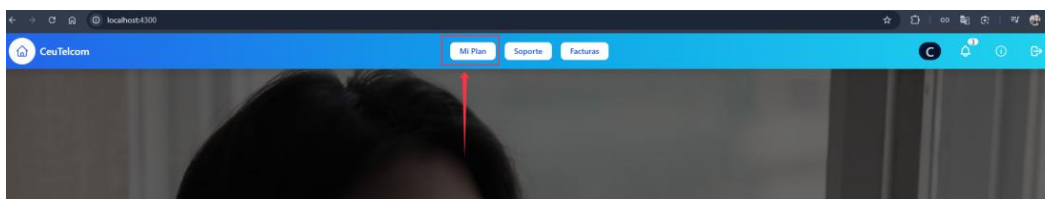
*Figura V.9.2.3.6 Paso #6: Confirmar la solicitud de cambio plan pospago*

Fuente: Autor

1. Una vez complete los pasos anteriores dar clic en el botón “Solicitar cambio de plan”.
2. Validar la información que se presenta, donde se indica que la solicitud pasara por un flujo de aprobación y una vez aprobado se reflejara en el portal.

## 9.2.4 Caso #4: Adquirir o cambiar servicios adicionales

### Paso #1: Dentro del portal, Seleccionar la opción “Mi Plan”



*Figura V.9.2.4.1 Paso #1: Seleccionar la opción de “Mi Plan”*

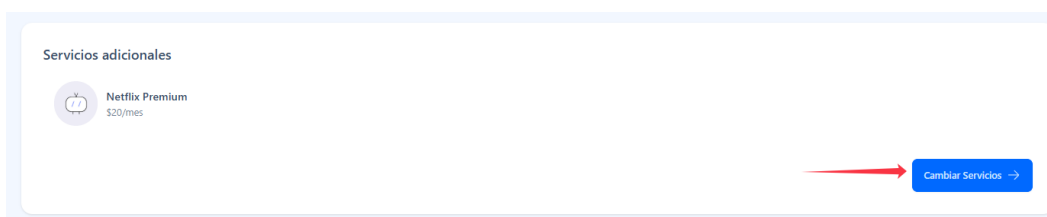
Fuente: Autor

**Paso #2: Seleccionar la opción de “Ver servicios disponibles” o “Cambiar servicios adicionales”**



*Figura V.9.2.4.2 Paso #2: Seleccionar la opción de “Ver servicios disponibles”*

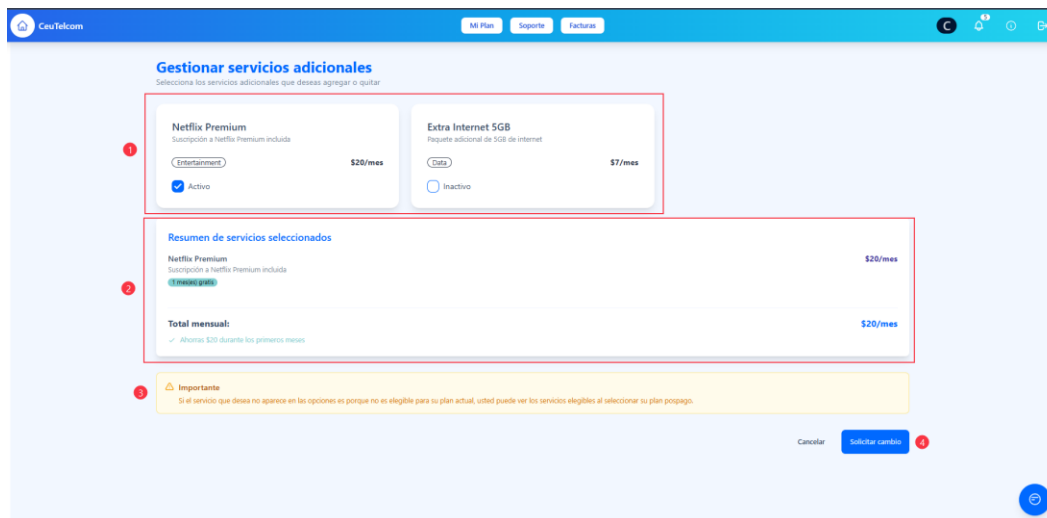
Fuente: Autor



*Figura V.9.2.4.2 Paso #2: Seleccionar la opción de “Cambiar Servicios”*

Fuente: Autor

### Paso #3: Seleccionar los servicios adicionales deseados



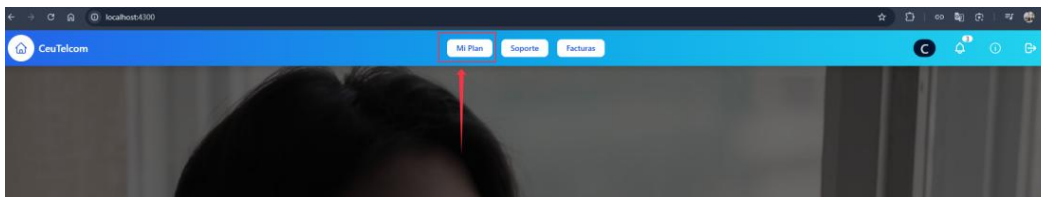
*Figura V.9.2.4.3 Paso #3: Seleccionar los servicios adicionales deseados*

Fuente: Autor

1. Seleccione o deseleccione los servicios adicionales que desea adquirir o cancelar.
2. Valide el resumen del nuevo total a pagar por servicios adicionales.
3. Tome en cuenta la información importante que se detalle en la sección.
4. Confirme la solicitud.

## 9.2.5 Caso #5: Adquirir o cambiar financiamiento de equipo

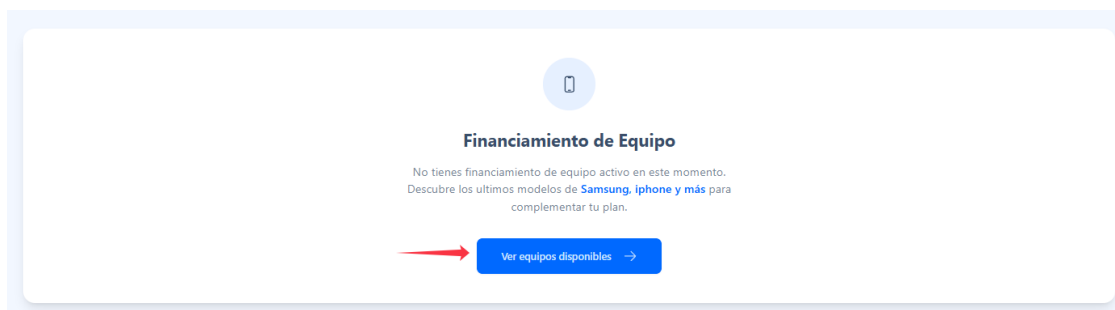
**Paso #1: Dentro del portal, Seleccionar la opción “Mi Plan”**



*Figura V.9.2.5.1 Paso #1: Seleccionar la opción de “Mi Plan”*

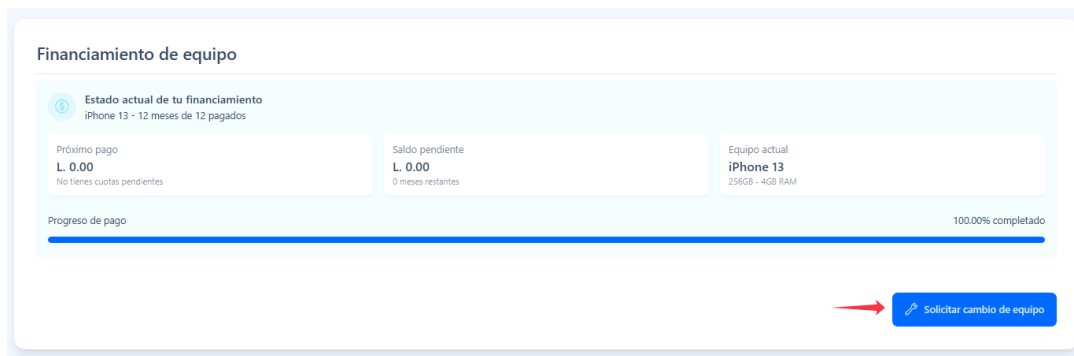
Fuente: Autor

**Paso #2: Seleccionar la opción “Solicitar cambio de equipo” o “Ver equipos disponibles”**



*Figura V.9.2.5.2 Paso #2: Seleccionar la opción de “Ver equipos disponibles”*

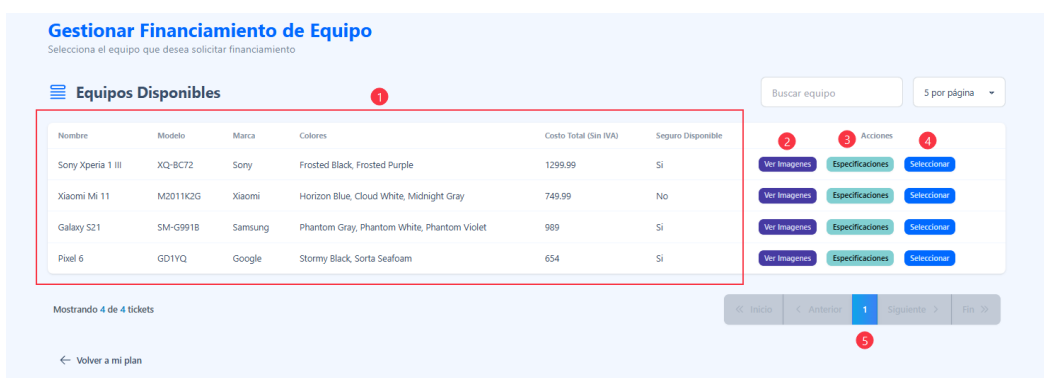
Fuente: Autor



**Figura V.9.2.5.2 Paso #2: Seleccionar la opción de “Solicitar cambio de equipo”**

Fuente: Autor

### Paso #3: Seleccionar el equipo deseado



**Figura V.9.2.5.3 Paso #3: Seleccionar el equipo deseado**

Fuente: Autor

1. En esta sección se pueden validar la información general del equipo.
2. Con los botones de “Ver imágenes” se pueden ver imágenes de los equipos.
3. Con los botones se especificaciones se puede ver información adicional de cada equipo.
4. El botón de “seleccionar” es para confirmar el equipo que se desea.
5. Se puede navegar a otra página de estar disponible para ver más equipos.

**Paso #4: Seleccionar el plazo de pagos y color del equipo**

×

### Cambio de Equipo

**Sony Xperia 1 III**  
Modelo: XQ-BC72

📱 Marca: Sony 📅 Año Lanzamiento: 2021

💰 Costo Mensual (Sin IVA): \$108.33

🎨 Seleccione el color:  
Frosted Black

---

Plazo de contrato:  
12 meses

Su cuota del equipo sera cobrada en un plazo de 12 mensuales, el 5 de cada mes.  
Al terminar el plazo seleccionado podra cambiar nuevamente su equipo.

**Figura V.9.2.5.4 Paso #4: Seleccionar el plazo de pagos y color del equipo**

Fuente: Autor

1. En esta sección se seleccionan los colores disponibles para ese equipo.
2. En esta sección se selecciona el plazo de pago disponible.
3. Se debe validar la fecha de pago de la cuota de equipo.

### Paso #5: Leer el contrato y subirlo firmado

**Descargar Contrato**

Descargue el contrato del nuevo plan, revíselo, fírmelo y luego cárguelo en la siguiente sección.

Descargar Contrato 1

**Cargar Contrato Firmado**

Suba el contrato firmado para completar la solicitud de cambio de plan.

2

Arrastre el archivo aquí o haga clic para seleccionar

Formatos aceptados: PDF (Máx. 5MB)

*Figura V.9.2.5.5 Paso #5: Leer el contrato y subirlo firmado*

Fuente: Autor

3. Descargue el contrato, valide la información que se describe y fírmelo digitalmente.
4. Suba el archivo del contrato firmado, valide que sea en formato PDF.

### Paso #6: Confirmar la solicitud de cambio de equipo

**Cargar Contrato Firmado**

Suba el contrato firmado para completar la solicitud de cambio de plan.

Acuerdo\_Financiamiento\_Equipo\_Ceutelcom\_Firmado.pdf 90.5 KB

Eliminar

**Importante**

El cambio del equipo será enviado a un agente para su aprobación y posteriormente será reflejado en su portal. 2

1 Solicitar cambio de equipo

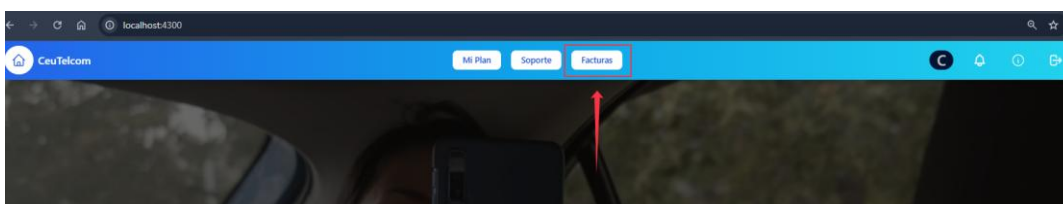
*Figura V.9.2.5.6 Paso #6: Confirmar solicitud de cambio de equipo*

Fuente: Autor

1. Una vez complete los pasos anteriores dar clic en el botón “Solicitar cambio de plan”.
2. Validar la información que se presenta, donde se indica que la solicitud pasara por un flujo de aprobación y una vez aprobado se reflejara en el portal.

## 9.2.6 Caso #6: Pagar Factura de consumo mensual

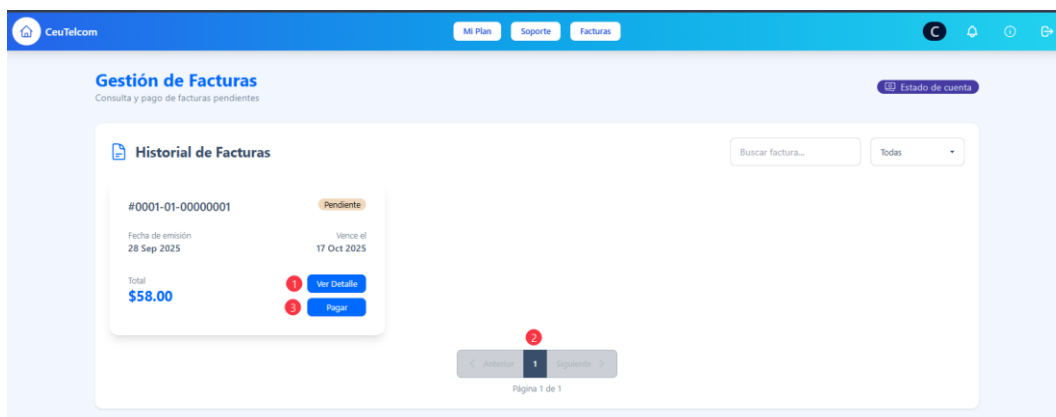
### Paso #1: Dentro del portal, Seleccionar la opción de “Facturas”



*Figura V.9.2.6.1 Paso #1: Seleccionar la opción de “Facturas”*

Fuente: Autor

### Paso #2: Seleccionar la factura a la cual se desea hacer el pago



*Figura V.9.2.6.2 Paso #2: Seleccionar la factura a pagar*

Fuente: Autor

1. En el botón de “Ver Detalle” se puede consultar el detalle de la factura, como lo es el costo del plan, servicios adicionales, descuentos, ajustes fiscales y cuota de equipo.
2. Se puede navegar a otra página para buscar otras facturas en caso de ya tener muchas.
3. Una vez identificada la factura, de clic en el botón “Pagar”.

### Paso #3: Ver detalle de factura

← Volver Pagar Factura

2 1 Descargar

Resumen de Factura		
Servicio Principal		
Concepto	Detalle	Monto
Plan de Servicios	Pago mensual	\$30.50
Servicios Adicionales		
Concepto	Categoría	Monto
Netflix Premium	Entertainment	\$20.00
Subtotal (Con descuento aplicado)		\$51.00
Impuestos		\$8.00
<b>Total</b>		<b>\$58.00</b>

Número de factura: f621095b-c559-4256-a2df-96c413013076  
 Periodo de facturación: Oct 2025  
 Fecha de emisión: 28 Sep 2025  
 Fecha de vencimiento: 17 Oct 2025  
 Estado: Pendiente  
 Número DEI: 0001-01-00000001  
 Número CAI: DHB73-SNQRK-ISBBM-EXALR-UIS65-BV

*Figura V.9.2.6.3 Paso #3: Ver detalles de factura de consumo*

Fuente: Autor

1. En esta sección se puede visualizar todo el resumen de la factura de consumo para ese mes.
2. En el botón de “Descargar” se puede descargar la factura en formato PDF.

## Paso #4: Pagar Factura

Completar Pago

VISA Tarjeta de crédito/débito

Número de tarjeta **1**

Nombre en la tarjeta **2**

Fecha de expiración **3**

CVV **4**

**Resumen de Pago**

Subtotal:	\$51.00
Impuestos:	\$8.00
<b>Total:</b>	<b>\$58.00</b>

**5**

El pago puede tardar hasta 24 horas en procesarse en su tarjeta.

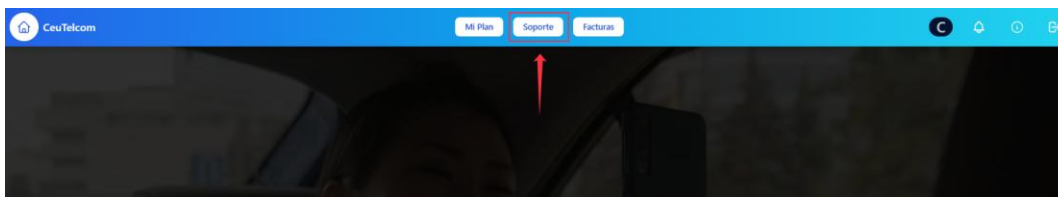
*Figura V.9.2.6.4 Paso #4: Pagar Factura*

Fuente: Autor

1. Ingrese un número de tarjeta valido.
2. Ingrese el nombre del propietario de la tarjeta.
3. Ingrese la fecha de expiración de la tarjeta.
4. Ingrese el código de seguridad (CVV) de la tarjeta.
5. Confirme el pago de la factura.

## 9.2.7 Caso #7: Ingresar ticket personalizado

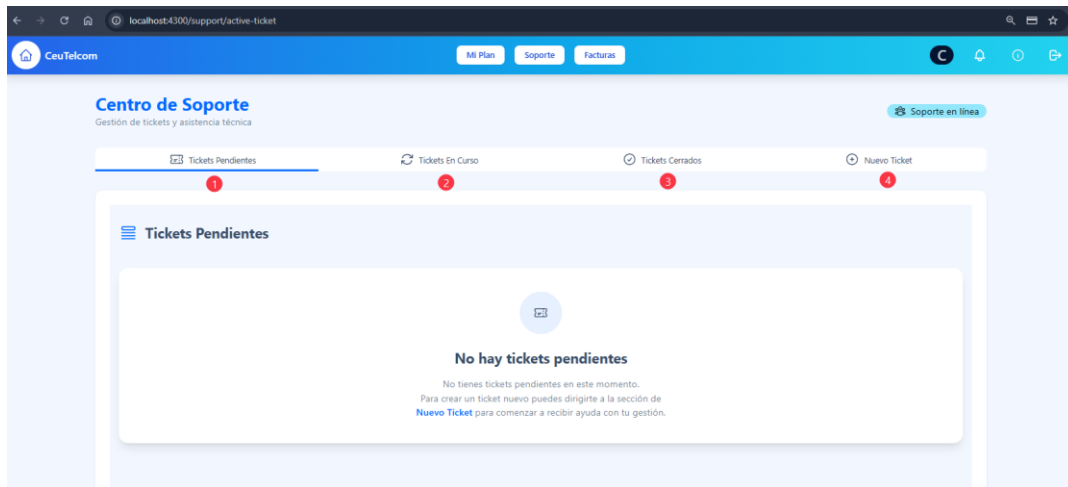
**Paso #1: Dentro del portal, Seleccionar la opción de “Soporte”**



*Figura V.9.2.7.1 Paso #1: Seleccionar opción de “Soporte”*

Fuente: Autor

## Paso #2: Seleccionar la opción de “Nuevo Ticket”



*Figura V.9.2.7.2 Paso #2: Seleccionar opción de “Nuevo Ticket”*

Fuente: Autor

1. En la opción de tickets pendientes puede consultar los tickets que todavía no están siendo atendidos por un agente.
2. En la opción de tickets en curso puede consultar los tickets que ya están siendo atendidos por un agente.
3. En la opción de tickets cerrados puede consultar los tickets que ya han sido resueltos por un agente.
4. Para crear un nuevo ticket de clic en la opción “Nuevo Ticket”.

### Paso #3: Crear el nuevo ticket

The screenshot shows the 'Centro de Soporte' interface with the 'Crear Nuevo Ticket' form. The form has the following elements:

- Navigation:** 'Tickets Pendientes', 'Tickets En Curso', 'Tickets Cerrados', and 'Nuevo Ticket' (active).
- Form Title:** 'Crear Nuevo Ticket'.
- Category Selection:** 'Categoría' dropdown (1) with 'Facturación' selected; 'Sub Categoría' dropdown (2) with 'Cargos incorrectos en factura' selected.
- Description:** 'Descripción' text area (3) with placeholder text 'Describe el problema en este apartado...'. Below it is an 'Adjuntar archivos (opcional)' section with a 'CHOOSE FILE' button (4) and 'No file chosen' text.
- Buttons:** 'Limpiar Formulario' and 'Enviar Ticket' (5) buttons at the bottom right.

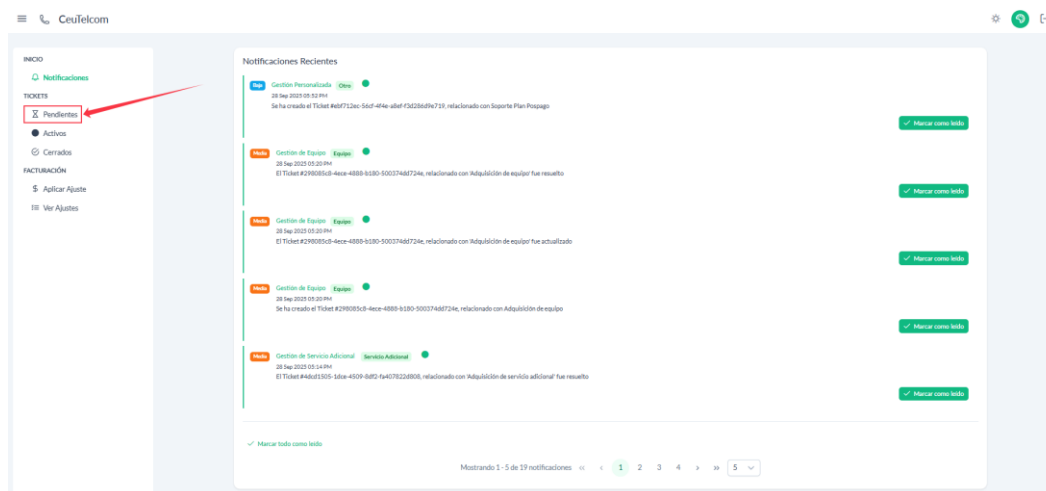
*Figura V.9.2.7.3 Paso #3: Crear el nuevo ticket*

Fuente: Autor

1. Seleccionar una categoría.
2. Seleccionar una sub categoría.
3. Ingresar el mensaje para describir con el mayor detalle posible la problemática o la solicitud que requiere.
4. Opcional: puede adjuntar un archivo como evidencia.
5. Dar clic en “Enviar Ticket” para mandar la solicitud a un agente.

## 9.2.8 Caso #8: Actualizar y cerrar Tickets (Agente)

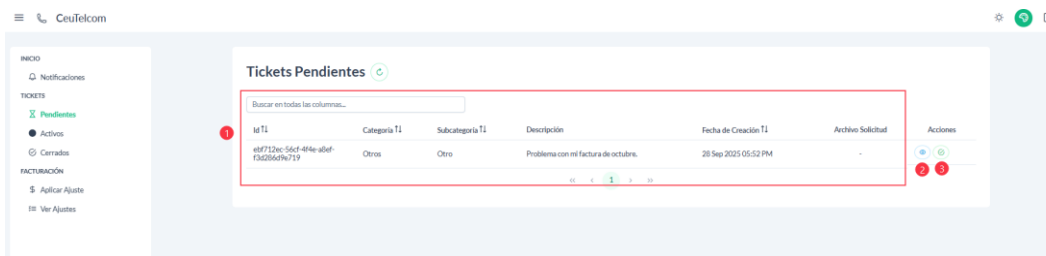
**Paso #1: Dentro del portal de gestión, seleccionar la opción “Pendientes” dentro de la categoría de “Tickets”**



*Figura V.9.2.8.1 Paso #1: Seleccionar opción de pendientes*

Fuente: Autor

**Paso #2: Actualizar el ticket pendiente**

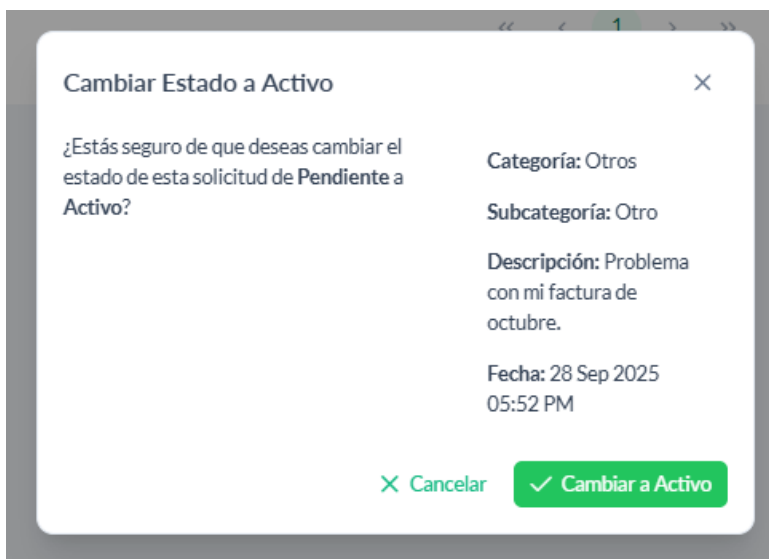


*Figura V.9.2.8.2 Paso #2: Actualizar el ticket pendiente*

Fuente: Autor

1. En esta sección puede consultar la información principal del ticket.

2. Si desea mayor detalle del ticket puede dar clic en la primera opción de acciones para ver mayor información.
3. De clic en la segunda opción de acciones para actualizar el ticket pendiente a un estado de “Activo” o “En Curso”.

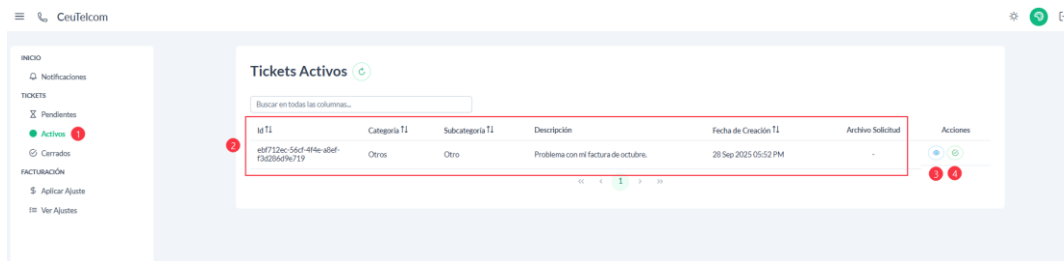


**Figura V.9.2.8.2 Paso #2: Actualizar el ticket pendiente, confirmación**

Fuente: Autor

Cuando de clic en cambiar el estado, le aparecerá una ventana emergente como la mostrada en la figura V.9.2.8.2, en ese momento usted debe dar clic en la opción “Cambiar a Activo” para actualizar el ticket. Seguido de esta acción llegarán notificaciones al cliente y al agente.

### Paso #3: Cerrar un ticket activo



**Figura V.9.2.8.3 Paso #3: Cerrar un ticket activo**

Fuente: Autor

1. Para ver los tickets activos se debe seleccionar la opción “Activos” en la sección de “Tickets”.
2. En esta sección puede consultar la información principal del ticket activo.
3. Si se desea más información del ticket puede dar clic en la primera opción de acciones.
4. Para cerrar el ticket, de clic en la segunda opción de acciones.

**Figura V.9.2.8.3 Paso #3: Ventana de confirmación de cierre de ticket**

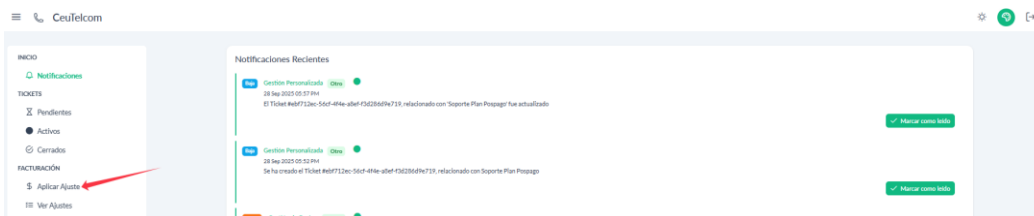
Fuente: Autor

Al dar clic en la opción de cerrar un ticket se desplegará una ventana emergente como en la figura anterior, brindando las siguientes opciones:

1. Información general del ticket.
2. Espacio para ingresar el mensaje de cierre, le cual es obligatorio.
3. Opcional: Subir un archivo de evidencia de cierre de ticket.
4. Para cerrar el ticket de clic en el botón “Cerrar Solicitud”, seguido de esto se enviarán notificaciones al cliente y al agente.

## 9.2.9 Caso #9: Aplicar Ajuste Fiscal (Agente)

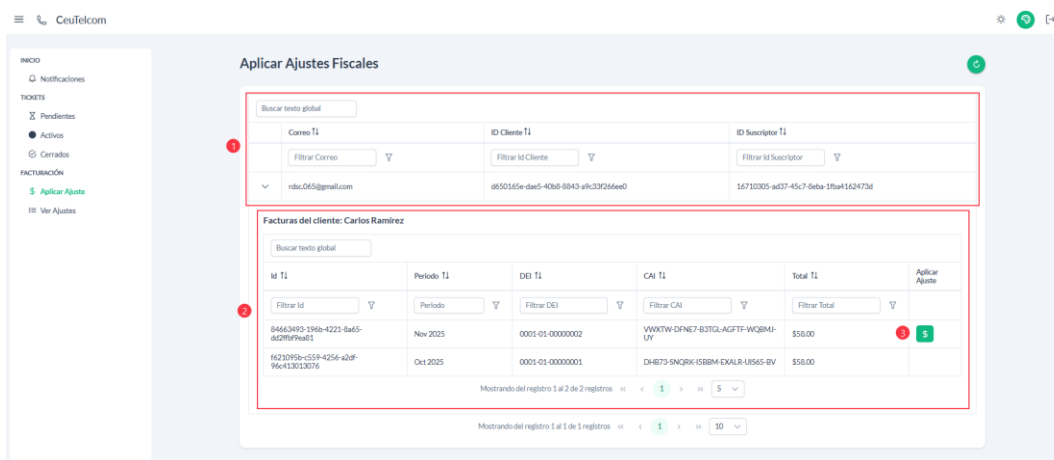
**Paso #1: Dentro del portal de gestión, dar clic a la opción de “Aplicar Ajuste” dentro de la sección de “Facturación”**



**Figura V.9.2.9.1 Paso #1: Seleccionar opción de “Aplicar Ajuste”**

Fuente: Autor

**Paso #2: Aplicar Ajuste Fiscal**



**Figura V.9.2.9.2 Paso #2: Aplicar Ajuste**

Fuente: Autor

1. En la sección de aplicar ajustes, aparecerá una tabla con un primer nivel que contendrá los registros de todos los clientes del sistema y se puede expandir para ver las facturas de un cliente en específico.

2. En la tabla expandida de facturas se pueden visualizar las facturas del cliente.
3. Para las facturas que todavía no han sido pagadas, aparecerá un botón para aplicar ajuste, se debe dar clic para aplicar.

The image shows a modal dialog box titled "Aplicar Ajuste a Factura #0001-01-00000002". The dialog contains the following elements:

- Header:** "Aplicar Ajuste a Factura #0001-01-00000002" (highlighted with a red box and labeled 1).
- Periodo:** "Nov 2025".
- Motivo:** A text input field with the placeholder "Describe el motivo..." (labeled 2).
- Cantidad:** A numeric input field (labeled 3).
- Buttons:** "X Cancelar" and "✓ Aplicar" (labeled 4).

**Figura V.9.2.9.2 Paso #2: Ventana de confirmación para aplicar ajuste**

Fuente: Autor

Una vez seleccionada la opción de aplicar ajuste para una factura se desplegará una ventana emergente como la figura anterior, brindando la siguiente información y opciones:

1. Información de la factura a la cual se le aplicara un ajuste.
2. Un espacio para ingresar el motivo por el cual se aplica el ajuste, esta sección es obligatoria.
3. La cantidad a afectar, también es obligatorio.
4. Una vez confirmados los datos anteriores se debe dar clic en el botón de “Aplicar”.

## BIBLIOGRAFÍA

(31 de marzo de 2025). Recuperado el 7 de mayo de 2025, de Bnamericas:

<https://www.bnamericas.com/es/noticias/radiografia-al-mercado-de-telecomunicaciones-de-honduras>

Ameseder, H. (27 de junio de 2024). Recuperado el 23 de agosto de 2025, de

<https://mimo.org/blog/what-is-a-framework-definition-and-the-ultimate-guide>

Angular. (2025). Recuperado el 23 de agosto de 2025, de <https://docs.angular.lat/>

Beers, B. (8 de enero de 2025). Recuperado el 27 de mayo de 2025, de

<https://www.investopedia.com/ask/answers/070815/what-telecommunications-sector.asp>

Chai, W. (2 de octubre de 2023). Recuperado el 27 de mayo de 2025, de

<https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/telecommunications-telecom>

CONATEL. (septiembre de 2024). Recuperado el 7 de mayo de 2025, de

<https://www.conatel.gob.hn/wp-content/uploads/2024/11/INFORME-TRIMESTRAL-DEL-SECTOR-DE-TELECOMUNICACIONES-2T2024.pdf>

Cuellar, O. (2025). Recuperado el 10 de mayo de 2025, de [https://ayuda.tigo.com.hn/hc/centro-](https://ayuda.tigo.com.hn/hc/centro-de-ayuda/es/categories/movil)

[de-ayuda/es/categories/movil](https://ayuda.tigo.com.hn/hc/centro-de-ayuda/es/categories/movil)

Danecki, K. (20 de enero de 2025). Recuperado el 6 de junio de 2025, de

<https://flyingbisons.com/blog/dialling-into-excellence-ux-best-practices-for-the-telecom-industry>

- Dec, A. (4 de mayo de 2023). Recuperado el 31 de mayo de 2025, de <https://asociaciondec.org/blog-dec/canales-de-autogestion-para-mejorar-la-experiencia-del-cliente/59971/>
- Díaz, N. T. (11 de octubre de 2016). *Técnicas de Investigación Cualitativas y Cuantitativas*. Recuperado el 7 de junio de 2025, de <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>
- Europea, U. (21 de septiembre de 2023). Recuperado el 14 de junio de 2025, de <https://universidadeuropea.com/blog/que-es-una-entrevista/>
- Google. (2025). Recuperado el 23 de agosto de 2025, de <https://cloud.google.com/learn/what-is-microservices-architecture?hl=es>
- Harris, C. (2025). Recuperado el 23 de agosto de 2025, de <https://www.atlassian.com/es/microservices/microservices-architecture>
- Innova. (2022). Recuperado el 30 de mayo de 2025, de <https://www.innovaccs.com/portal-autogestion-experiencia-cliente-2025/>
- Kinsta. (11 de Julio de 2023). *Qué es Nest js: Una Guía Completa*. Recuperado el 23 de agosto de 2025, de <https://kinsta.com/knowledgebase/nestjs/>
- Kinsta. (4 de marzo de 2025). *Qué es Docker: Una Guía Completa*. Recuperado el 24 de agosto de 2025, de <https://kinsta.com/es/base-de-conocimiento/que-es-docker/>
- Kubernetes. (2025). *Conceptos, Kubernetes*. Recuperado el 24 de agosto de 2025, de <https://kubernetes.io/es/docs/concepts/overview/what-is-kubernetes/>

- Larocca, N. (27 de junio de 2024). Recuperado el 16 de junio de 2025, de [https://dplnews.com/solo-11-5-de-la-base-movil-es-pospago-en-honduras/?utm\\_source=chatgpt.com](https://dplnews.com/solo-11-5-de-la-base-movil-es-pospago-en-honduras/?utm_source=chatgpt.com)
- León, J. D. (29 de mayo de 2025). Recuperado el 7 de junio de 2025, de <https://blog.icx.co/es/experiencia-del-cliente/customer-experience/la-experiencia-del-cliente-en-la-industria-telecomunicaciones>
- Monje, C. (2017). *guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion*. Recuperado el 6 de junio de 2025, de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Movistar. (24 de marzo de 2025). Recuperado el 30 de mayo de 2025, de <https://blog.movistar.com.co/tecnologia/que-es-pospago/>
- Nats. (2022). Recuperado el 23 de agosto de 2025, de <https://docs.nats.io/nats-concepts/what-is-nats>
- O'Brien, K. (14 de marzo de 2024). Recuperado el 7 de junio de 2025, de <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/customer-retention>
- PostgreSQL. (2025). Recuperado el 24 de agosto de 2025, de <https://www.postgresql.org/about/>
- Pozo, J. (2025). Recuperado el 6 de junio de 2025, de <https://elviajedelcliente.com/experiencia-de-cliente-sector-de-las-telecomunicaciones/>
- Rodríguez, L. (19 de noviembre de 2024). Recuperado el 16 de junio de 2025, de [https://www.laprensa.hn/economia/conozca-cantidad-hondurenos-utilizan-telefoniamovil-honduras-cifras-actualizadas-2024-HC22753062?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.laprensa.hn/economia/conozca-cantidad-hondurenos-utilizan-telefoniamovil-honduras-cifras-actualizadas-2024-HC22753062?utm_source=chatgpt.com)

Roque, R. (1 de abril de 2024). Recuperado el 16 de junio de 2025, de

<https://www.elheraldo.hn/tegucigalpa/distrito-central-municipio-mas-poblado-honduras-centroamerica-NC18389510>

Secure, A. (2025). Recuperado el 30 de mayo de 2025, de

<https://alaisesecure.es/glosario/plataforma-de-autogestion/>

SumaMovil. (2024). Recuperado el 28 de mayo de 2025, de [https://sumamovil.cl/glosario/que-](https://sumamovil.cl/glosario/que-son-y-como-funcionan-servicios-prepago/)

[son-y-como-funcionan-servicios-prepago/](https://sumamovil.cl/glosario/que-son-y-como-funcionan-servicios-prepago/)

Telecom, R. (5 de marzo de 2025). Recuperado el 1 de junio de 2025, de

<https://www.redestelecom.es/infraestructuras/las-tendencias-en-telecomunicaciones-este-2025/>

Trejo, N. (2007). Recuperado el 14 de junio de 2025, de

<https://www.uv.mx/apps/bdh/investigacion/unidad3/encuesta.html>

Zúñiga, F. G. (3 de febrero de 2025). Recuperado el 23 de agosto de 2025, de

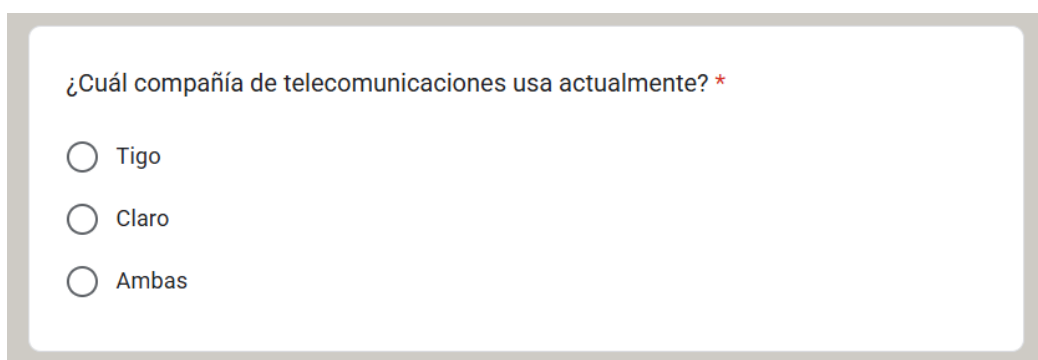
<https://www.arsys.es/blog/que-es-un-framework-en-programacion-y-para-que-sirve>

## ANEXOS

### A.1. Instrumentos Utilizados en la Investigación

Instrumento para la aplicación de encuestas como parte de la metodología cuantitativa, utilizando un formulario en línea de Google.

Pregunta #1 para la encuesta a clientes finales



¿Cuál compañía de telecomunicaciones usa actualmente? \*

Tigo

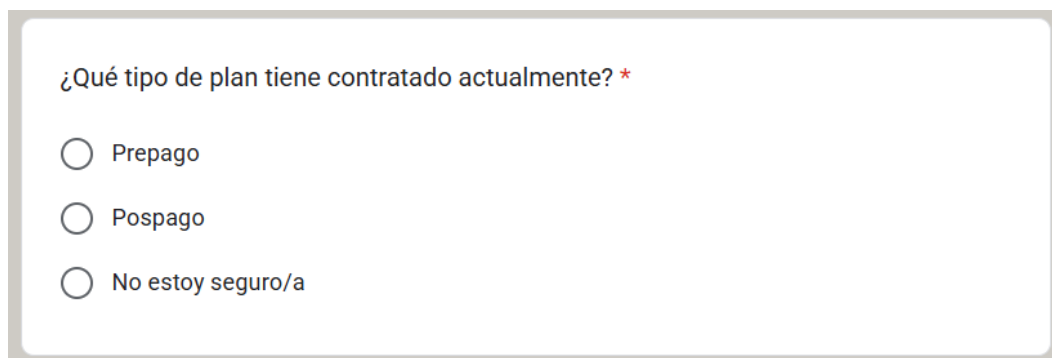
Claro

Ambas

*Figura V.A.1.1 Pregunta #1 para la encuesta a clientes finales*

Fuente: Autor

Pregunta #2 para la encuesta a clientes finales



¿Qué tipo de plan tiene contratado actualmente? \*

Prepago

Pospago

No estoy seguro/a

*Figura V.A.1.2 Pregunta #2 para la encuesta a clientes finales*

Fuente: Autor

Pregunta #3 para la encuesta a clientes finales

¿Cuánto tiempo ha sido cliente de esta empresa? \*

- Menos de 6 meses
- Entre 6 meses y 1 año
- Entre 1 y 3 años
- Más de 3 años

*Figura V.A.1.3 Pregunta #3 para la encuesta a clientes finales*

Fuente: Autor

Pregunta #4 para la encuesta a clientes finales

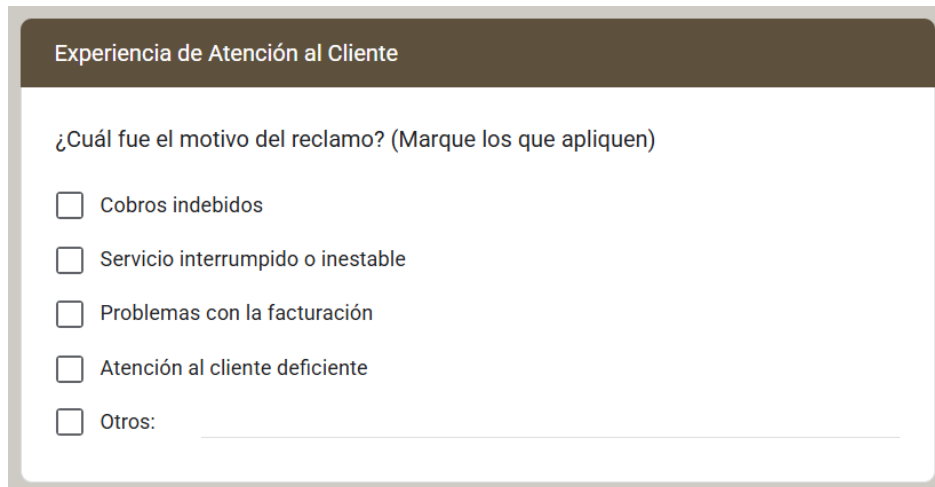
¿Ha tenido que realizar algún reclamo por su servicio pospago? \*

- Si
- No

*Figura V.A.1.4 Pregunta #4 para la encuesta a clientes finales*

Fuente: Autor

## Pregunta #5 para la encuesta a clientes finales



Experiencia de Atención al Cliente

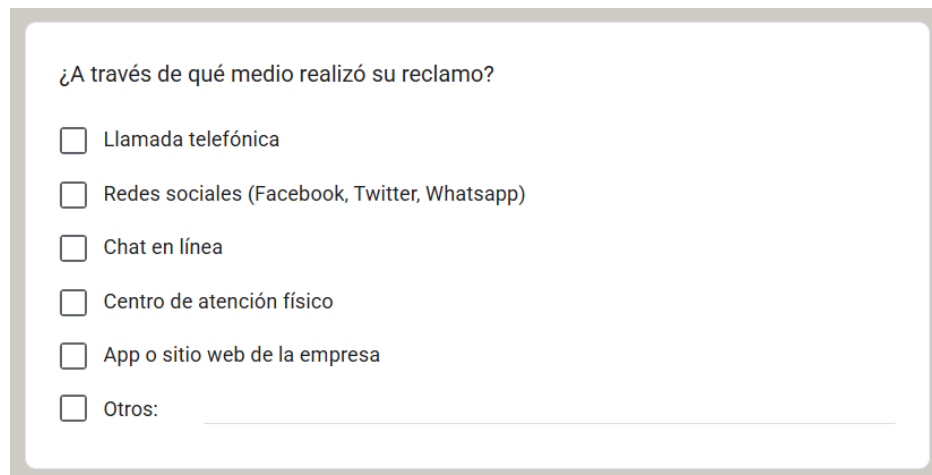
¿Cuál fue el motivo del reclamo? (Marque los que apliquen)

- Cobros indebidos
- Servicio interrumpido o inestable
- Problemas con la facturación
- Atención al cliente deficiente
- Otros: \_\_\_\_\_

**Figura V.A.1.5 Pregunta #5 para la encuesta a clientes finales**

Fuente: Autor

## Pregunta #6 para la encuesta a clientes finales



¿A través de qué medio realizó su reclamo?

- Llamada telefónica
- Redes sociales (Facebook, Twitter, Whatsapp)
- Chat en línea
- Centro de atención físico
- App o sitio web de la empresa
- Otros: \_\_\_\_\_

**Figura V.A.1.6 Pregunta #6 para la encuesta a clientes finales**

Fuente: Autor

Pregunta #7 para la encuesta a clientes finales

¿Cómo calificaría su experiencia con el proceso de reclamo?

- Muy satisfactoria
- Satisfactoria
- Regular
- Insatisfactoria
- Muy insatisfactoria

*Figura V.A.1.7 Pregunta #7 para la encuesta a clientes finales*

Fuente: Autor

Pregunta #8 para la encuesta a clientes finales

¿En promedio, cuánto tiempo tomó en resolverse su reclamo?

- Menos de 24 horas
- 1-3 días
- Más de 3 días
- Aún no se resuelve

*Figura V.A.1.8 Pregunta #8 para la encuesta a clientes finales*

Fuente: Autor

## Pregunta #9 para la encuesta a clientes finales

Opinión de un medio para autogestión servicios pospago

¿Qué tan cómodo/a se sentiría utilizando medios digitales para consultar y gestionar su plan? \*

Muy cómodo/a

Algo cómodo/a

Indiferente

Algo incómodo/a

Muy incómodo/a

**Figura V.A.1.9 Pregunta #9 para la encuesta a clientes finales**

Fuente: Autor

## Pregunta #10 para la encuesta a clientes finales

¿Qué funciones le gustaría poder realizar usted mismo en una app o sitio web?  
(Marque las que considere importantes)

Ver y pagar mi factura

Adquirir un plan pospago

Modificar el plan (aumentar minutos, GB de navegación, etc.)

Agregar un celular al plan

Realizar reclamos o consultas

Ver historial de consumo

Dar seguimiento a reclamos

Otros: \_\_\_\_\_

**Figura V.A.1.10 Pregunta #10 para la encuesta a clientes finales**

Fuente: Autor

Pregunta #11 para la encuesta a clientes finales

¿Le gustaría tener un sistema web para autogestionar su servicio pospago? \*

Sí, totalmente

Tal vez, dependiendo de la facilidad de uso

No

*Figura V.A.1.11 Pregunta #11 para la encuesta a clientes finales*

Fuente: Autor

Pregunta #12 para la encuesta a clientes finales

¿Cree que un sistema así mejoraría su experiencia como cliente?

Sí, mucho

Sí, en parte

No, no haría mucha diferencia

No, preferiría atención personalizada

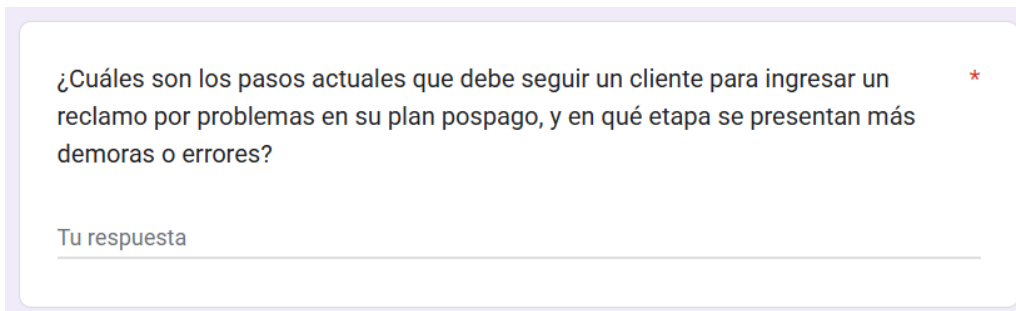
*Figura V.A.1.12 Pregunta #12 para la encuesta a clientes finales*

Fuente: Autor

Instrumento para la aplicación de entrevistas como parte de la metodología cualitativa, utilizando un formulario en línea de Google.

Entrevista tipo 1 dirigida al experto “Supervisor de Soporte de Aplicaciones”

Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 1

A screenshot of a Google Form question. The question text is: "¿Cuáles son los pasos actuales que debe seguir un cliente para ingresar un reclamo por problemas en su plan pospago, y en qué etapa se presentan más demoras o errores?". There is a red asterisk to the right of the question. Below the question is a text input field with the placeholder text "Tu respuesta".

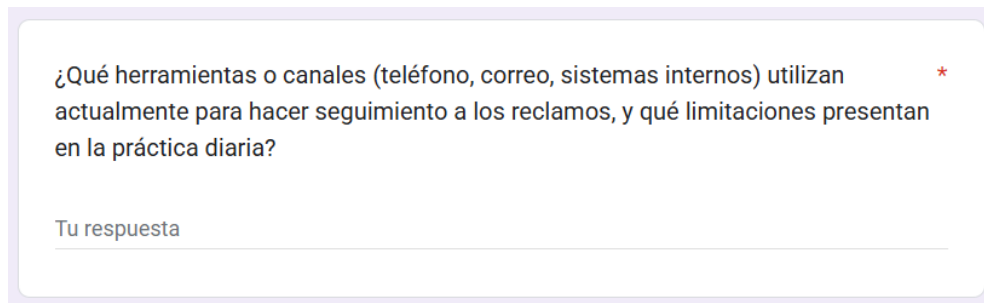
¿Cuáles son los pasos actuales que debe seguir un cliente para ingresar un reclamo por problemas en su plan pospago, y en qué etapa se presentan más demoras o errores? \*

Tu respuesta

***Figura V.A.1.13 Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 1***

Fuente: Autor

Pregunta #2 para el formulario de entrevista tipo 1

A screenshot of a Google Form question. The question text is: "¿Qué herramientas o canales (teléfono, correo, sistemas internos) utilizan actualmente para hacer seguimiento a los reclamos, y qué limitaciones presentan en la práctica diaria?". There is a red asterisk to the right of the question. Below the question is a text input field with the placeholder text "Tu respuesta".

¿Qué herramientas o canales (teléfono, correo, sistemas internos) utilizan actualmente para hacer seguimiento a los reclamos, y qué limitaciones presentan en la práctica diaria? \*

Tu respuesta

***Figura V.A.1.14 Pregunta #2 para el formulario de entrevista tipo 1***

Fuente: Autor

### Pregunta #3 para el formulario de entrevista tipo 1

Desde su experiencia, ¿qué funcionalidades considera que debería tener un sistema web para que el cliente pueda gestionar eficazmente su reclamo sin necesidad de contacto directo con soporte? \*

Tu respuesta

***Figura V.A.1.15 Pregunta #3 para el formulario de entrevista tipo 1***

Fuente: Autor

### Entrevista tipo 2 dirigida al experto “Analista de experiencia al cliente”

### Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 2

¿Qué tipo de acciones o gestiones intentan realizar con más frecuencia los clientes pospago por los canales actuales, y cuáles de estas podrían trasladarse con éxito a una plataforma de autogestión? \*

Tu respuesta

***Figura V.A.1.16 Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 2***

Fuente: Autor

### Pregunta #2 para el formulario de entrevista tipo 2

¿Qué aspectos suelen generar más frustración o insatisfacción en los clientes \*  
postpago al interactuar con los canales actuales de atención?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**Figura V.A.1.17 Pregunta #2 para el formulario de entrevista tipo 2**

Fuente: Autor

### Pregunta #3 para el formulario de entrevista tipo 2

¿Qué nivel de autonomía considera que están dispuestos a asumir los clientes en \*  
la gestión de sus servicios postpago, y qué elementos serían clave para que  
confíen en un sistema de autogestión?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**Figura V.A.1.18 Pregunta #3 para el formulario de entrevista tipo 2**

Fuente: Autor

### Entrevista tipo 3 dirigida al experto “jefe de Canales de Retención”

#### Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 3

¿Qué factores considera más determinantes para que un cliente prepago o nuevo \*  
decida migrar o suscribirse a un plan postpago actualmente?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**Figura V.A.1.19 Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 3**

Fuente: Autor

Pregunta #2 para el formulario de entrevista tipo 3

¿Qué tipo de barreras percibe que impiden que más usuarios se mantengan activos o decidan renovar su plan pospago? \*

Tu respuesta

*Figura V.A.1.20 Pregunta #2 para el formulario de entrevista tipo 3*

Fuente: Autor

Pregunta #3 para el formulario de entrevista tipo 3

¿De qué manera un canal digital de autogestión podría contribuir a la fidelización o atracción de clientes en el segmento pospago? \*

Tu respuesta

*Figura V.A.1.21 Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 3*

Fuente: Autor

Entrevista tipo 3 dirigida al experto “jefe de experiencia al cliente”

Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 4

¿Qué beneficios inmediatos podría experimentar un cliente pospago al tener acceso a una plataforma digital donde pueda consultar, modificar o resolver situaciones relacionadas con su plan? \*

Tu respuesta

**Figura V.A.1.22 Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 4**

Fuente: Autor

Pregunta #2 para el formulario de entrevista tipo 4

Desde una perspectiva empresarial, ¿qué mejoras operativas o estratégicas podrían lograrse al ofrecer un canal de autogestión para los clientes pospago? \*

Tu respuesta

**Figura V.A.1.23 Pregunta #2 para el formulario de entrevista tipo 4**

Fuente: Autor

Pregunta #3 para el formulario de entrevista tipo 4

¿Qué condiciones deben cumplirse para que este tipo de soluciones digitales generen valor sostenido en el tiempo para la empresa y el cliente? \*

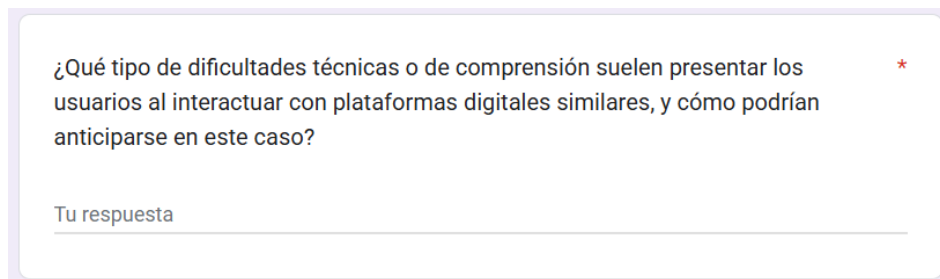
Tu respuesta

**Figura V.A.1.24 Pregunta #3 para el formulario de entrevista tipo 4**

Fuente: Autor

Entrevista tipo 5 dirigida al experto “Administrador de mesa de ayuda”

Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 5

A screenshot of a survey question within a form. The question is: "¿Qué tipo de dificultades técnicas o de comprensión suelen presentar los usuarios al interactuar con plataformas digitales similares, y cómo podrían anticiparse en este caso?" followed by a red asterisk. Below the question is a text input field with the placeholder text "Tu respuesta".

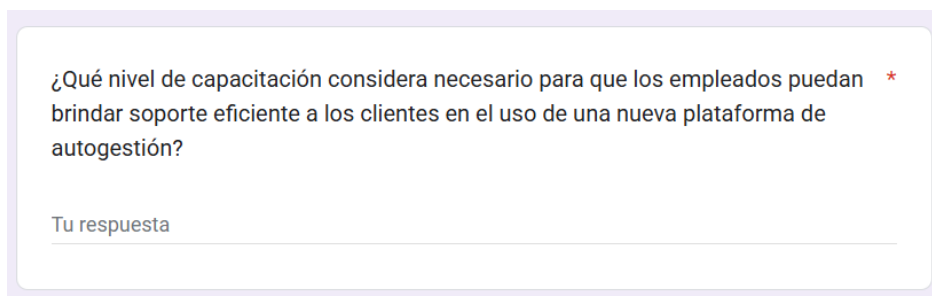
¿Qué tipo de dificultades técnicas o de comprensión suelen presentar los usuarios al interactuar con plataformas digitales similares, y cómo podrían anticiparse en este caso? \*

Tu respuesta

***Figura V.A.1.25 Pregunta #1 para el formulario de entrevista tipo 5***

Fuente: Autor

Pregunta #2 para el formulario de entrevista tipo 5

A screenshot of a survey question within a form. The question is: "¿Qué nivel de capacitación considera necesario para que los empleados puedan brindar soporte eficiente a los clientes en el uso de una nueva plataforma de autogestión?" followed by a red asterisk. Below the question is a text input field with the placeholder text "Tu respuesta".

¿Qué nivel de capacitación considera necesario para que los empleados puedan brindar soporte eficiente a los clientes en el uso de una nueva plataforma de autogestión? \*

Tu respuesta

***Figura V.A.1.26 Pregunta #2 para el formulario de entrevista tipo 5***

Fuente: Autor

### Pregunta #3 para el formulario de entrevista tipo 5

Desde su experiencia, ¿qué elementos de diseño o funcionalidad pueden hacer \*  
que una plataforma web sea más intuitiva y amigable tanto para clientes como  
para personal de soporte?

Tu respuesta \_\_\_\_\_

*Figura V.A.1.27 Pregunta #3 para el formulario de entrevista tipo 5*

Fuente: Autor

## A.2. Factibilidad del Proyecto

### A.2.1 Técnica

A continuación, se detallan los elementos claves que determinan la factibilidad técnica del sistema de autogestión de planes pospago:

#### A.2.1.1 Infraestructura tecnológica necesaria

##### Hardware

*Tabla 0.A.2.1.1 Hardware necesario*

Nombre Equipo	Función	Descripción	Proveedor	Tipo
FW01	Firewall	Dispositivo que controla y filtra el tráfico entre la DMZ y la red	Fortinet	Físico o en la nube

		interna. Permite únicamente los puertos configurados.		
LB01	Balanceador de Carga	Balanceador de carga que distribuye las solicitudes HTTP/HTTPS hacia los servidores de frontend o API.	F5	Virtualizado (se necesita servidor físico para virtualizar o se puede optar por la nube)
WAF	Web Application Firewall	Protege la aplicación web de ataques como SQLi, XSS, etc.	F5	Virtualizado (se necesita servidor físico para virtualizar o se puede optar por la nube)
FE01 (Frontend)	Servidor de Aplicaciones	Servidor que aloja la aplicación web en Angular, interactúa con los usuarios finales.	Linux	Virtualizado (se necesita servidor físico para virtualizar o se puede optar por la nube)
NATS Cluster	Cluster de brokers NATS	Cluster de brokers NATS para comunicación basada en eventos y colas entre microservicios.	Linux	Virtualizado (se necesita servidor físico para virtualizar o se puede optar por la nube)
CORE01, FACT01, SOP01, SERV01	Servidores de aplicaciones	Servidores de aplicaciones para microservicios Nest js.	Linux	Virtualizado (se necesita servidor físico para virtualizar o se

	para microservicios			puede optar por la nube)
DB_CORE, DB_FACT, DB_SOP, DB_SERV	Servidores de bases de datos y bitácora	Servidores de bases de datos PostgreSQL, MinIO, y ELK.	Linux	Virtualizado (se necesita servidor físico para virtualizar o se puede optar por la nube)
BACKUP01 (NAS)	Servidor de backup	Almacena backups de bases de datos y snapshots incrementales.	Linux	Virtualizado (se necesita servidor físico para virtualizar o se puede optar por la nube)
REPL_CORE / REPL_FACT / REPL_SOP	Réplicas de bases de datos	Réplicas de bases de datos para sitio alternativo (Disaster Recovery).	Linux	Virtualizado (se necesita servidor físico para virtualizar o se puede optar por la nube)

### Software

*Tabla 0.A.2.1.2 Software necesario*

<b>Nombre Software</b>	<b>Función</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Licencia</b>
Docker Engine	Utilizado para el despliegue de aplicaciones y bases de datos en contenedores.	Docker	Apache 2.0 (software libre, open source).

Nest js	Utilizado para el desarrollo de frontend y backend.	Nest js	Open Source
PostgreSQL	Base de datos relacional para el almacenamiento de datos.	PostgreSQL	Open Source
NATS	Servidor de colas y comunicación mediante diferentes transportes.	NATS	Apache 2.0 (software libre, open source).
MinIO Open Source (AGPL v3)	Base de datos dedicada a almacenamiento de archivos y multimedia.	MinIO	Open Source
ELK Stack	Conjunto de tecnologías para monitoreo de logs, análisis de datos, comportamientos, etc.	Elastic	Apache 2.0 (software libre, open source).
Ollama o IA en la nube	Inteligencia artificial para atender consultas de los usuarios mediante el chatbot.	Ollama o si es en la nube depende la opción.	Apache 2.0 (software libre, open source) o pagada si se usa IA en la nube.

### A.2.1.2 Compatibilidad con sistemas modernos

El sistema propuesto utiliza tecnologías de desarrollo muy populares y respaldadas por grandes empresas en el sector, y se hace uso de protocolos de comunicación soportados por la mayoría de sistemas (HTTP, NATS, gRPC, entre otros).

Adicionalmente, se tiene un escalamiento vertical para ir adecuándose a las necesidades del negocio a través del tiempo.

### A.2.1.3 Capacidad técnica del equipo

El sistema se construyó con tecnologías y frameworks modernos bastante amigables y modernos que facilitan la interacción con los desarrolladores, equipos de soporte, infraestructura, entre otros.

Por ende, la busca de personal que pueda manejar dichas tecnologías no supondrá una problemática para la empresa, y cabe mencionar que estas tecnologías continúan en constante actualización y se tiene un soporte prolongado por los proveedores y la comunidad hasta la fecha.

### A.2.1.4 Seguridad y Rendimiento

En el ámbito de seguridad se definen ciertas soluciones que permitirá al sistema ser fiable y robusto ante cualquier ataque malicioso visto hasta la fecha, a continuación, se detallan los elementos defensivos del sistema:

*Tabla 0.A.2.1.3 Elementos de seguridad del sistema*

Elemento	Protección brindada
F5 (WAF + balanceador de carga / ADC)	OWASP Top 10 (capa aplicación): SQL Injection, Cross-Site Scripting (XSS), Remote File Inclusion / LFI, Path Traversal, Command Injection (si hay firmas/rules adecuadas).  API abuse / injection: validación de payloads, bloqueo por patrones.  Layer-7 DDoS y floods HTTP: rate limiting, request throttling, challenge (CAPTCHA, JS checks).  Bad bots / scraping / credential stuffing (parcial): fingerprinting, rate limits, reputation lists.

	<p>HTTP protocol attacks &amp; malformed requests: normalization y bloqueo de requests que no siguen spec (e.g., header smuggling).</p> <p>TLS termination / offload: permite hacer inspección de tráfico HTTPS (si está configurado).</p> <p>Session/cookie protections: reglas para bloquear manipulación de cookies o headers sospechosos.</p>
<p>Fortinet Firewall (perimetral / NGFW)</p>	<p>Filtrado L3/L4: bloquear puertos no autorizados, políticas de acceso, NAT.</p> <p>IPS/IDS: exploits conocidos, scanners, buffer overflows, attempts de RCE detectables por firma.</p> <p>Antimalware/AV / sandboxing (si habilitado): detección de malware en archivos, emails.</p> <p>VPN / SSL VPN: acceso remoto seguro.</p> <p>Application control: bloqueo de aplicaciones no autorizadas (p2p, bittorrent, etc.).</p> <p>Geo-IP / Botnet IP blocking, anti-spoofing, rate limits a nivel sesión.</p> <p>Recon / port scan detection: detecta y bloquea escaneos y probes.</p>
<p>NATS (comunicación interna)</p>	<p>Confidencialidad en tránsito (si se usa TLS): protege contra eavesdropping / sniffing.</p> <p>Autenticación/Autorización (cuando se configura NKEYS, JWT, or ACLs): evita que actores no autorizados publiquen/consuman.</p> <p>Prevención de inyección de mensajes: si hay ACLs estrictas, sólo clientes autorizados pueden publicar en topics críticos.</p> <p>Mitigación básica de replay / tampering: TLS + signing reduce manipulación in-flight; JetStream con persistence y sequence numbers ayuda contra replay si se valida secuencias en la app.</p> <p>Fault isolation: usando accounts/namespaces y cuotas se puede limitar impacto de clientes maliciosos (throttling).</p>

En el ámbito de rendimiento, el sistema está pensando con un escalamiento horizontal, para que cuando las necesidades de negocio aumenten (mayor volumen de peticiones) se pueda agregar más nodos al sistema y permita un balanceo mucho más robusto.

En términos de tiempos de respuesta se cuenta con respuestas HTTP con muy poca latencia gracias a la velocidad que ofrece Nest js, NATS y queries bien definidos a las bases de datos con el uso de índices.

## **A.2.2 Operativa**

### **A.2.2.1 Adaptación de los usuarios**

La interfaz del sistema brinda opciones directas y amigables para una excelente experiencia de usuario, con señalizaciones y elementos de ayuda en todo momento que ayudan a guiar al usuario a su opción deseada sin la necesidad de dar muchos clics o entrar en diferentes secciones.

Adicionalmente, se cuenta con múltiples recursos de apoyo al usuario, como lo es un manual técnico, secciones de preguntas frecuentes, soporte mediante tickets personalizados y atención personalizada con el agente de IA mediante el chatbot.

### **A.2.2.2 Soporte y mantenimiento del sistema**

Una de las bondades de trabajar con tecnologías modernas y robustas es que la mayor curva de aprendizaje de la infraestructura por parte del equipo solo es al comienzo cuando se está creando la misma.

Con la infraestructura y desplegada y correctamente configurada, el rol de soporte no deberá llevar mayor complejidad, con el apoyo de un manual técnico bien estructurado y procedimientos de contingencia y continuidad del negocio se podrá responder ante la mayoría de situaciones presentadas y poder prevenirlas con tiempo.

Para reforzar los procesos de soporte y mantenimiento se cuenta con la herramienta del ELK Stack, el cual permitirá monitorear en todo momento el comportamiento y tráfico del sistema, validar si hay peticiones que estén quedando en error, conexiones caídas, etc.

## A.2.3 Económica

### A.2.3.1 Costos en un entorno en la nube (AWS)

*Tabla 0.A.2.3.1 Costos de implementación en la nube*

Categoría	Elemento/Descripción	Tipo de Costo	Frecuencia	Costo Estimado Anual (USD)	Referencia del Servicio Cloud / Justificación
<b>I. Plataforma y Seguridad (Licencias Proprietarias y Servicios Gestionados)</b>					
FW01 (Fortinet)	Licencia de FortiGate VM o Cloud NGFW	Licencia	Anual	\$5,000 - \$8,000	FortiGate VM en AWS Marketplace/Azure. No incluye el costo de la VM subyacente.
LB01 (F5)	Balancedor de Carga Nativo del Cloud	Servicio Cloud	Anual	\$300 - \$1,200	AWS Application Load Balancer (ALB). Es la opción más rentable, basada en el consumo por hora y tráfico.
WAF (F5)	Suscripción de F5 BIG-IP WAF (Virtual Edition o Service)	Licencia	Anual	\$12,000 - \$25,000	F5 BIG-IP WAF Virtual Edition (VE).
DBs (PostgreSQL - 3 Instancias)	Servicio de Base de Datos Gestionada (HA/DR)	Servicio Cloud	Anual	\$9,000 - \$15,000	AWS RDS/Aurora (4

					vCPU, 16-32 GB RAM)
ELK Stack, NATS, MinIO	Servicio de contenedores gestionados	Servicio Cloud	Anual	\$3,600 - \$7,200	AWS ECS/EKS. Costo del Compute (vCPU/RAM) para correr los clusters y contenedores (ej. 5 VMs/nodos pequeños).
FE01, CORE, FACT, SOP, SERV	Servidores de Microservicios (Nest js, Docker)	Servicio Cloud	Anual	\$3,000 - \$6,000	Compute Instances (VMs) de propósito general.
BACKUP01 (NAS)	Almacenamiento de Objetos y Archivos	Servicio Cloud	Anual	\$600 - \$1,500	AWS S3 Standard-IA
Ollama o IA en la Nube	Consumo de API de Inteligencia Artificial	Servicio Cloud	Anual	\$1,000 - \$3,000	Azure OpenAI Service, Amazon Bedrock o Google Vertex AI. Costo estimado basado en el consumo de tokens (servicio pay-as-you-go).
<b>II. Costos Operacionales y Red</b>					
Data Egress	Transferencia de datos salientes (hacia Internet)	Servicio Cloud	Anual	\$1,500 - \$4,000	Tarifas de Egress de AWS. Gasto variable clave y sensible al volumen de tráfico.
Certificados SSL/Dominio	Adquisición y renovación de certificados (EV o Wildcard)	Licencia	Anual	\$500 - \$1,000	Proveedores de certificados.
Soporte de Proveedores	Contratos de soporte 24/7 para Fortinet/F5 (fuera de la nube)	Servicio	Anual	\$3,000 - \$5,000	Servicio de soporte directo del fabricante, adicional a la licencia de software.
SUBTOTAL RECURRENTE ANUAL (Infraestructura y Licencias)				\$36,500 - \$77,900	
<b>III. Costos de Capital Humano y Servicios (Mano de Obra)</b>					
Implementación Inicial del Sistema	Consultoría/Ingeniería DevOps y Arquitectura Cloud (3 meses)	Servicio	Única	\$20,000 - \$35,000	Tarifa de consultoría externa o

					ingeniero freelance senior para el despliegue inicial.
Soporte y Operación	Salario anual de Ingeniero DevOps / SRE (50% de dedicación)	Salario/Servicio	Anual	\$45,000 - \$70,000	Basado en el costo anual de un recurso senior (salario de \$90k - \$140k/año), con el 50% de dedicación al mantenimiento de este sistema.
<b>TOTAL, COSTO RECURRENTE ANUAL (Infraestructura + Soporte)</b>				\$81,500 - \$147,900	
<b>TOTAL, INVERSIÓN INICIAL (Implementación)</b>				\$20,000 - \$35,000	

### A.3. Lista de Requerimientos del Sistema

A continuación, se detalla la lista de requerimientos del sistema:

*Tabla 0.A.3.1 Costos de implementación en la nube*

Modulo	Requerimiento	Explicación	Obligatoriedad
Core	1. Permite la gestión de suscriptores de la empresa.	Los suscriptores son los clientes de la empresa que poseen una línea telefónica y son elegibles para crear una cuenta.	Obligatorio
	2. Permite la gestión de los clientes.	La gestión de los clientes involucra manejar sus planes, financiamientos, descuentos, etc.	Obligatorio

	3. Permite la gestión de planes y servicios adicionales.	La gestión de planes y servicios adicionales consiste en mantener actualizada su información acorde a las reglas de negocio y relaciones para que sean elegibles a los clientes.	Obligatorio
Facturación	1. Permite la generación de facturas de consumo mensual.	En las facturas se cobran los servicios del plan, servicios adicionales y financiamiento de equipo. A la vez se aplican descuentos y ajustes fiscales.	Obligatorio
	2. Permite capturar la información de los pagos realizados.	Los pagos realizados impactan directamente en el contrato del plan y financiamiento de equipo del cliente, y se valida cuantas cuotas tiene pendientes o si ya es elegible a cambios.	Obligatorio
	3. Permite la aplicación de ajustes fiscales.	Los ajustes fiscales ya sea nota de crédito o de débito, son un medio legal	Obligatorio

		para ajustar algún cobro incorrecto, ya sea a favor o en contra del cliente.	
Soporte	1. Permite el ingreso de tickets de forma automática y personalizada.	Los tickets son el medio de control mediante el cual la empresa aprueba o deniega las solicitudes de los procesos que los usuarios solicitan a través del portal.	Obligatorio
	2. Permite la resolución de tickets y notificaciones en todo momento.	Cada vez que un ticket se actualiza y resuelve se envían notificaciones al usuario para poder brindar ese seguimiento en todo momento.	Obligatorio
	3. Permite el almacenamiento de archivos y atención personalizada mediante IA.	El módulo brinda funcionalidades de almacenamiento de archivos de tickets y facturas, y la funcionalidad de un agente de IA para brindar soporte a consulta de usuarios.	Obligatorio

Servicios Aislados	1. Permite el pago en línea de las facturas.	Las facturas de consumo se pueden pagar a través del portal o utilizar un servicio de terceros.	Opcional
	2. Permite el monitoreo en tiempo real de los procesos exitosos y fallidos, y análisis.	La bitácora permite visualizar el negocio y poder identificar fallas o mejoras.	Obligatorio

## A.4. OWASP

### A.4.1 A01 – Broken Access Control

#### 1. ¿Existen mecanismos claros de control de acceso por rol (RBAC / ABAC)?

Si, cada petición al Gateway desde la aplicación conlleva un token de acceso que está asociado a información crucial del cliente o agente, y en base a ello se ejecuta la solicitud o se rechaza.

En adición, el portal de autogestión está restringido a usuarios con una cuenta creada y el portal de gestión está restringido a empleados.

#### Evidencia

Porción de código del microservicio de autenticación donde se valida que el token devuelto está asociado a un ID y correo de usuario para delimitar su acceso:

```
return {  
  user: { id, email_ },  
  token: await this.signJWT({ id, email_ })  
}
```

*Figura V.A.4.1.1 Evidencia de atributos del token de acceso a la aplicación*

Fuente: Autor

#### 2. ¿Se evita confiar en validaciones del frontend y se valida siempre en el backend?

Si, cada petición y solicitud de proceso es validada en su totalidad por el backend.

Con la finalidad de que, si en la interfaz de usuario se permitió alguna opción o atributo incorrecto para la petición final, el backend lo identificara y rechazara la validación.

Ejemplo: si a un cliente por alguna razón se le habilita el botón de cambiar plan y el hace el proceso y envía la solicitud, pero ese cliente realmente no ha terminado de pagar todas las cuotas del plan anterior, el backend lo validara y rechazara la solicitud igualmente.

### Evidencia

Validación del ejemplo del microservicio de facturación, donde cada vez que se solicita una actualización en el plan del cliente valida si no hay cuotas pendientes en el contrato del mismo:

```
if (updateClientContractDto.status && !(contract.payments_count == contract.payment_month_plan)) {  
    throw new RpcException({  
        status: HttpStatus.BAD_REQUEST,  
        message: `Client Contract with id '${id}' has payment plan pending`  
    });  
}
```

*Figura V.A.4.1.2 Evidencia de validaciones del lado del backend*

Fuente: Autor

### 3. ¿Se prueban escenarios de acceso indebido (ej. un usuario intentando ver/editar datos de otro)?

Si, cada usuario cuando inicia sesión solo tiene acceso a su información, ya que cada solicitud conlleva el token relacionado a el mismo por su ID de usuario, el cual se utiliza como referencia para solicitar la información con la que interactúa en el portal.

### Evidencia

Porción de código del microservicio de autenticación donde se valida que el token devuelto está asociado a un ID y correo de usuario para delimitar su acceso, ver la **Figura**

#### **A.4.1.1.**

## A.4.2 A02 – Cryptographic Failures

### 1. ¿El sistema cifra datos sensibles en tránsito (TLS) y en reposo?

No se están cifrando los datos completos, solo los sensibles como contraseñas.

#### Evidencia

Cifrado de contraseña de cliente y agente en el microservicio de autenticación:

```
const newUser = await this.clients.create({
  data: {
    email,
    password: bcrypt.hashSync(password, 10),
    id_subscriber: subscriber.id,
    id_cycle: 1
  }
});
```

*Figura V.A.4.2.1 Evidencia de cifrado de contraseñas*

Fuente: Autor

### 2. ¿Se almacenan contraseñas con hash seguro (bcrypt, Argon2, PBKDF2)?

Si, se utiliza bcrypt de la paquetería de npm.

#### Evidencia

Ver **Figura A.4.2.1**

### 3. ¿Se evita exponer claves o secretos en el código, repositorios o logs?

Si, en cada respuesta del sistema que tenga relacionada la información del usuario se quitan las contraseñas, así no son visibles en el portal ni en logs.

## Evidencia

Porción de código donde se evidencia la eliminación de datos de contraseña de una respuesta:

```
const newUser = await this.clients.create({
  data: {
    email,
    password: bcrypt.hashSync(password, 10),
    id_subscriber: subscriber.id,
    id_cycle: 1
  }
});

const { id, email: email_ } = newUser;
```

*Figura V.A.4.2.2 Evidencia de eliminación de contraseñas de respuestas*

Fuente: Autor

## A.4.3 A03 – Injection

**1. ¿Todas las consultas SQL usan prepared statements / ORM en lugar de concatenación de strings?**

Si, se utiliza el ORM Prisma que es parte de Nest js, el cual valida cualquier entrada que no sea acorde a un modelo de una tabla, no se usan queries en duros, se utilizan los métodos brindados por prisma.

### Evidencia

Ejemplo de creación de registro sobre la tabla de planes con el ORM de prisma donde se valida que los campos sean acordes al modelo:

```

model plans {
  id          String          @id @default(dbgenerated("gen_random_uuid()")) @db.Uuid
  name        String
  description String?
  monthly_cost Decimal        @default(0) @db.Decimal(10, 2)
  internet_amount_gb Decimal? @default(0) @db.Decimal(10, 2)
  sms_amount  Int?            @default(0)
  local_calls_minutes Int?    @default(0)
  international_calls_minutes Int? @default(0)
  active      Boolean?        @default(true)
  create_date DateTime?      @default(now()) @db.Timestamptz(6)
  modified_date DateTime?    @default(now()) @db.Timestamptz(6)
  client_add_ons client_add_ons[]
  clients     clients[]
  plan_add_ons plan_add_ons[]
  plan equipments plan equipments[]

  @@index([name], map: "idx_plans_name")
}

```

*Figura V.A.4.3.1 Modelo de tabla con ORM prisma*

Fuente: Autor

```

return this.plans.create({
  data: {
    name,
    description: createPlanDto.description,
    monthly_cost: createPlanDto.monthly_cost,
    internet_amount_gb: createPlanDto.internet_amount_gb,
    sms_amount: createPlanDto.sms_amount,
    local_calls_minutes: createPlanDto.local_calls_minutes,
    international_calls_minutes: createPlanDto.international_calls_minutes,

    // relaciones con add_ons
    plan_add_ons: createPlanDto.plan_add_ons?.length
    ? {
      create: createPlanDto.plan_add_ons.map((addOnId) => ({
        add_ons: { connect: { id: addOnId } },
      })),
    }
    : undefined,

    // relaciones con equipments
    plan equipments: createPlanDto.plan equipments?.length
    ? {
      create: createPlanDto.plan equipments.map((equipmentId) => ({
        equipment_id: equipmentId
      })))
    }
    : undefined,
  },
  include: {
    plan_add_ons: true,
    plan equipments: true,
  },
});

```

*Figura V.A.4.3.2 Método de prisma para creación de registros en tablas*

Fuente: Autor

## 2. ¿Los datos que entran a la app pasan por sanitización/validación de inputs?

Si, cada solicitud esta mapeada a un DTO que utiliza las clases de validación de Nest js para confirmar que los datos cumplen con el tipado estricto.

### Evidencia

Ejemplo de DTO para creación de un plan:

```
import { Type } from "class-transformer";
import { ArrayNotEmpty, IsArray, IsInt, IsNumber, IsOptional, IsPositive, IsString, IsUUID, Min } from "class-validator";

export class CreatePlanDto {

  @IsString()
  name: string;

  @IsString()
  description: string;

  @IsNumber()
  @IsPositive()
  @Type(() => Number)
  monthly_cost: number;

  @IsNumber()
  @Min(0)
  @IsInt()
  @Type(() => Number)
  internet_amount_gb: number;

  @IsNumber()
  @Min(0)
  @IsInt()
  @Type(() => Number)
  sms_amount: number;
}
```

*Figura V.A.4.3.3 DTO de validación de datos de entrada al sistema*

Fuente: Autor

## A.4.4 A04 – Insecure Design

### 1. ¿Se aplican principios de least privilege en microservicios, APIs y bases de datos?

Si, los microservicios solo tienen acceso al esquema migrado a prisma y a los métodos estrictamente necesarios, por ejemplo, no hay métodos de eliminación de datos. También del lado de Docker para la creación de las imágenes se usan usuarios no-root.

En base de datos igualmente, el usuario que los microservicios utilizan solo tiene acceso al esquema que las corresponde, de igual forma, no hay otros esquemas más allá de los necesarios, ya que cada base de datos está aislada por módulo.

### Evidencia

Ejemplo del módulo de servicios aislados, donde la interacción con la base de datos solo es al esquema brindado:

```
Generate
generator client {
  provider = "prisma-client-js"
  output   = "../generated/prisma"
}

datasource db {
  provider = "postgresql"
  url      = env("DATABASE_URL")
}

model credit_cards { ...
}

model equipments { ...
}

model equipments_stock { ...
}
```

*Figura V.A.4.4.1 Modelo prisma para servicios aislados*

Fuente: Autor

## 2. ¿Existen revisiones de arquitectura y diagramas de amenazas para el sistema?

No, no se han realizado un threat modeling para el sistema.

### 3. ¿Se piensa en la validación de datos y manejo de errores desde el diseño, no solo en la implementación?

Si, además de la validación de datos y errores en el backend, también se toma en cuenta del lado del cliente en la interfaz, exponiendo mensajes de errores filtrados que no brinden información comprometedor del sistema al usuario.

#### Evidencia

Ejemplo de un manejo de error en una petición desde angular:

```
loadClientInfo() {
  this.loadingService.show();
  setTimeout(() => {
    this.clientService.getFullClientInfo(this.authService.getClientId())
      .pipe(take(1))
      .subscribe({
        next: (response: HttpResponse<any>) => {
          this.client = response.body as ClientFullData | null;
          this.loadPlans();
        },
        error: (error: HttpResponse) => {
          this.isLoading = false;
          this.loadingService.hide();
          this.notifications.error('No se pudo obtener la información del plan');
          console.log(error.message);
        }
      });
  }, 1000)
}
```

*Figura V.A.4.4.2 Manejo de errores filtrados en Angular*

Fuente: Autor

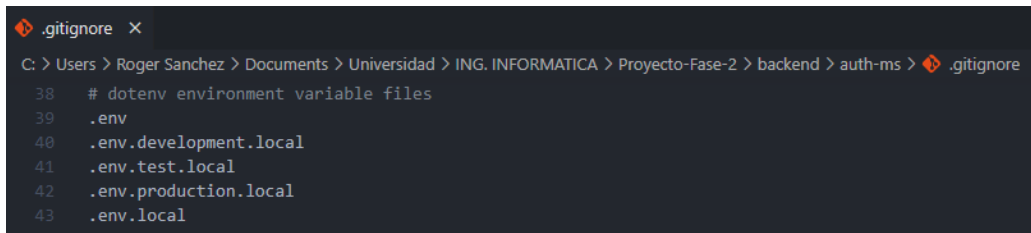
## A.4.5 A05 – Security Misconfiguration

### 1. ¿Se evita dejar credenciales o secretos hardcodeados en el código?

Si, todas las credenciales y secrets son utilizados mediante archivos env que no son subidos al repositorio.

## Evidencia

Configuración de Git para excluir archivos env:



```
.gitignore x
C: > Users > Roger Sanchez > Documents > Universidad > ING. INFORMATICA > Proyecto-Fase-2 > backend > auth-ms > .gitignore
38 # dotenv environment variable files
39 .env
40 .env.development.local
41 .env.test.local
42 .env.production.local
43 .env.local
44
```

*Figura V.A.4.5.1 Manejo de errores filtrados en Angular*

Fuente: Autor

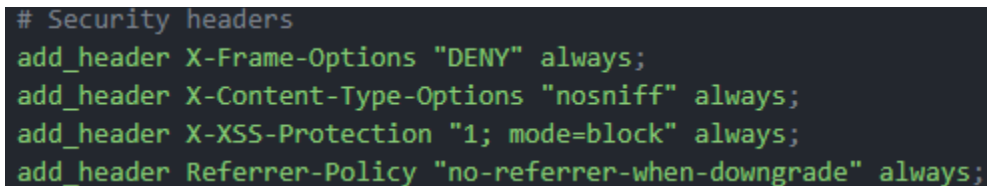
**2. ¿Se han configurado las dependencias de manera segura (CORS, headers, etc.) desde el desarrollo?**

Si, del lado del frontend por ejemplo se han configurado los headers necesarios de seguridad en las imágenes NGINX de Docker.

Del lado del backend se tiene pendiente configurar policita de CORS ya que de momento el sistema solo esta local y no expuesto a internet.

## Evidencia

Configuración de headers en el frontend mediante NGINX:



```
# Security headers
add_header X-Frame-Options "DENY" always;
add_header X-Content-Type-Options "nosniff" always;
add_header X-XSS-Protection "1; mode=block" always;
add_header Referrer-Policy "no-referrer-when-downgrade" always;
```

*Figura V.A.4.5.2 Configuración de headers en NGINX*

Fuente: Autor

### 3. ¿Se habilitan modos de debug/logging solo cuando corresponde y no se exponen datos sensibles?

Si, al monitorear los logs en ELK se filtra previamente cualquier dato sensible como contraseñas.

#### Evidencia

Ejemplo de filtrado de contraseña en log enviado a ELK al momento de registrar un log de error:

```
const {password, ...data} = registerUserDto;

const log: AddLogDto = {
  level: 'error',
  message: `Error in register user function: ${error.message}`,
  context: 'AuthService - registerUser()',
  service: 'auth-ms',
  trace: error.trace,
  timestamp: this.formatter.format(this.now),
  extra: {
    request: JSON.stringify(data)
  }
}

//Envio de log de error
this.sendLog(log);
```

*Figura V.A.4.5.3 Exclusión de datos sensibles en logs ELK*

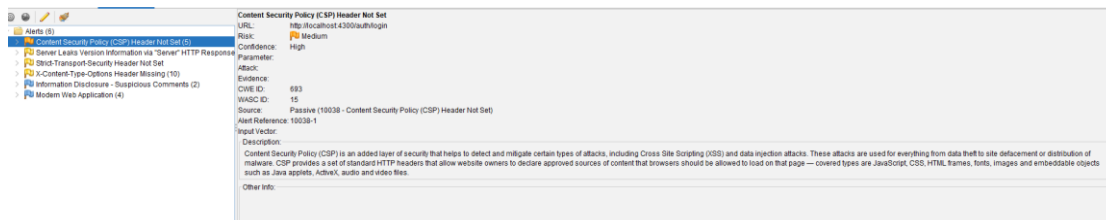
Fuente: Autor

### 4. ¿Se aplico algún escaneo de pentesting en el portal de autogestión?

Si, se utilizó la herramienta open source ZAP para ejecutar un pentesting a la plataforma de autogestión.

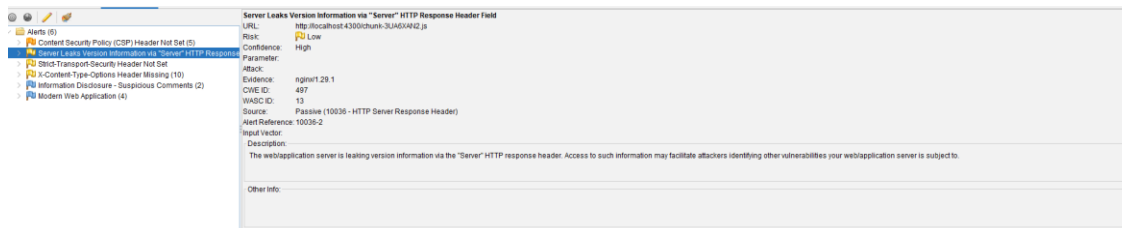
## Evidencia

Se detallan las alertas levantadas durante el escaneo de la herramienta, las cuales varían entre 1 media y 3 bajas:



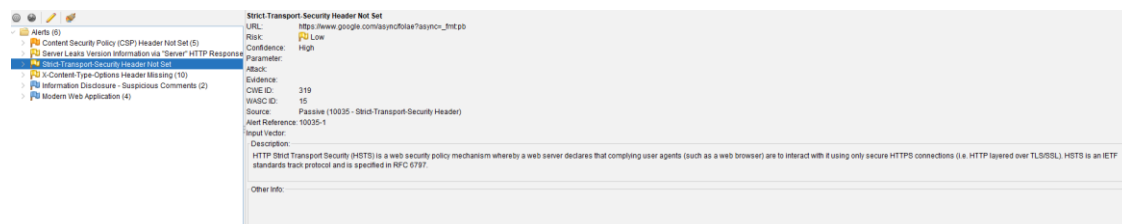
**Figura V.A.4.5.4 Alerta media de escaneo a portal autogestión**

Fuente: Autor



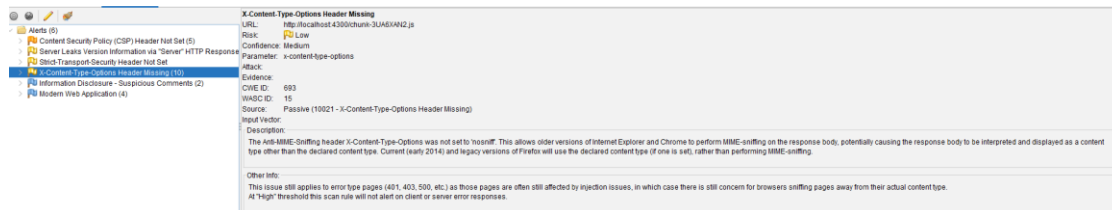
**Figura V.A.4.5.5 Alerta baja #1 de escaneo a portal autogestión**

Fuente: Autor



**Figura A.4.5.6 Alerta baja #2 de escaneo a portal autogestión**

Fuente: Autor



*Figura V.A.4.5.7 Alerta baja #3 de escaneo a portal autogestión*

Fuente: Autor

## A.4.6 A06 – Vulnerable and Outdated Components

**1. ¿Se mantiene un inventario de dependencias del frontend, backend y microservicios?**

Si, se tiene en un solo repositorio a disposición todos los archivos package.json de los microservicios y angular para validar que dependencias tienen actualmente.

**2. ¿Se usan herramientas de análisis de vulnerabilidades (SCA) para detectar librerías desactualizadas o con exploits conocidos?**

Si, las librerías son analizadas con la herramienta de NPM con Audit, para validar las vulnerabilidades que tienen.

### Evidencia

Escaneo de vulnerabilidades de librerías en el microservicio de autenticación:

```
C:\Users\Roger_Sanchez\Documents\Universidad\ING. INFORMATICA\Proyecto-Fase-2\backend\auth-ms>npm audit
found 0 vulnerabilities
npm notice
npm notice New minor version of npm available! 11.1.0 -> 11.6.1
npm notice Changelog: https://github.com/npm/cli/releases/tag/v11.6.1
npm notice To update run: npm install -g npm@11.6.1
npm notice
```

*Figura V.A.4.6.1 Escaneo de vulnerabilidad con NPM Audit*

Fuente: Autor

## A.4.7 A07 – Identification and Authentication Failures

### 1. ¿Se implementan correctamente las funciones de login y autenticación en el backend?

Si, las funciones de login son validadas robustamente desde el backend, validando el correo y el hash de la contraseña encriptada.

#### Evidencia

Porción de código del microservicio de autenticación donde se valida login:

```
const isPasswordValid = bcrypt.compareSync(password, user.password);

if (!isPasswordValid) {

  const log: AddLogDto = {
    level: 'warn',
    message: 'User Log In not valid',
    context: 'AuthService - loginUser()',
    service: 'auth-ms',
    timestamp: this.formatter.format(this.now),
    extra: {
      request: JSON.stringify(loginUserDto)
    }
  }

  //Envio de log de warning
  this.sendLog(log);

  throw new RpcException({
    status: 400,
    message: 'User/Password not valid'
  });
}
```

*Figura V.A.4.7.1 Validación de contraseñas*

Fuente: Autor

## 2. ¿Se usan contraseñas seguras y almacenamiento seguro (hash + salt)?

Si, las contraseñas se validan con un decorador de Nest js para contraseñas seguras y se encriptan antes de guardarse en base de datos.

### Evidencia

Decorador para validar contraseñas seguras:

```
export class RegisterUserDto {

  @IsNumber()
  @IsPositive()
  @IsInt()
  @Min(10000000, { message: 'The phone must be exact 8 digits' })
  @Max(99999999, { message: 'The phone must be exact 8 digits' })
  phone: number;

  @IsString()
  @IsEmail()
  email: string;

  @IsString()
  @IsStrongPassword()
  password: string;
}
```

*Figura V.A.4.7.2 DTO de validación para crear usuarios*

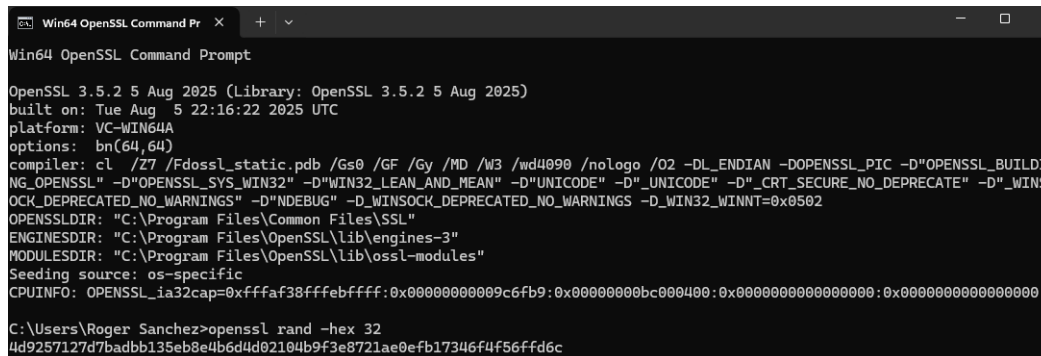
Fuente: Autor

## 3. ¿Los JWT o tokens de sesión tienen expiración y se generan con secretos robustos?

Si, el JWT fue generado usando OpenSSL para crear un secret bien robusto alfanumérico y los tokens tienen expiración de 15min para que sean renovados en el frontend cada vez que el usuario interactúa con el sistema. Si el usuario esta más de 15min sin hacer ninguna acción se cierra su sesión.

## Evidencia

Comando de ejemplo utilizado para generar el secret del JWT con OpenSSL:



```

Win64 OpenSSL Command Pr x + v
Win64 OpenSSL Command Prompt
OpenSSL 3.5.2 5 Aug 2025 (Library: OpenSSL 3.5.2 5 Aug 2025)
built on: Tue Aug 5 22:16:22 2025 UTC
platform: VC-WIN64A
options: bn(64,64)
compiler: cl /Z7 /Fdssl_static.pdb /Gs0 /GF /Gy /MD /W3 /wd4090 /nologo /O2 -DL_ENDIAN -DOPENSSL_PIC -D"OPENSSL_BUILDI
NG_OPENSSL" -D"OPENSSL_SYS_WIN32" -D"WIN32_LEAN_AND_MEAN" -D"UNICODE" -D"_UNICODE" -D"CRT_SECURE_NO_DEPRECATED" -D"WINS
OCK_DEPRECATED_NO_WARNINGS" -D"NDEBUG" -D"WINSOCK_DEPRECATED_NO_WARNINGS" -D"WIN32_WINNT=0x0502
OPENSSLDIR: "C:\Program Files\Common Files\SSL"
ENGINESDIR: "C:\Program Files\OpenSSL\lib\engines-3"
MODULESDIR: "C:\Program Files\OpenSSL\lib\openssl-modules"
Seeding source: os-specific
CPUINFO: OPENSSL_ia32cap=0xfffff3fffebf:0x0000000009c6fb9:0x0000000bc000400:0x0000000000000000:0x0000000000000000
C:\Users\Roger Sanchez>openssl rand -hex 32
4d9257127d7badbb135eb8e4b6d4d02104b9f3e8721ae0efb17346f4f56ffd6c
  
```

*Figura V.A.4.7.3 Comando para generar secret de JWT con OpenSSL*

Fuente: Autor

## A.4.8 A08 – Software and Data Integrity Failures

**1. ¿Se verifican firmas o checksums al importar librerías o dependencias externas en desarrollo?**

Si, por ejemplo, en las imágenes Docker se valida la firma de la imagen cada vez que se ejecuta el build para armar el contenedor del microservicio, base de datos o angular.

## Evidencia

```
FROM node:22-alpine@sha256:cb3143549582cc5f74f26f0992cdef4a422b22128cb517f94173a5f910fa4ee7
RUN addgroup -g 1001 -S nodejs && \
  adduser -S nestjs -u 1001 -G nodejs
WORKDIR /usr/src/app
RUN chown -R nestjs:nodejs /usr/src/app
COPY --chown=nestjs:nodejs package*.json ./
USER nestjs
RUN npm install --no-cache
COPY --chown=nestjs:nodejs . .
```

*Figura V.A.4.8.1 Validación de firma de imagen Docker*

Fuente: Autor

## 2. ¿Se implementa validación de integridad de datos entre microservicios (ej. schema validation, firma de mensajes NATS)?

Si, en la comunicación NATS se utiliza un patrón específico de mensajería para que las solicitudes lleguen con seguridad a quien debe llegar y no a una aplicación intrusa.

## Evidencia

Patrón de mensaje entre microservicios de Nest js:

```
@MessagePattern({ cmd: 'auth-register-user' })
```

*Figura V.A.4.8.2 Patrón de mensaje microservicios y NATS*

Fuente: Autor

## A.4.9 A09 – Security Logging and Monitoring Failures

### 1. ¿Se registran eventos importantes (errores críticos, accesos fallidos, validaciones fallidas) en desarrollo para pruebas futuras?

Si, cada log registrado en ELK Stack tiene un detalle bien amplio para categorizar por severidad, contexto, acción, datos extras, etc.

#### Evidencia

Modelo de log que se utiliza para registrar en ELK:

```
export class AddLogDto {  
  
  @IsIn(['error', 'warn', 'debug', 'verbose', 'log'])  
  level: 'error' | 'warn' | 'debug' | 'verbose' | 'log';  
  
  @IsString()  
  message: string;  
  
  @IsOptional()  
  @IsString()  
  context?: string;  
  
  @IsOptional()  
  @IsString()  
  trace?: string;  
  
  @IsOptional()  
  @IsString()  
  service?: string;  
  
  @IsOptional()  
  @IsString()  
  timestamp?: string;  
  
  @IsOptional()  
  @IsString()  
  userId?: string;  
  
  @IsOptional()  
  @IsString()  
  requestId?: string;  
  
  @IsOptional()  
  @IsString()  
  ip?: string;  
  
  @IsOptional()  
  @IsObject()  
  extra?: Record<string, any>;  
}
```

*Figura V.A.4.9.1 Modelo de log para ELK*

Fuente: Autor

**2. ¿Se implementan logs que podrían ser útiles para auditoría o debugging seguro?**

Si, todos los logs se generan en los procesos cruciales del sistema para tener una vista completa y trazabilidad del negocio.

**3. ¿Se asegura que los logs no contengan datos sensibles durante desarrollo (tokens, passwords, PII)?**

Si, toda la data enviada a los logs es filtrada de cualquier dato sensible.

**Evidencia**

Ver **Figura A.4.5.3**

**A.4.10 A10 – Server-Side Request Forgery (SSRF)**

**1. ¿Se validan las URLs externas que pueden ser consumidas por el backend (API calls, fetch requests)?**

Si, todas las URLs hacia el backend desde el frontend son configuradas mediante un archivo de proxy.conf de Angular, no se podrá hacer ningún consumo a otra API que no esté declarada ahí.

**Evidencia**

Configuración de archivo proxy.conf:

```
proxy.conf.json X
proxy.conf.json > ...
1  {
2    "/api": {
3      "target": "http://localhost:3000",
4      "secure": false,
5      "changeOrigin": true,
6      "logLevel": "debug"
7    }
8  }
```

*Figura V.A.4.10.1 Configuración proxy Angular*

Fuente: Autor

## **2. ¿Se restringe que los servicios internos puedan conectarse a endpoints no autorizados, incluso en desarrollo?**

Si, los microservicios solo están programados para enviar y recibir solicitudes de los patrones de mensajes definidos que son direccionados por NATS, no se hace ningún consumo a un endpoint externo o fuera del scope.

### **Evidencia**

Ver **Figura V.A.4.8.2**