



Desarrollo de un sistema software inteligente que mejore la gestión de órdenes de los usuarios de la empresa ATV Cable de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi.

León Albán, Jimmy Alexander y Oñate Castillo, Daniel Alejandro.

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Ingeniería en Software

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Software

Dr. Carrillo Medina, José Luis.

Latacunga, 18 de marzo del 2021



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación “**Desarrollo de un sistema software inteligente que mejore la gestión de órdenes de los usuarios de la empresa ATV Cable de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi**” fue realizado por los señores: **León Albán, Jimmy Alexander y Oñate Castillo, Daniel Alejandro** la cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 18 de marzo del 2021

.....
Dr. Carrillo Medina, José Luis

C.C.: 0501553788







Reporte del Urkund



Document Information

Analyzed document	Tesis_Sres_Alex_Leon_Daniel_Oñate_SW_ATVCABLE_ESPE_Rev_JLCM_18-03_2021_1.docx (D98832953)	
Submitted	3/19/2021 1:39:00 AM	
Submitted by	Jose Carrillo	
Submitter email	jlcarrillo@espe.edu.ec	 <small>Formato de control de plagio por</small> JOSE LUIS CARRILLO
Similarity	3%	
Analysis address	jlcarrillo.espe@analysis.orkund.com	

Sources included in the report

W	URL: https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/13114/1/T-ESPEL-SOF-0014.pdf Fetched: 1/4/2021 8:04:34 AM	 2
W	URL: https://core.ac.uk/download/pdf/47240005.pdf Fetched: 10/28/2019 11:38:41 PM	 27
W	URL: https://www.definicionabc.com/general/orden-de-trabajo.php Fetched: 3/19/2021 1:40:00 AM	 1
W	URL: https://docplayer.es/9751915-Facultad-de-ingenieria-arquitectura-y-urbanismo-tesis ... Fetched: 11/6/2019 6:28:53 AM	 2
W	URL: http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5634/1/T-000822.pdf Fetched: 2/22/2021 11:01:17 PM	 2
SA	Tesis_Borrador.docx Document Tesis_Borrador.docx (D65502213)	 3



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, **León Albán, Jimmy Alexander**, con cédula de ciudadanía n° 0502935943 y **Oñate Castillo, Daniel Alejandro**, con cédula de ciudadanía n° 0503804619, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: “**Desarrollo de un sistema software inteligente que mejore la gestión de órdenes de los usuarios de la empresa ATV Cable de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi**”, es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, 18 de marzo del 2021

.....
León Albán, Jimmy Alexander
C.C.: 0502935943

.....
Oñate Castillo, Daniel Alejandro
C.C.: 0503804619



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **León Albán, Jimmy Alexander**, con cédula de ciudadanía n° 0502935943 y **Oñate Castillo, Daniel Alejandro**, con cédula de ciudadanía n° 0503804619, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“Desarrollo de un sistema software inteligente que mejore la gestión de órdenes de los usuarios de la empresa ATV Cable de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi”**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 18 de marzo del 2021

León Albán, Jimmy Alexander

C.C.: 0502935943

Oñate Castillo, Daniel Alejandro

C.C.: 0503804619

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación, quiero dedicar principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento de mi formación profesional, a mis padres por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, guiándome en todo el transcurso de mis estudios que me han permitido al día de hoy, cumplir una meta más en mi crecimiento profesional.

Alexander León

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación a mi Dios, por darme la vida y permitirme vivirla llena de esperanza y sueños, que cada vez me concede cumplirlos, a mi familia, en especial a mis padres por el enorme esfuerzo realizado, al permitirme estudiar y culminar una carrera universitaria, gracias a su amor, responsabilidad y apoyo incondicional, que me han permitido al día de hoy cumplir una meta más en mi vida.

A mis abuelos, por el amor, apoyo, esfuerzo y motivación que me brindaron en todo momento; a mis hermanos por su cariño y ayuda incondicional, por estar conmigo durante toda mi etapa de formación académica. A toda mi familia gracias a sus consejos y palabras de aliento, al estar conmigo en los buenos y malos momentos.

En especial, quiero dedicar a mi abuelita Zoila Oñate y a mi tío Carlos Castillo, que desde el cielo espero puedan ver y acompañarme en todos los momentos de mi vida.

Daniel Oñate

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis padres, a quienes les debo todo, gracias por todos los sacrificios que han realizado para poder lograr mis objetivos en la vida, por enseñarme grandes valores que me han ayudado a crecer como persona.

Finalmente, agradezco a mi tutor de tesis Doctor José Luis Carrillo Medina por apoyarnos y brindarme sus conocimientos para culminar con éxito el desarrollo de este proyecto de investigación.

Alexander León

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme vida, regalarme una maravillosa familia y guiarme por el camino del bien, brindarme salud, inteligencia y paciencia durante esta etapa de formación académica, permitiéndome cumplir con un objetivo más en mi crecimiento personal.

A mis padres, gracias por el enorme esfuerzo realizado para que yo pueda culminar un objetivo más en mi vida, por estar conmigo en los buenos y malos momentos, gracias a ustedes soy lo que soy y hasta donde he llegado.

A mis abuelos, gracias por estar ahí cuando más los necesite con sus palabras de aliento, cariño y paciencia.

A mi esposa y a mi hija, gracias por convertirse en mi fortaleza, impulso y motivación para progresar cada día. A mis hermanos y a toda mi familia no me queda más que decir que muchísimas gracias por sus consejos y ayudarme a recordar quien soy, de donde vengo y hacia dónde voy.

Daniel Oñate

Tabla de Contenidos

Certificación	2
Reporte del urkund.....	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Autorización	5
Dedicatoria.....	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimiento.....	8
Agradecimiento.....	9
Tabla de contenidos	10
Índice de tablas	14
Índice de figuras	17
Resumen	21
Abstract.....	22
Generalidades	23
Planteamiento del problema.....	23
Formulación del problema	24
Antecedentes.....	24
Justificación e importancia.....	26

	11
Objetivos	28
<i>Objetivo general.....</i>	28
<i>Objetivos específicos.....</i>	28
Meta.....	29
Hipótesis	29
Variable de la investigación.....	29
<i>Variable dependiente.....</i>	29
<i>Variable independiente</i>	29
Indicadores	30
Marco teórico	31
Introducción.....	31
Antecedentes históricos	31
<i>Evolución de la empresa atv cable.....</i>	31
Antecedentes referenciales	32
<i>Organigrama funcional de la empresa.....</i>	32
Órdenes de trabajo	35
<i>Actividades en una orden de trabajo según el rol de usuario de la empresa</i>	37
<i>Proceso de una orden de trabajo</i>	39
Antecedentes conceptuales	40

	12
<i>Metodología rup</i>	40
<i>Metodología mobile-d</i>	43
<i>Sistemas expertos</i>	45
<i>Metodología commonkads</i>	48
Desarrollo de un sistema software inteligente que mejore la gestión de órdenes de los usuarios de la empresa atv cable de la ciudad de latacunga provincia de cotopaxi.	66
Introducción	66
Análisis de requisitos software	67
<i>Requerimientos funcionales - módulo web</i>	68
<i>Requerimientos no funcionales módulo web</i>	72
<i>Requerimientos funcionales módulo móvil</i>	73
<i>Requerimientos no funcionales del módulo móvil</i>	75
<i>Aplicación de la metodología commonkads</i>	76
Diseño del sistema inteligente	104
<i>Diseño de la base de datos</i>	108
<i>Diseño del sistema inteligente parte web</i>	109
<i>Diseño de la parte móvil que utiliza el servicio de asistente inteligente</i>	115
Implementación desarrollo web	117

	13
Implementación desarrollo móvil.....	124
Implementación del sistema experto.....	128
Pruebas de aplicación	131
<i>Casos de prueba</i>	132
Validación y análisis de la aplicación	145
Introducción.....	145
Análisis de datos del anterior sistema en relación al sistema actual	145
Análisis estadísticos.....	159
<i>Resultados de la primera encuesta</i>	159
<i>Resultados de la segunda encuesta</i>	163
<i>Interpretación de datos para el análisis de chi cuadrado</i>	167
Aceptación del sistema inteligente.....	183
Conclusiones del análisis de datos	184
Conclusiones y recomendaciones	186
Introducción.....	186
Conclusiones.....	186
Recomendaciones	187
Bibliografía	189
Anexos	191

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Requisitos Funcionales Software – Iniciar y cerrar sesión</i>	68
Tabla 2 <i>Requisitos Funcionales Software – Gestionar usuarios</i>	69
Tabla 3 <i>Requisitos Funcionales Software – Gestionar órdenes de trabajo</i>	69
Tabla 4 <i>Requisitos Funcionales Software – Reportes</i>	71
Tabla 5 <i>Requisitos Funcionales Software – Iniciar y cerrar sesión (móvil)</i>	73
Tabla 6 <i>Requisitos Funcionales Software – Gestionar órdenes de trabajo (móvil)</i>	74
Tabla 7 <i>Plantilla Modelo Organización-1 - Documento de “Problemas y oportunidades”</i>	76
Tabla 8 <i>Plantilla Modelo Organización-2 - Documento de “Descripción del área de interés de la organización –aspectos variables-”</i>	79
Tabla 9 <i>Plantilla Modelo Organización-3 - Documento de “Descomposición del proceso de negocio”</i>	80
Tabla 10 <i>Plantilla Modelo Organización-4 - Documento de “Activos de conocimiento”</i>	81
Tabla 11 <i>Plantilla Modelo Organización-5 - Análisis de Viabilidad</i>	82
Tabla 12 <i>Plantilla Modelo de Tareas-1 - Análisis de tarea 1</i>	83
Tabla 13 <i>Plantilla Modelo de Tareas-1 - Análisis de tarea 2</i>	84
Tabla 14 <i>Plantilla Modelo de Tareas-1 - Análisis de tarea 3</i>	85
Tabla 15 <i>Plantilla Modelo de Tareas-2</i>	86
Tabla 16 <i>Plantilla Modelo Agente-1</i>	87
Tabla 17 <i>Plantilla Modelo Contextual - Formulario de Resumen</i>	88
Tabla 18 <i>Plantilla Modelo de Conocimiento</i>	89

	15
Tabla 19 <i>Base de conocimientos</i>	90
Tabla 20 <i>Plantilla Modelo de Comunicación-1: Selección de personal</i>	98
Tabla 21 <i>Plantilla Modelo de Comunicación-2: Aviso de mejores opcionados</i>	99
Tabla 22 <i>Formulario Modelo de Diseño-1 - Modelo de Artefactual</i>	100
Tabla 23 <i>Formulario Modelo de Diseño-2 - Modelo de Artefactual</i>	101
Tabla 24 <i>Formulario Modelo de Diseño-3 - Modelo de Artefactual</i>	102
Tabla 25 <i>Formulario Modelo de Diseño-4 - Modelo de Artefactual</i>	103
Tabla 26 <i>Casos de prueba 1: Autenticación en su parte web y móvil.</i>	132
Tabla 27 <i>Caso de prueba 2: Gestión de usuarios parte web</i>	133
Tabla 28 <i>Caso de prueba 3: Gestión de órdenes de trabajo web y móvil.</i>	135
Tabla 29 <i>Caso de prueba 4: Reportes de las órdenes de trabajo en el sistema web.</i> ..	142
Tabla 30 <i>Muestra los datos del personal que intervino en la validación del nuevo sistema</i>	148
Tabla 31 <i>Tiempo promedio de solicitud de soporte por parte del cliente.</i>	149
Tabla 32 <i>Tiempo promedio del registro de datos del cliente y soporte a realizar.</i>	150
Tabla 33 <i>Tiempo promedio de la asignación del personal técnico empleando el sistema experto.</i>	151
Tabla 34 <i>Tiempo promedio de la notificación de órdenes de trabajo asignadas al personal técnico</i>	152
Tabla 35 <i>Tiempo promedio de la recepción de órdenes de trabajo asignadas al personal técnico</i>	153
Tabla 36 <i>Tiempo promedio de la ejecución de órdenes de trabajo asignadas al personal técnico</i>	154

Tabla 37 <i>Tiempo promedio del registro de resultado de la atención de órdenes de trabajo asignadas al personal técnico.....</i>	155
Tabla 38 <i>Tiempo promedio de la recepción del resultado de la atención de órdenes de trabajo asignadas al personal técnico.....</i>	156
Tabla 39 <i>Análisis de los datos obtenidos del anterior sistema en relación al sistema actual.</i>	158
Tabla 40 <i>Información de la encuesta 1.....</i>	161
Tabla 41 <i>Matriz de covarianzas de la encuesta 1</i>	162
Tabla 42 <i>Matriz de coeficientes de correlación de la encuesta 1</i>	163
Tabla 43 <i>Información de la encuesta 2.....</i>	164
Tabla 44 <i>Matriz de covarianzas de la encuesta 2</i>	165
Tabla 45 <i>Matriz de coeficientes de correlación de la encuesta 2</i>	166
Tabla 46 <i>Parámetros para nivel de confianza</i>	167
Tabla 47 <i>Datos del indicador “Número de solicitudes atendidas” en encuestas 1 y 2 .</i>	169
Tabla 48 <i>Datos del indicador “Disminución en tiempo promedio de proceso” en encuestas 1 y 2.....</i>	172
Tabla 49 <i>Datos del indicador “Disminución en tiempo de ejecución de una orden de trabajo” en encuestas 1 y 2</i>	175
Tabla 50 <i>Datos del indicador “Disminución en tiempo de traslado de un técnico” en encuestas 1 y 2.....</i>	178
Tabla 51 <i>Datos del indicador “Satisfacción del cliente” en encuestas 1 y 2.....</i>	181

Índice de figuras

Figura 1 Organigrama funcional de la empresa.....	32
Figura 2 Ficha de la empresa ATV Cable	37
Figura 3 Desarrollo de la orden de trabajo.....	39
Figura 4 Estructura Básica de un Sistema Experto	46
Figura 5 Esquema del modelo de la metodología CommonKADS.....	50
Figura 6 Plantilla OM-1. Documento de problemas y oportunidades.....	51
Figura 7 Plantilla OM-2. Documento de aspectos variables.....	52
Figura 8 Plantilla OM-3. Descomposición de procesos	53
Figura 9 Plantilla OM-4. Descomposición de activos de conocimiento	53
Figura 10 Plantilla OM-5. Documento de análisis de viabilidad.....	54
Figura 11 Plantilla TM-1. Documento de análisis de tareas	55
Figura 12 Plantilla TM-2. Tarjetas sobre elementos de conocimiento.....	56
Figura 13 Plantilla AM-1. Tarjeta sobre agentes.....	57
Figura 14 Plantilla OTA-1. Documento de “recomendaciones y acciones de mejoras”. ..	58
Figura 15 Plantilla KM-1. Documento sobre el modelo de conocimiento.....	59
Figura 16 Plantilla CM-1. Documento sobre el modelo de comunicación	60
Figura 17 Plantilla CM-2. Documento sobre el modelo de comunicación	61
Figura 18 Plantilla DM-1. Plataforma de implantación.....	62
Figura 19 Plantilla DM-2. Selección de la plataforma de implementación	63
Figura 20 Plantilla DM-3. Especificación de los componentes de la arquitectura.....	64
Figura 21 Plantilla DM-4. Añadir detalles específicos de diseño.....	65

Figura 22 <i>Diagrama de actividades (UML) del proceso de Selección del Personal técnico mejor opcionados</i>	78
Figura 23 <i>Diagrama de casos de uso (UML) en el proceso de Selección de Personal técnico mejor opcionados</i>	79
Figura 24 <i>Árbol de Conocimiento para la categorización de los atributos del personal técnico para la selección de los mejores opcionados</i>	93
Figura 25 <i>Árbol de Conocimiento para la categorización del atributo “Carga de trabajo”</i>	94
Figura 26 <i>Árbol de Conocimiento para la categorización del atributo “Nivel de tiempo de solución de órdenes de trabajo asignadas”</i>	95
Figura 27 <i>Árbol de Conocimiento para la categorización del atributo “Distancia nivel”</i>	96
Figura 28 <i>Árbol de Conocimiento para la categorización del atributo “Dificultad”</i>	97
Figura 29 <i>Árbol de Conocimiento para la categorización del atributo “Experiencia”</i>	98
Figura 30 <i>Caso de Uso - Funcionalidad del Sistema</i>	104
Figura 31 <i>Arquitectura general del sistema</i>	106
Figura 32 <i>Arquitectura del sistema experto</i>	107
Figura 33 <i>Diseño de la base de datos</i>	109
Figura 34 <i>Diseño de interfaz de inicio de sesión web</i>	110
Figura 35 <i>Diseño de interfaz menú principal</i>	111
Figura 36 <i>Diseño de interfaz nueva orden de trabajo tipo fallo</i>	112
Figura 37 <i>Diseño de interfaz nueva orden de trabajo tipo instalación</i>	113
Figura 38 <i>Diseño de interfaz estados de órdenes de trabajo</i>	114
Figura 39 <i>Diseño de interfaz de inicio de sesión móvil</i>	115

Figura 40 <i>Diseño de interfaz menú principal - personal técnico.</i>	116
Figura 41 <i>Diseño de interfaz detalle de una orden de trabajo - personal técnico.</i>	117
Figura 42 <i>Implementación - Autenticación de usuario</i>	118
Figura 43 <i>Implementación - Menú administrador.</i>	119
Figura 44 <i>Implementación - Registro orden de trabajo tipo fallo</i>	120
Figura 45 <i>Implementación - Registro orden de trabajo tipo instalación.</i>	120
Figura 46 <i>Implementación - Control orden de trabajo.</i>	121
Figura 47 <i>Implementación - Módulo usuario técnico.</i>	123
Figura 48 <i>Implementación - Módulo usuario cliente.</i>	123
Figura 49 <i>Implementación - Autenticación móvil del personal técnico.</i>	125
Figura 50 <i>Implementación - Menú móvil.</i>	125
Figura 51 <i>Implementación - Órdenes de trabajo confirmadas móvil.</i>	126
Figura 52 <i>Implementación - Órdenes de trabajo en camino móvil.</i>	127
Figura 53 <i>Implementación - Órdenes de trabajo en progreso móvil.</i>	128
Figura 54 <i>Implementación – Emplear el sistema experto en la creación de una nueva orden de trabajo tipo fallo.</i>	128
Figura 55 <i>Implementación – Ver detalle de la decisión del sistema experto.</i>	130
Figura 56 <i>Implementación – Emplear el sistema experto en la creación de una nueva orden de trabajo tipo instalación.</i>	131
Figura 57 <i>Resultados de la gestión de una orden de trabajo obtenidos del sistema anterior de la empresa.</i>	146
Figura 58 <i>Resultados de la gestión de una orden de trabajo obtenidos de la implementación del sistema actual de la empresa.</i>	157

Figura 59 *Resultados del interrogante número 6 de la encuesta 2.....* 183

Figura 60 *Resultados del interrogante número 7 de la encuesta 2.....* 184

RESUMEN

El presente proyecto de titulación está orientado al desarrollo de un sistema software inteligente que mejore la gestión de órdenes de trabajo de la empresa ATV Cable de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi. El proyecto surge de la necesidad de la empresa de poseer una herramienta software que apoye y facilite la distribución y asignación de las órdenes de trabajo, aprovechando el conocimiento del administrador de la empresa quien es el experto en el área, como solución a dicha necesidad se desarrolló un sistema experto basado en reglas que obtiene al personal adecuado para realizar el soporte técnico, la meta es convertir a esta herramienta en un sistema que brinde el servicio necesario a las personas encargadas de la selección de personal técnico, tomando en cuenta una gran variedad de evaluaciones que miden varios aspectos; tales como: distancia, tipo de fallo, dificultad, experiencia, tiempo de solución, entre otros. El conocimiento experto se representa y trabaja a través de reglas de producción tipo “Si – Entonces”, las cuales son evaluadas en su valor de verdad y a través de estas evaluaciones se generan conclusiones, las cuales brindan resultados confiables y muy próximos a los que generan los expertos. Finalmente, el sistema software fue validado por el usuario final obteniendo resultados que determinaron la eficiencia del proceso: reducción en el tiempo de selección y de los costos del mismo.

Palabras clave:

- **SISTEMA SOFTWARE**
- **SISTEMA EXPERTO**
- **SELECCIÓN DE PERSONAL**

ABSTRACT

The present project is oriented to the development of an intelligent software system that improves the management of work orders of the ATV Cable company in the city of Latacunga, province of Cotopaxi. The project arises from the need of the company to have a software tool that supports and facilitates the distribution and allocation of work orders, taking advantage of the knowledge of the company's administrator who is the expert in the area, as a solution to this need was developed an expert system based on rules that obtains the best trained personnel to perform the work, the goal is to turn this tool into a system that provides the necessary support to people responsible for the selection of technical personnel, taking into account a variety of assessments that measure various aspects, such as distance, type of failure, difficulty, experience, solution time, among others. Expert knowledge is represented and worked through "If - Then" type production rules, which are evaluated in their truth value and through these evaluations conclusions are generated, which provide reliable results very close to those generated by experts. Finally, the software system was validated by the final user obtaining results that determined the efficiency of the process: reduction in the time of selection and the costs of the same one.

Key words:

- **SOFTWARE SYSTEM**
- **EXPERT SYSTEM**
- **PERSONAL SELECTION**

CAPÍTULO I

1. Generalidades

1.1 Planteamiento del Problema

La empresa ATV Cable con sede en la ciudad de Latacunga Provincia de Cotopaxi, ofrece a sus clientes el servicio de TV Cable e Internet, con principios de mejoramiento continuo y competitividad; basado en valores de iniciativa y liderazgo, puntualidad en servicio al cliente, ética, amabilidad y desarrollo; donde su principal objetivo es brindar un servicio de calidad, dando soluciones adecuadas a daños reportados por sus clientes.

Actualmente, se atienden solicitudes de nuevos servicios y daños, registrando en una aplicación web la orden de trabajo para posteriormente, imprimirla y al día siguiente entregarla a cada uno de los técnicos al inicio de la jornada; en el transcurso del día los técnicos visitan a los clientes de acuerdo a las órdenes de trabajo recibidas y registran en las fichas la hora de llegada, salida y el trabajo realizado, las mismas que son entregadas al día siguiente en la oficina de atención al cliente. Seguidamente, la encargada de recibir estas diligencias es el personal administrativo, la cual registra los resultados en la aplicación para luego cerrar la orden. Así, este proceso causa varios problemas, como molestias en los clientes al tener que esperar al día siguiente para ser atendidos y los técnicos muchas veces tienen que movilizarse a grandes distancias para atender una orden de trabajo desperdiciando tiempo y recursos. También, la distribución de trabajo no es la adecuada ya que en la oficina no se

sabe si una orden fue atendida o no y esta información se conoce hasta el siguiente día. Por otra parte, la empresa no cuenta con estadísticas que permitan conocer aspectos como: daños que se presentan con más frecuencia, técnicos que más órdenes de trabajo atienden, zonas que presentan daños con más frecuencia y servicios que más atención requieren, debido a esto, no se ha podido mejorar la atención a las peticiones de los clientes.

1.2 Formulación del Problema

Con toda la información detallada en el anterior punto, se formula la siguiente interrogante: ¿Cómo mejorar la gestión de órdenes trabajo de la empresa ATV Cable de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi?

1.3 Antecedentes

La Agencia Reguladora de Telecomunicaciones (ARCOTEL) es la agencia nacional de Ecuador responsable de la gestión, supervisión y control de las telecomunicaciones. La agencia informó que entre abril y junio de 2018 se reportaron 16,343 nuevos usuarios, involucrando 1,329,103 suscriptores en 2019. Si se considera que cada hogar tiene un promedio de 3.8 miembros que acceden a la cuenta de cada suscriptor, entonces el número estimado de usuarios del servicio es de 5.112.695 residentes del país. Además, según las estadísticas de ARCOTEL, la participación de mercado de los proveedores de servicios de TV paga se distribuye de la siguiente manera: directv 35.08%, cnt tv 28.29%, otros proveedores 17.17%, setel sa 13.92%, clear TV 2.45%, univisa 2.22%, cable satelital TV 0,70%, TV de escenario 0,17% (Arcotel, 2019).

En la actualidad, existe un elevado número de empresas, que se dedican a ofrecer servicios de televisión por cable e internet, que consideran necesario mejorar su sistema de gestión, al momento de asignar órdenes de trabajo a sus empleados, lo que implica la introducción de sistemas avanzados de control y distribución de tareas, lo cual permitirá a la empresa, prestar un mejor nivel de servicio a los clientes, un mayor control en las operaciones de planta, mayor efectividad en la administración, y otras ventajas relacionadas con los costos y la calidad de servicio.

Las empresas deben definir estrategias que permitan el ingreso al mundo competitivo actual, implementando sistemas avanzados y, con el apoyo de la tecnología informática, permitir evaluar alternativas y tomar decisiones acertadas (Vera Robalino, 2021). Una alternativa para mejorar, en el ámbito de la gestión de órdenes de trabajo dentro de una empresa, es plantearse la posibilidad de incorporar sistemas informáticos de quinta generación más conocidos como “Sistemas Expertos” ya que simulan las respuestas que daría un experto humano en un dominio de conocimiento determinado, para resolver un problema, en este caso para la ayuda en la selección del personal técnico mejor opcionado para la atención a una determinada orden de trabajo.

La empresa ATV Cable se dedica a suministrar servicios de telecomunicaciones, tales como: TV Cable e Internet; teniendo como principal objetivo brindar un servicio de calidad, cumpliendo a cabalidad las necesidades del cliente y dando soporte inmediato a los fallos registrados por los usuarios, esto utilizando recursos humanos (técnicos) comprometidos, generando procesos

eficaces que superen las expectativas de valor de los clientes.

Debido a una mala distribución de tareas a los empleados técnicos de la empresa, genera ciertos problemas a la hora de llevar un control de las distintas órdenes de trabajo.

Ante este problema es necesario que la empresa impulse la generación de nuevos proyectos, utilizando herramientas tecnológicas de fácil acceso enfocadas en dar apoyo en la parte de selección de personal técnico frente a la atención de órdenes de trabajo. Por lo tanto, se propone el desarrollo de un sistema para mejorar el proceso de gestión de órdenes de trabajo el cual consta de dos módulos el web y el móvil:

Módulo web: Desarrollado principalmente para el área administrativa de la empresa, en la cual se encuentra embebido un sistema experto, que mejore la gestión de órdenes de trabajo, sirviendo de ayuda en la búsqueda de personal técnico mejor opcionados para solventar el daño.

Módulo móvil: Desarrollado específicamente para el personal técnico, con el fin de manejar los datos en tiempo real, obtener la geolocalización del personal técnico, registrar el soporte realizado y verificar el estado de las órdenes de trabajo.

1.4 Justificación e Importancia

La empresa ATV Cable que opera en las ciudades de Latacunga, Pujilí, Saquisilí, se encarga en brindar servicios de TV Cable e Internet, la cual maneja

información de los soportes técnicos realizados, estos se encuentran almacenados en una aplicación web y se trabaja en un ambiente monousuario en el que no se comparte información de manera colaborativa entre el personal técnico y administrativo; ocasionando que no se disponga de información oportuna y eficiente que apoye a la toma de decisiones en la distribución del personal técnico mejor opcionado y cumplimiento de órdenes de trabajo solicitadas por el cliente. En consecuencia, se considera desarrollar un sistema inteligente para la asignación, seguimiento y cumplimiento de tareas existentes en la jornada laboral con el fin de ofrecer un sistema experto que ayude en la elección automática del personal técnico, frente a las tareas asignadas en el transcurso del día. Además, obteniendo la ubicación de cada técnico que diariamente labora, realizar un seguimiento y control tanto de los técnicos de soporte, como del estado de las órdenes de trabajo, lo cual ayudará a una mejor disponibilidad y manejo de tiempo entre los empleados y clientes. Ante lo mencionado anteriormente surge la necesidad de realizar un sistema web para el registro de fallos y distribución de tareas a los técnicos de soporte, esto a través de un sistema experto que sirva de ayuda en la selección de un técnico frente a un fallo determinado, complementado con una aplicación para dispositivos móviles, específicamente para el personal técnico el cual podrá:

- Administrar las tareas de una forma más rápida, sencilla y eficiente.
- Llevar un control del estado de sus órdenes de trabajo, posicionando su ubicación en cualquier punto de la provincia de Cotopaxi y así poder verificar sus recorridos cotidianos.

Por lo tanto, el presente proyecto pretenderá abarcar todo el proceso de gestión de las órdenes de trabajo, el cual consta de dos módulos el web y el móvil, para entregar un producto de calidad mismo que mejorará el proceso de asignación y distribución de órdenes de trabajo, en el área de soportes, reduciendo los tiempos de operación, sin tener que recurrir a hojas de papel como se lo viene realizando. Es así que la empresa ATV Cable desea dar solución al problema planteado desarrollando un sistema web donde se encuentra embebido un sistema experto, el cual ayude en la búsqueda del técnico mejor opcionado para solventar una orden de trabajo, además, se envíen notificaciones al dispositivo móvil por cada cambio en el estado de la tarea, así de esta manera optimizar recursos y mejorar la calidad del servicio.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema software inteligente que mejore la gestión de órdenes de trabajo requeridas por los usuarios de la empresa ATV Cable de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar el marco teórico vinculado a los sistemas inteligentes y a mejorar la atención al cliente.
- Desarrollar un sistema web, una aplicación móvil y un sistema experto para la selección y asignación de órdenes de trabajo del personal técnico de la empresa.

- Implementar el software en la empresa ATV Cable de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi.
- Validar los resultados obtenidos teniendo un enfoque hacia el cumplimiento de los indicadores señalados, para corroborar la gestión de órdenes de trabajo de los usuarios de la empresa ATV Cable.

1.6 Meta

Desarrollo de un sistema software inteligente que mejore la gestión de órdenes de trabajo requeridas por los usuarios de la empresa ATV Cable de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi.

1.7 Hipótesis

¿Si se desarrolla un sistema software inteligente entonces se mejora la gestión de órdenes de trabajo requeridas por los usuarios de la empresa ATV Cable de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi?

1.8 Variable de la investigación

1.8.1 Variable dependiente

Se mejora la gestión de órdenes de trabajo requeridas por los usuarios de la empresa ATV Cable de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi

1.8.2 Variable independiente

Se desarrolla un sistema software inteligente

Conceptualización de la variable independiente

Un sistema software inteligente es un sistema informático dedicado al

análisis de datos, con el fin de recolectar y clasificar características similares que nos ayuden establecer modelos para comparar candidatos y seleccionar al más apropiado, así determinar reglas, hechos o conocimiento; generando en este caso sistemas expertos inteligentes para la eficaz repartición de órdenes de trabajo, como lo harían los humanos, a partir de un conjunto de datos registrados que representan puntos específicos de cada tarea dispuesta. Tras el registro de la información en este caso de un fallo, el sistema experto selecciona al mejor técnico para asignar la orden de trabajo, así determinar una mejor distribución para cada operador de la empresa.

1.9 Indicadores

- Número de solicitudes atendidas.
- Tiempo promedio del proceso en el que se demora la atención a la solicitud del cliente.
- Disminución de tiempo a la ejecución de las órdenes de trabajo por parte del personal técnico.
- Tiempo promedio de traslado de un técnico de un lugar a otro.
- Porcentaje de satisfacción del cliente.

CAPÍTULO II

2. Marco teórico

2.1 Introducción

En el presente capítulo realizamos una descripción de manera detallada sobre el funcionamiento de la empresa ATV Cable, en el desarrollo de esta tesis nos centraremos específicamente en la asignación y distribución de órdenes de trabajo a técnicos y/u operarios. La finalidad de esta tesis es el desarrollo de un sistema inteligente que permita seleccionar y distribuir la asignación de tareas al personal técnico mejor opcionados de la empresa en relación a la atención de una orden de trabajo determinada. Además, realizamos un estudio sobre las metodologías: RUP, Mobile-D y CommonKADS para el desarrollo de productos de software y de sistemas expertos respectivamente, que permitan la implementación del sistema.

2.2 Antecedentes Históricos

2.2.1 Evolución de la empresa ATV Cable

La empresa ATV Cable fundada en el año 2001, por el Ing. Rodrigo Agama, la cual tiene como principales actividades la oferta de servicios de telefonía tradicional y telecomunicaciones alámbricas. En sus inicios la empresa contaba con 4 empleados (Un administrador, una secretaria y dos técnicos). En ese mismo año ATV Cable inicia la construcción e instalación de un sistema de cable, que contaba con 30 canales nacionales e internacionales, implementando redes de distribución en varios sectores de la provincia de Cotopaxi, lo que le

permitió abrir diferentes sucursales en los cantones de Pujilí y Saquisilí. A inicios del año 2019 la empresa ATV Cable empieza a proveer el servicio DUO-PACK que permite la contratación de Internet + TV Cable, ofreciendo un paquete de alta tecnología, con un mejor servicio y con precios más accesibles, con la finalidad de captar más clientes.

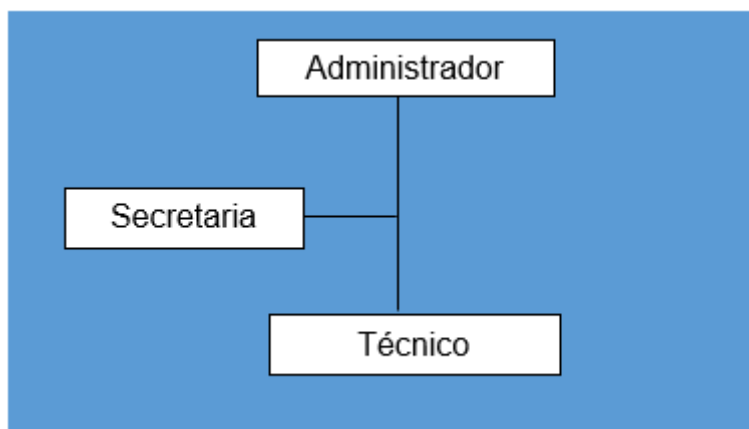
2.3 Antecedentes Referenciales

2.3.1 Organigrama funcional de la empresa

De acuerdo al organigrama funcional de la empresa ATV Cable, se indican las funciones que le corresponden a cada trabajador, así como la división y representación de la estructura organizacional, junto con sus jerarquías y divisiones. En el caso de ATV Cable esta se encuentra dividida de la siguiente manera:

Figura 1

Organigrama funcional de la empresa



Nota. En esta figura se observa el organigrama funcional de la empresa, en la cual, se identifican cuatro roles fundamentales para llevar a cabo todas las

actividades de la empresa, como son: administrador, secretaria/o, técnico y cliente como un agente externo que reporta las solicitudes, en donde cada rol tiene sus funciones, responsabilidades y obligaciones bien definidas. Las mismas que vamos a detallar a continuación:

- **Administrador**

Es la persona encargada de realizar las actividades prioritarias y fundamentales dentro y fuera de la empresa que van desde la publicidad y marketing hasta las de finanzas y gestión del personal, con el fin de alcanzar las metas u objetivos trazadas por la organización. Entre las funciones que cumple el administrador, resaltamos las siguientes: planificar, organizar, dirigir y controlar.

Planificar

Establece los objetivos, estrategias, políticas organizacionales y las acciones para alcanzar las metas trazadas por el administrador.

Actividades

- Obtiene y asigna recursos financieros.
- Establece procedimientos para planificar, gestionar, ejecutar y controlar los gastos y actividades de la empresa.
- Diseña planes y programas a corto y mediano plazo determinando oportunidades y amenazas con base en las fortalezas y debilidades.

Organizar

Determina las actividades a realizar para cumplir con las metas trazadas por la empresa.

Actividades

- Prioriza actividades.
- Distribuye y asigna actividades al personal.
- Asigna recursos económicos y materiales.

Dirigir

Coordina las actividades a realizarse con los empleados.

Actividades

- Administra las acciones para el desarrollo de actividades.
- Supervisa la ejecución de actividades.
- Analiza resultados de las actividades.

Control

Cuantifica el progreso realizado por el personal en cuanto a los objetivos marcados.

Actividades

- Monitorea el trabajo realizado por el personal de la empresa de acuerdo con la planificación.
- Supervisa los gastos destinados a las actividades planificadas.
- Evalúa el desempeño organizacional para garantizar las metas propuestas.

• Secretaria/o

Es la persona encargada de realizar: entrega, recepción y almacenamiento de documentos (como son: la gestión de documentos, gestión de agenda, manejo de información, organización de la oficina, órdenes de

trabajo, entre otros), atención al cliente (de forma personal y mediante llamadas telefónicas), etc.

- **Técnico**

Es la persona encargada de brindar el servicio de soporte y mantenimiento de las instalaciones físicas y lógicas del centro de datos, y antenas de los usuarios del servicio.

- **Cliente**

Persona que utiliza los servicios que brinda la empresa ATV Cable, como son: TV Cable e Internet; a su vez realiza las solicitudes para obtener un nuevo servicio o su correspondiente mantenimiento: falla o mal funcionamiento del servicio (orden de trabajo). Este proceso se realiza vía telefónica o de forma presencial y una vez solucionado el problema el cliente proporciona una conformidad del trabajo realizado.

2.4 Órdenes de trabajo

ATV Cable realiza trabajos de instalación, reparación y mantenimiento de Internet y/o TV Cable, que son los servicios con los que cuenta actualmente la empresa, existiendo dos tipos de órdenes de trabajo, las internas y las externas. Las internas brindan soporte y mantenimiento al centro de datos y a las instalaciones físicas que permiten la conexión y comunicación del servicio a los usuarios. Las externas brindan servicio a nuevos usuarios y dan soporte y mantenimiento a antiguos usuarios por fallos en la conexión. Para realizar estas actividades se necesita el ingreso de una orden de trabajo, en la cual se detalla

el problema a solucionar, tales como: lentitud, intermitencia, sin servicio y/o sin fibra (foco rojo), cambio de cable, rotura de fibra, configuración de equipos, reseteo de equipos, instalación de expansor (expandir en tiempo real) e inspección de cobertura. En la orden de trabajo se registran datos generales, la actividad a realizar y los materiales utilizados (ver figura 2). Como datos generales se registran: el nombre del cliente, la cédula, la dirección, el teléfono, el tipo de fallo, entre otros. Además, se incluyen los materiales que se necesitarán para resolver la falla y cualquier otro tipo de contingencia que sea relevante.

Administrador

El administrador es el encargado de cumplir con las siguientes actividades: **i)** verificar el tipo de fallo y determina los materiales que son necesarios para realizar el soporte técnico, **ii)** asigna y distribuye técnicos y/u operarios para resolver el fallo en el servicio.

Secretaria

En lo que se refiere a las órdenes de trabajo la secretaria cumple con las siguientes actividades: **i)** recepta las órdenes de trabajo solicitadas por el cliente, **ii)** envía las órdenes de trabajo al administrador, **iii)** notifica la asignación de tareas por orden de trabajo (realizada por el administrador), **iv)** recepta el cumplimiento de las órdenes de trabajo realizadas por el personal técnico de la empresa, **v)** verifica el cumplimiento de las órdenes de trabajo, **vi)** reporte de órdenes de trabajo y **vii)** archiva las órdenes de trabajo.

Técnico

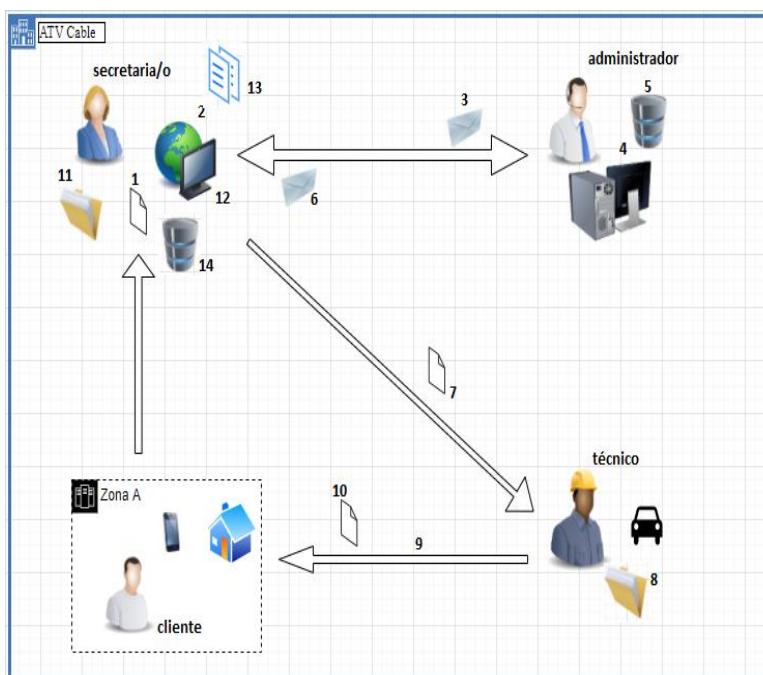
Es el encargado de cumplir con las siguientes actividades: **i)** recepta las órdenes de trabajo a realizar, **ii)** ejecuta las órdenes de trabajo, **iii)** realiza el registro manual y describe el tipo de fallo que existió, en la cual se detallan los materiales utilizados para solventar la solicitud realizada por el cliente, misma que, si no llega a ser ejecutada por algún motivo, es responsabilidad del técnico informar la causa correspondiente, para definir la fecha de reprogramación y detalles de la misma.

2.4.2 Proceso de una orden de trabajo

En la **Figura 3** se observa la descripción del proceso de órdenes de trabajo, de acuerdo, con los diferentes roles identificados (ver sección 2.3.1.- organigrama de la empresa), para solventar las solicitudes reportadas.

Figura 3

Desarrollo de la orden de trabajo



Nota. En esta figura se muestra las actividades realizadas por cada rol de la empresa para realizar el proceso de una orden de trabajo.

1. Recepción de solicitud de trabajo (secretaria/o).
2. Registro en el sistema la orden de trabajo (secretaria/o).
3. Notifica las órdenes de trabajo registradas (secretaria/o) - (administrador).
4. Verifica el tipo de fallo (administrador).

5. Asigna y distribuye al personal (técnico) para los diferentes tipos de fallos - (administrador).
6. Envía las órdenes de trabajo con el (técnico) asignado para cada soporte a realizar (administrador) – (secretaria/o).
7. Notifica la asignación de tareas a realizarse (secretaria/o) - (técnico).
8. Recapta las órdenes de trabajo a realizar – (técnico).
9. Ejecuta la orden de trabajo a realizarse – (técnico).
10. Realiza el registro manual y describe el tipo de fallo que existió, en la cual se detallan: datos generales, actividades realizadas y materiales utilizados (ver figura 2) – (técnico).
11. Recapta el cumplimiento de las órdenes de trabajo realizadas – (secretaria/o).
12. Verifica el cumplimiento de las órdenes de trabajo – (secretaria/o).
13. Realiza el registro de la orden de trabajo y a su vez un reporte de cada una de ellas – (secretaria/o).
14. Archiva las órdenes de trabajo – (secretaria/o).

2.5 Antecedentes Conceptuales

2.5.1 Metodología RUP

El Proceso Unificado Racional (RUP) es una metodología de desarrollo de software que intenta integrar todos los aspectos a tener en cuenta durante todo el ciclo de vida del desarrollo de software, con el objetivo de hacer

abarcables tanto pequeños como grandes proyectos software (Martínez & Martínez, 2011).

2.5.1.1 Características de la metodología RUP

Según Rueda Chacón, 2006, dentro de la metodología RUP existen tres características esenciales las cuales permiten definirla como una metodología dirigida por casos de uso, centrada en la arquitectura y mantiene un proceso iterativo e incremental. **i) Dirigido por casos de uso (CU):** Se refiere al uso de CU para desarrollar disciplinas con artefactos, roles y actividades necesarias. Los CU son la base para implementar las fases y disciplinas del RUP. Un CU es una serie de pasos a seguir para realizar un propósito directamente relacionado con la meta. El requerimiento involucra una serie de pasos a ser ejecutados e implementados en los requerimientos del cliente. **ii) Centrado en la arquitectura:** Define dos tipos de arquitecturas como son: la del sistema y una ejecutable que es construida como un prototipo evolutivo. La arquitectura de un sistema es la organización o estructura de sus partes más relevantes mientras que una arquitectura ejecutable es una implementación parcial del sistema, construida para demostrar algunas funciones y propiedades. **iii) Proceso iterativo e incremental:** El modelo propone la realización del proyecto para ser ejecutado en iteraciones, el cual define los objetivos a cumplir en cada iteración, de manera de completar la iteración del proyecto completo a través de iteraciones, obteniendo así muchas ventajas, incluyendo algunas pequeñas mejoras que pueden entregar al cliente la cual se puede probar mientras se está

desarrollando otra iteración del proyecto que va creciendo hasta completarla en su totalidad (Rueda Chacón, 2006).

2.5.1.2 Fases del ciclo de vida del Proceso Unificado Racional

Según Cerron Fabian, 2017, la vida de un producto software consiste en una serie de ciclos, cada uno de los cuales produce una nueva versión del producto, donde cada ciclo está compuesto por cuatro fases tales como: inicio, elaboración, construcción y transición mismas que están compuestas por un número de iteraciones. **i) Fase inicio:** Durante esta fase las iteraciones se centran con mayor énfasis en las actividades de modelamiento de la empresa y en sus requerimientos. **ii) Fase de elaboración:** Durante esta fase las iteraciones se centran al desarrollo de la base del diseño, encierran más los flujos de trabajo de requerimientos, modelo de la organización, análisis, diseño y una parte de implementación orientada a la base de la construcción. **iii) Fase de construcción:** Durante esta fase se lleva a cabo la construcción del producto por medio de una serie de iteraciones las cuales se seleccionan los CU, se redefine su análisis y diseño y se procede a su implantación y pruebas. En esta fase se realiza una pequeña cascada para cada ciclo, se realizan varias iteraciones hasta que se termine la nueva implementación del producto. **iv) Fase de transición:** Durante esta fase se busca garantizar que se tiene un producto preparado para su entrega al usuario (Cerron Fabian, 2017).

2.5.1.3 Etapas de la metodología RUP

Según Reyes Campuzano & Salazar Ordoñez, 2017, la relación de flujos de trabajo varía de acuerdo al esfuerzo asociado a las disciplinas según la fase

en la que se encuentre el proyecto RUP, que itera sobre 5 flujos de trabajo que son: requisitos, análisis y diseño, implementación, pruebas y despliegue. **i)**

Requisitos: Tiene como objetivo establecer lo que el sistema debe hacer (especificar requisitos), definir los límites del sistema, y una interfaz de usuario, realizar una estimación del costo y tiempo de desarrollo. **ii) Análisis y diseño:** Transforma los requerimientos al diseño y su arquitectura robusta y lo adapta para corresponder al ambiente de implementación y ajustarla para un desempeño esperado. **iii) Implementación:** Define el código, convierte el diseño en archivos ejecutables, prueba los componentes desarrollados como unidades, integra esas unidades en un sistema ejecutable. **iv) Pruebas:** Se enfoca en la evaluación de la calidad del producto, encuentra las fallas y las documenta, valida los requerimientos planteados y el buen funcionamiento. **v) Despliegue:** Tiene como objetivo asegurar que el producto esté preparado para proceder a su entrega, y recepción por parte del cliente. En esta disciplina se realizan las actividades de testeo del software (beta) en el entorno final, empaquetarlo, distribuirlo e instalarlo, así como la tarea de enseñar al usuario a manejar el sistema (Reyes Campuzano & Salazar Ordoñez, 2017)

2.5.2 Metodología Mobile-D

Mobile-D es un enfoque ágil para el desarrollo de aplicaciones móviles su objetivo es ser un método de resultado rápido, con miras a pequeñas empresas de desarrollo, debido a los tiempos cortos de desarrollo lo que produce como resultado la minimización de costes de producción, esto hace que esta

metodología sea asequible para organizaciones pequeñas con pocas personas y recursos. (Baldoceca Chavez, 2017)

2.5.2.1 Fases de la Metodología Mobile-D

Según Muñoz, 2020, la metodología cuenta con cinco fases por las cuales pasa el producto a implementarse tales como: exploración, inicialización, producción, estabilización y pruebas del sistema. **i) Fase de Exploración:** La atención se centra en la planificación y la base del proyecto. El alcance del proyecto y su implantación se llevan a cabo a través de las funciones a alcanzar. **ii) Fase de Iniciación:** El propósito de esta fase es hacer que las fases posteriores del proyecto sean exitosas preparando y verificando todos los aspectos básicos del desarrollo, de modo que todas las fases estén completamente preparadas para implementar los requisitos seleccionados por el cliente. **iii) Fase de Producción:** La fase de producción consiste en implementar las funciones requeridas en el producto aplicando ciclos de desarrollo iterativos e incrementales. **iv) Fase de Estabilización:** La etapa de estabilización es asegurar la calidad de la implementación del proyecto, y su único propósito es hacer que todo el sistema funcione normalmente. **v) Fase de Pruebas:** Etapa en la que el producto se prueba varias veces para tener una versión estable determinada por el cliente (Muñoz Muñoz, 2020).

Dentro de las **ventajas** de la metodología Mobile-D tenemos que:

- Se realiza de manera rápida y efectiva el proyecto.
- El tiempo que se demora en realizar el proyecto es corto.

- Asegura el software adecuado en el momento adecuado.

Como **desventajas** podríamos indicar que:

- No sirve para grupos de desarrollo grandes y segmentados.
- Depende de la buena comunicación entre los miembros del equipo.

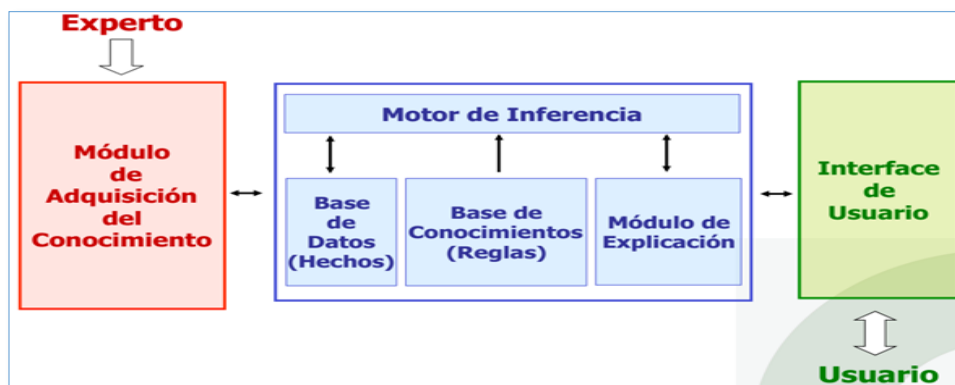
2.5.3 Sistemas Expertos

Son aplicaciones informáticas que tratan de simular el comportamiento de un experto humano en la resolución de problemas, en un área específica de conocimiento (Sánchez & De Las Heras, 2016). En general, los Sistemas Expertos registran hechos y conocimientos (que se educen y adquieren de los especialistas humanos) en un determinado problema, y mediante inferencias lógicas, deducen soluciones. El desarrollo e implantación de este tipo de sistemas permite dar soporte/ayuda/asistencia al experto humano en la toma de decisiones, ya que proporciona alternativas de solución (Castillo, Gutiérrez, & Hadi, 1997).

2.5.3.1 Estructura básica de un sistema experto

Figura 4

Estructura Básica de un Sistema Experto



Nota. Tomado de (Sánchez & De Las Heras, 2016)

Según Pérez Vargas, 2011, la estructura básica de un sistema experto está compuesta por: Base de Conocimientos, Base de Hechos, Motor Inferencia (intérprete de reglas), Módulo de explicación, Módulo de adquisición del conocimiento y aprendizaje y la interfaz de usuario. La **Base de conocimientos** contiene el conocimiento abstraído del experto humano, implementado mediante reglas. La **Base de hechos**, es la memoria de trabajo del sistema que contiene los hechos que son verdades absolutas y los datos que van variando de una resolución a otra. El **Motor Inferencia (intérprete de reglas)** es el encargado de la generación de nuevo conocimiento, a partir del análisis de la base de conocimiento y la aplicación de los hechos. Simula el razonamiento de un experto humano hasta obtener una solución. El **Módulo de explicación** expone el razonamiento utilizado por el sistema para llegar a una determinada conclusión. El **Módulo de adquisición del conocimiento y aprendizaje** sirve

para que el sistema experto adquiriera cada vez más conocimiento de diversas fuentes y lo almacene en la base de conocimiento. La **Interfaz de usuario** que es la interacción entre el usuario y el sistema experto a través del lenguaje natural ya sea de forma textual y/o hablado (Pérez Vargas, 2011).

Dentro de las **ventajas** de los sistemas expertos tenemos que:

- Los sistemas expertos pueden trabajar 24/7/365 (24 horas al día, los 7 días de la semana y los 365 días del año).
- Apoyo a la toma de decisiones, se ajustan a los conocimientos adquiridos del experto humano.
- Trabaja con gran cantidad de información lo cual es más limitado en los expertos humanos y puede afectar negativamente en la solución de problemas por parte de estos últimos.
- Rapidez en la generación de soluciones.

Como **desventajas** podríamos indicar:

- Los sistemas expertos solo realizan sus operaciones programadas (conocimiento preestablecido), a diferencia de los expertos humanos estos pueden responder creativamente a situaciones inusuales. Es decir, tiene una noción limitada acerca del contexto del problema, no perciben las cosas que un experto humano puede apreciar de una situación.

- Los procesos de extracción y adquisición del conocimiento son las que tienen mayor grado de complejidad y además consumen gran cantidad de tiempo.
- Los expertos humanos son indispensables para poder implementar un sistema experto, pues ellos entregan el conocimiento y validan el correcto funcionamiento del sistema final.

2.5.4 Metodología CommonKADS

Es una metodología que se aplica para el análisis y la construcción de Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC), de forma semejante a los métodos empleados en ingeniería de software (Salcedo Lagos, 2003), en este caso el desarrollo de un sistema experto.

2.5.4.1 Ciclo de vida en CommonKADS

CommonKADS se implementa acorde a las fases de desarrollo del modelo en Espiral en la que se trabaja en la Ingeniería de Software y que proporciona una estructura para el desarrollo del sistema computarizado. Según Llangarí Silva, 2016, la metodología está formada por una serie de etapas compuestas por el: **i) Análisis** mediante el cual se obtiene la especificación de los requerimientos externos del sistema, basado en el conocimiento, y por un estudio específico del problema, **ii) Diseño** realiza una descripción del comportamiento del sistema (descripción funcional) y una descripción física en la que se especifica detalladamente cada uno de sus componentes. De esta etapa debe salir toda la especificación modular del sistema y la descripción detallada de cómo debe ser, desde el punto de vista computarizado, **iii) Implantación del**

Sistema etapa en la que se considera la integración del software desarrollado como su adaptación en la organización, **iv) Instalación** etapa en la que se pone en funcionamiento el sistema para iniciar operaciones en la empresa e iniciar su proceso productivo y **v) Uso** se plantean actividades relacionadas con el manejo mismo del sistema y de las salidas o resultados que éste proporciona (Llangarí Silva, 2016).

2.5.4.2 Modelos definidos de CommonKADS

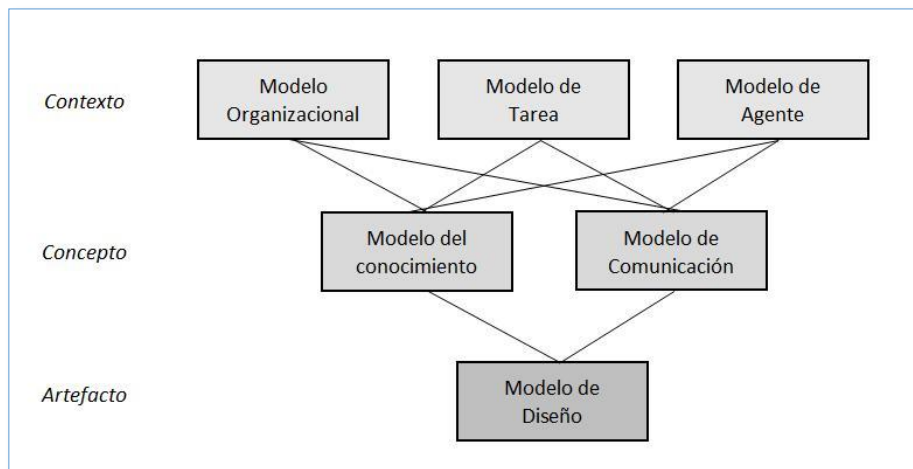
La metodología CommonKADS abarca todo el ciclo de desarrollo de los Sistemas Basados en Conocimiento, mediante modelos interrelacionados que capturan y abstraen los principios rasgos del sistema y de su entorno (Pérez Vargas, 2011).

Estos modelos representan diferentes puntos de vista del proceso de organización de la metodología. Este proceso incluye la recopilación de información basada en un conjunto de modelos, estos reflejan diferentes puntos de vista del conocimiento, que sirven para especificar un problema y su solución (Llangarí Silva, 2016).

En la **Figura 5**, la metodología CommonKADS cuenta con tres niveles como son: contexto, concepto y artefacto. En donde, cada nivel cuenta con modelos (seis modelos en total) que permiten, por medio de plantillas, hacer el análisis detallado de los procesos, la información y el conocimiento.

Figura 5

Esquema del modelo de la metodología CommonKADs



Nota. Tomado de (Giraldo Jaramillo & Montoya Quintero, 2015)

Nivel Contexto

Busca una mejor comprensión de la organización y el entorno en el que se implementará el sistema. Los principales objetivos son: identificar problemas y oportunidades; dada la conveniencia de cada solución, elegir entre diferentes posibles soluciones; incrementar el conocimiento sobre las tareas realizadas; y predecir los cambios requeridos por la organización. Los modelos de este nivel son: modelo organizacional, modelo tarea y modelo agente.

Modelo Organización: herramienta utilizada para analizar una organización que se introducirá en un sistema basado en el conocimiento para encontrar problemas y mejorar oportunidades. (Iglesias Fernández, 1998).

La **Figura 6** muestra el uso de la plantilla Modelo Organizacional-1, en la cual se detectan los problemas y oportunidades de la organización, que pretenden ser resueltos.

Figura 6

Plantilla OM-1. Documento de problemas y oportunidades

Modelo Organización	Plantilla OM-1. Documento de Problemas y Oportunidades
Problemas y oportunidades	Durante esta fase se adquiere un conocimiento de las características y divisiones generales de la organización, con el fin de entender las estructuras y procesos de la misma que servirán como elementos constituyentes del análisis de viabilidad del proyecto.
Contexto Organizativo	¿Cómo está conformada la organización? Estructura de divisiones, jerarquías, unidades, etc.
Soluciones	Se debe dar una visión del flujo de información y control del proceso al que se integrará en el sistema, teniendo en cuenta la estructura organizacional definida. Se recomienda hacer uso de herramientas UML como Diagramas de Actividades. El Modelo OM-3 profundiza específicamente en la descripción del proceso.

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

La **Figura 7** muestra el uso de la plantilla Modelo Organizacional-2, en la que se describe aspectos organizativos que tienen impacto o están afectados por el problema elegido.

Figura 7

Plantilla OM-2. Documento de aspectos variables

Modelo Organización	Plantilla OM-2. Documento de aspectos variables
Estructura	¿Cómo está conformada la organización? Estructura de divisiones, jerarquías, unidades, etc.
Procesos	Se debe dar una visión del flujo de información y control del proceso al que se integrará en el sistema, teniendo en cuenta la estructura organizacional definida. Se recomienda hacer uso de herramientas UML como Diagramas de Actividades. El Modelo OM-3 profundiza específicamente en la descripción del proceso.
Personal	Miembros de la organización involucrados (actores) en el proceso. Se deben incluir tomadores de decisiones, agentes externos, proveedores, usuarios o beneficiarios (clientes) del conocimiento. Estas personas no necesitan ser personas reales, sino que pueden ser roles funcionales jugados por personas en la organización. Se recomienda hacer uso de herramientas UML como Diagramas de Casos de Uso.
Conocimiento	Información sobre Infraestructura Tecnológica, Equipos, Material de Trabajo, y habilidades no del conocimiento (habilidades interpersonales, sociales, etc.)
Cultura y Poder	Estilos de trabajo, comunicación, relaciones informales, etc. Las reglas no escritas.

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

La **Figura 8** muestra la plantilla Modelo Organizacional-3, la cual proporciona una descripción del proceso desde el punto de vista de las tareas en que está compuesto y sus características principales.

Figura 8

Plantilla OM-3. Descomposición de procesos

Modelo Organización				
Plantilla OM-3. Descomposición de Procesos				
No.	Tarea	Realizado por	Conocimiento	Importancia
[identificador]	[Nombre Tarea]	[Agente]	[si/no]	[p.e 0-5]

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

La **Figura 9** muestra la plantilla Modelo Organizacional-4, en la que se describe el componente del modelado de la organización y sus principales características.

Figura 9

Plantilla OM-4. Descomposición de activos de conocimiento

Modelo Organización					
Plantilla OM-4. Descomposición de Activos de conocimiento					
Rol	Pertenece a	¿Forma adecuada?	¿Lugar adecuado?	¿Tiempo adecuado?	¿Calidad adecuada?
[identificador]	[Listado]	[si/no]	[si/no]	[si/no]	[si/no]

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

La **Figura 10** muestra la plantilla Modelo Organizacional-5, que describe la lista de chequeo para el documento de viabilidad de la decisión.

Figura 10

Plantilla OM-5. Documento de análisis de viabilidad

Modelo Organización	Plantilla OM-5. Documento de análisis de viabilidad
Viabilidad empresarial	Análisis sobre la viabilidad del proyecto como solución a un problema, desde el punto de vista de Negocio.
Viabilidad técnica	Análisis de viabilidad del proyecto como solución a un problema, desde el punto de vista técnico.
Viabilidad del proyecto	Comparación con otras soluciones alternativas.
Acciones propuestas	Riesgos económicos y de negocio.

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

Modelo Tarea: Describe un modelo de tareas comunes que se recomienda realizar en un entorno organizacional donde está instalado SBC, que proporciona un marco para la asignación de tareas entre agentes (Iglesias Fernández, 1998).

La **Figura 11** muestra la plantilla Modelo de tareas-1, que permite un análisis detallado de las tareas (en términos de flujo de información, datos involucrados, objetivos de la tarea, requisitos de desempeño, estándares de calidad, restricciones, etc.).

Figura 11

Plantilla TM-1. Documento de análisis de tareas

Modelo Tareas	Plantilla TM-1. Documento de análisis de tareas
Tarea	ID y nombre de la tarea.
Organización	Proceso de negocio y dependencia organizacional donde se ejecuta la tarea.
Objetivo y valor	Describe el objetivo de la tarea y cómo al lograrlo se agrega valor al negocio.
Dependencias y flujos	Tareas de entrada (envían insumos). Tareas de salida (reciben producto de esta tarea).
Objetos manejados	Objetos de entrada (insumos). Objetos de salida (productos). Objetos internos (usados internamente por la tarea).
Tiempo y control	Frecuencia y duración de la tarea, y cómo se coordina con otras tareas. Restricciones de control: pre-condiciones y post-condiciones.
Agentes	Agentes involucrados en la ejecución de la tarea.
Conocimientos y competencias	Competencias requeridas para una adecuada ejecución de la tarea. Competencias entregadas a la organización. Los conocimientos se detallan en TM-2.
Calidad y desempeño	Medidas que usa la organización para controlar la calidad y desempeño en la ejecución de la tarea.

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

La **Figura 12** muestra la plantilla Modelo de Tareas-2, en la cual se especifica el conocimiento utilizado por la tarea, así como posibles cuellos de botella y áreas que necesitan mejora.

Figura 12

Plantilla TM-2. Tarjetas sobre elementos de conocimiento

Modelo Tareas Plantilla TM-2. Tarjetas sobre elementos de conocimiento			
Tareas	[ID Tarea] + [Nombre Tarea]		
Dominio	Área donde está embebido el activo de conocimiento.		
Naturaleza del conocimiento	¿Cuello de botella / a ser mejorado?		
Formal, riguroso	si/no	Justificación	
Empírico, cuantitativo	si/no	Justificación	
Altamente especializado, específico del dominio	si/no	Justificación	
Basado en la experiencia	si/no	Justificación	
Cambia con rapidez	si/no	Justificación	
Difícil de verificar	si/no	Justificación	
Tácito, difícil de transferir	si/no	Justificación	
Forma del conocimiento			
Mental	si/no	Justificación	
Documentación a través de cualquier medio (físico, digital, etc.)	si/no	Justificación	
Habilidades	si/no	Justificación	
Disponibilidad del conocimiento			
Limitaciones en tiempo	si/no		
Limitaciones en espacio	si/no		
Limitaciones en acceso	si/no		
Limitaciones de calidad	si/no		

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

Modelo Agente: Debe describir el modelo de las funciones, características, permisos y restricciones de comportamiento del agente (Iglesias Fernández, 1998). El agente es el ejecutor de una tarea.

La **Figura 13** muestra la plantilla Modelo Agente-1, que detalla los agentes en el modelo.

Figura 13

Plantilla AM-1. Tarjeta sobre agentes

Modelo Agentes	Plantilla AM-1. Tarjeta sobre agentes
Nombre	Nombre del agente.
Organización	Indicar procesos de negocio y dependencias organizacionales donde se encuentra el agente.
Involucrado en	Tareas donde está involucrado el agente.
Comunicado con	Otros agentes con los que interactúa el agente que está siendo descrito.
Conocimiento	Activos de conocimiento que posee el agente.
Responsabilidades y restricciones	Responsabilidades y restricciones que tiene el agente al ejecutar tareas.

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

La **Figura 14** muestra la plantilla Modelo Contextual, que describe una lista de verificación de decisiones de influencia y mejora.

Figura 14

Plantilla OTA-1. Documento de “recomendaciones y acciones de mejoras”

Modelo de organización, tareas y agentes	Plantilla OTA-1. Documento de “Recomendaciones y acciones de mejoras”
Impactos y cambios en la organización	[Listado]
Impactos y cambios en las tareas y agentes	[Listado]
Acciones propuestas	[Listado]

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

Nivel Concepto

Se introducen en detalle la estructura de conocimiento y el flujo de información necesarios para resolver los problemas específicos de la organización. Los modelos asociados son: modelo comunicaciones y modelo diseño.

Modelo Conocimiento: Este es el núcleo del método CommonKADS porque modela el conocimiento de diagnóstico de fallas utilizado por el agente para realizar la tarea (Iglesias Fernández, 1998).

La **Figura 15** muestra la plantilla Modelo Conocimiento-1, que enumera las comprobaciones de documentos del modelo de conocimiento.

Figura 15

Plantilla KM-1. Documento sobre el modelo de conocimiento

Modelo de Conocimiento	Plantilla KM-1. Documento sobre el modelo de conocimiento
Modelo de conocimiento	ID y nombre de la transacción. Debe representar claramente el objetivo de la transacción.
Fuentes de conocimiento usadas	Lista de todas las fuentes de información acerca del dominio de la aplicación que serán o han sido consultados.
Glosario	Lista de términos del dominio de aplicación junto con una definición, bien sea en forma textual o gráfica.
Escenarios considerados	Una lista de los escenarios para la solución de los problemas de la aplicación recogidos durante el proceso de construcción del modelo.
Resultados de validación	Descripción de los resultados de los estudios de validación, en particular las simulaciones basadas en papel o en ordenador (prototipos).
Material de adquisición de conocimiento	Material obtenido durante las actividades de extracción del conocimiento (por ejemplo la transcripción de las entrevistas) en apéndices.
Modelo de Comunicación	Plantilla KM-1. Documento sobre el modelo de conocimiento
Modelo de conocimiento	ID y nombre de la transacción. Debe representar claramente el objetivo de la transacción.
Fuentes de conocimiento usadas	Principal objeto de información de información generado, y entre qué tareas de transmite.
Glosario	Especificar qué agente envía y qué agente recibe la información.
Escenarios considerados	Referirse a algún Plan de comunicaciones ya especificado.
Resultados de validación	Pre-condiciones para que se pueda llevar a cabo la transacción, y post-condiciones que se asumen válidas después de la transacción.
Material de adquisición de conocimiento	Cada transacción puede tener una diferente estructura interna, o incluir objetos de información no generado por la tarea que envía el objeto principal. Estos detalles se referencian aquí, pero se profundizan en CM-2.

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

Modelo Comunicaciones: Especifica el intercambio de información entre los diferentes agentes involucrados en la ejecución de la tarea descrita en el modelo de tareas (Iglesias Fernández, 1998).

La **Figura 16** muestra la plantilla Modelo de Comunicaciones-1, que especifica la transacción que habilita el diálogo entre los dos agentes.

Figura 16

Plantilla CM-1. Documento sobre el modelo de comunicación

Modelo de Comunicación	CM1. Documento sobre el Modelo de Comunicación
Nombre de la transacción	ID y nombre de la transacción. Debe representar claramente el objetivo de la transacción.
Objetos de información	Principal objeto de información de información generado, y entre qué tareas de transmite.
Agentes involucrados	Especificar qué agente envía y qué agente recibe la información.
Plan de comunicaciones	Referirse a algún Plan de comunicaciones ya especificado.
Especificaciones del Intercambio de Información	Pre-condiciones para que se pueda llevar a cabo la transacción, y post-condiciones que se asumen válidas después de la transacción.

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

La **Figura 17** muestra la plantilla Modelo de Comunicaciones-2, que especifica los mensajes y los puntos de información para una sola transacción.

Figura 17

Plantilla CM-2. Documento sobre el modelo de comunicación

Modelo de Comunicación	CM2. Documento sobre el Modelo de Comunicación
Transacción	ID y nombre de la transacción. Debe representar claramente el objetivo de la transacción.
Agentes de información	Principal objeto de información de información generado, y entre qué tareas de transmite.
Ítems de información	Listar todos los elementos de la información a ser transmitida, incluyendo el objetivo principal y otros objetivos de soporte. Para cada ítem se debe especificar el Rol (principal o soporte), Forma (Formato del ítem), y Medio (medio como se despliega la información al agente receptor).
Especificación de los mensajes	Describe todos los mensajes que componen la transacción. Para cada mensaje se debe especificar el Tipo de comunicación (intención), Contenido, y en algunos casos una Referencia a una descripción más precisa del contenido del mensaje.
<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación para seleccionar mejores opcionados. • Aviso de mejores opcionados. 	
Control de los mensajes	Si es necesario, se da una especificación de cómo se controlan los mensajes.

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

Nivel Artefacto

Describe la implementación tecnológica del sistema. Tiene un solo modelo asociado: modelo diseño.

Modelo Diseño: Describe la arquitectura y el diseño técnico de SBC es un paso antes de la implementación. (Iglesias Fernández, 1998).

Su propósito es describir los componentes que cumplen con los requisitos del resto del modelo de análisis, teniendo en cuenta los requisitos no funcionales (Carrillo Medina, 2005).

La **Figura 18** muestra la plantilla Modelo Diseño-1, define la arquitectura del sistema.

Figura 18

Plantilla DM-1. Plataforma de implantación

Modelo de Diseño	DM-1. Diseño de la arquitectura del sistema
Organización de los subsistemas	Diagrama especificando los subsistemas de la aplicación. Puede referirse a una estructura estándar como el MVC.
Modelo de control	Caracterización general del régimen de control del sistema (por eventos, retorno de funciones, etc.).
Descomposición de subsistemas	Referencia a diagramas donde se explican los subsistemas por separado.
Modelo de Diseño	DM-1. Diseño de la arquitectura del sistema
Organización de los subsistemas	Diagrama especificando los subsistemas de la aplicación. Puede referirse a una estructura estándar como el MVC.
Modelo de control	Caracterización general del régimen de control del sistema (por eventos, retorno de funciones, etc.).
Descomposición de subsistemas	Referencia a diagramas donde se explican los subsistemas por separado.

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

La **Figura 19** muestra la plantilla Modelo Diseño-2, que especifica las funciones proporcionadas por el sistema a implementar.

Figura 19

Plantilla DM-2. Selección de la plataforma de implementación

Modelo de Diseño	DM-2. Selección de la plataforma de implementación
Producto Software	Donde viene empaquetado el producto.
Hardware potencial	Plataformas opcionales de Hardware donde podría ser desplegado el sistema.
Librería de visualización	Especificar si ya existen librerías de vistas para reutilización en el diseño de interfaces.
Lenguaje de implementación	Hasta que nivel el lenguaje no permite violaciones en el manejo de los datos.
Representación del conocimiento	Facilidades que da el lenguaje para emular el razonamiento del experto (si es declarativo o procedimental, si se pueden declarar reglas, etc.).
Protocolos de interacción	Especificar protocolos de interacción.
Control de flujo	Especificar si el lenguaje a usar provee arquitectura predefinida para dar soporte a CommonKADS.

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

La **Figura 20** muestra la plantilla Modelo Diseño-3, la cual especifica la lista de chequeo de decisiones en relación con la especificación de la arquitectura.

Figura 20

Plantilla DM-3. Especificación de los componentes de la arquitectura

Modelo de Diseño	DM-3. Especificación de los componentes de la arquitectura
El controlador	Mecanismos para el manejo de eventos internos y externos.
Las tareas	Como inicializar una tarea, qué tipo de estados puede tener.
Los métodos de las tareas	Mecanismos de control para ejecutar tareas, desde el lenguaje de programación. Especificar si estos son declarativos o imperativos.
Las inferencias	Definir operaciones para controlar el estado de la inferencia: estado, si puede hallar una respuesta, etc.
Los métodos de las inferencias	Algoritmos para ejecutar las inferencias.
Los roles dinámicos	Tipos de datos que se podrían instanciar durante la ejecución del sistema. Definir cómo se acceden y cómo se modifican.
Los roles estáticos	Tipos de datos que no son modificados durante la ejecución del sistema.
Las bases de conocimiento	Definir cómo se va a representar, acceder y modificar el conocimiento del experto dentro del sistema.
Las construcciones del dominio	Representado de acuerdo a las especificaciones de la arquitectura.
Las vistas	Interfaces a utilizar.

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

La **Figura 21** muestra la plantilla Modelo Diseño-4, que especifica las decisiones del diseño de la aplicación.

Figura 21

Plantilla DM-4. Añadir detalles específicos de diseño

Modelo de Diseño	DM-4. Añadir detalles específicos de diseño
El controlador	Definir cómo se manejarán los eventos en el sistema, siguiendo las especificaciones del Plan de Comunicaciones y sus transacciones, ya definidos en el Modelo de Comunicaciones.
Los métodos de las tareas	Formalizar las estructuras de control a usar.
Las inferencias	Mostrar un ejemplo de cómo se invocarán las inferencias a implementar en el sistema. Los roles dinámicos y estáticos pasan a ser parámetros de los métodos de inferencia.
Los métodos de las inferencias	Especificar los métodos de inferencia a aplicar.
Los roles dinámicos	Escoger un tipo de dato para cada uno de los roles.
Las bases de conocimiento	Se representa de acuerdo a las especificaciones de la arquitectura.
Las vistas	Seleccionar las interfaces visuales más apropiadas para interactuar con el usuario.

Nota. Tomado de (Mendoza Cárdenas & Cáceres Zárate, 2016)

Dentro de las **ventajas** de la metodología CommonKADS se puede decir que: muestra lo importante que es el análisis de la organización en las estrategias de introducción y desarrollo de sistemas de tecnologías de la información. Otra ventaja ofrece una serie de plantillas para la construcción del sistema y permite obtener las especificaciones y requerimientos de un problema y su solución. Como **desventaja** tenemos que, al aplicar el contenido definido en la aplicación, se requiere la misma experiencia y conocimientos metodológicos por lo que es una metodología muy compleja y extensa (Pérez Vargas, 2011).

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE UN SISTEMA SOFTWARE INTELIGENTE QUE MEJORE LA GESTIÓN DE ÓRDENES DE LOS USUARIOS DE LA EMPRESA ATV CABLE DE LA CIUDAD DE LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI.

3.1 Introducción

El proyecto denominado: “Desarrollo de un sistema inteligente que mejore la gestión de órdenes de los usuarios de la empresa ATV Cable de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi”, estará orientado a disminuir el proceso que conlleva el registro, control y atención de fallos e instalaciones requeridas por los clientes, en donde a través de un sistema experto, se pueda seleccionar de forma automática al personal técnico mejor opcionados para la asignación de una orden de trabajo; asimismo, permita a los usuarios del sistema hacer un seguimiento en el proceso de atención de la misma, podría así, mejorar la calidad del servicio y la satisfacción del cliente.

El sistema a desarrollarse consta de dos módulos: web y móvil.

Módulo web: Desarrollado principalmente para el área administrativa de la empresa, con el fin de registrar y monitorear las órdenes de trabajo reportadas por los clientes; en donde se encontrará embebido el sistema experto, específicamente en el proceso de generar una nueva orden de trabajo en la parte de selección del personal técnico, sirviendo de ayuda para la asignación del personal mejor opcionados. Para la implementación de este módulo se utilizará la metodología RUP (ver detalle en sección 2.4.1), ya que proporciona

disciplinas, artefactos y todas las guías para un buen desarrollo, todo esto dentro de las respectivas fases con las cuales cuenta, así, se asegurará que la implementación se forme de manera fácil y eficiente. De igual forma para el desarrollo del sistema experto en un ambiente web, se usará la metodología CommonKADS (ver detalle en sección 2.4.4), la cual permitirá mostrar el análisis, comprensión y modelado del sistema.

Módulo móvil: Desarrollado específicamente para el personal técnico, con el fin de recibir las órdenes de trabajo asignadas y para el proceso de gestión que conlleva la atención de las mismas. Para el desarrollo de este módulo se hará uso de la metodología Mobil-D (ver detalle en sección 2.4.2), que nos permitirá realizar cambios que se puedan producir en el desarrollo de la aplicación, siguiendo los pasos de ingeniería en software y reduciendo los tiempos de producción.

Para realizar esta implementación nos basamos en los requisitos propuestos por el administrador de la empresa ATV Cable.

3.2 Análisis de Requisitos Software

Para esta primera etapa se realiza reuniones de trabajo y/o entrevistas con el administrador de la empresa ATV Cable, lo cual nos permite definir de forma detallada, concisa y clara, todos los requisitos, funcionalidades y restricciones del sistema a desarrollarse. Asimismo, se identifican los roles y perfiles de los usuarios, para garantizar que su interacción en el sistema sea

correcta y ajustada a los lineamientos establecidos por la empresa (ver detalle en sección 2.3.1 - organigrama de la empresa).

3.2.1 Requerimientos Funcionales - Módulo Web

Los requerimientos funcionales del módulo web, se presentan en las siguientes tablas, ya que, siendo esenciales, deben ser desarrollados en su totalidad para fines de pruebas de aceptación. Estos requisitos describen los diferentes procesos que contendrá la parte web del sistema inteligente, es decir, datos de entrada, comportamiento y datos de salida.

Tabla 1

Requisitos Funcionales Software – Iniciar y cerrar sesión

ÁMBITO DEL SISTEMA		Inicio y cierre de sesión	
Nº	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ROL DE USUARIO
RF01	Ingreso de super usuario	El sistema permite el inicio de sesión de un super usuario cuyas credenciales ya vienen registradas internamente en la aplicación, para su identificación y autenticación.	Administrador
RF02	Autenticación de usuarios	Los usuarios pueden iniciar sesión y autenticarse a través de un email y una contraseña.	Administrador Técnico Cliente
RF03	Salida del sistema	Los usuarios pueden cerrar sesión.	Administrador Técnico Cliente

Nota. En la siguiente tabla se observa los requerimientos funcionales que se encuentran relacionados con el proceso de inicio y cierre de sesión, donde la parte fundamental es la autenticación de usuarios a través de las credenciales: email y contraseña.

Tabla 2*Requisitos Funcionales Software – Gestionar usuarios*

ÁMBITO DEL SISTEMA		Gestión de usuarios	
Nº	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ROL DE USUARIO
RF04	Creación de usuarios	El usuario puede registrar datos de nuevos administradores, clientes y técnicos en el sistema.	Administrador
RF05	Listado de usuarios	El usuario puede consultar el listado de administradores, clientes y técnicos registrados en el sistema.	Administrador
RF06	Visualización de usuario	El usuario puede ver la información completa de un administrador, cliente y técnico.	Administrador
RF07	Actualización de usuarios	El usuario puede editar los datos de administradores, clientes y técnicos.	Administrador
RF08	Eliminación de usuarios	El usuario puede eliminar registros de administradores, clientes y técnicos.	Administrador
RF09	Actualización de perfil	El usuario puede actualizar sus datos personales en el sistema.	Administrador Cliente Técnico

Nota. En esta tabla se muestran los requerimientos funcionales que se encuentran relacionados con el proceso de gestión de usuarios, donde la parte fundamental es el registro, actualización, visualización y eliminación de administradores, personal técnico y clientes.

Tabla 3*Requisitos Funcionales Software – Gestionar órdenes de trabajo*

ÁMBITO DEL SISTEMA		Gestión de órdenes de trabajo	
Nº	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ROL DE USUARIO
RF10	Creación de órdenes de trabajo	El usuario puede registrar datos de nuevos fallos e instalaciones en el sistema web.	Administrador

ÁMBITO DEL SISTEMA		Gestión de órdenes de trabajo	
Nº	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ROL DE USUARIO
RF12	Listado específico de órdenes de trabajo	El usuario puede consultar el listado específico de todas las órdenes de trabajo en sus diferentes estados (por confirmar, confirmadas, en camino, en progreso, atendidas y canceladas) en relación a su tipo de usuario.	Cliente Técnico
RF13	Registro de orden tipo fallo	El usuario puede seleccionar el cliente, el tipo de daño, la fecha, y el personal técnico para el proceso de atención.	Administrador
RF14	Utilización del sistema experto en un fallo	En el registro de un fallo, el usuario puede emplear el sistema experto para consultar y seleccionar al personal técnico mejor opcionados para la atención a la orden de trabajo.	Administrador
RF15	Registro de orden tipo instalación	El usuario puede registrar los datos del nuevo cliente, la fecha y el personal técnico para el proceso de instalación.	Administrador
RF16	Utilización del sistema experto en una instalación	En el registro de una instalación, el usuario puede emplear el sistema experto para consultar y seleccionar al personal técnico mejor opcionados para la atención a la orden de trabajo.	Administrador
RF17	Visualización de una orden de trabajo	El usuario puede ver la información completa de una orden de trabajo en específica.	Administrador Cliente Técnico
RF18	Confirmación de una orden de trabajo	El usuario puede cambiar el estado de una orden de trabajo de pendiente a confirmada.	Administrador
RF19	Atención de una orden de trabajo	El usuario puede cambiar el estado de una orden de trabajo de confirmada a en camino.	Administrador Técnico
RF20	Solución de una orden de trabajo	El usuario puede cambiar el estado de una orden de trabajo de en camino a en progreso.	Administrador Técnico

ÁMBITO DEL SISTEMA		Gestión de órdenes de trabajo	
Nº	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ROL DE USUARIO
RF21	Finalización de una orden de trabajo	El usuario puede cambiar el estado de una orden de trabajo de en progreso a atendida registrando el resultado de la misma.	Administrador Técnico
RF22	Cancelación de una orden de trabajo	El usuario puede cancelar una orden de trabajo registrando la justificación de la cancelación.	Administrador Cliente Técnico
RF23	Eliminación de una orden de trabajo	El usuario puede eliminar el registro de una orden una orden de trabajo.	Administrador
RF24	Envío de notificaciones generales	El usuario puede enviar notificaciones generales a todo el personal técnico logueado en la aplicación móvil.	Administrador
RF25	Envío de notificaciones específicas	El usuario puede enviar notificaciones específicas al técnico logueado en la aplicación móvil, esto al realizarse cualquier cambio en el estado de una orden de trabajo.	Administrador Técnico

Nota. En esta tabla se muestran los requerimientos funcionales que se encuentran relacionados con el proceso de gestión de órdenes de trabajo, donde la parte fundamental es la utilización del sistema experto como apoyo en la toma de decisiones para la asignación de personal técnico mejor opcionados; seguidamente del registro, actualización, visualización y eliminación de órdenes de trabajo.

Tabla 4

Requisitos Funcionales Software – Reportes

ÁMBITO DEL SISTEMA		Visualización de reportes	
Nº	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ROL DE USUARIO
RF26	Visualización de ubicaciones	El usuario puede ver la última ubicación de todo el personal técnico, con el detalle de su orden de trabajo en dicha ubicación.	Administrador

ÁMBITO DEL SISTEMA		Visualización de reportes	
Nº	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ROL DE USUARIO
RF27	Visualización de los técnicos más activos	El usuario puede ver a los tres técnicos más activos en relación al número de órdenes de trabajo atendidas y canceladas.	Administrador
RF28	Visualización de la frecuencia de órdenes de trabajo	El usuario puede ver la información sobre el registro de órdenes de trabajo ingresadas mensualmente.	Administrador

Nota. En esta tabla se observan los requerimientos funcionales que se encuentran relacionados con el proceso de reportes de atención de órdenes de trabajo, donde la parte fundamental es la visualización de: ubicaciones, técnicos más activos y frecuencia de órdenes de trabajo.

3.2.2 Requerimientos No Funcionales Módulo Web

En reuniones con el Ing. Rodrigo Agama, gerente administrativo de la empresa ATV Cable, se analizó y se resolvió contemplar las siguientes requisitos y condiciones para el sistema web:

- La base de datos con la que debe construirse el sistema debe ser en Microsoft SQL Server, independientemente de la versión, para evitar problemas en la posible integración a otros sistemas afines.
- El sistema debe estar en condiciones de migrar la base de datos, si fuera necesario.
- Luego de la implementación del sistema dentro del área establecida, la actualización y soporte del sistema, es responsabilidad del administrador por tal motivo es necesaria una capacitación por parte del desarrollador.

- La interfaz de usuario queda a disponibilidad del desarrollador excluyendo el diseño de la empresa ATV Cable.

3.2.3 Requerimientos Funcionales Módulo Móvil

Los requerimientos funcionales del módulo móvil, se presentan en la siguiente tabla, ya que, siendo esenciales, deben ser desarrollados en su totalidad para fines de pruebas de aceptación.

Estos requisitos describen los diferentes procesos que contendrá la parte móvil del nuevo sistema, es decir, datos de entrada, comportamiento y datos de salida.

Tabla 5

Requisitos Funcionales Software – Iniciar y cerrar sesión (móvil)

ÁMBITO DEL SISTEMA		Inicio y cierre de sesión	
Nº	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ROL DE USUARIO
RF29	Autenticación de usuarios móvil	Los usuarios pueden iniciar sesión y autenticarse a través de un email y una contraseña.	Técnico
RF30	Salida de la aplicación	Los usuarios pueden cerrar sesión.	Técnico

Nota. En esta tabla se observa los requerimientos funcionales que se encuentran relacionados con el proceso de inicio y cierre de sesión, donde la parte fundamental es la autenticación del personal técnico a través de las credenciales: email y contraseña.

Tabla 6*Requisitos Funcionales Software – Gestionar órdenes de trabajo (móvil)*

ÁMBITO DEL SISTEMA		Gestión de órdenes de trabajo	
Nº	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ROL DE USUARIO
RF31	Listado específico de órdenes de trabajo confirmadas	El usuario puede consultar el listado de todas las órdenes de trabajo que fueron asignadas para su atención y se encuentran en estado de confirmadas.	Técnico
RF32	Listado específico de órdenes de trabajo en camino	El usuario puede consultar el listado de todas las órdenes de trabajo que fueron asignadas para su atención y se encuentran en estado de en camino.	Técnico
RF33	Listado específico de órdenes de trabajo en progreso	El usuario puede consultar el listado de todas las órdenes de trabajo que fueron asignadas para su atención y se encuentran en estado de en progreso.	Técnico
RF34	Listado específico de órdenes de trabajo en historial	El usuario puede consultar el listado de todas las órdenes de trabajo que atendió o canceló.	Técnico
RF35	Atención de una orden de trabajo	El usuario puede cambiar el estado de una orden de trabajo de confirmada a en camino.	Técnico
RF36	Solución de una orden de trabajo	El usuario puede cambiar el estado de una orden de trabajo de en camino a en progreso.	Técnico
RF37	Finalización de una orden de trabajo	El usuario puede cambiar el estado de una orden de trabajo de en progreso a atendida registrando el resultado de la misma.	Técnico
RF38	Cancelación de una orden de trabajo	El usuario puede cancelar una orden de trabajo registrando la justificación de la cancelación.	Técnico
RF39	Envío de ubicación	El usuario en cada proceso de gestión de una orden de trabajo puede ver y enviar su ubicación en tiempo real.	Técnico

ÁMBITO DEL SISTEMA		Gestión de órdenes de trabajo		
Nº	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ROL DE USUARIO	DE
RF40	Recepción de notificaciones generales	El usuario puede recibir notificaciones generales enviadas desde el sistema web.	Técnico	
RF41	Recepción de notificaciones específicas	El usuario puede recibir notificaciones específicas enviadas desde el sistema web, por cualquier cambio en el estado de una orden de trabajo.	Técnico	

Nota. En esta se observan los requerimientos funcionales que se encuentran relacionados con el proceso de atención de órdenes de trabajo por parte del personal técnico, donde la parte fundamental es el registro de la solución de la orden, ya sea por finalización de soporte o cancelación, enviando desde el móvil datos como: ubicación del técnico, fecha y hora de arribo y finalización, resultado, o cancelación si fuera el caso.

3.2.4 Requerimientos No Funcionales del Módulo Móvil

En reuniones con el Ing. Rodrigo Agama gerente administrativo de la empresa, se ha resuelto contemplar las siguientes condiciones para la aplicación móvil:

- La aplicación tendrá buena usabilidad, será fácil e intuitiva.
- El tiempo máximo de respuesta de la aplicación tiene que ser de un segundo en el 95% de las operaciones.
- El sistema móvil soporta tantas entradas a la base de datos como se desee, además de nuevas funcionalidades.
- La aplicación móvil se conectará con el sistema web por medio de una conexión de consumo API REST.
- La aplicación se podrá utilizar desde cualquier lugar con conexión a internet.

- La versión mínima del dispositivo será Android 6.0

3.2.5 Aplicación de la metodología CommonKADS

La aplicación de la metodología permite obtener el conocimiento base para el modelado del sistema, utilizando plantillas descritas, anteriormente planteado (ver sección 2.4.4) que serán de ayuda para el desarrollo del proyecto, y que se encuentran implementadas en tres niveles: contextual, conceptual y artefactual.

Nivel contextual: Se realiza de forma secuencial un estudio de viabilidad tras la creación del modelo de la organización, y un estudio de impacto y mejoras del sistema tras la definición del modelo de tareas y del modelo de agentes usando técnicas específicas.

Tabla 7

Plantilla Modelo Organización-1 - Documento de “Problemas y oportunidades”.

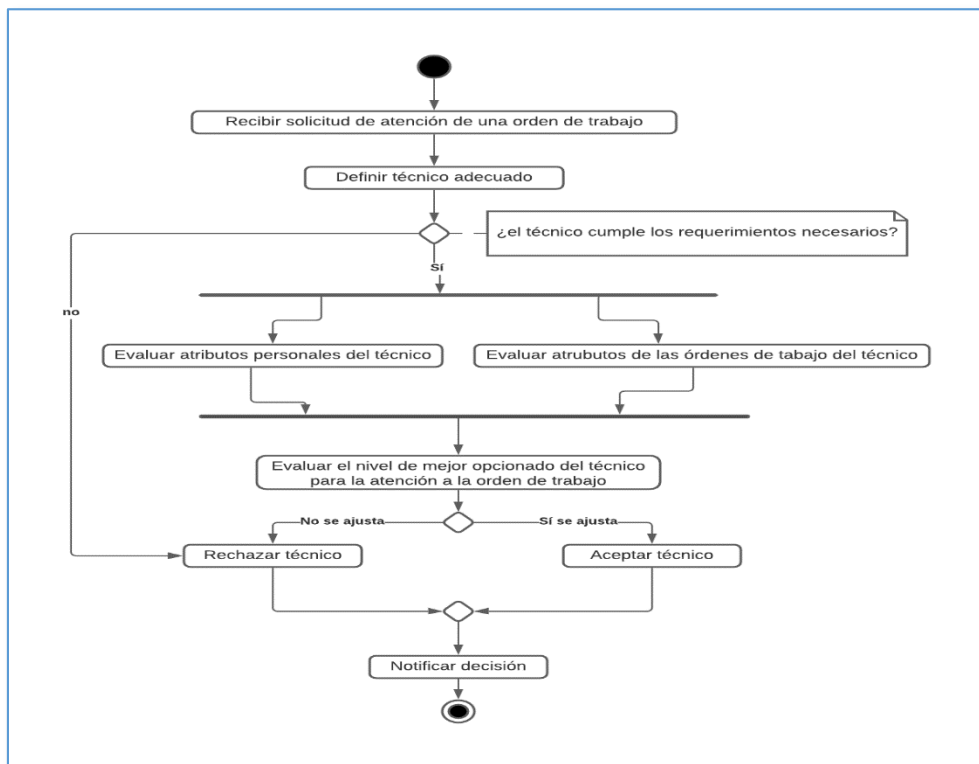
Modelo Organización	Plantilla OM-1. Documento de Problemas y Oportunidades
Problemas y oportunidades	<p>PROBLEMAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En la empresa ATV Cable, en el proceso de gestión de órdenes de trabajo, la asignación del personal técnico se lo realiza de una forma no automatizada, lo que provoca retraso en la atención de los requerimientos de los clientes. - No existe control de las actividades realizadas por parte del personal técnico, es decir: ubicación del soporte, materiales utilizados, estados de la atención de una orden de trabajo, entre otros. - Los datos no se manejan en tiempo real para todos los usuarios. La información de atención de órdenes de trabajo se registra y archiva a través de la impresión de fichas, demorando así, el proceso de gestión de una solicitud del cliente. <p>OPORTUNIDADES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entonces, hace falta un sistema inteligente que mejore el proceso de gestión de órdenes de trabajo, determine al personal

	<p>técnico mejor opcionados para la atención solicitudes de los clientes, así, brindar al administrador del sistema un apoyo en el proceso de asignación de personal técnico.</p> <p>- Necesidad de notificar de forma rápida y efectiva las órdenes de trabajo al personal técnico de la empresa.</p>
<p>Contexto Organizativo</p>	<p>Misión:</p> <p>Proveer el servicio de televisión por cable, con principios de mejoramiento continuo y competitividad; basado en valores de iniciativa y liderazgo, puntualidad en servicio al cliente, ética, amabilidad y desarrollo; con el fin de brindar calidad a precios justos, permitiendo así la competitividad de la empresa a nivel local mediante el uso de nuestra infraestructura, misma que permite ofrecer cantidad y calidad de programación a nuestros abonados.</p> <p>Visión:</p> <p>Ser líder en el mercado local, manteniendo siempre un mejoramiento continuo sustentado en un privilegiado servicio al cliente, prestado con amabilidad y honestidad, además de saber entregar el servicio con la debida puntualidad, valor que será también exigido a la fuerza laboral, lo que desembocará en un auto desarrollo de los mismos.</p>
<p>Soluciones</p>	<p>Solución1: Desarrollar un sistema inteligente que mejore el proceso de atención de una orden de trabajo, en relación a la asignación de personal técnico y seguimiento de una tarea.</p> <p>Solución 2: El sistema inteligente se desarrollará con el objetivo principal de dar ayuda al administrador del sistema, en la búsqueda o selección del personal técnico mejor opcionados frente a una orden de trabajo ya sea de tipo fallo o instalación.</p>

Nota. En está tabla se observa la plantilla Modelo Organización-1 donde determinamos las principales características de la organización, en la que se descubren los problemas oportunidades basado en conocimiento, para la mejora del proceso de gestión de órdenes de trabajo

Figura 22

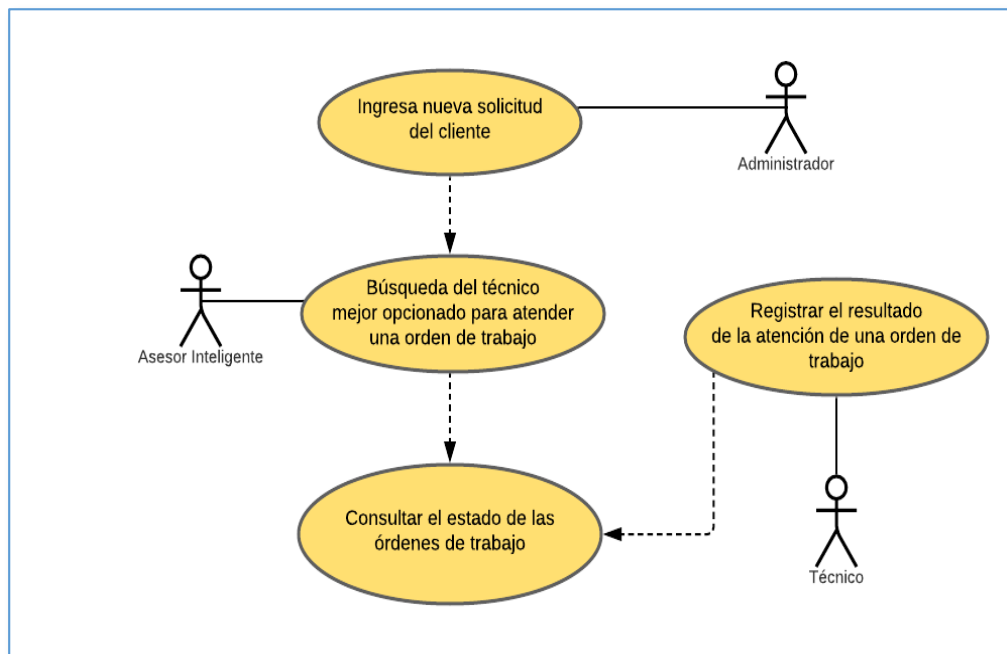
Diagrama de actividades (UML) del proceso de Selección del Personal técnico mejor opcionados.



Nota. En esta figura se observa el diagrama de actividades (UML) del proceso de Selección del Personal técnico mejor opcionados frente a la atención de una determinada orden de trabajo, donde la primera actividad es el registro de la solicitud del cliente, seguidamente se evalúa las características del personal técnico y de la orden de trabajo, para al final realizar la búsqueda del personal técnico mejor opcionado y notificar la decisión al usuario del sistema.

Figura 23

Diagrama de casos de uso (UML) en el proceso de Selección de Personal técnico mejor opcionados.



Nota. En esta figura se observa el diagrama de casos de uso (UML) del proceso de Selección del Personal técnico mejor opcionados frente a la atención de una determinada orden de trabajo, donde la primera acción es el registro de la solicitud del cliente por parte del administrador, seguidamente, con la ayuda del asesor inteligente, se evalúa las características del personal técnico y de la orden de trabajo, para realizar la búsqueda del personal técnico mejor opcionado y mostrar el detalle de la decisión en la pantalla del administrador del sistema, así de esta manera mejorar la gestión de órdenes de trabajo y ayudar al personal técnico a conocer el estado de sus tareas asignadas.

Tabla 8

Plantilla Modelo Organización-2 - Documento de "Descripción del área de interés de la organización –aspectos variables-".

Modelo	Plantilla OM-2. Documento de aspectos variables
Organización	
Estructura	Organigrama funcional de la empresa ver sección 2.3.4.

Modelo Organización	Plantilla OM-2. Documento de aspectos variables
Procesos	- El jefe del personal técnico es el encargado de la asignación del personal técnico para la atención de órdenes de trabajo de la empresa, el mismo que recibe las fichas con las órdenes pendiente y realiza la respectiva distribución del personal. - Búsqueda y selección del personal técnico mejor opcionados para atender un fallo o instalación presentado en el servicio.
Personal	- Administrador - Secretaria/o - Técnico - Cliente
Conocimiento	- Información sobre infraestructura tecnológica, equipos, material de trabajo y habilidades interpersonales.
Cultura y Poder	- Manejo de fichas para obtener conclusiones de los soportes realizados.

Nota. En esta tabla se muestra la plantilla Modelo Organización-2 donde se establece la estructura de la organización, en la que se detallan: los procesos, el personal involucrado, el conocimiento y poder general del personal de la empresa, en este caso del jefe del personal técnico.

Tabla 9

Plantilla Modelo Organización-3 - Documento de "Descomposición del proceso de negocio".

Modelo Organización				
Plantilla OM-3. Descomposición de los Procesos				
No	Tarea	Realizado por	Conocimiento	Importancia
1	Seguimiento de tareas específicas a técnicos de la empresa.	Administrador	Conocer los estados de una orden de trabajo	Muy alta
2	Búsqueda del personal técnico mejor opcionados para atender un fallo o instalación presentado en el servicio.	Administrador	Conocer el perfil o atributos del personal técnico frente a una solicitud	Muy alta
3	Distribuir órdenes de trabajo al personal técnico.	Administrador	Aplicar reglas generales de la empresa	Muy alta

Nota. En esta tabla se muestra la plantilla Modelo Organización-3 la cual describe los aspectos importantes de los procesos que tienen impacto en o

están afectados por el problema elegido, es decir, sobre la búsqueda y asignación del personal técnico mejor opcionados para la atención de órdenes de trabajo.

Tabla 10

Plantilla Modelo Organización-4 - Documento de “Activos de conocimiento”.

Modelo Organización					
Plantilla OM-4. Descomposición de Activos de conocimiento					
Recurso de Conocimiento	Pertenece a	¿Forma adecuada?	¿Lugar adecuado?	¿Tiempo adecuado?	¿Calidad adecuada?
Proceso de asignación y distribución del personal técnico.	Administrador	SI, pero se puede respaldar por un SBC.	SI	NO	NO
Reglas generales de los perfiles del personal técnico frente a una orden de trabajo.	Administrador	SI, pero se puede respaldar por un SBC.	SI	NO	NO

Nota. En esta tabla se muestra la plantilla Modelo Organización-4, donde se describe los procesos para la búsqueda y asignación del personal técnico mejor opcionados, las características de su ejecución desde el punto de vista del conocimiento.

Tabla 11

Plantilla Modelo Organización-5 - Análisis de Viabilidad.

Modelo Organización	Plantilla OM-5. Documento de análisis de viabilidad
Viabilidad empresarial	<p>Con el desarrollo de un Sistema Basado en Conocimiento que nos muestre al personal técnico mejor opcionados acorde al tipo de orden de trabajo a solucionar (fallo o instalación), podremos mejorar el proceso de gestión de órdenes de trabajo de la empresa, reduciendo el tiempo estimado de atención a una orden de trabajo y mejorando así la calidad de servicio y satisfacción del cliente.</p> <p>calificado para nuestra empresa</p> <p>Asimismo, basándonos en los reportes obtenidos tras la ejecución del sistema experto, podremos medir su eficiencia y ver si la decisión fue la correcta o no frente a la atención de una orden de trabajo, consiguiendo después alterar los valores establecidos en las reglas del sistema experto hasta encontrar el mayor rendimiento del agente inteligente.</p>
Modelo Organización	Plantilla OM-5. Documento de análisis de viabilidad
Viabilidad técnica	El sistema basado en conocimiento no requerirá de complicados componentes, solo se tendrá que representar apropiadamente el conocimiento y sus procesos.
Viabilidad del proyecto	<p>La empresa ATV Cable Latacunga considera acertada el desarrollo de un Sistema Basado en Conocimiento como ayuda en la toma de decisiones para la selección del personal técnico mejor opcionados en el proceso de atención de órdenes de trabajo.</p> <p>No teniendo ningún inconveniente para el desarrollo, el único problema sería el limitado tiempo del personal técnico para la realización de las pruebas que comprueben su correcto funcionamiento, además, el poco tiempo de validación del sistema final.</p>
Acciones propuestas	<p>Se plantea desarrollar un sistema que mejore la gestión de órdenes de trabajo, optimizando recursos en el proceso de toma de decisiones para la selección del personal técnico mejor opcionados.</p> <p>El Sistema Basado en Conocimientos se desarrollará con el propósito de mostrar el detalle del asesor inteligente de acuerdo al perfil de cada personal técnico frente a una orden de trabajo.</p>

Nota. En esta tabla se muestra la plantilla Modelo Organización-5 donde se señala la viabilidad del desarrollo del proyecto, describiendo puntos como viabilidad empresarial, técnica y las acciones propuestas.

Tabla 12

Plantilla Modelo de Tareas-1 - Análisis de tarea 1.

Modelo Tareas	Plantilla TM-1. Documento de análisis de tareas
Tarea	Seguimiento de tareas específicas a técnicos de la empresa. (Tarea 1 de OM-3)
Organización	Empresa ATV Cable – Jefe del personal técnico.
Objetivo y valor	Esta tarea es necesaria para conocer los diferentes estados que tiene las órdenes de trabajo tanto en fallos como en instalaciones.
Dependencia y flujos	Depende de la ejecución de la tarea 2 y 3 de OM-3 anteriormente.
Objetos manipulados	Objetos de entrada: Fichas de órdenes de trabajo Objetos de salida: Seguimiento de tareas de órdenes de trabajo para la correcta distribución del personal técnico.
Tiempo y control	Esta tarea es posible ejecutarla obteniendo el listado de fichas de las órdenes de trabajo en sus diferentes estados. Usualmente esta tarea puede tomar alrededor de 1 hora, pero se espera que con el sistema a desarrollar tome 15min aprox. Dar un seguimiento general a las órdenes de trabajo.
Agentes	Administrador del sistema en este caso el Jefe del personal técnico, para el seguimiento de la atención de órdenes de trabajo.
Conocimiento y capacidad	Evaluación de rendimiento personal de los técnicos.
Calidad y eficiencia	Archivos de fichas como medidas utilizadas por la organización para determinar la ejecución exitosa de la tarea.

Nota. En esta tabla se muestra la plantilla Modelo de Tareas-1 donde se describen las dependencias, objetos manipulados, agentes, flujos y tareas dentro del proceso objetivo: seguimiento de tareas específicas a técnicos de la empresa; seguido de su conocimiento y calidad.

Tabla 13*Plantilla Modelo de Tareas-1 - Análisis de tarea 2.*

Modelo Tareas	Plantilla TM-1. Documento de análisis de tareas
Tarea	Búsqueda del personal técnico mejor opcionados para atender un fallo o instalación presentado en el servicio. (Tarea 2 de OM-3)
Organización	Empresa ATV Cable – Jefe del personal técnico.
Modelo Tareas	Plantilla TM-1. Documento de análisis de tareas
Objetivo y valor	Esta tarea tiene como objetivo determinar al personal técnico mejor opcionados para la atención de una orden de trabajo ya sea esta una instalación o un fallo.
Dependencia y flujos	Esta tarea permite el desarrollo de la distribución y asignación del personal técnico.
Objetos manipulados	Objetos de entrada: Ficha de los datos de la orden de trabajo. Perfil de características del personal técnico. Objetos de salida: Personal técnico mejor opcionados para la atención a la orden de trabajo.
Tiempo y control	Esta tarea es posible ejecutarla obteniendo el perfil de atributos del técnico y las características que tiene la orden de trabajo. Usualmente esta tarea puede tomar alrededor de 15 a 20 min, pero se espera que con el sistema a desarrollar tome 2seg.
Agentes	Administrador, en este caso el Jefe del personal técnico, para la búsqueda del personal técnico mejor opcionados.
Conocimiento y capacidad	Se debe tener conocimiento de elementos externos que alterasen en la selección de un mejor resultado, es decir, del punto de vista del propio experto ante el proceso de búsqueda del personal técnico mejor opcionados.
Calidad y eficiencia	Medidas utilizadas por la organización para determinar la ejecución exitosa de la tarea.

Nota. En esta tabla se muestra la plantilla Modelo de Tareas-1 donde se describen las dependencias, objetos manipulados, agentes, flujos y tareas dentro del proceso objetivo: búsqueda del personal técnico mejor opcionados para atender un fallo o instalación presentado en el servicio; seguido de su conocimiento y calidad.

Tabla 14

Plantilla Modelo de Tareas-1 - Análisis de tarea 3.

Modelo Tareas	Plantilla TM-1. Documento de análisis de tareas
Tarea	Distribuir órdenes de trabajo al personal técnico. (Tarea 3 de OM-3)
Organización	Empresa ATV Cable – Jefe del personal técnico.
Objetivo y valor	Esta tarea tiene como objetivo distribuir las órdenes de trabajo al personal técnico mejor opcionados para la atención de una orden de trabajo ya sea esta una instalación o un fallo.
Dependencia y flujos	Depende de la ejecución de la tarea 2 de OM-3 anteriormente.
Objetos manipulados	Objetos de entrada: Fichas de las órdenes de trabajo pendientes. Objetos de salida: Fichas asignadas a un personal técnico para la atención de la orden de trabajo.
Tiempo y control	Esta tarea es posible ejecutarla una vez ejecutado la selección del personal técnico mejor opcionados para las órdenes de trabajo. Usualmente esta tarea puede tomar alrededor de 15 a 20 min, pero se espera que con el sistema a desarrollar tome de 2 a 30seg.
Agentes	Administrador, en este caso el Jefe del personal técnico, para la distribución del personal técnico mejor opcionados.
Conocimiento y capacidad	Se debe tener conocimiento de elementos externos que alterasen el proceso de distribución del personal técnico mejor opcionados.
Calidad y eficiencia	Medidas utilizadas por la organización para determinar la ejecución exitosa de la tarea.

Nota. En esta tabla se muestra la plantilla Modelo de Tareas-1 donde se describen las dependencias, objetos manipulados, agentes, flujos y tareas dentro del proceso objetivo: distribuir órdenes de trabajo al personal técnico; seguido de su conocimiento y calidad.

Tabla 15

Plantilla Modelo de Tareas-2

Modelo Tareas	TM-2. Tarjetas sobre elementos de conocimiento	
Tareas	Búsqueda del personal técnico mejor opcionados para atender un fallo o instalación presentado en el servicio. (Tarea 2 de OM-3)	
Dominio	Selección de personal	
Naturaleza del conocimiento	¿Cuello de botella / a ser mejorado?	
Formal, riguroso	No	
Empírico, cuantitativo	No	
Altamente especializado, específico del dominio	Si	El conocimiento es amplio, pero no está presentado en formatos que permitan un uso por parte de personas no expertas. Se busca plasmar la experticia del administrador (Jefe del personal técnico) en reglas que permitan evaluar al técnico de forma automatizada.
Basado en la experiencia	Si	
Cambia con rapidez	No	
Difícil de verificar	No	
Tácito, difícil de transferir	No	
Forma del conocimiento		
Mental	NO	
Documentación a través de cualquier medio (físico, digital, etc.)	No	
Habilidades	Si	El sistema podrá ser usado para simular el razonamiento de un experto con amplia experiencia ejecutando la asignación de tareas, por lo que daría soporte al experto para asignar las tareas. No siempre se podrá prescindir del experto completamente.
Disponibilidad del conocimiento		

Modelo Tareas	TM-2. Tarjetas sobre elementos de conocimiento	
Limitaciones en tiempo	No	
Limitaciones en espacio	No	
Limitaciones en acceso	Si	Depende de la presencia del experto
Limitaciones de calidad	Si	El sistema deberá indicar al personal mejor opcionados para solventar el servicio prestado por la empresa.

Nota. En esta tabla se muestra la plantilla Modelo de Tareas-2 donde se especifica el conocimiento empleado por una tarea y posibles cuellos de botella y áreas para mejorar.

Tabla 16

Plantilla Modelo Agente-1

Modelo Agentes	Plantilla AM1. Documento de descripción de agentes
Nombre	Administrador (Jefe del personal técnico)
Organización	Empresa ATV Cable
Involucrado en	- Tareas 1, 2 y 3.
Comunicado con	Secretaria de la empresa ATV Cable -Personal técnico.
Conocimiento	- Información sobre infraestructura tecnológica, equipos, material de trabajo y habilidades interpersonales. - Soporte e instalación de internet. - Soporte e instalación de TV Cable.
Responsabilidades y restricciones	El administrador debe tener consideraciones de similitud en la repartición de tareas. El técnico debe tener la capacidad de poder arreglar los tipos de fallos que se presenten en el servicio de la empresa.

Nota. En esta tabla se observa la plantilla Modelo Agente-1 donde se detalla el agente único involucrado en la tarea de selección de personal, su conocimiento, responsabilidades y comunicación; que son el objetivo de análisis de este proyecto.

Tabla 17

Plantilla Modelo Contextual - Formulario de Resumen.

Modelo de organización, tareas y Agentes	Plantilla OTA-1. Documento de “Recomendaciones y acciones de mejoras
Impactos y cambio en la organización	Con la implementación del Sistema Basado en Conocimiento, se disminuyen procesos en la gestión de órdenes de trabajo ya que los datos se manejarán en tiempo real para todos los usuarios.
Impactos y cambios en las tareas y agentes	Con la implementación del SBC, el tiempo aproximado de cada tarea respecto a la selección del personal técnico se reducirá, rediciendo recursos como material de impresión.
Acciones propuestas	Se resuelve efectuar un SBC para la ayuda a la toma de decisiones en el proceso de selección de personal técnico en la gestión de órdenes de trabajo de la empresa ATV Cable Latacunga. Aún no se define en conciso en lo que concierne a la simulación del sistema, pero se planificará unos plazos para la pertinente evaluación. Lo fundamental que debe ejecutarse, es el desarrollo de todo el conjunto de reglas necesarias para la elección del personal técnico mejor opcionados, contenidas por los conocimientos, habilidades y atributos del personal técnico frente a la atención específica de una orden de trabajo.

Nota. En esta tabla se observa la plantilla Modelo Contextual – Formulario de resumen OTA-1, donde se detalla el documento de acciones de mejoras al proceso de gestión de órdenes de trabajo, seguido del impacto y cambio en la organización, tareas y agentes involucrados.

Nivel conceptual: Especifica la conceptualización del sistema, basada en el modelo de la organización y que servirá como entrada para la construcción del modelo de diseño de la etapa posterior. Abarca la realización del modelo de conocimiento que representa los conocimientos requeridos de razonamiento para el futuro sistema, y el modelo de comunicación que describe las necesidades del sistema respecto a la interacción entre los agentes internos o externos.

Tabla 18

Plantilla Modelo de Conocimiento

Modelo de Conocimiento	Plantilla KM-1. Documento sobre el modelo de conocimiento
Modelo de conocimiento	El Sistema Basado en Conocimiento sujeta todas las reglas basadas en la experiencia del administrador de la asignación de órdenes de trabajo en este caso el jefe de personal técnico.
Fuentes de conocimiento usadas	Para poder obtener el Sistema Basado en Conocimiento se manipuló los datos del perfil de cada técnico, es decir, los atributos registrados en la base de datos frente a una orden de trabajo específica, esto más la información que nos ofrecieron los expertos en selección y distribución de personal.
Glosario	Como el sistema está dirigido al personal de la empresa, del cual tienen un nivel de estudio superior o técnico, la terminología manejada en el presente Sistema Experto es fácil de entender para todos los usuarios del sistema.
Escenarios considerados	Se considera los antecedentes que el jefe de personal técnico nos proporcionó en reuniones de entrevistas para poder definir las reglas, así como la elaboración y orden del proceso de selección del personal mejor opcionados frente a la atención de una orden de trabajo.
Resultados de validación	Por las reglas que se han definido se ha comprobado que el sistema trabaja correctamente y elige al personal técnico que tienen los mejores atributos para la atención a una determinada orden de trabajo.
Material de adquisición de conocimiento	El material de adquisición del conocimiento fue por medio del análisis de la base de datos de la empresa con relación al manejo de fichas, ordenes de trabajo, perfiles de usuarios, zonas, servicios; además de entrevistas a los diferentes usuarios que participan en la gestión de órdenes de trabajo principalmente al jefe de personal técnico, el mismo que lleva a cabo la asignación de órdenes de trabajo.

Nota. En esta tabla se observa la plantilla Modelo Conocimiento-1 donde se especifica las transacciones que posibilitan el diálogo entre dos agentes, seguido del detalle de atributos del modelo de conocimiento como: fuentes, glosario, escenarios y material de adquisición.

Tabla 19

Base de conocimiento

Reglas generadas en la base de conocimiento	
REGLA 1	
Si	(Carga trabajo =ninguna) AND (Distancia nivel =ninguna) AND (Experiencia =ninguna OR junior OR senior OR master OR profesional) AND (Dificultad = bajo OR medio OR alto OR instalación) AND (Nivel tiempo órdenes de trabajo = ninguno OR muy corto OR corto OR medio OR largo OR muy largo)
Entonces	Técnico está en perfil de mejor opcionado nivel 1
REGLA 2	
Si	(Carga trabajo =leve) AND (Distancia nivel =pendiente OR muy corta OR corta) AND (Experiencia = ninguna OR junior OR senior OR master OR profesional) AND (Dificultad = bajo OR medio OR alto OR instalación) AND (Nivel tiempo órdenes de trabajo = muy corto OR corto)
Entonces	Técnico está en perfil de mejor opcionado nivel 2
REGLA 3	
Si	(Carga trabajo =leve) AND (Distancia nivel =pendiente OR muy corta OR corta) AND (Experiencia = ninguna OR junior OR senior OR master OR profesional) AND (Dificultad = bajo OR medio OR alto OR instalación) AND (Nivel tiempo órdenes de trabajo = medio)
Entonces	Técnico está en perfil de mejor opcionado nivel 3
REGLA 4	
Si	(Carga trabajo =leve) AND (Distancia nivel =media OR larga OR muy larga) AND (Experiencia = ninguna OR junior OR senior OR master OR profesional) AND (Dificultad = bajo OR medio OR alto OR instalación) AND (Nivel tiempo órdenes de trabajo = muy corto OR corto)
Entonces	Técnico está en perfil de mejor opcionado nivel 4

Reglas generadas en la base de conocimiento

REGLA 5

Si (Carga trabajo=leve) y
(Distancia nivel=media OR larga OR muy larga) y
(Experiencia= ninguna OR junior OR senior OR master OR profesional) AND
(Dificultad= bajo OR medio OR alto OR instalación) AND
(Nivel tiempo órdenes de trabajo= medio)

Entonces Técnico está en perfil de mejor opcionado nivel 5

REGLA 6

Si (Carga trabajo=normal) AND
(Distancia nivel=pendiente OR muy corta OR corta) AND
(Experiencia= ninguna OR junior OR senior OR master OR profesional) AND
(Dificultad= bajo OR medio OR alto OR instalación) AND
(Nivel tiempo órdenes de trabajo= medio)

Entonces Técnico está en perfil de mejor opcionado nivel 6

REGLA 7

Si (Carga trabajo=normal) AND
(Distancia nivel= pendiente OR muy corta OR corta) AND
(Experiencia= ninguna OR junior OR senior OR master OR profesional) AND
(Dificultad= bajo OR medio OR alto OR instalación) AND
(Nivel tiempo órdenes de trabajo= largo OR muy largo)

Entonces Técnico está en perfil de mejor opcionado nivel 7

REGLA 8

Si (Carga trabajo=normal) AND
(Distancia nivel= media OR larga OR muy larga) AND
(Experiencia= ninguna OR junior OR senior OR master OR profesional) AND
(Dificultad= bajo OR medio OR alto OR instalación) AND
(Nivel tiempo órdenes de trabajo= medio)

Entonces Técnico está en perfil de mejor opcionado nivel 8

REGLA 9

Si (Carga trabajo=normal) AND
(Distancia nivel= media OR larga OR muy larga) AND
(Experiencia= ninguna OR junior OR senior OR master OR profesional) AND
(Dificultad= bajo OR medio OR alto OR instalación) AND
(Nivel tiempo órdenes de trabajo= largo OR muy largo)

Reglas generadas en la base de conocimiento

Entonces	Técnico está en perfil de mejor opcionado nivel 9
-----------------	---

REGLA 10

Si	(Carga trabajo =fuerte) AND (Distancia nivel =pendiente OR muy corta OR corta) AND (Experiencia = ninguna OR junior OR senior OR master OR profesional) AND (Dificultad = bajo OR medio OR alto OR instalación) AND (Nivel tiempo órdenes de trabajo = medio)
-----------	---

Entonces	Técnico está en perfil de mejor opcionado nivel 10
-----------------	--

REGLA 11

Si	(Carga trabajo =fuerte) AND (Distancia nivel = pendiente OR muy corta OR corta) AND (Experiencia = ninguna OR junior OR senior OR master OR profesional) AND (Dificultad = bajo OR medio OR alto OR instalación) AND (Nivel tiempo órdenes de trabajo = largo OR muy largo)
-----------	---

Entonces	Técnico está en perfil de mejor opcionado nivel 11
-----------------	--

REGLA 12

Si	(Carga trabajo =fuerte) AND (Distancia nivel = media OR larga OR muy larga) AND (Experiencia = ninguna OR junior OR senior OR master OR profesional) AND (Dificultad = bajo OR medio OR alto OR instalación) AND (Nivel tiempo órdenes de trabajo = medio)
-----------	--

Entonces	Técnico está en perfil de mejor opcionado nivel 12
-----------------	--

REGLA 13

Si	(Carga trabajo = fuerte) AND (Distancia nivel = media OR larga OR muy larga) AND (Experiencia = ninguna OR junior OR senior OR master OR profesional) AND (Dificultad = bajo OR medio OR alto OR instalación) AND (Nivel tiempo órdenes de trabajo = largo OR muy largo)
-----------	--

Entonces	Técnico está en perfil de mejor opcionado nivel 13
-----------------	--

Nota. En esta tabla se muestra la base de conocimientos expresado en reglas de tipo condicional, para la búsqueda y selección del personal técnico mejor

opcionado para la atención de una orden de trabajo específica, donde la idea de búsqueda está basada en 13 niveles, donde el nivel más alto es el 1 y se expresa con la regla 1, y así sucesivamente, como ejemplo:

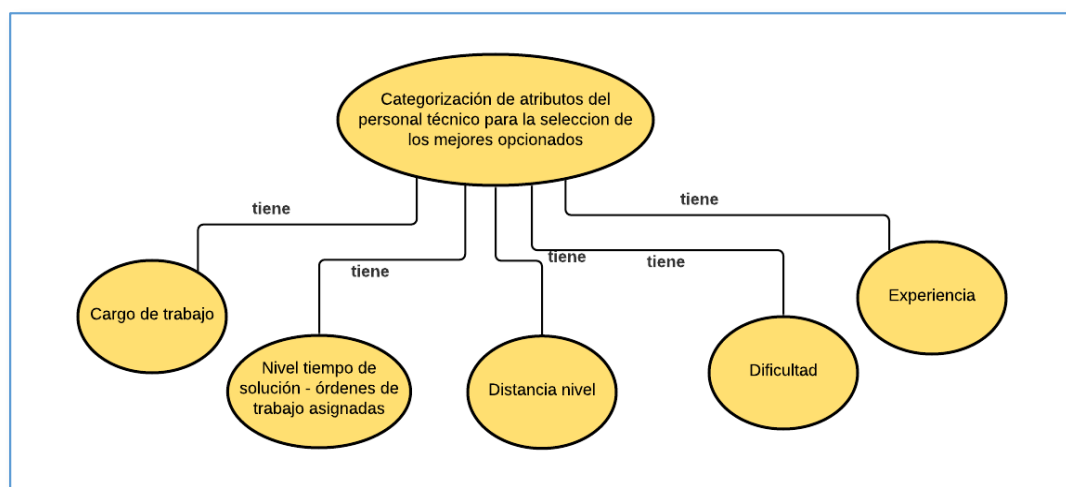
Regla 13: Si

- La carga de trabajo del técnico es fuerte.
- El nivel de distancia hacia la orden sea media, larga o muy larga.
- La experiencia pueda ser ninguna, junior, senior, master o profesional.
- El nivel de dificultad sea bajo, medio, alto o instalación.
- El nivel de tiempo de ejecución de tareas pendientes del técnico sea largo o muy largo.
- Entonces el técnico está en un nivel 13 de mejor opcionado.

Árboles de conocimiento:

Figura 24

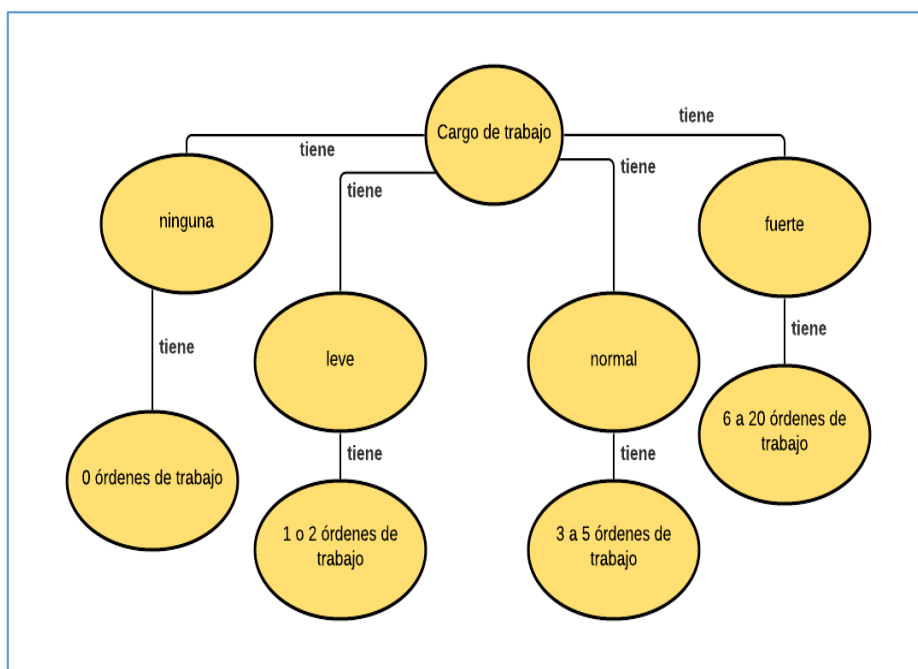
Árbol de Conocimiento para la categorización de los atributos del personal técnico para la selección de los mejores opcionados.



Nota. En esta figura se observa el diagrama del árbol de conocimiento para la categorización de los diferentes atributos que deben ser considerados en la búsqueda del personal técnico mejor opcionado, frente a la atención de una orden de trabajo determinada, así, se establecen como consideraciones los siguientes datos: carga de trabajo, nivel del tiempo de solución de órdenes de trabajo, nivel de distancia, dificultad de la orden de trabajo y experiencia personal del técnico.

Figura 25

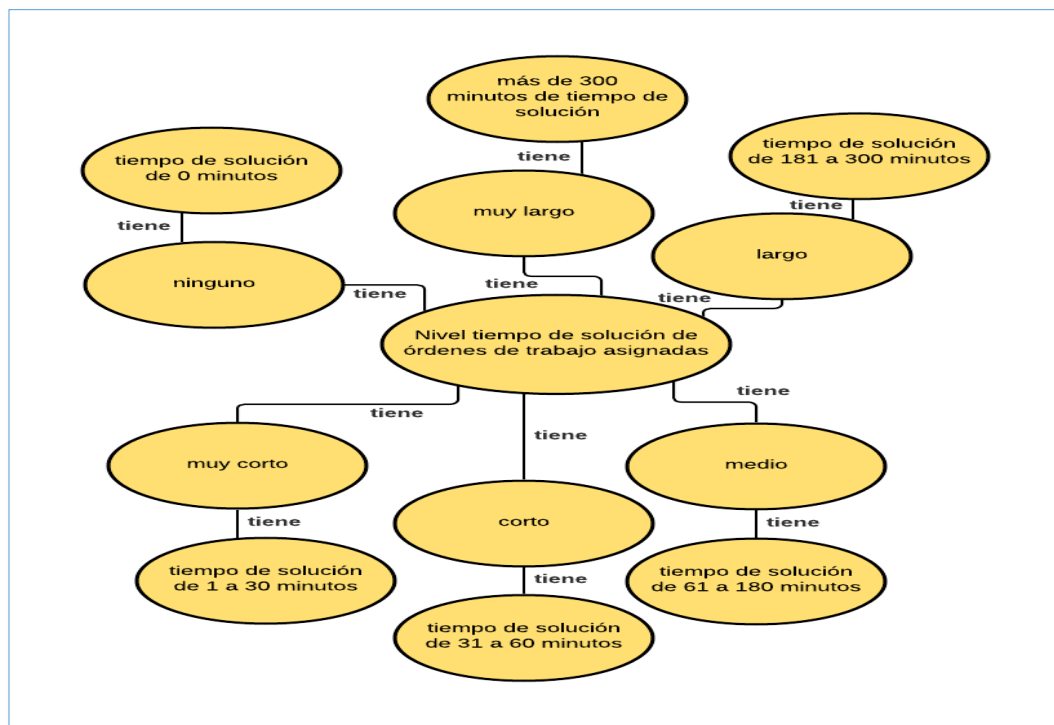
Árbol de Conocimiento para la categorización del atributo “Carga de trabajo”.



Nota. En esta figura se observa el diagrama del árbol de conocimiento para la categorización del atributo “Carga de trabajo”, en donde dependiendo del número de órdenes de trabajo que tenga asignadas el técnico, se puede determinar el estado de su carga de trabajo como: ninguna, leve, normal y fuerte; como ejemplo, si el técnico tiene de 3 a 5 tareas asignadas el estado de su carga de trabajo será normal.

Figura 26

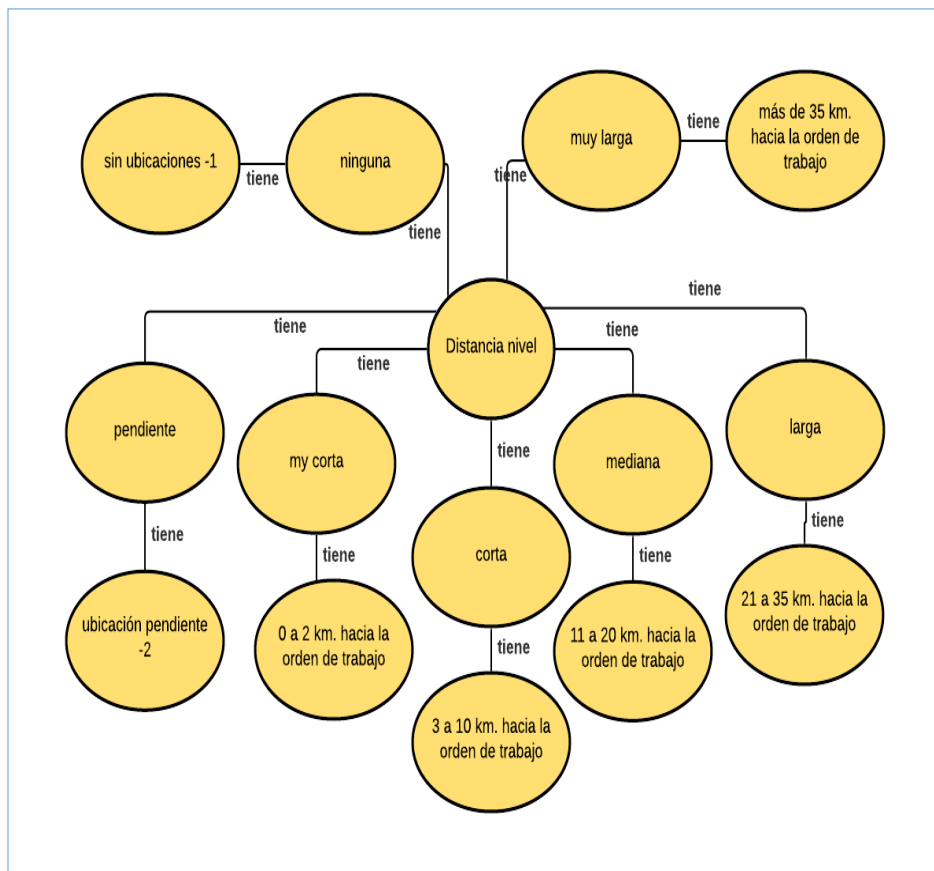
Árbol de Conocimiento para la categorización del atributo “Nivel de tiempo de solución de órdenes de trabajo asignadas”.



Nota. En esta figura se observa el diagrama del árbol de conocimiento para la categorización del atributo “*Nivel de tiempo de solución de órdenes de trabajo asignadas*”, en donde dependiendo del número de órdenes de trabajo que tenga asignadas el técnico y el tiempo que conlleva la atención de las mismas, se puede determinar el nivel de tiempo de solución de sus órdenes de trabajo en: ninguno, muy corto, corto, medio, largo y muy largo; como ejemplo, si el técnico tiene órdenes de trabajo que acumulan un tiempo de solución de 61 a 80 minutos el estado de su nivel de tiempo de solución será medio.

Figura 27

Árbol de Conocimiento para la categorización del atributo “Distancia nivel”.



Nota. En esta figura se observa el diagrama del árbol de conocimiento para la categorización del atributo “Distancia nivel”, en donde dependiendo de la distancia en kilómetros en que se encuentre el técnico con respecto a la dirección de la orden de trabajo, se puede determinar el nivel de distancia en que se encuentra el técnico, como: ninguna, pendiente, muy corta, corta, mediana, larga y muy larga; como:

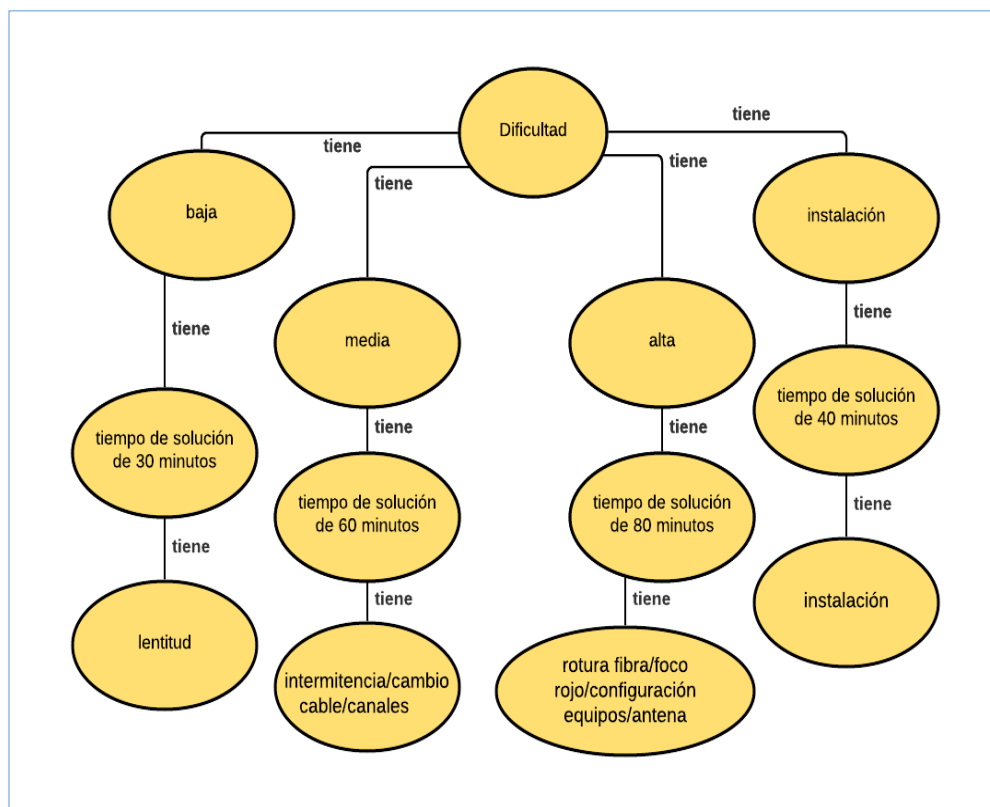
- Si el técnico se encuentra de 3 a 10 kilómetros del domicilio de la orden de trabajo, el nivel de distancia será corta.
- Si el técnico se encuentra en un estado de ubicación de -1, el nivel de distancia será ninguna, esto debido a que se confiere el valor de -1, al resultado de no

obtener ningún registro de ubicaciones del técnico consultado, es decir, “Sin ubicaciones”.

- Si el técnico se encuentra en un estado de ubicación de -2, el nivel de distancia será pendiente, esto debido a que se confiere el valor de -2, cuando un técnico tiene órdenes de trabajo confirmadas y no ha reportado la atención de la misma.

Figura 28

Árbol de Conocimiento para la categorización del atributo “Dificultad”.

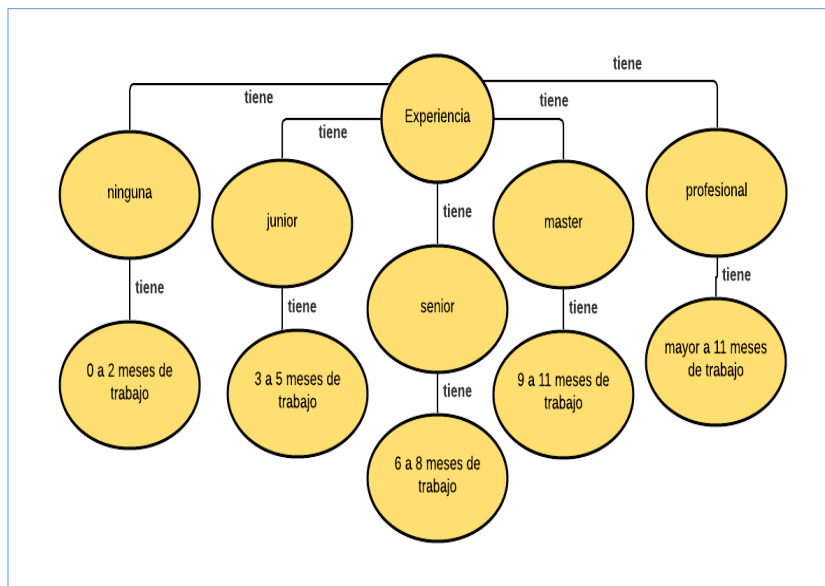


Nota. En esta figura se observa el diagrama del árbol de conocimiento para la categorización del atributo “Dificultad”, en donde dependiendo del tipo de orden de trabajo y su tiempo estimado de solución, se puede determinar el estado de dificultad a la atención de una orden de trabajo, como: baja, media, alta y de tipo instalación; como ejemplo, si la orden de trabajo es un fallo de lentitud de internet, el estado de dificultad

para la atención de la orden de trabajo será baja y su tiempo estimado de solución estará en 30 minutos.

Figura 29

Árbol de Conocimiento para la categorización del atributo “Experiencia”.



Nota. En esta figura se observa el diagrama del árbol de conocimiento para la categorización del atributo “Experiencia”, en donde dependiendo de los meses de trabajo que registra el técnico en la empresa, se puede determinar el estado de experiencia del empleado, como: ninguna, junior, senior, master y profesional; como ejemplo, si el número de meses de trabajo de un técnico en la empresa es de 3 a 5, el estado de la experiencia del técnico será junior.

Tabla 20

Plantilla Modelo de Comunicación-1: Selección de personal

Modelo de Comunicación	CM-1. Documento sobre el Modelo de Comunicación
Nombre de la transacción	Selección de personal – Administrador ordena al sistema la evaluación de efectividad del personal técnico para solventar un daño.
Objetos de información	Requerimiento enviado al sistema desde el navegador del usuario.

Modelo de Comunicación	CM-1. Documento sobre el Modelo de Comunicación
Agentes involucrados	Administrador (envía), Sistema (recibe)
Plan de comunicaciones	Se detallará en la sucesiva plantilla CM-2
Especificación del Intercambio de Información	El mensaje será: Aviso de mejores opcionados, además del detalle de la selección y categorización de los atributos del personal técnico.

Nota. En esta tabla se muestra la plantilla Modelo Comunicación-1 donde se define una transacción para cada objeto de información de una de las tareas identificadas en el Modelo de tareas, o en el Modelo de conocimiento.

Tabla 21

Plantilla Modelo de Comunicación-2: Aviso de mejores opcionados

Modelo de Comunicación	CM-2. Documento sobre el Modelo de Comunicación
Transacción	Aviso de mejores opcionados.
Agentes de información	Emisor (SE): Muestra una tabla del personal técnico mejor opcionado para la atención a una determinada orden de trabajo. Receptor (Administrador): Comprueba lo indicado por el sistema experto además puede verificar el detalle de los atributos de todos los técnicos y su categorización en la opción de "ver detalle de decisión del SE; además si diera algún error se procede a informar al Jefe de personal técnico para modificar el Sistema Experto con el que se está trabajando.
Ítems de información	Medio: Tabla de mejores opcionados visible en pantalla del sistema.
Especificación de los mensajes	Tipo: Informe Información de las características de la orden de trabajo.
• Comunicación para seleccionar mejores opcionados.	Tipo: Aviso Información del detalle de los atributos del personal técnico mejor opcionados.

Modelo de Comunicación	CM-2. Documento sobre el Modelo de Comunicación
Control de los mensajes	Envío de información de la orden de trabajo; recepción del personal técnico mejor opcionados para el proceso de atención.

Nota. En esta tabla se muestra la plantilla Modelo de Comunicación-2 que tiene como objetivo profundizar la naturaleza de cada transacción, donde se requiere un nivel de detalle más avanzado como: ítems de información de mensajes específicos y detalle de su control.

Nivel artefactual: Consiste en la construcción de un único modelo que irá recogiendo las especificaciones del software final, denominado modelo de diseño. El proceso de diseño del sistema debe basarse en las restricciones y requisitos especificados en los análisis de los anteriores modelos de la organización, tareas, agentes, conocimiento y comunicación, especialmente en los dos últimos.

Tabla 22

Formulario Modelo de Diseño-1 - Modelo de Artefactual

Modelo de Diseño	DM-1. Diseño de la arquitectura del sistema
Organización de los subsistemas	Se define que el sistema experto figura de 3 partes descritas como: 1. Consulta de datos: Como atributos de los técnicos y detalle de la orden de trabajo. 2. Categorización de datos: Convertir datos cuantitativos en cualitativos. 3. Búsqueda de personal técnico mejor opcionado: Ejecutar la consulta en base a las reglas establecidas en el SE y detallar el resultado de la decisión del agente inteligente.
Modelo de control	El sistema tendrá una estructura Modelo-Vista-Controlador y para poder vigilar los subsistemas generados tenemos un motor de inferencia, además de reglas primordiales para poder determinar el nivel de mejor opcionado del personal técnico frente la atención de una orden de trabajo.

Modelo de Diseño	DM-1. Diseño de la arquitectura del sistema
Descomposición de subsistemas	En la descomposición de subsistemas, se toma como referencia las reglas establecidas para cada nivel de mejor optionado del personal técnico.

Nota. En esta tabla se muestra la plantilla Modelo de Diseño-1 donde se describe la arquitectura del sistema y el modelo de control del SBC.

Tabla 23

Formulario Modelo de Diseño-2 - Modelo de Artefactual

Modelo de Diseño	DM-2. Selección de la plataforma de implementación
Producto Software	El nombre del software es sistema software inteligente que mejore la gestión de órdenes de trabajo de los usuarios de la empresa ATV Cable.
Hardware potencial	El sistema está planteado a desarrollarse como sistema web-móvil, por lo que la api-web donde está embebido el SE será instalada en un servidor de la empresa. El servidor en donde se puede instalar el software son PC con sistema operativo Windows (mayor a XP) con memoria RAM mínima de 1Gby video de 512 mb.
Librería de visualización	Para obtener los datos del sistema experto utilizaremos el comando swipl para obtener los resultados en php e imprimir en pantalla con vistas Blade.php de Laravel
Lenguaje de implementación	Para el desarrollo del SE el lenguaje a usar será prolog que nos ayuda a generar las reglas y las consultas, así, seguidamente, el lenguaje PHP en la web para dar visualización al Sistema Experto.
Representación del conocimiento	Como se indicó en el modelo conceptual, se desarrollarán las reglas establecidas en el lenguaje prolog y se comunicará con el lenguaje PHP para la producción del software.
Protocolos de interacción	Las reglas determinadas en prolog interactuarán con el lenguaje PHP, para esto se tendrá que manejar el comando swipl desde el controlador del sistema experto programado en Laravel web-api.
Control de flujo	Con la ayuda de php al poder ejecutar comandos como swipl, podremos ejecutar consultas de las diferentes reglas establecidas en prolog, así determinar al personal técnico mejor optionados.

Nota. En esta tabla se muestra la plantilla Modelo de Diseño-2, donde se detalla la plataforma donde será instalada la aplicación desarrollada, el lenguaje de

implementación, protocolos de interacción, control de flujo y forma en que se representará el conocimiento.

Tabla 24

Formulario Modelo de Diseño-3 - Modelo de Artefactual

Modelo de Diseño	DM-3. Especificación de los componentes de la arquitectura
El controlador	Estará definido principalmente por la adquisición del conocimiento, escritura de reglas y conexión con el archivo .pl para su posterior ejecución de consultas.
Las tareas	Para que las tareas que se ejecuten en el SE, es preciso que se tenga los hechos, para ello se consultará desde php a la base de datos SQL server de la empresa para conocer los atributos de los técnicos y de la orden de trabajo, para posteriormente almacenarlas en variables y enviarlas al archivo .pl
Los métodos de las tareas	Se genera según las reglas establecidas en el archivo .pl y para poder desarrollar las interfaces en Blade.php.
Las inferencias	Dependiendo de los atributos de los técnicos y de la orden de trabajo se va clasificando el nivel de mejor opcionado en que se encuentra cada personal técnico.
Los métodos de las inferencias	Estos métodos se rigen mediante los lenguajes de programación PROLOG y PHP.
Los roles dinámicos	Se solicita el ingreso obligatorio de todos los campos de la nueva orden de trabajo a generar para proceder con el uso el SE.
Los roles estáticos	Según las características de la orden de trabajo ingresadas, la información se dirige a la base de conocimiento y por medio del motor de inferencia, se ejecutan las respuestas mediante las reglas.
Las bases de conocimiento	Son las reglas establecidas en el modelo conceptual.
Las construcciones del dominio	Para que no exista problemas, las interfaces se desarrollarán de manera entendible y sencilla para todos los usuarios.
Las vistas	El usuario tendrá acceso solo al botón Emplear SE como ayuda para la selección del personal técnico mejor opcionado.

Nota. En esta tabla se muestra la plantilla Modelo de Diseño-3, donde se define con mayor detalle los componentes de la arquitectura del sistema, como: vistas, tareas, inferencias y roles tanto estáticos como dinámicos.

Tabla 25

Formulario Modelo de Diseño-4 - Modelo de Artefactual

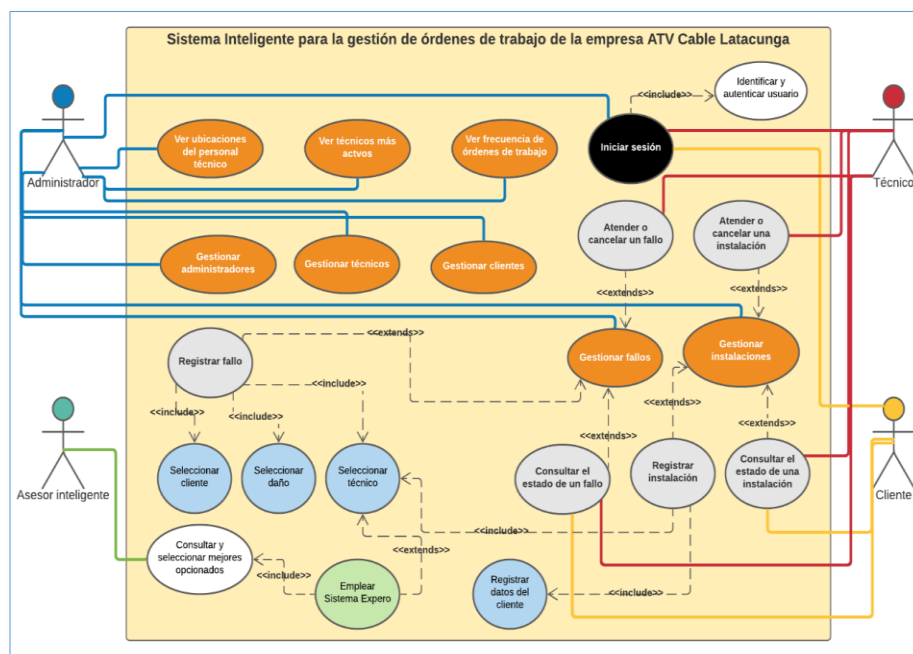
Modelo de Diseño	DM-4. Añadir detalles específicos de diseño
El controlador	El SE es controlado desde php. donde se realiza el enlace de datos de SQL server al archivo .pl. es decir, en el archivo .pl se escribe todo el conocimiento necesario para la búsqueda del mejor opcionado; es por esta razón que este archivo se actualiza constantemente.
Los métodos de las tareas	Las tareas se ejecutan dependiendo de las reglas, asimismo, estas necesitan de hechos para procesarse y así dar soluciones en la búsqueda del personal técnico mejor opcionados.
Las inferencias	Donde se requerirá los hechos y mediante estos descartar las reglas que no cumplan con los atributos ingresados, del técnico y de la orden de trabajo.
Los métodos de las inferencias	Obtendrán los resultados del personal técnico mejor opcionados para la atención de una orden de trabajo determinada.
Los roles dinámicos	Para dar la mejor desenvolvura al usuario, se programa la vista con campos obligatorios para la adquisición de conocimiento de una orden de trabajo.
Las bases de conocimiento	La base de conocimiento se implementará en Prolog con php.
Las vistas	Las interfaces se desarrollarán de forma sencilla y entendible para el usuario del SE.

Nota. En esta tabla se muestra la plantilla Modelo Diseño-4, donde se termina de definir las decisiones del sistema en aspectos como: métodos, inferencias, roles y vistas.

3.3 Diseño del sistema inteligente

Figura 30

Caso de Uso - Funcionalidad del Sistema



Nota. En esta figura se muestra el modelado del comportamiento global de los usuarios y su interacción en el sistema a desarrollarse, basados en su respectivo rol.

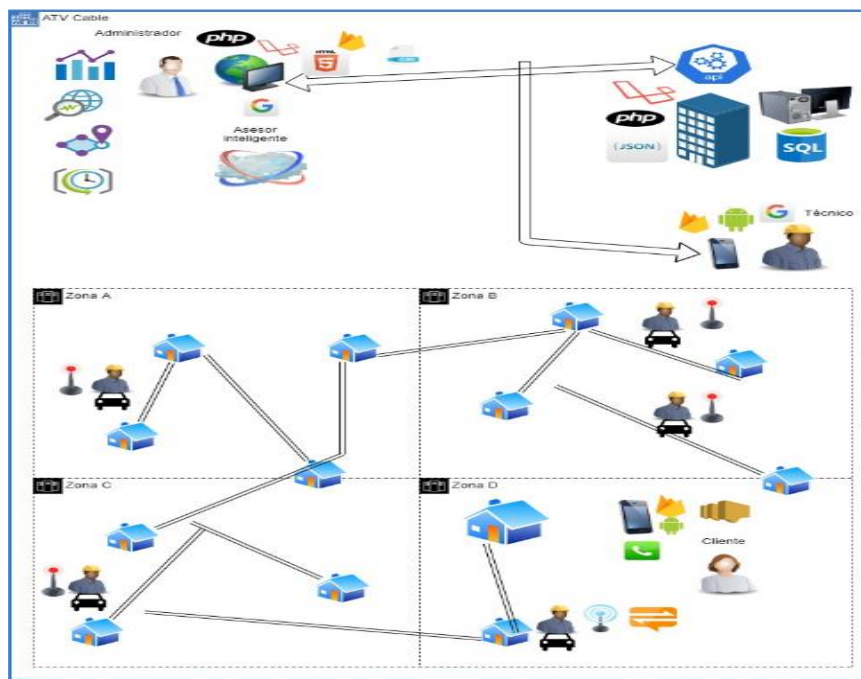
En el presente diagrama de casos de uso, se pueden apreciar todos los procesos en los que actúan los 4 actores involucrados en la gestión de órdenes de trabajo, como el:

- **Administrador:** el mismo que tendrá el acceso a la gestión de usuarios, gestión de órdenes de trabajo, seguimiento y control de personal técnico y órdenes de trabajo y finalmente el envío de notificaciones al personal técnico.

- Técnico: el mismo que tendrá acceso a la consulta del estado de sus órdenes de trabajo, y al registro de atención o cancelación de las mismas; asimismo capaz de receptor notificaciones del administrador, quien está encargado de la asignación del personal técnico frente la atención de las solicitudes de los clientes.
- Asesor inteligente: este actor es el encargado de servir de ayuda en la toma de decisiones del administrador, para la selección del personal técnico mejor opcionado para la atención de una orden de trabajo determinada ya sea esta de tipo fallo o instalación.
- Cliente: este usuario solo tendrá acceso a consultar el estado de sus solicitudes registradas.

Figura 31

Arquitectura general del sistema.



Nota. En esta figura se muestra el modelado del comportamiento del sistema inteligente, además de los lenguajes y herramientas en las que se implementará, y su interrelación en la arquitectura del sistema.

Dentro de esta arquitectura tenemos tres partes esenciales:

Móvil: destinada para el uso específico del personal técnico, la cual será de ayuda para la consulta del estado de órdenes de trabajo asignadas a su perfil y del proceso de atención o cancelación de la mismas. Para la implementación se utilizará el lenguaje Kotlin, que nos ayuda en el desarrollo de aplicaciones Android. Por otra parte, se incorporará el servicio de Firebase Cloud Messaging para la recepción de notificaciones del administrador.

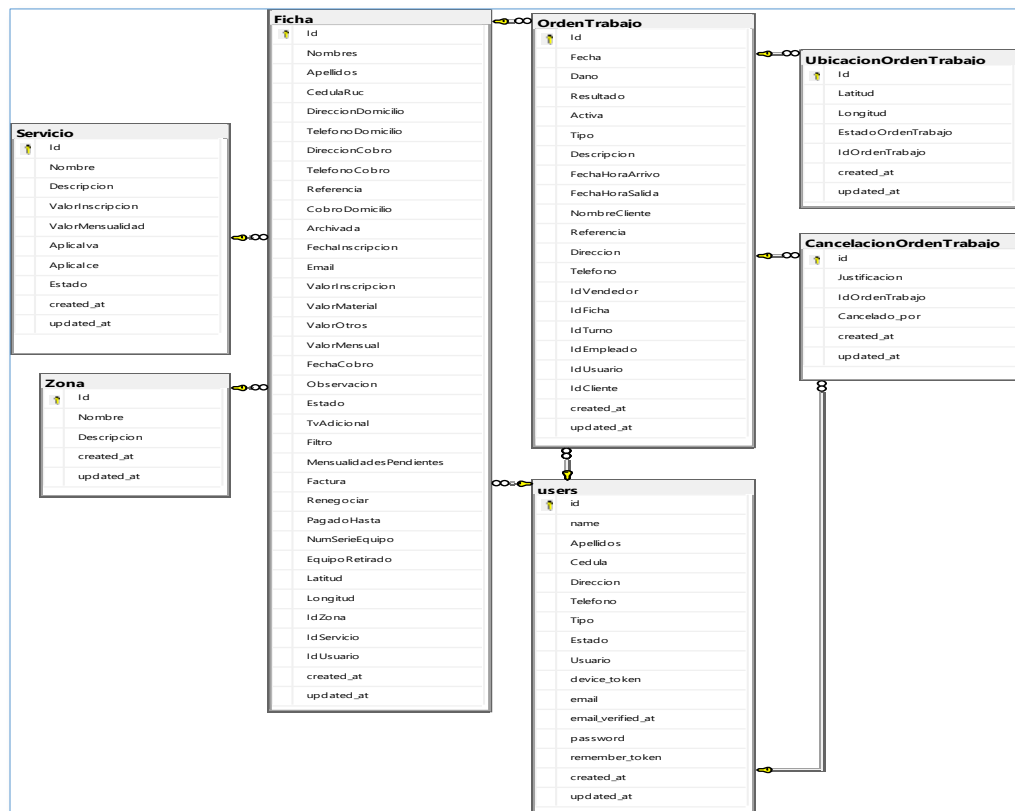
3.3.1 Diseño de la base de datos

El motor de base de datos que se seleccionó fue SQL Server 2019, por la facilidad y entendimiento para ejecutar todo tipo de información, además de ser parte de los requerimientos de la empresa.

La conexión a la base de datos se implementa en la parte web del nuevo sistema, donde se realiza de manera directa a través del framework de desarrollo Laravel, en su archivo de configuración “.env”; ya que tanto el motor de base de datos como el sistema inteligente se alojarán en el mismo servidor de la empresa.

Figura 33

Diseño de la base de datos



Nota. En esta figura se puede visualizar el diseño de la base de datos de la empresa ATV Cable en referencia al proceso de gestión de órdenes de trabajo.

3.3.2 Diseño del sistema inteligente parte web

Para el desarrollo del diseño del prototipado de la parte web y móvil del sistema inteligente se utilizó la herramienta Balsamiq, la cual es una aplicación de escritorio que nos permite diseñar interfaces tanto web, como móviles de manera rápida y sencilla.

Los prototipos fueron diseñados en base a los requerimientos funcionales del módulo web (ver sección 3.2.1) y móvil (ver sección 3.2.3), y los procesos establecidos en el diagrama del comportamiento global del sistema (ver sección 3.3).

Figura 34

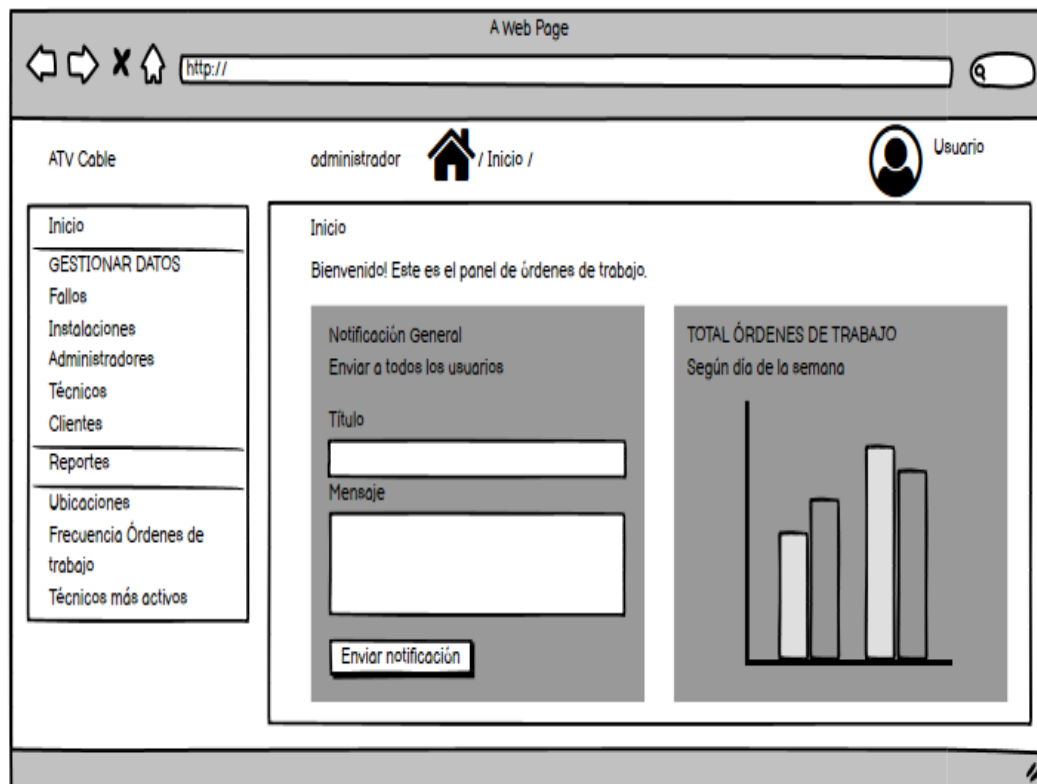
Diseño de interfaz de inicio de sesión web.

The image shows a wireframe of a web browser window titled "A Web Page". The address bar contains "http://". The main content area features a navigation menu with "ATV Cable", "Ingresar", and "Registro". A Facebook logo is positioned in the top right corner. The central heading is "Inicio de Sesión" with the instruction "Ingresa tus datos para iniciar sesión". Below this is a grey rectangular form containing an "Email" input field, a "Contraseña" input field, a "Recordar Sesión" checkbox, and an "Ingresar" button. At the bottom of the form are two links: "¿Olvidaste tu contraseña?" and "¿Aún no te has registrado?". The footer of the page includes the text "2U2U ATVCable".

Nota. En esta figura se puede visualizar el diseño de la interfaz de inicio de sesión, donde para acceder al sistema, el usuario debe autenticarse a través de su correo y contraseña.

Figura 35

Diseño de interfaz menú principal.



Nota. En esta figura se puede visualizar el diseño de la interfaz del menú principal del administrador del sistema, donde se muestra los diversos procesos al cual puede acceder el usuario como:

- Gestionar datos de usuarios del sistema y órdenes de trabajo tanto de tipo fallo como instalación.
- Consultar los reportes de control de la gestión a la atención de órdenes de trabajo.
- Enviar notificaciones generales al personal técnico de la empresa.

Figura 36

Diseño de interfaz nueva orden de trabajo tipo fallo.

The image shows a web browser window titled "A Web Page" with a URL bar containing "http://". The main content area is a form titled "Nuevo fallo" with a "Cancelar y volver" button in the top right. The form contains the following fields and controls:

- Cliente:** A dropdown menu with the text "Seleccione una ficha".
- Cuenta de usuario:** A text input field.
- Daño:** A dropdown menu with the text "Seleccione uno o más daños".
- Descripción:** A text input field.
- Fecha:** A date selection control with a calendar icon.
- Técnico:** A dropdown menu with the text "Seleccione un técnico cualquiera".
- Buttons:** "Emplear SE" and "Guardar" are located at the bottom of the form.

On the left side, there is a sidebar menu with the following items:

- Inicio
- GESTIONAR DATOS
 - Fallos
 - Instalaciones
 - Administradores
 - Técnicos
 - Cientes
- Reportes
- Ubicaciones
- Frecuencia Ordenes de trabajo
- Técnicos más activos

On the right side, there is a user profile area with a placeholder image of a person and labels for "Cuota", "Zona", and "Estado".

At the bottom of the browser window, the text "2020 ATVCable" is visible.

Nota. En esta figura se puede visualizar el diseño de la interfaz para el registro de una nueva orden de trabajo de tipo fallo, donde se muestra los campos obligatorios como: cliente, daño, descripción, fecha y técnico; que el administrador debe llenar para registrar la solicitud del cliente. Seguidamente se puede observar el botón Emplear SE, el cual servirá de apoyo en la toma de selección del personal técnico mejor ocionado para la atención de la orden de trabajo.

Figura 37

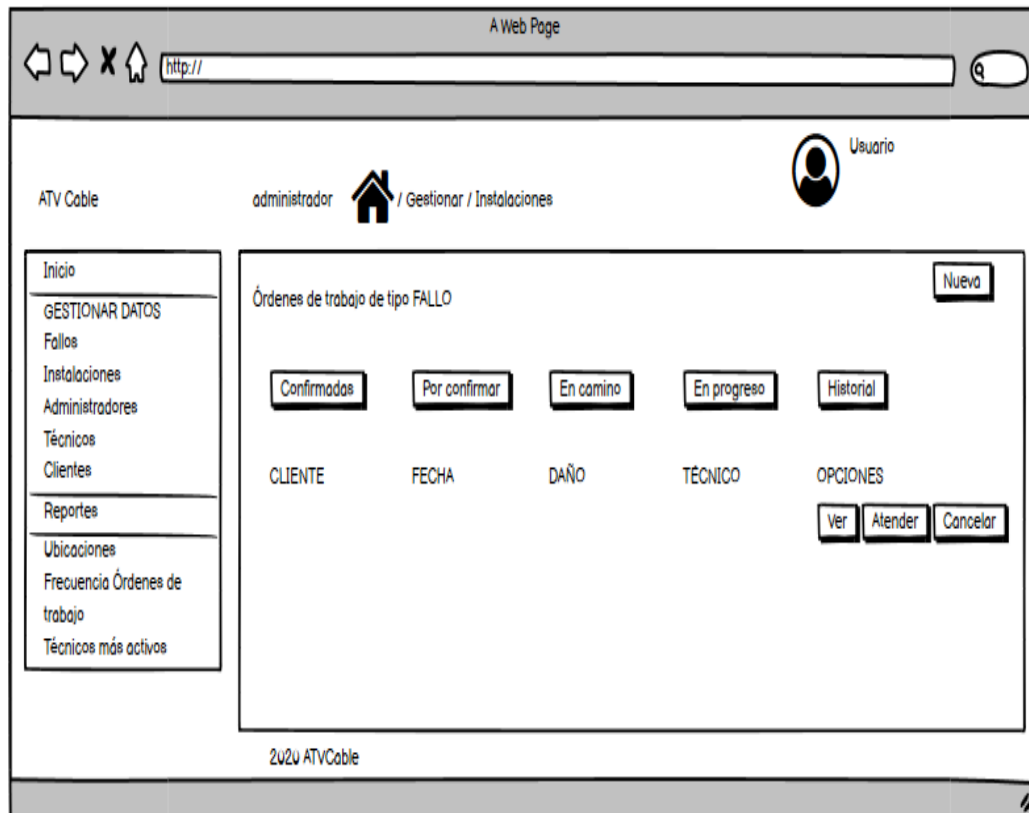
Diseño de interfaz nueva orden de trabajo tipo instalación.

The image shows a web browser window titled "A Web Page" with a URL bar containing "http://". The main content area is divided into a sidebar and a main form. The sidebar, titled "ATV Cable", contains a menu with the following items: Inicio, GESTIONAR DATOS, Fallos, Instalaciones, Administradores, Técnicos, Clientes, Reportes, Ubicaciones, Frecuencia Órdenes de trabajo, and Técnicos más activos. The main form, titled "Nueva instalación", includes a "Cancelar y volver" button in the top right corner. It contains several input fields: "Nombre cliente:" followed by a text box; "Teléfono/Móvil:" followed by a text box; "Fecha" followed by a date selection icon; "Ciudad" and "Dirección" each followed by a text box. Below these is a "Técnico:" field with a dropdown menu showing "Emplear SE". At the bottom of the form is a "Guardar" button. A "Ingresar dirección" button is located between the "Teléfono/Móvil" and "Ciudad" fields. The footer of the page displays "2u2u ATVCable".

Nota. En esta figura se puede visualizar el diseño de la interfaz para el registro de una nueva orden de trabajo de tipo instalación, donde se muestra los campos obligatorios como: nombre del cliente, teléfono del cliente, dirección del cliente, fecha y técnico; que el administrador debe llenar para registrar la solicitud de instalación del servicio del cliente. Seguidamente se puede observar el botón Emplear SE, el cual servirá de apoyo en la toma de selección del personal técnico mejor opcionado para la atención de la orden de trabajo.

Figura 38

Diseño de interfaz estados de órdenes de trabajo.



Nota. En esta figura se puede visualizar el diseño de la interfaz para el control y seguimiento de los diferentes estados de órdenes de trabajo, donde se muestra los diferentes procesos en la que puede estar una orden de trabajo como: confirmada, por confirmar, en camino, en progreso y en historial (atendida o cancelada). Seguidamente se puede observar los botones: ver, atender y cancelar, los mismos que sirven para cambiar el estado de una orden de trabajo y conocer todos sus detalles como: hora y fecha de atención, resultado, arribo y salida, y datos de cancelación si es el caso.

3.3.3 Diseño de la parte móvil que utiliza el servicio de asistente inteligente

Figura 39

Diseño de interfaz de inicio de sesión móvil.

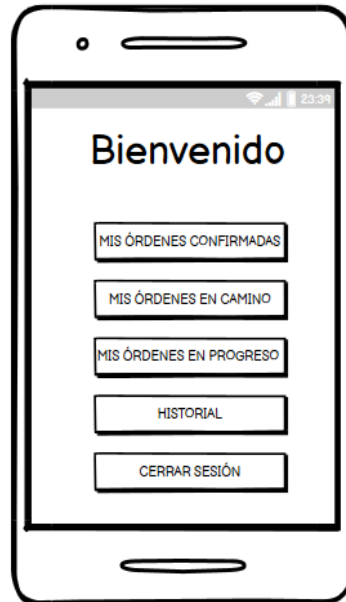


El diagrama muestra un teléfono inteligente con una interfaz de inicio de sesión. El título principal es "Inicio de sesión". Debajo del título, hay tres campos de entrada: "E-mail", "Contraseña" y "Ingresar".

Nota. En esta figura se puede visualizar el diseño de la interfaz de inicio de sesión, donde para acceder al sistema, el técnico debe autenticarse a través de su correo y contraseña.

Figura 40

Diseño de interfaz menú principal - personal técnico.

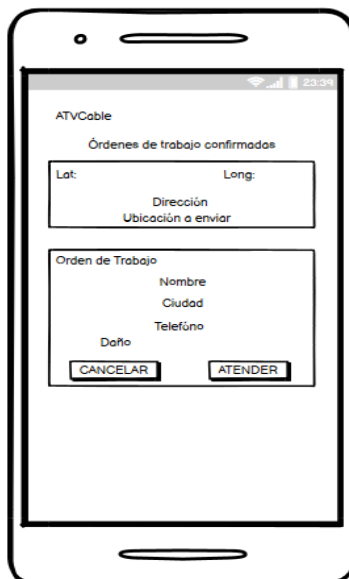


Nota. En esta figura se puede visualizar el diseño de la interfaz del menú principal de la app móvil del personal técnico, donde se muestra los diversos procesos al cual puede acceder el técnico como:

- Consultar el estado de sus órdenes de trabajo.
- Recibir notificaciones generales por parte del administrador.

Figura 41

Diseño de interfaz detalle de una orden de trabajo - personal técnico



Nota. En esta figura se puede visualizar el diseño de la interfaz para ver el detalle del estado de una orden de trabajo, donde se muestra los campos como: nombre del cliente, dirección, teléfono, y el tipo de orden trabajo. Seguidamente se puede observar los botones: atender y cancelar, los mismos que sirven para cambiar el estado de una orden de trabajo.

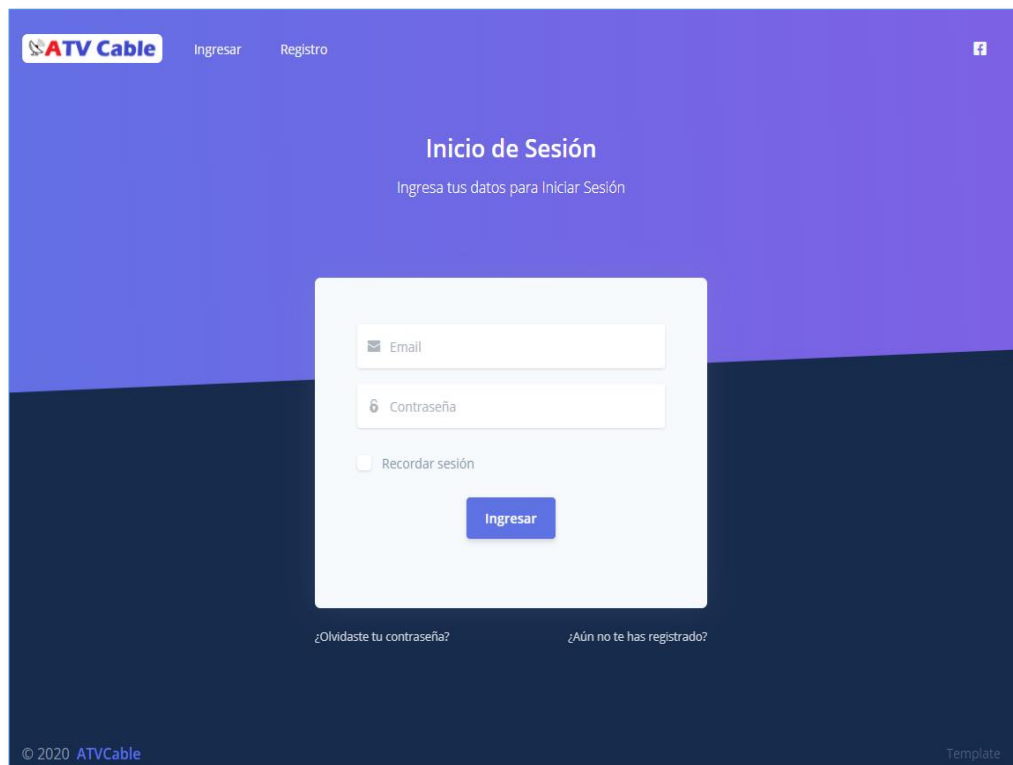
3.4 Implementación desarrollo web

La implementación del sistema se realizó de acuerdo al proceso de la metodología RUP, donde el análisis de los datos se establece de acuerdo a la especificación de requisitos de software y casos de uso respectivos, anteriormente planteados (ver sección 3.2); el diseño y arquitectura del sistema (ver sección 3.3); la implementación se tratará en el presente ítem y las pruebas se detallarán en la sección 3.7.

Como parte esencial del sistema web, se permite al usuario autenticarse para acceder a los servicios disponibles según el rol asignado.

Figura 42

Implementación - Autenticación de usuario



The image shows a web application interface for user authentication. At the top left, there is a logo for 'ATV Cable' and two navigation links: 'Ingresar' and 'Registro'. A Facebook icon is located at the top right. The main heading is 'Inicio de Sesión' (Login), with a sub-heading 'Ingresa tus datos para Iniciar Sesión' (Enter your data to start session). The login form is centered and contains the following elements: an 'Email' input field with an envelope icon, a 'Contraseña' (Password) input field with a lock icon, a 'Recordar sesión' (Remember session) checkbox, and a blue 'Ingresar' (Login) button. Below the form, there are two links: '¿Olvidaste tu contraseña?' (Forgot your password?) and '¿Aún no te has registrado?' (Not registered yet?). The footer includes '© 2020 ATVCable' on the left and 'Template' on the right.

Nota. En esta figura se visualiza la interfaz de autenticación de usuario implementada, en donde los usuarios podrán acceder al sistema ingresando sus credenciales: correo y contraseña.

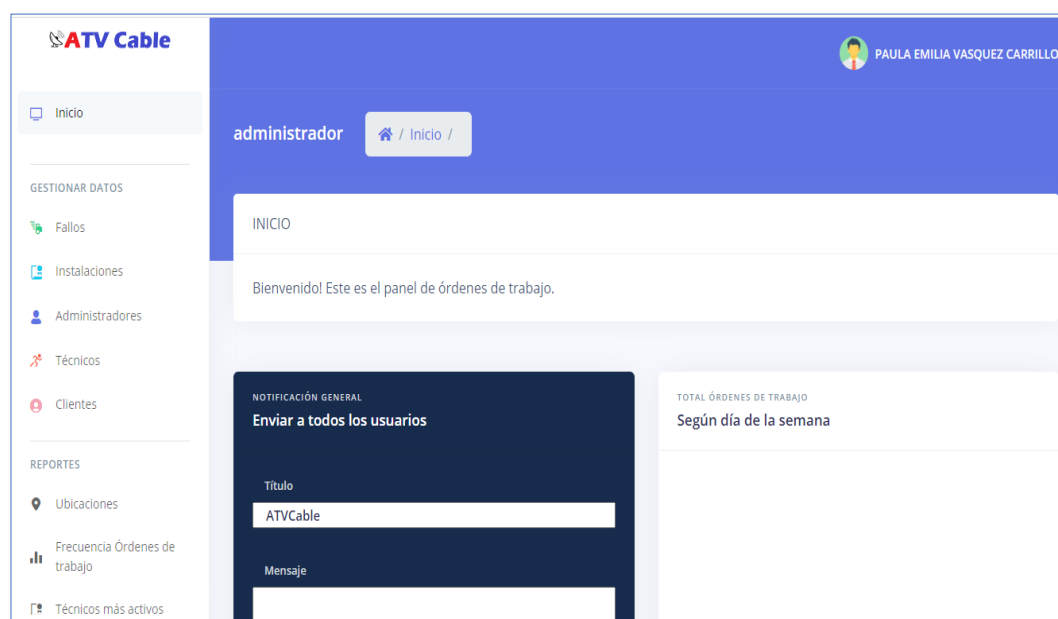
Módulo Usuario Administrador

El usuario administrador es el encargado de gestionar los diferentes roles existentes en la empresa (administradores, técnicos y clientes), órdenes de trabajo tipo fallo e instalaciones, de igual forma realiza un seguimiento de las

órdenes de trabajo solicitadas, asimismo, puede visualizar reportes del proceso que conlleva la atención de tareas por parte del personal técnico de la empresa como: última ubicación del personal técnico, detallando el estado de la orden de trabajo, frecuencia de órdenes de trabajo y técnicos más activos.

Figura 43

Implementación - Menú administrador



Nota. En esta figura se muestra la pantalla home del usuario administrador implementada, en donde se visualiza el menú correspondiente a la gestión de usuarios, órdenes de trabajo y los reportes generados para el control y seguimiento.

Figura 44

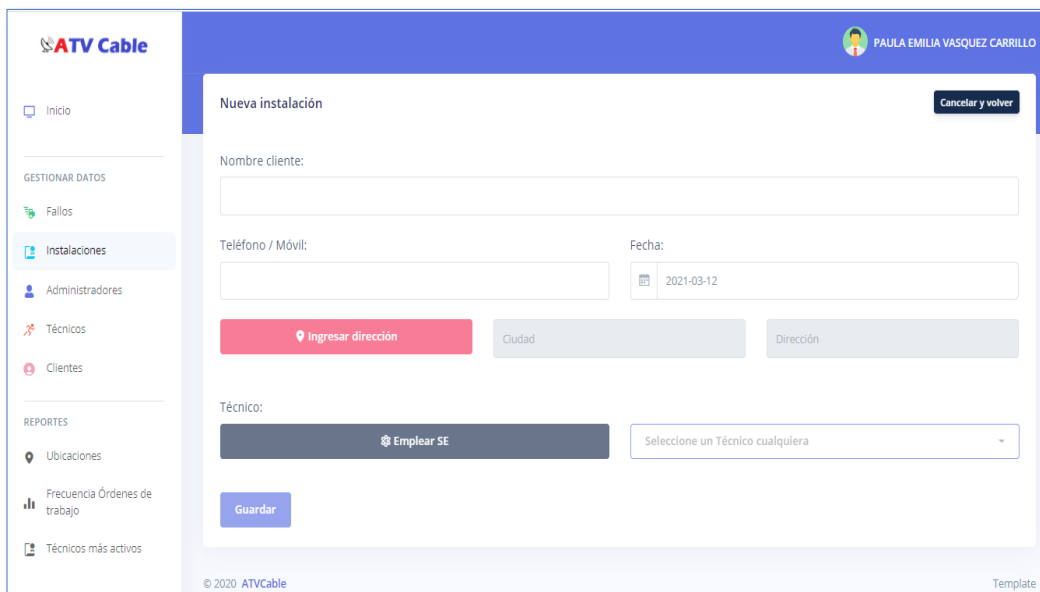
Implementación - Registro orden de trabajo tipo fallo

The screenshot shows a web application interface for 'ATV Cable' with a sidebar menu and a main form titled 'Nuevo fallo'. The sidebar includes sections for 'GESTIONAR DATOS' (Inicio, Fallos, Instalaciones, Administradores, Técnicos, Clientes) and 'REPORTES' (Ubicaciones, Frecuencia Órdenes de trabajo, Técnicos más activos). The main form contains the following fields: 'Cliente' (dropdown menu), 'Cuenta de usuario' (text input), 'Daño' (dropdown menu), 'Descripción:' (text area), 'Fecha' (calendar icon and text input showing '2021-03-12'), and 'Técnico' (button 'Emplear SE' and dropdown menu). A 'Guardar' button is at the bottom left, and a 'Cancelar y volver' button is at the top right. On the right side, there is a profile card with a user avatar and labels 'Cuota', 'Zona', and 'Estado'.

Nota. En esta figura se muestra la interfaz implementada de los campos que conlleva el ingreso de una orden de trabajo de tipo fallo.

Figura 45

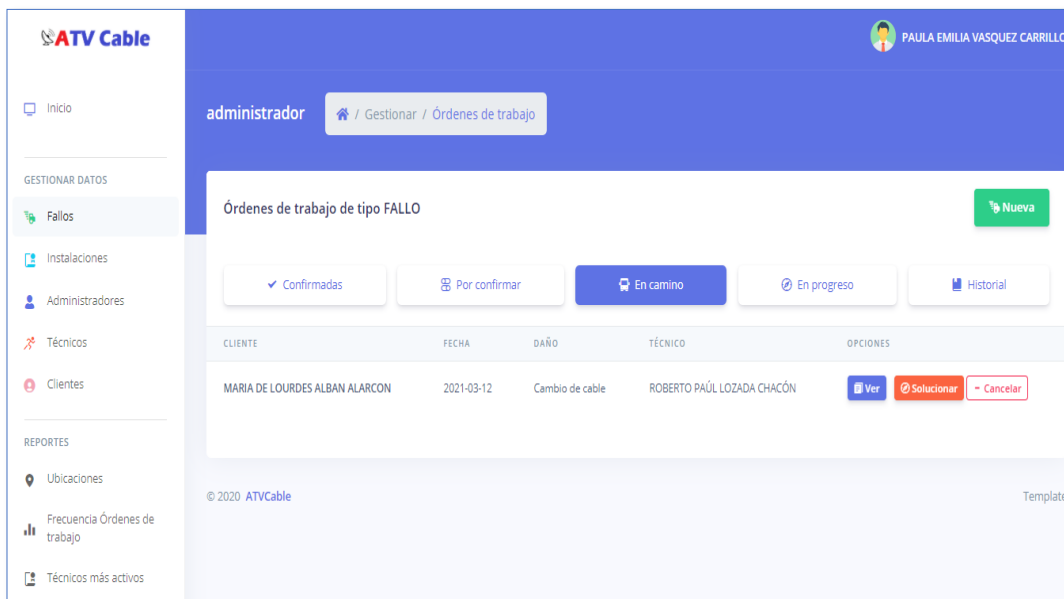
Implementación - Registro orden de trabajo tipo instalación.



Nota. Esta figura muestra la interfaz implementada de los campos que conlleva el ingreso de una orden de trabajo de tipo instalación.

Figura 46

Implementación - Control orden de trabajo.



Nota. En esta figura se visualiza implementada la pantalla de control de los estados de una orden de trabajo, donde el usuario administrador puede realizar el seguimiento de las órdenes de trabajo de tipo fallo e instalaciones. Además, puede realizar las acciones de:

- Ver: se refiere a la acción visualizar el detalle completo de la orden de trabajo, como en qué estado se encuentra la solicitud.
- Solucionar: se refiere a la acción de cambiar el estado de una orden de trabajo que se encuentra en el estado “en camino” a “en progreso”.
- Cancelar: cuando por diversos factores se necesita realizar el proceso de cancelación de una orden de trabajo, por ejemplo, en vista de no encontrar al cliente en el domicilio.

Módulo Usuario Técnico

En este módulo el usuario técnico lleva proceso de atender, solucionar, finalizar o cancelar una orden de trabajo, es decir, este tipo de usuario simplemente cambia el estado de sus órdenes de trabajo asignadas a su perfil, teniendo acciones como ver el estado en el que se encuentra el soporte, registrar el resultado final del proceso cuando se finalice la orden de trabajo o registrar una justificación cuando se dé una cancelación.

Figura 47

Implementación - Módulo usuario técnico.

The screenshot displays the ATVCable technician user interface. The top navigation bar includes the ATVCable logo on the left and the user profile 'LUIS XAVIER SANCHEZ SANTO' on the right. Below the navigation bar, there is a breadcrumb trail: 'tecnico / Gestionar / Órdenes de trabajo'. The main content area is titled 'Órdenes de trabajo de tipo FALLO' and features four filter buttons: 'Confirmadas', 'En camino', 'En progreso', and 'Historial'. Below the filters is a table with the following data:

CLIENTE	ESTADO	TÉCNICO	OPCIONES
FAUSTO GONZALO ABATA CRUZ	atendida	LUIS XAVIER SANCHEZ SANTO	Ver Eliminar
SEGUNDO MARIANO ALVAREZ QUIROZ	atendida	LUIS XAVIER SANCHEZ SANTO	Ver Eliminar

The footer of the page contains the copyright notice '© 2020 ATVCable' and the word 'Template'.

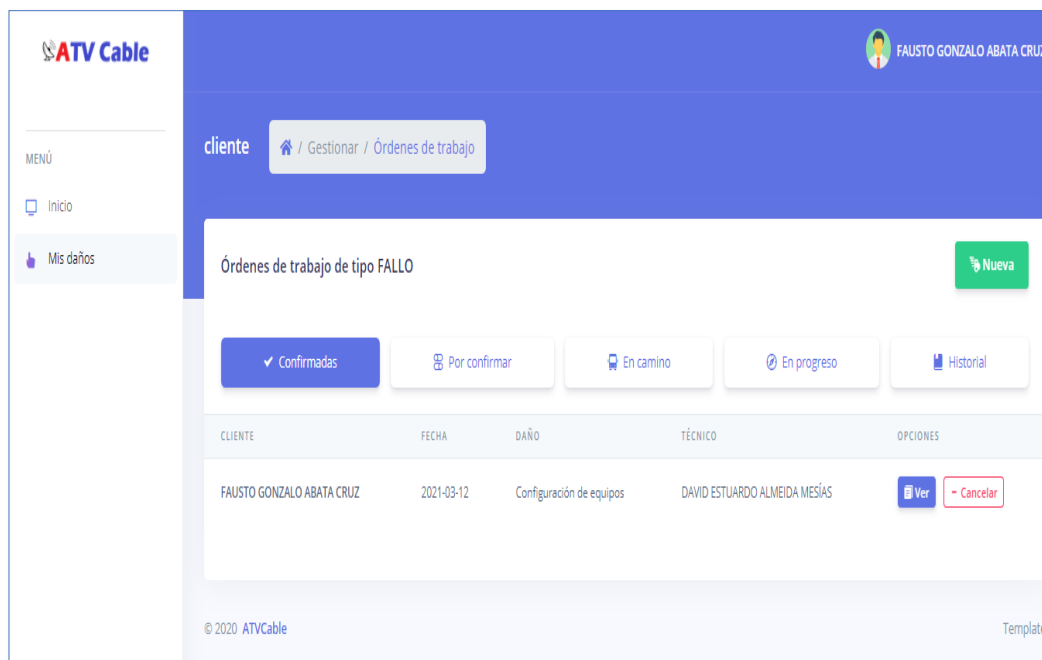
Nota. En esta figura se muestra la pantalla home del usuario técnico implementada, en donde se visualiza el menú correspondiente a la gestión de atención o cancelación de órdenes de trabajo asignadas a su perfil.

Módulo Usuario Cliente

Este módulo correspondiente al usuario cliente sirve de ayuda al proceso de verificar el estado de una orden de trabajo, es decir, este tipo de usuario simplemente observa todos los tipos de fallos o instalaciones registradas en relación a su perfil, teniendo acciones como ver el estado en el que se encuentra el soporte y cancelar cuando ya no se desea la atención de la orden de trabajo.

Figura 48

Implementación - Módulo usuario cliente.



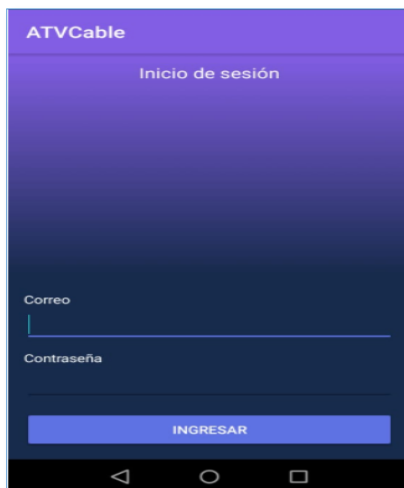
Nota. En esta figura se muestra la pantalla home del usuario cliente implementada, en donde se visualiza el menú correspondiente al seguimiento o cancelación de órdenes de trabajo asignadas a su perfil.

3.5 Implementación desarrollo móvil

La implementación de la aplicación móvil se realizó de acuerdo al proceso de la metodología Mobile-D, donde la fase de exploración e iniciación se definió a través del alcance del proyecto de la sección de requerimientos funcionales del módulo móvil anteriormente planteados (ver sección 3.2.3); asimismo de la construcción de prototipos propios de la metodología ágil (ver sección 3.3.3); la fase de producción se tratará en el presente ítem y la estabilización y pruebas se detallarán en la sección 3.7.

Figura 49

Implementación - Autenticación móvil del personal técnico.



Nota. En esta figura se visualiza la interfaz de autenticación del personal técnico implementada, en donde los técnicos podrán acceder al sistema ingresando sus credenciales: correo y contraseña.

Figura 50

Implementación - Menú móvil.



Nota. En esta figura se visualiza el menú principal del personal técnico implementado, el cual contiene: mis órdenes confirmadas, mis órdenes en camino, mis órdenes en progreso, historial y cierre de sesión, por medio de la cual el técnico puede realizar el cambio de estado de sus órdenes de trabajo asignadas y su respectivo cierre de sesión.

Figura 51

Implementación - Órdenes de trabajo confirmadas móvil.



Nota. En esta figura se visualiza la implementación de la ventana del listado de órdenes de trabajo confirmadas, las mismas que contienen dos acciones, atender, que se refiere a ponerse en camino hacia la orden de trabajo asignada o cancelar por motivos extremos del personal técnico, como datos adicionales se obtiene la ubicación del lugar, fecha y hora de atención a la orden de trabajo.

Figura 52

Implementación - Órdenes de trabajo en camino móvil.



Nota. En esta figura se visualiza la implementación de dos acciones, cancelar la orden de trabajo y solucionar, en la segunda, refiriéndose a que el técnico se encuentra ya en el lugar y va a dar soporte al fallo o instalación; como datos adicionales se obtiene la ubicación del lugar, fecha y hora de solución a la orden de trabajo.

Figura 53

Implementación - Órdenes de trabajo en progreso móvil.



Nota. En esta figura se visualiza la implementación de la acción finalizar, que se refiere que el técnico ya dio solución al fallo o instalación, y debe realizar el registro del resultado del proceso del trabajo realizado, como datos adicionales se obtiene la ubicación del lugar, fecha y hora de finalización.

3.6 Implementación del sistema experto

La implementación del asesor inteligente a través de un sistema experto, se realizó de acuerdo a la especificación de requisitos de software, anteriormente planteado (ver sección 3.2.1). Además de la aplicación de la metodología CommonKADS (ver sección 3.2.5) y de la arquitectura del sistema experto (ver sección 3.3).

Figura 54

Implementación – Emplear el sistema experto en la creación de una nueva orden de trabajo tipo fallo.

The screenshot displays the ATV Cable management system interface. On the left is a navigation menu with options like 'Inicio', 'Gestionar Datos', 'Faltos', 'Instalaciones', 'Administradores', 'Técnicos', 'Clientes', 'Reportes', 'Ubicaciones', 'Frecuencia Órdenes de trabajo', and 'Técnicos más activos'. The main area shows a client profile for 'FAUSTO GONZALO ABATA CRUZ | 0500535166'. Below this, there are fields for 'Cuenta de usuario' (SI), 'Daño' (Canales), 'Descripción' (CANALES BORROSOS), and 'Fecha' (2021-03-12). A prominent 'Emplear SE' button is visible, along with a 'Los mejores opcionados' section and a 'Ver detalle' button. At the bottom, a table lists technicians with their levels and pending orders.

TÉCNICO	Nº ÓRDENES DE TRABAJO	Nº MESES DE TRABAJO	DISTANCIA HACIA LA ORDEN
ROBERTO PAÚL LOZADA CHACÓN	LEVE 2	MAESTR 11	PENDIENTE Pendiente

On the right side, a customer card for 'A - MARCO DOMICILLO' shows a quota of '\$19.0', a status of 'Estado', and address details: 'Televisión por Fibra', 'FAUSTO GONZALO ABATA CRUZ', '0500535166', 'RAFAEL M VASQUEZ, 10 DE AGOSTO 2 CASAS ANTES DE LOS TANQUES DE AGUA viñeta 2034450', '2808-695'. A 'Mostrar todo' button is located at the bottom right.

Nota. En esta figura se visualiza la opción “Emplear SE” implementada; en esta ventana luego de seleccionar el cliente, el tipo de fallo, la descripción y la fecha de la orden de trabajo tipo fallo, el administrador tiene la opción de emplear la acción “Emplear SE”, es decir, utilizar el asesor inteligente o sistema experto para la selección del personal técnico mejor opcionado para la atención al requerimiento del cliente.

Figura 55

Implementación – Ver detalle de la decisión del sistema experto.

The screenshot displays the ATVCable system interface. The main window, titled "Detalle de decisión del Asesor Inteligente", shows a list of technicians available for a job. The job details are as follows:

- ORDEN DE TRABAJO TIPO FALLO:** Canales: CANALES BORROSOS - nivel medio 60min.
- FAUSTO GONZALO ABATA CRUZ**
- 2021-03-12**
- RAFAEL M VASQUEZ, 10 DE AGOSTO 2 CASAS ANTES DE LOS TANQUES DE AGUA villaeta 2034450 2808-695**

The technician list is as follows:

TECNICO	N° ORDENES DE TRABAJO	N° MESES DE TRABAJO	DISTANCIA KM
ROBERTO PAÚL LOZADA CHACÓN	2	11	
LUIS ALFREDO FERIGRA ANANGONÓ	0	23	
LUIS XAVIER SANCHEZ SANTO	0	8	
DAVID ESTUARDO ALMEIDA MESÍAS	1	55	

The background shows a customer profile for FAUSTO GONZALO ABATA CRUZ, with a balance of \$19.0 and a service area of "Televisión por Fibra".

Nota. En esta figura se visualiza la opción del botón “Ver detalle SE” implementada; en esta ventana se muestra el detalle de todo el personal técnico, la categorización de sus datos y el estado de mejor ocionado, asimismo, se encuentra implementado la descarga automática de un archivo de respaldo .docx que puntualiza de igual forma la decisión del asesor inteligente.

Figura 56

Implementación – Emplear el sistema experto en la creación de una nueva orden de trabajo tipo instalación.

TÉCNICO	N° ORDENES DE TRABAJO	N° MESES DE TRABAJO	DISTANCIA HACIA LA ORDEN	TIEMPO ESTIMADO DE TAREAS
ROBERTO PAÚL LOZADA CHACÓN	2	11	Pendiente	140
DAVID ESTUARDO ALMEIDA MESÍAS	1	55	Pendiente	80

Nota. En esta figura se visualiza la opción “Emplear SE” implementada; en esta ventana luego de ingresar el nombre del cliente, el teléfono, la dirección y la fecha de la orden de trabajo tipo instalación, el administrador tiene la opción de emplear la acción “Emplear SE”, es decir, utilizar el asesor inteligente o sistema experto para la selección del personal técnico mejor ocionado para la atención al requerimiento del cliente.

3.7 Pruebas de aplicación

A continuación, se realizan las pruebas de funcionalidad, este tipo de pruebas permite la utilización de los casos de uso y de los requerimientos funcionales realizados a lo largo del desarrollo del sistema, las cuales están diseñadas para determinar el grado de adherencia, a las necesidades establecidas en los requerimientos solicitados por el usuario y en base a esto se puede decidir si acepta o no el sistema.

3.7.1 Casos de prueba

Los casos de prueba presentados a continuación representan la funcionalidad desarrollada en base a los modelos establecidos anteriormente:

Tabla 26

Casos de prueba 1: Autenticación en su parte web y móvil.

CP1	Caso de prueba	Autenticación en el sistema
	Nº1	Inicio y cierre de sesión
	Usuario	Todos los usuarios
	Caso de uso	Requisito funcional
	Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-03 Módulo Web RF-29 Módulo Móvil RF-30 Módulo Móvil
	Datos de Entrada	Email y contraseña
	Condiciones de Ejecución	El usuario debe estar registrado en la base de datos con su respectivo rol para su autenticación.
	Resultado esperado	Accede correctamente a la ventana home del sistema, ya que se ingresaron las credenciales correctas. Asimismo, puede cerrar su sesión de manera correcta.
	Resultado obtenido	Accede correctamente al panel home del sistema, ya que se ingresaron las credenciales de correctas. De igual forma, el cierre de sesión se da de manera exitosa.
CP1	Caso de prueba	Autenticación en el sistema
	Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

Nota. En esta tabla se muestra los casos de prueba referente al proceso de autenticación del sistema en su parte web y móvil, donde los datos para su ejecución necesitan el previo registro de usuarios con credenciales: email y contraseña; seguidamente se consigue un resultado exitoso de cumplimiento en relación a los requerimientos funcionales establecidos para este proceso.

Tabla 27

Caso de prueba 2: Gestión de usuarios parte web

CP2	Caso de prueba	Gestión de usuarios
Nº1	Creación de usuarios	
Usuario	Administrador	
Caso de uso	Requisito funcional	
CP2	Caso de prueba	Gestión de usuarios
Nº1	Creación de usuarios	
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-04 Módulo Web	
Datos de Entrada	Datos del nuevo usuario	
Condiciones de Ejecución	El administrador que realice el registro debe conocer el rol del nuevo usuario, es decir; administrador, cliente o técnico.	
Resultado esperado	El administrador registra de manera exitosa un nuevo usuario.	
Resultado obtenido	El administrador registra un nuevo usuario y el sistema devuelve una notificación de éxito.	
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
Nº2	Listado general y específico de usuarios	
Usuario	Administrador	
Caso de uso	Requisito funcional	
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-05 Módulo Web RF-06 Módulo Web	
Datos de Entrada	Ninguno	
Condiciones de Ejecución	El administrador debe ubicarse en el menú de usuarios, dependiendo el rol que desea listar ya sea: administradores, clientes o técnicos.	
Resultado esperado	El administrador puede consultar el listado de administradores, clientes y técnicos, a su vez ver el detalle específico de uno de estos.	
Resultado obtenido	El administrador consulta de manera exitosa el listado de administradores, clientes y técnicos, asimismo, puede observar el detalle de un usuario en específico.	

CP2 Caso de prueba	Gestión de usuarios
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Nº3	Actualización de usuarios
Usuario	Administrador Cliente Técnico
Caso de uso	Requisito funcional
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-07 Módulo Web RF-09 Módulo Web
CP2 Caso de prueba	Gestión de usuarios
Nº3	Actualización de usuarios
Datos de Entrada	Datos del usuario a modificar
Condiciones de Ejecución	El administrador puede actualizar: administradores, clientes o técnicos, además de su perfil personal. El cliente o técnico puede actualizar solo su información personal.
Resultado esperado	El administrador puede editar la información de administradores, clientes, técnicos, y su propio perfil. El cliente o técnico pueden actualizar los datos de su perfil.
Resultado obtenido	El administrador puede modificar los datos de administradores, clientes, técnicos, y su propio perfil. El cliente o técnico pueden editar los datos de su perfil.
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Nº4	Eliminación de usuarios
Usuario	Administrador
Caso de uso	Requisito funcional
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-08 Módulo Web
Datos de Entrada	Ninguno
Condiciones de Ejecución	El administrador puede eliminar registros de: administradores, clientes y técnicos.
Resultado esperado	El administrador puede eliminar de manera correcta el registro de un usuario.
Resultado obtenido	El administrador elimina de manera correcta el registro de un usuario, y se refleja un mensaje de advertencia sobre el registro a eliminar.

CP2 Caso de prueba	Gestión de usuarios
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

Nota. En tabla se muestra los casos de prueba referente al proceso de gestión de usuarios del sistema web por parte del administrador, donde las tareas de su ejecución se basan en: crear, modificar, listar y eliminar usuarios (técnicos, administradores y clientes); seguidamente se consigue un resultado exitoso de cumplimiento en relación a los requerimientos funcionales establecidos para cada proceso.

Tabla 28

Caso de prueba 3: Gestión de órdenes de trabajo web y móvil.

CP3 Caso de prueba	Gestión de órdenes de trabajo
Nº1	Creación de órdenes de trabajo
Usuario	Administrador
Caso de uso	Requisito funcional
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-10 Módulo Web RF-13 Módulo Web RF-15 Módulo Web
Datos de Entrada	Ninguno
Condiciones de Ejecución	El administrador para la creación de un fallo debe seleccionar el cliente, el tipo de daño, la fecha y el personal técnico para su atención; y para una instalación debe ingresar los datos personales del nuevo cliente.
Resultado esperado	El administrador registra de manera exitosa una nueva orden de trabajo.
Resultado obtenido	El administrador registra una nueva orden de trabajo y el sistema devuelve una notificación de éxito.
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Nº2	Listado general y específico de órdenes de trabajo
Usuario	Administrador Cliente Técnico
Caso de uso	Requisito funcional

CP3 Caso de prueba	Gestión de usuarios
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-11 Módulo Web RF-12 Módulo Web RF-17 Módulo Web RF-29 Módulo Móvil RF-31 Módulo Móvil RF-32 Módulo Móvil RF-33 Módulo Móvil RF-34 Módulo Móvil
Datos de Entrada	Ninguno
Condiciones de Ejecución	El administrador puede visualizar todas las órdenes de trabajo en sus diferentes estados, además del detalle de una en específico. El cliente o técnico pueden visualizar sus órdenes de trabajo asociadas a su perfil.
CP3 Caso de prueba	Gestión de órdenes de trabajo
Resultado esperado	El usuario puede consultar el listado de todas las órdenes de trabajo, y a su vez ver el detalle específico de una de estas.
Resultado obtenido	El usuario consulta de manera exitosa el listado general y de órdenes de trabajo en sus diversos estados, asimismo, puede observar el detalle de una orden en específico.
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Nº3	Utilización del sistema experto
Usuario	Administrador
Caso de uso	Requisito funcional
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-10 Módulo Web RF-13 Módulo Web RF-14 Módulo Web RF-15 Módulo Web RF-16 Módulo Web
Datos de Entrada	Para un fallo: datos del cliente, tipo de daño, descripción del daño, fecha. Para una instalación: Datos personales del cliente y su dirección exacta.

CP3 Caso de prueba	Gestión de usuarios
Condiciones de Ejecución	El administrador podrá emplear el sistema experto una vez ingresado todos los datos iniciales para generar una orden de trabajo, asimismo aceptar la decisión del agente inteligente o seleccionar otra opción.
Resultado esperado	El administrador emplea el sistema experto para la selección del personal técnico y el sistema devuelve los mejores opcionados.
Resultado obtenido	El administrador utiliza el sistema experto para la selección del personal técnico en el proceso de registro de una orden de trabajo y el sistema devuelve los datos de los mejores opcionados para el proceso de atención a un fallo o instalación.
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Nº4	Confirmación de una orden de trabajo
Usuario	Administrador
Caso de uso	Requisito funcional
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-18 Módulo Web
CP3 Caso de prueba	Gestión de órdenes de trabajo
Datos de Entrada	Ninguno
Condiciones de Ejecución	El administrador valida los datos de la orden de trabajo para aprobar su confirmación.
Resultado esperado	El administrador puede cambiar el estado de una orden de trabajo de pendiente a confirmada.
Resultado obtenido	El administrador cambia de manera correcta el estado de una orden de trabajo de pendiente a confirmada.
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Nº5	Atención de una orden de trabajo
Usuario	Administrador Técnico

CP3 Caso de prueba	Gestión de usuarios
Caso de uso	Requisito funcional
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-19 Módulo Web RF-29 Módulo Móvil RF-35 Módulo Móvil RF-39 Módulo Móvil
Datos de Entrada	Ninguno
Condiciones de Ejecución	El administrador o técnico verifica los datos de la orden de trabajo para aprobar su atención.
Resultado esperado	El administrador o técnico puede cambiar el estado de una orden de trabajo de confirmada a en camino.
Resultado obtenido	El administrador o técnico cambia manera de satisfactoria el estado de una orden de trabajo de confirmada a en camino, posteriormente el sistema o aplicación almacena su ubicación y muestra un mensaje de éxito en el proceso.
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Nº6	Solución de una orden de trabajo
Usuario	Administrador Técnico
Caso de uso	Requisito funcional
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-20 Módulo Web RF-29 Módulo Móvil RF-36 Módulo Móvil RF-39 Módulo Móvil
Datos de Entrada	Ninguno
CP3 Caso de prueba	Gestión de órdenes de trabajo
Condiciones de Ejecución	El administrador o técnico verifica los datos de la orden de trabajo para aprobar su solución.
Resultado esperado	El administrador o técnico puede cambiar el estado de una orden de trabajo de en camino a en progreso.

CP3 Caso de prueba	Gestión de usuarios
Resultado obtenido	El administrador o técnico cambia de manera satisfactoria el estado de una orden de trabajo de en camino a en progreso, posteriormente el sistema o aplicación almacena su ubicación y muestra un mensaje de éxito en el proceso.
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Nº7	Finalización de una orden de trabajo
Usuario	Administrador Técnico
Caso de uso	Requisito funcional
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-21 Módulo Web RF-29 Módulo Móvil RF-37 Módulo Móvil RF-39 Módulo Móvil
Datos de Entrada	Resultado del fallo o instalación
Condiciones de Ejecución	El administrador o técnico verifica los datos de la orden de trabajo para ejecutar su finalización.
Resultado esperado	El administrador o técnico puede cambiar el estado de una orden de trabajo de en progreso a atendida registrando el resultado del proceso de atención.
Resultado obtenido	El administrador o técnico cambia de manera satisfactoria el estado de una orden de trabajo de en progreso a atendida, registrando el resultado del proceso de atención, posteriormente el sistema o aplicación almacena su ubicación y muestra un mensaje de éxito en el proceso.
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Nº8	Cancelación de una orden de trabajo
Usuario	Administrador Técnico
Caso de uso	Requisito funcional

CP3 Caso de prueba	Gestión de órdenes de trabajo
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-22 Módulo Web RF-29 Módulo Móvil RF-38 Módulo Móvil RF-39 Módulo Móvil
CP3 Caso de prueba	Gestión de órdenes de trabajo
Datos de Entrada	Justificación sobre la cancelación de la orden de trabajo
Condiciones de Ejecución	El administrador o técnico verifica los datos de la orden de trabajo para ejecutar su cancelación.
Resultado esperado	El administrador o técnico puede cancelar una orden de trabajo registrando la justificación del proceso.
Resultado obtenido	El administrador o técnico cancela de manera satisfactoria una orden de trabajo, registrando la justificación del proceso, posteriormente el sistema o aplicación almacena su ubicación y muestra un mensaje de éxito en el proceso.
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Nº9	Eliminación de una orden de trabajo
Usuario	Administrador
Caso de uso	Requisito funcional
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-23 Módulo Web
Datos de Entrada	Ninguno
Condiciones de Ejecución	El administrador puede eliminar órdenes de trabajo atendidas o canceladas, ubicadas en el historial de órdenes de trabajo.
Resultado esperado	El administrador puede eliminar de manera correcta el registro de una orden de trabajo.
Resultado obtenido	El administrador elimina de manera correcta el registro de una orden de trabajo, anteriormente, el sistema provee de un mensaje de advertencia sobre el registro a eliminar.
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

CP3 Caso de prueba	Gestión de órdenes de trabajo
Nº10 Envío y recepción de notificaciones generales y específicas	
Usuario	Administrador Técnico
CP3 Caso de prueba	Gestión de órdenes de trabajo
Caso de uso	Requisito funcional
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-24 Módulo Web RF-25 Módulo Web RF-29 Módulo Móvil RF-40 Módulo Móvil RF-41 Módulo Móvil
Datos de Entrada	Para notificaciones generales: título y mensaje de la notificación para el personal técnico. Para notificaciones específicas el envío de notificaciones es automático en cada proceso.
Condiciones de Ejecución	El administrador puede enviar notificaciones generales y específicas, por otra parte, el personal técnico es quien las recibe.
Resultado esperado	El administrador puede enviar notificaciones generales con éxito, además al gestionar una orden de trabajo el envío de notificaciones se da de manera automática.
Resultado obtenido	El administrador genera notificaciones generales con éxito, además al gestionar una orden de trabajo el envío de notificaciones se da de manera automática. Por otra parte, el personal técnico recibe de manera correcta las notificaciones en la aplicación móvil.
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

Nota. En esta tabla se muestra los casos de prueba referente al proceso de gestión de órdenes de trabajo del sistema web por parte del administrador, y de

la atención del personal técnico en la parte móvil, donde las tareas de su ejecución se basan en:

- Crear, eliminar, listar, atender, solucionar, finalizar o cancelar una orden de trabajo por parte del administrador.

- Utilizar el sistema experto para el apoyo en la toma de decisiones para la asignación del personal técnico mejor opcionados por parte del administrador.

- Atender, solucionar, finalizar o cancelar una orden de trabajo por parte del personal técnico.

- Seguidamente se consigue un resultado exitoso de cumplimiento en relación a los requerimientos funcionales establecidos para cada proceso.

Tabla 29

Caso de prueba 4: Reportes de las órdenes de trabajo en el sistema web.

CP4	Caso de prueba	Reportes
Nº1	Visualización de ubicaciones	
Usuario		Administrador
Caso de uso		Requisito funcional
Requisito Funcional		RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-26 Módulo Web
Datos de Entrada		Ninguno
Condiciones de Ejecución		Deben existir registros de ubicaciones de órdenes de trabajo en la base de datos.
Resultado esperado		El administrador visualiza de manera exitosa la última ubicación de todo el personal técnico.
Resultado obtenido		El administrador puede ver la última ubicación de todo el personal técnico, con el detalle de su orden de trabajo en dicha ubicación.
Cumplimiento		SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Nº2	Visualización de los técnicos más activos	

CP4 Caso de prueba	Reportes
Usuario	Administrador
Caso de uso	Requisito funcional
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-27 Módulo Web
Datos de Entrada	Ninguno
Condiciones de Ejecución	Deben existir registros de órdenes de trabajo atendidas o canceladas en la base de datos.
Resultado esperado	El administrador puede visualizar al personal técnico más activos en relación al número de órdenes de trabajo atendidas y canceladas.
CP4 Caso de prueba	Reportes
Resultado obtenido	El administrador el número de órdenes de trabajo atendidas y canceladas.
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Nº3 Visualización de la frecuencia de órdenes de trabajo	
Usuario	Administrador
Caso de uso	Requisito funcional
Requisito Funcional	RF-01 Módulo Web RF-02 Módulo Web RF-28 Módulo Web
CP4 Caso de prueba	Reportes
Datos de Entrada	Datos del usuario a modificar
Condiciones de Ejecución	Deben existir registros de órdenes de trabajo confirmadas en la base de datos.
Resultado esperado	El administrador puede ver la información sobre el registro de órdenes de trabajo ingresadas mensualmente.
Resultado obtenido	El administrador observa la información sobre el registro mensual de órdenes de trabajo confirmadas.
Cumplimiento	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

Nota. En esta tabla se muestra los casos de prueba referente al proceso de reportes de la atención de órdenes de trabajo en el sistema web, donde las tareas de su ejecución se basan en la visualización de: ubicaciones, técnicos

más activos y frecuencia de órdenes de trabajo; seguidamente se consigue un resultado exitoso de cumplimiento en relación a los requerimientos funcionales establecidos para cada proceso.

Se realizaron 4 casos de prueba, con un total de 18 preguntas, en las cuales se encuentran embebidos todos los requerimientos funcionales establecidos para el sistema tanto en su parte web y móvil.

El cumplimiento de los casos de pruebas aquí expuestos, confirmaron que el sistema cumplió con los requisitos funcionales organizados en los casos de uso que fueron establecidos a lo largo de este proyecto.

CAPÍTULO IV

VALIDACIÓN Y ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN

4.1 Introducción

En el presente capítulo se realiza la validación de la aplicación del sistema software inteligente que mejore la gestión de órdenes de los usuarios de la empresa ATV Cable de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi, aplicando, en una primera parte, una comparación y contraste de los datos del anterior sistema el relación a los obtenidos con el actual sistema inteligente; seguido de un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación denominado encuesta, técnica de investigación descriptiva que permitirá recopilar datos a través del uso de un cuestionario, el mismo que tiene como finalidad extraer información sobre el grado de impacto que genera el sistema software desarrollado.

Para el análisis y obtención de los resultados se trabajó con dos grupos de personas establecidos de la siguiente manera:

- Personal administrativo.
- Técnicos y/u operarios.

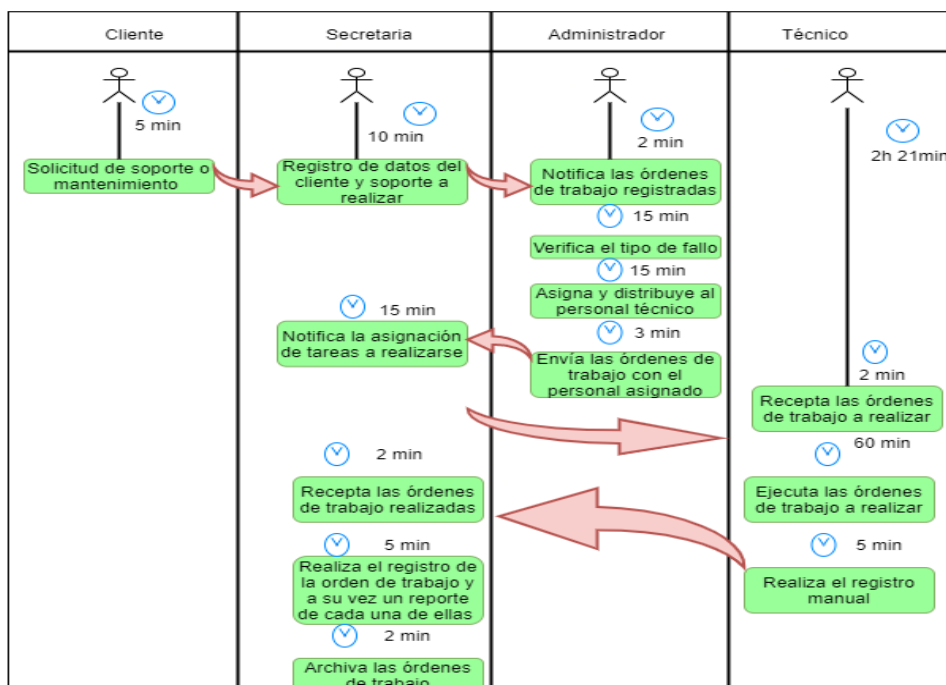
4.2 Análisis de datos del anterior sistema en relación al sistema actual

Para el proceso de validación de resultados en primer lugar se aplicó la comparación y contraste de los datos obtenidos del sistema anterior de la

empresa, con los obtenidos en el proceso de implementación del actual sistema inteligente.

Figura 57

Resultados de la gestión de una orden de trabajo obtenidos del sistema anterior



Nota. En esta figura se puede apreciar los diversos procesos que conlleva la gestión de una orden de trabajo, así como el tiempo promedio de solución a cada actividad y el rol de usuario que lo ejecuta. Estos datos fueron obtenidos de las entrevistas iniciales que se realizó en la empresa con respecto al funcionamiento y estructura de la organización.

Para la obtención de datos del nuevo sistema inteligente se realizó un proceso de implementación del nuevo producto software en el servidor de la empresa.

La puesta en marcha de las pruebas piloto del nuevo sistema inteligente, se realizó el 21 de enero del 2021, se contó con 7 empleados de la empresa, los mismos que se dividen en: Jefe de personal (administrador), 2 secretarias y 4 técnicos.

Tabla 30

Muestra los datos del personal que intervino en la validación del nuevo sistema.

Nombres	Apellidos	Email	Cédula	Celular	Ingreso a la empresa	Rol
Rodrigo Germánico	Agama Jácome	rgagama23@gmail.com	0501584122	0984586132	10/11/2001	Jefe del personal técnico
Eugenia Alicia	Barba Carrasco	eugeb72@hotmail.com	0501801757	0987214136	02/11/2009	Secretaria del área de TV Cable
Paula Emilia	Vásquez Carrillo	paw.vasquez2203@gmail.com	0503337883	0994352586	02/04/2019	Secretaria del área de Internet
Luis Xavier	Sánchez Santo	luisxa86@gmail.com	0502781644	0958607359	16/08/2020	Técnico
David Estuardo	Almeida Mesías	Almeidadavid45@gmail.com	0502119415	0962864660	01/08/2016	Técnico
Roberto Paúl	Lozada Chalcán	teto_cancer87@hotmail.com	0503254666	0983758745	16/03/2020	Técnico
Luis Alfredo	Ferigra Anangonó	elferyluis@gmail.com	1002553731	0958740649	04/04/2019	Técnico

Nota. En esta tabla se muestra los empleados de la empresa fueron capacitados sobre el manejo del nuevo sistema, en donde se obtuvo sus firmas de constancia con sus datos personales (ver sección – anexo 2).

En la puesta en marcha se pudieron realizar el registro y seguimiento de 10 órdenes de trabajo, tanto de tipo fallo y de nueva instalación, en donde se obtuvo el detalle de la utilización del sistema experto de 4 de estas órdenes (ver sección – anexo 3).

La información obtenida se encuentra resumida en las siguientes tablas:

Tabla 31

Tiempo promedio de solicitud de soporte por parte del cliente.

No	USUARIO	SOLICITUD	TIEMPO EMPLEADO
1	CLIENTE	Solicitud de mantenimiento	6 min
2	CLIENTE	Solicitud de mantenimiento	5 min
3	CLIENTE	Solicitud de instalación	4 min
4	CLIENTE	Solicitud de mantenimiento	5 min
5	CLIENTE	Solicitud de instalación	5 min
6	CLIENTE	Solicitud de instalación	6 min
7	CLIENTE	Solicitud de mantenimiento	5 min
8	CLIENTE	Solicitud de mantenimiento	5 min
9	CLIENTE	Solicitud de instalación	7 min
10	CLIENTE	Solicitud de instalación	2 min
TOTAL			5 min

Nota. En esta tabla se puede observar los tiempos generados por parte de los clientes en reportar una solicitud de mantenimiento o instalación, seguido del valor promedio de los mismos el cual dio como resultado 5 minutos.

Tabla 32

Tiempo promedio del registro de datos del cliente y soporte a realizar.

No	USUARIO	NOMBRE	SOLICITUD	TIEMPO EMPLEADO
1	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Registro de datos del cliente y soporte a realizar	4 min
2	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Registro de datos del cliente y soporte a realizar	5 min
3	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Registro de datos del cliente y soporte a realizar	4 min
4	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Registro de datos del cliente y soporte a realizar	5 min
5	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Registro de datos del cliente y soporte a realizar	5 min
6	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Registro de datos del cliente y soporte a realizar	3 min
7	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Registro de datos del cliente y soporte a realizar	7 min
8	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Registro de datos del cliente y soporte a realizar	6 min
9	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Registro de datos del cliente y soporte a realizar	5 min
10	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Registro de datos del cliente y soporte a realizar	6 min
TOTAL				5 min

Nota. En esta tabla se puede observar los tiempos generados por parte del administrador al registrar los datos del cliente, y la solicitud de mantenimiento o nueva instalación, donde de 10 solicitudes de registro se obtuvo un valor promedio de 5 minutos.

Tabla 33

Tiempo promedio de la asignación del personal técnico empleando el sistema experto.

No	USUARIO	NOMBRE	SOLICITUD	TIEMPO EMPLEADO
1	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Asigna al personal técnico empleando al sistema	2 S
2	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Asigna al personal técnico empleando al sistema	2 S
3	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Asigna al personal técnico empleando al sistema	2 S
4	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Asigna al personal técnico empleando al sistema	2 S
5	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Asigna al personal técnico empleando al sistema	2 S
6	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Asigna al personal técnico empleando al sistema	2 S
7	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Asigna al personal técnico empleando al sistema	2 S
8	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Asigna al personal técnico empleando al sistema	2 S
9	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Asigna al personal técnico empleando al sistema	2 S
10	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Asigna al personal técnico empleando al sistema	2 S
TOTAL				2 S

Nota. En esta tabla se puede observar los tiempos generados por parte del asesor inteligente en la ayuda para la asignación del personal técnico mejor opcionados, donde la utilización del sistema experto en 10 ocasiones dio un valor promedio de asignación de 2 segundos.

Tabla 34

Tiempo promedio de la notificación de órdenes de trabajo asignadas al personal técnico.

No	USUARIO	NOMBRE	SOLICITUD	TIEMPO EMPLEADO
1	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Notifica las órdenes de trabajo registradas	30 S
2	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Notifica las órdenes de trabajo registradas	23 S
3	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Notifica las órdenes de trabajo registradas	31 S
4	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Notifica las órdenes de trabajo registradas	25 S
5	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Notifica las órdenes de trabajo registradas	40 S
6	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Notifica las órdenes de trabajo registradas	27 S
7	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Notifica las órdenes de trabajo registradas	30 S
8	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Notifica las órdenes de trabajo registradas	35 S
9	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Notifica las órdenes de trabajo registradas	29 S
10	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Notifica las órdenes de trabajo registradas	30 S
TOTAL				30 S

Nota. En esta tabla se puede observar los tiempos generados por parte del administrador en la notificación de asignación de órdenes de trabajo al personal técnico, donde el tiempo promedio de 10 notificaciones al personal fue de 30 segundo.

Tabla 35

Tiempo promedio de la recepción de órdenes de trabajo asignadas al personal técnico.

No	USUARIO	NOMBRE	SOLICITUD	TIEMPO EMPLEADO
1	Técnico	Roberto Paul Lozada Chacón	Recepta las órdenes de trabajo asignadas	10 S
2	Técnico	Luis Alfredo Ferigra Anangono	Recepta las órdenes de trabajo asignadas	9 S
3	Técnico	Luis Xavier Sánchez Santo	Recepta las órdenes de trabajo asignadas	15 S
4	Técnico	David Estuardo Almeida Mesías	Recepta las órdenes de trabajo asignadas	8 S
5	Técnico	Roberto Paul Lozada Chacón	Recepta las órdenes de trabajo asignadas	12 S
6	Técnico	Roberto Paul Lozada Chacón	Recepta las órdenes de trabajo asignadas	8 S
7	Técnico	Luis Alfredo Ferigra Anangono	Recepta las órdenes de trabajo asignadas	9 S
8	Técnico	Luis Xavier Sánchez Santo	Recepta las órdenes de trabajo asignadas	12 S
9	Técnico	David Estuardo Almeida Mesías	Recepta las órdenes de trabajo asignadas	7 S
10	Técnico	Roberto Paul Lozada Chacón	Recepta las órdenes de trabajo asignadas	10 S
TOTAL				10 S

Nota. En esta tabla se puede observar los tiempos generados en la recepción de órdenes de trabajo por parte del personal técnico, donde de 10 recepciones se obtuvo un valor promedio 10 segundos.

Tabla 36

Tiempo promedio de la ejecución de órdenes de trabajo asignadas al personal técnico.

No	USUARIO	NOMBRE	SOLICITUD	TIEMPO EMPLEADO
1	Técnico	Roberto Paul Lozada Chacón	Ejecuta las órdenes de trabajo	38 min
2	Técnico	Luis Alfredo Ferigra Anangono	Ejecuta las órdenes de trabajo	72 min
3	Técnico	Luis Xavier Sánchez Santo	Ejecuta las órdenes de trabajo	61 min
4	Técnico	David Estuardo Almeida Mesías	Ejecuta las órdenes de trabajo	69 min
5	Técnico	Roberto Paul Lozada Chacón	Ejecuta las órdenes de trabajo	60 min
6	Técnico	Roberto Paul Lozada Chacón	Ejecuta las órdenes de trabajo	48 min
7	Técnico	Luis Alfredo Ferigra Anangono	Ejecuta las órdenes de trabajo	49 min
8	Técnico	Luis Xavier Sánchez Santo	Ejecuta las órdenes de trabajo	68 min
9	Técnico	David Estuardo Almeida Mesías	Ejecuta las órdenes de trabajo	65 min
10	Técnico	Roberto Paul Lozada Chacón	Ejecuta las órdenes de trabajo	70 min
TOTAL				60 min

Nota. En esta tabla se puede observar los tiempos generados por parte del personal técnico para la ejecución de órdenes de trabajo asignadas a su perfil, donde el promedio de 10 órdenes de trabajo finalizadas fue de 60 minutos.

Tabla 37

Tiempo promedio del registro de resultado de la atención de órdenes de trabajo asignadas al personal técnico.

No	USUARIO	NOMBRE	SOLICITUD	TIEMPO EMPLEADO
1	Técnico	Roberto Paul Lozada Chacón	Realiza el registro en la aplicación	6 min
2	Técnico	Luis Alfredo Ferigra Anangono	Realiza el registro en la aplicación	7 min
3	Técnico	Luis Xavier Sánchez Santo	Realiza el registro en la aplicación	2 min
4	Técnico	David Estuardo Almeida Mesías	Realiza el registro en la aplicación	5 min
5	Técnico	Roberto Paul Lozada Chacón	Realiza el registro en la aplicación	4 min
6	Técnico	Roberto Paul Lozada Chacón	Realiza el registro en la aplicación	5 min
7	Técnico	Luis Alfredo Ferigra Anangono	Realiza el registro en la aplicación	4 min
8	Técnico	Luis Xavier Sánchez Santo	Realiza el registro en la aplicación	5 min
9	Técnico	David Estuardo Almeida Mesías	Realiza el registro en la aplicación	8 min
10	Técnico	Roberto Paul Lozada Chacón	Realiza el registro en la aplicación	4 min
TOTAL				5 min

Nota. En esta tabla se puede observar los tiempos generados por parte del personal técnico para el registro de la atención de órdenes de trabajo asignadas a su perfil, así como del envío de la notificación de los datos de su ubicación, arribo y llegada a la orden de trabajo, donde de 10 registros se obtuvo un valor promedio de 5 minutos.

Tabla 38

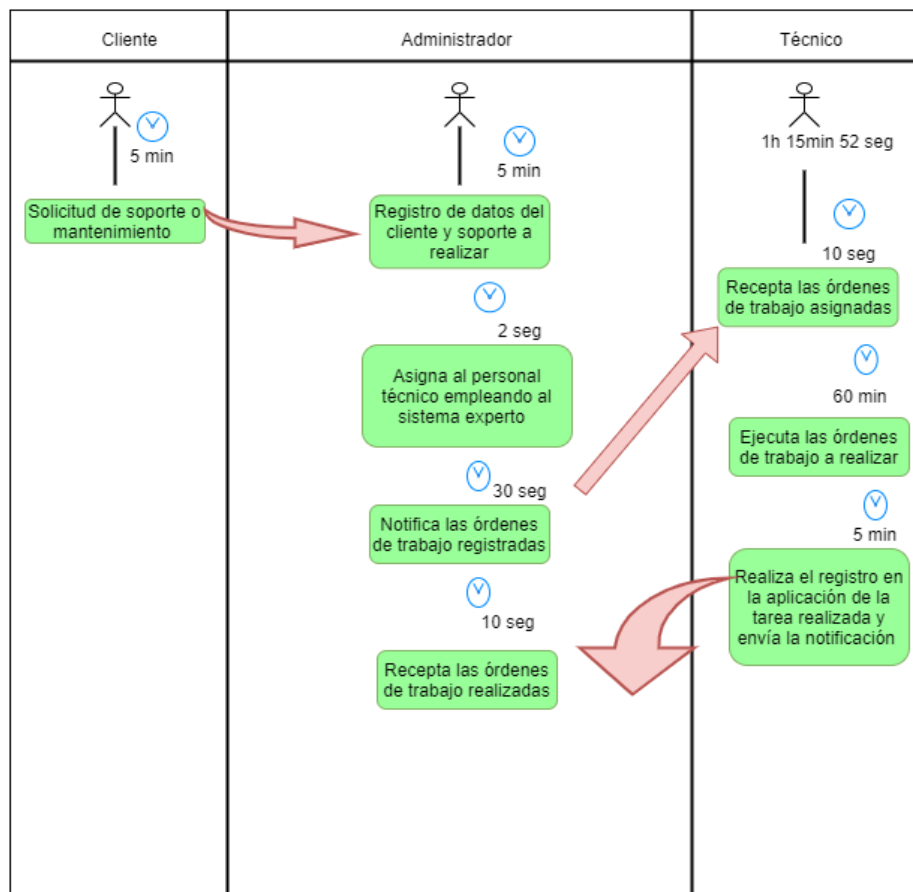
Tiempo promedio de la recepción del resultado de la atención de órdenes de trabajo asignadas al personal técnico.

No	USUARIO	NOMBRE	SOLICITUD	TIEMPO EMPLEADO
1	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Recepta las órdenes de trabajo realizadas	8 S
2	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Recepta las órdenes de trabajo realizadas	8 S
3	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Recepta las órdenes de trabajo realizadas	12 S
4	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Recepta las órdenes de trabajo realizadas	10 S
5	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Recepta las órdenes de trabajo realizadas	9 S
6	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Recepta las órdenes de trabajo realizadas	12 S
7	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Recepta las órdenes de trabajo realizadas	11 S
8	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Recepta las órdenes de trabajo realizadas	9 S
9	Administrador/a	Paula Emilia Vasquez Carrillo	Recepta las órdenes de trabajo realizadas	10 S
10	Administrador/a	Eugenia Alicia Barba Carrasco	Recepta las órdenes de trabajo realizadas	11 S
TOTAL				10 S

Nota. En esta tabla se puede observar los tiempos generados en la recepción del resultado de la atención de la orden de trabajo del personal técnico para el administrador del sistema, en donde de 10 recepciones se obtuvo un valor promedio de 10 segundos.

Figura 58

Resultados de la gestión de una orden de trabajo obtenidos de la implementación del sistema actual de la empresa.



Nota. En esta figura se puede apreciar los diversos procesos que conlleva la gestión de una orden de trabajo, así como el tiempo promedio de solución a cada actividad y el rol de usuario que lo ejecuta. Estos datos fueron obtenidos tras la implementación del nuevo sistema (ver sección 4.2).

Tabla 39

Análisis de los datos obtenidos del anterior sistema en relación al sistema actual.

Análisis de los datos del sistema anterior en relación a la información obtenida de la implementación del sistema actual	
Similitudes	Diferencias
<p>El proceso de solicitud de soporte o mantenimiento por parte del cliente se mantiene en un tiempo promedio de 5 minutos.</p>	<p>En el sistema anterior, intervienen 4 roles como son: (administrador, secretaria, técnico y cliente) en el proceso de gestión de una orden de trabajo mientras que en el nuevo sistema inteligente lo reduce a 3 roles como son: (administrador, técnico y cliente).</p>
<p>El proceso de ejecutar las órdenes de trabajo a realizar por parte de un técnico se mantiene en un promedio de 60 minutos.</p>	<p>El sistema anterior realizaba 13 actividades para llevar a cabo el proceso de la gestión de una orden de trabajo mientras que en el nuevo sistema inteligente lo reduce a 8 actividades.</p> <hr/> <p>En el sistema anterior para realizar el registro de datos del cliente y soporte a realizar es de un tiempo promedio de 10 minutos mientras que en el nuevo sistema inteligente se lo realiza en un promedio de 5 minutos.</p> <hr/> <p>En el sistema anterior para realizar un proceso de recepción de órdenes de trabajo se lo realiza en un promedio de 2 minutos mientras que en el nuevo sistema inteligente se lo realiza en un promedio de 10 segundos.</p> <hr/> <p>En el sistema anterior para realizar el proceso de verificar el tipo de orden de trabajo, asignar y seleccionar al personal técnico mejor opcionado se lo realizaba en un promedio de 30 minutos mientras que en el nuevo sistema inteligente se lo realiza en un promedio de 2 segundos.</p> <hr/> <p>El tiempo promedio que conlleva la gestión de una orden de trabajo en el sistema anterior es de 2 horas y 21 minutos, reduciendo el proceso con el nuevo sistema inteligente teniendo un tiempo aproximado de 1 hora 15 minutos y 52 segundos.</p>

Nota. En esta tabla, es importante mencionar que, a diferencia del anterior sistema, en el nuevo sistema inteligente los datos interactúan en tiempo real. El personal técnico y administrativo está siempre recibiendo información y

notificaciones de los cambios que se realizan en la atención a una orden de trabajo; esto mejora y reduce de manera general el proceso de gestión de órdenes de trabajo, debido a que el manejo y disponibilidad de turnos en el proceso de distribución y asignación del personal técnico retrasaba la orden de trabajo hasta dos o tres días, en el sistema anterior.

Para constatar el proceso de implementación en la empresa se anexa el documento sobre “Implementación del sistema inteligente” en el cual se detalla el manual para el proceso de instalación e implementación del sistema (ver sección – anexos 1).

4.3 Análisis estadísticos

En el proceso de validación de resultados además se aplicó la matriz de covarianzas y la matriz de coeficiente de correlación, esto en referencia a los indicadores propuestos en el desarrollo del proyecto (ver sección 1.9), esto nos permite comprobar el grado de relación que existe entre estos, así determinar que se cumpla con el objetivo general planteado: “Desarrollar un sistema software inteligente que mejore la gestión de órdenes de trabajo requeridas por los usuarios de la empresa ATV Cable de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi”. Además, se utilizó el estadístico de chi cuadrado para cada indicador, así, de esta manera poder establecer una hipótesis nula para cada indicador y verificar la aprobación de las mismas, donde comprobaremos posteriormente la hipótesis general planteada.

4.3.1 Resultados de la primera encuesta

El objetivo de esta encuesta es saber el grado de satisfacción que consideran los empleados en relación al adecuado funcionamiento del sistema anterior enfocado a los indicadores establecidos en este proyecto, donde 5 es el mayor grado de conformidad y 1 de insatisfacción.

Para conocer el valor de relación entre los indicadores del sistema inteligente, se opta por aplicar la matriz de covarianza y el coeficiente de correlación a la información obtenida en la primera encuesta.

Tabla 40

Información de la encuesta 1.

Encuestados	DATOS DE LA PRIMERA ENCUESTA				
	Número de solicitudes atendidas	Disminución tiempo proceso	Disminución tiempo ejecución orden de trabajo	Disminución tiempo traslado técnico	Satisfacción del cliente
Administrador	1	3	2	2	3
Secretaria 1	2	1	3	3	3
Secretaria 2	3	2	3	2	2
Técnico a	2	3	1	2	3
Técnico b	2	2	2	1	3
Técnico c	2	3	2	3	2
Técnico d	3	2	3	3	3
PROMEDIO	2,14 ± 0,47	2,28 ± 0,57	2,28 ± 0,57	2,28 ± 0,57	2,71 ± 0,23

Nota. En esta figura se puede observar los datos del resultado de la aplicación de la primera encuesta, la misma que se aplicó al personal que trabajó en la puesta en marcha del nuevo sistema inteligente.

Tabla 41*Matriz de covarianzas de la encuesta 1*

MATRIZ DE COVARIANZAS					
	Número de solicitudes atendidas	Disminución tiempo proceso	Disminución tiempo ejecución orden de trabajo	Disminución tiempo traslado técnico	Satisfacción del cliente
Número de solicitudes atendidas	0,476	-0,214	0,286	0,119	-0,119
Disminución tiempo proceso	0,214	0,571	-0,429	-0,095	-0,071
Disminución tiempo ejecución orden de trabajo	0,286	-0,429	0,571	0,238	-0,071
Disminución tiempo traslado técnico	0,119	-0,095	0,238	0,571	-0,071
Satisfacción del cliente	-0,119	-0,071	-0,071	-0,071	0,238

Nota. En esta tabla se puede observar la matriz de covarianzas de la primera encuesta, lo que nos sirve para determinar la relación lineal de cada variable, en este caso de cada indicador. Pero debido a que la covarianza no es ajustada, y sus valores pueden ser difícil de interpretarlos, se aplicará la matriz de coeficientes de correlación, donde sus valores de correlación se puedan ubicar entre -1 y 1.

Tabla 42

Matriz de coeficientes de correlación de la encuesta 1

MATRIZ DE CORRELACIONES					
	Número de solicitudes atendidas	Disminución tiempo proceso	Disminución tiempo ejecución orden de trabajo	Disminución tiempo traslado técnico	Satisfacción del cliente
Número de solicitudes atendidas	1,000				
Disminución tiempo proceso	-0,411	1,000			
Disminución tiempo ejecución orden de trabajo	0,548	-0,750	1,000		
Disminución tiempo traslado técnico	0,228	-0,167	0,417	1,000	
Satisfacción del cliente	-0,354	-0,194	-0,194	-0,194	1,000

Nota. En esta tabla se puede observar la matriz de coeficientes de correlación de la primera encuesta, donde sus valores en general tienen una correlación lineal positiva y negativa. Se puede determinar que los indicadores se encuentran medianamente relacionados esto debido a sus valores de aproximamiento de -0,5 a 0,5. Como ejemplo podemos decir que: el indicador “número de solicitudes atendidas” y el indicador “disminución tiempo proceso” tienen una correlación lineal negativa o inversa de -0,411.

4.3.2 Resultados de la segunda encuesta

El objetivo de esta encuesta es saber el grado de satisfacción que consideran los empleados en relación al adecuado funcionamiento del sistema

inteligente actual, enfocado a los indicadores establecidos en este proyecto, donde 5 es el mayor grado de conformidad y 1 de insatisfacción; así, analizar el cambio en los estados de correlación de los datos.

En esta segunda encuesta de igual manera se opta por aplicar la matriz de covarianza y el coeficiente de correlación a la información obtenida, así, definir el valor de relación entre los indicadores luego de la implantación del sistema inteligente.

Tabla 43

Información de la encuesta 2.

Encuestados	DATOS DE LA SEGUNDA ENCUESTA				
	Número de solicitudes atendidas	Disminución tiempo proceso	Disminución tiempo ejecución orden de trabajo	Disminución tiempo traslado técnico	Satisfacción del cliente
Administrador	4	5	4	5	4
Secretaria 1	4	5	4	5	4
Secretaria 2	5	4	5	4	5
Técnico a	4	4	4	4	4
Técnico b	4	3	4	5	4
Técnico c	4	5	4	4	4
Técnico d	5	5	5	5	5
PROMEDIA	4,28 ± 0,23	4,42 ± 0,61	4,28 ± 0,23	4,57 ± 0,28	4,28 ± 0,23

Nota. En esta tabla se puede observar los datos del resultado de la aplicación de la segunda encuesta, la misma que se aplicó al personal que trabajó en la puesta en marcha del nuevo sistema inteligente.

Tabla 44

Matriz de covarianzas de la encuesta 2

MATRIZ DE COVARIANZAS					
	Número de solicitudes atendidas	Disminución tiempo proceso	Disminución tiempo ejecución orden de trabajo	Disminución tiempo traslado técnico	Satisfacción del cliente
Número de solicitudes atendidas	0,238	0,024	0,238	-0,024	0,238
Disminución tiempo proceso	0,024	0,619	0,024	0,048	0,024
Disminución tiempo ejecución orden de trabajo	0,238	0,024	0,238	-0,024	0,238
Disminución tiempo traslado técnico	-0,024	0,048	-0,024	0,286	-0,024
Satisfacción del cliente	0,238	0,024	0,238	-0,024	0,238

Nota. En esta tabla se puede observar la matriz de covarianzas de la segunda encuesta, lo que nos sirve para determinar la relación lineal de cada variable, en este caso de cada indicador. Pero debido a que la covarianza no es ajustada, y sus valores pueden ser difícil de interpretarlos, se aplicará la matriz de

coeficientes de correlación, donde sus valores de correlación se puedan ubicar entre -1 y 1.

Tabla 45

Matriz de coeficientes de correlación de la encuesta 2

MATRIZ DE CORRELACIONES					
	Número de solicitudes atendidas	Disminución tiempo proceso	Disminución tiempo ejecución orden de trabajo	Disminución tiempo traslado técnico	Satisfacción del cliente
Número de solicitudes atendidas	1,000				
Disminución tiempo proceso	0,062	1,000			
Disminución tiempo ejecución orden de trabajo	1,000	0,062	1,000		
Disminución tiempo traslado técnico	-0,091	0,113	-0,091	1,000	
Satisfacción del cliente	1,000	0,062	1,000	-0,091	1,000

Nota. En esta tabla se puede observar la matriz de coeficientes de correlación de la segunda encuesta, donde sus valores en general tienen una correlación lineal positiva y negativa. Se puede determinar que los indicadores se encuentran altamente relacionados esto debido a sus valores de aproximamiento de -1 a 1. Como ejemplo podemos decir que: el indicador

“número de solicitudes atendidas” y el indicador “disminución tiempo ejecución orden de trabajo” tienen una correlación lineal perfecta positiva de 1.

4.3.3 Interpretación de datos para el análisis de chi cuadrado

Tras la comprobación de los resultados de los indicadores en la encuesta uno y dos, se procede a contrastar la información obtenida por medio de la utilización del estadístico de chi cuadrado, el cual permitirá demostrar si las hipótesis nulas planteadas para cada indicador son aprobadas (las cuales se describen en la próxima sección), y así de esta manera demostrar la hipótesis general.

Tabla 46

Parámetros para nivel de confianza

PARÁMETROS DEL NIVEL DE CONFIANZA	
Parámetros	Valores
Nivel de confianza	95%
Alfa	5%
Grados de libertad	6
Valor crítico	1,6354

Hemos planteado para el indicador “Número de solicitudes atendidas” (ver **Tabla 47**) la siguiente hipótesis nula y alternativa:

- Hipótesis nula (H0): Con el uso del sistema inteligente se garantiza la mejora del número de solicitudes atendidas por parte del personal técnico.
- Hipótesis alternativa (H1): Con el uso del sistema inteligente no se garantiza la mejora del número de solicitudes atendidas por parte del personal técnico.

Y los respectivos cálculos de chi cuadrado

Tabla 47*Datos del indicador "Número de solicitudes atendidas" en encuestas 1 y 2*

Encuesta	Número de solicitudes atendidas							Observado
	Administrador	Secretaria 1	Secretaria 2	Técnico a	Técnico b	Técnico c	Técnico d	TOTAL
Primera	1	2	3	2	2	2	3	15
Segunda	4	4	5	4	4	4	5	30
TOTAL	5	6	8	6	6	6	8	45
	0,11	0,13	0,18	0,13	0,13	0,13	0,18	

Encuesta	Número de solicitudes atendidas							Esperado
	Administrador	Secretaria 1	Secretaria 2	Técnico a	Técnico b	Técnico c	Técnico d	TOTAL
Primera	1,67	2	2,67	2	2	2	2,67	15
Segunda	3,33	4	5,33	4	4	4	5,33	30
TOTAL	5	6	8	6	6	6	8	45

Encuesta	Número de solicitudes atendidas							Cal. Fórmula
	Administrador	Secretaria 1	Secretaria 2	Técnico a	Técnico b	Técnico c	Técnico d	TOTAL
Primera	0,27	0	0,04	0	0	0	0,04	0,35
Segunda	0,13	0	0,02	0	0	0	0,02	0,175
TOTAL	0,4	0	0,063	0	0	0	0,063	0,525
								X ² (CHI CUADRADO)

Nota. En esta tabla se muestra el valor de chi cuadrado es $X^2 = 0,525$, por consiguiente, se rechaza la hipótesis alternativa (H1) debido a que X^2 es menor al valor crítico, aceptando la hipótesis nula (H0).

Para el indicador “Disminución en tiempo promedio de proceso” se establecen la hipótesis nula y alternativa, con sus respectivos cálculos del estadístico chi cuadrado.

- Hipótesis nula (H0): Con el uso del sistema inteligente se garantiza la mejora al tiempo promedio del proceso, que conlleva la atención a la solicitud del cliente por parte del administrador del sistema.
- Hipótesis alternativa (H1): Con el uso del sistema inteligente no se garantiza la mejora al tiempo promedio del proceso, que conlleva la atención a la solicitud del cliente por parte del administrador del sistema.

Tabla 48

Datos del indicador “Disminución en tiempo promedio de proceso” en encuestas 1 y 2

Encuesta	Disminución tiempo proceso							Observado
	Administrador	Secretaria 1	Secretaria 2	Técnico a	Técnico b	Técnico c	Técnico d	TOTAL
Primera	3	1	2	3	2	3	2	16
Segunda	5	5	4	4	3	5	5	31
TOTAL	8	6	6	7	5	8	7	47
	0,170	0,128	0,128	0,149	0,106	0,170	0,149	

Encuesta	Disminución tiempo proceso							Esperado
	Administrador	Secretaria 1	Secretaria 2	Técnico a	Técnico b	Técnico c	Técnico d	TOTAL
Primera	2,723	2,043	2,043	2,383	1,702	2,723	2,383	16
Segunda	5,277	3,957	3,957	4,617	3,298	5,277	4,617	31
TOTAL	8	6	6	7	5	8	7	47

Encuest a	Disminución tiempo proceso							Cal. Fórmula
	Administrado r	Secretaria 1	Secretaria 2	Técnico a	Técnico b	Técnico c	Técnico d	TOTAL
Primera	0,028	0,532	0,001	0,160	0,052	0,028	0,062	0,863
Segunda	0,014	0,275	0,000	0,082	0,027	0,014	0,032	0,445
TOTAL	0,043	0,807	0,001	0,242	0,079	0,043	0,093	1,308
								X ² (CHI CUADRADO)

Nota. Como se muestra en esta tabla el valor de chi cuadrado es $X^2 = 1,308$, por consiguiente, se rechaza la hipótesis alternativa (H1) debido a que X^2 es menor al valor crítico, aceptando la hipótesis nula (H0).

Para el indicador “Disminución en tiempo de ejecución de una orden de trabajo” se establecen la hipótesis nula y alternativa, con sus respectivos cálculos del estadístico chi cuadrado.

- Hipótesis nula (H0): Con el uso del sistema inteligente se garantiza la mejora al tiempo promedio de ejecución de una orden de trabajo por parte del personal técnico.
- Hipótesis alternativa (H1): Con el uso del sistema inteligente no se garantiza la mejora al tiempo promedio de ejecución de una orden de trabajo por parte del personal técnico.

Tabla 49

Datos del indicador "Disminución en tiempo de ejecución de una orden de trabajo" en encuestas 1 y 2

Encuesta	Disminución tiempo ejecución orden de trabajo							Observado
	Administrador	Secretaria 1	Secretaria 2	Técnico a	Técnico b	Técnico c	Técnico d	TOTAL
Primera	2	3	3	1	2	2	3	16
Segunda	4	4	5	4	4	4	5	30
TOTAL	6	7	8	5	6	6	8	46
	0,1304	0,1522	0,1739	0,1087	0,1304	0,1304	0,1739	

Encuesta	Disminución tiempo ejecución orden de trabajo							Esperado
	Administrador	Secretaria 1	Secretaria 2	Técnico a	Técnico b	Técnico c	Técnico d	TOTAL
Primera	2,087	2,435	2,783	1,739	2,087	2,087	2,783	16
Segunda	3,913	4,565	5,217	3,261	3,913	3,913	5,217	30
TOTAL	6	7	8	5	6	6	8	46

Encuest a	Disminución tiempo ejecución orden de trabajo							Cal. Fórmula
	Administrado r	Secretaria 1	Secretaria 2	Técnico a	Técnico b	Técnico c	Técnico d	TOTAL
Primera	0,004	0,131	0,017	0,314	0,004	0,004	0,017	0,490
Segunda	0,002	0,070	0,009	0,168	0,002	0,002	0,009	0,261
TOTAL	0,006	0,201	0,026	0,482	0,006	0,006	0,026	0,752
								X ²
								(CHI CUADRADO)

Nota. Como se muestra en esta tabla el valor de chi cuadrado es $X^2 = 0,752$, por consiguiente, se rechaza la hipótesis alternativa (H1) debido a que X^2 es menor al valor crítico, aceptando la hipótesis nula (H0).

Para el indicador “Disminución en tiempo de traslado de un técnico” se establecen la hipótesis nula y alternativa, con sus respectivos cálculos del estadístico chi cuadrado.

- Hipótesis nula (H0): Con el uso del sistema inteligente se garantiza la mejora al tiempo promedio de traslado de un técnico de una orden de trabajo a otra.
- Hipótesis alternativa (H1): Con el uso del sistema inteligente no se garantiza la mejora al tiempo promedio de traslado de un técnico de una orden de trabajo a otra.

Tabla 50

Datos del indicador "Disminución en tiempo de traslado de un técnico" en encuestas 1 y 2

Encuesta	Disminución tiempo traslado técnico							Observado
	Administrador	Secretaria 1	Secretaria 2	Técnico a	Técnico b	Técnico c	Técnico d	TOTAL
Primera	2	3	2	2	1	3	3	16
Segunda	5	5	4	4	5	4	5	32
TOTAL	7	8	6	6	6	7	8	48
	0,15	0,17	0,13	0,13	0,13	0,15	0,17	

Encuesta	Disminución tiempo traslado técnico							Esperado
	Administrador	Secretaria 1	Secretaria 2	Técnico a	Técnico b	Técnico c	Técnico d	TOTAL
Primera	2,33	2,67	2,00	2,00	2,00	2,33	2,67	16
Segunda	4,67	5,33	4,00	4,00	4,00	4,67	5,33	32
TOTAL	7	8	6	6	6	7	8	48

Encuesta	Disminución tiempo traslado técnico							Cal. Fórmula
	Administrador	Secretaria 1	Secretaria 2	Técnico a	Técnico b	Técnico c	Técnico d	TOTAL
Primera	0,048	0,042	0,000	0,000	0,500	0,190	0,042	0,821
Segunda	0,024	0,021	0,000	0,000	0,250	0,095	0,021	0,411
TOTAL	0,071	0,063	0,000	0,000	0,750	0,286	0,063	1,232

X²
(CHI
CUADRADO)

Nota. Como se muestra en esta tabla el valor de chi cuadrado es $X^2 = 1,232$, por consiguiente, se rechaza la hipótesis alternativa (H1) debido a que X^2 es menor al valor crítico, aceptando la hipótesis nula (H0).

Para el indicador "Satisfacción del cliente" se establecen la hipótesis nula y alternativa, con sus respectivos cálculos del estadístico chi cuadrado.

- Hipótesis nula (H0): Con el uso del sistema inteligente se garantiza la mejora con respecto a la satisfacción del cliente dentro del proceso de atención de su orden de trabajo.
- Hipótesis alternativa (H1): Con el uso del sistema inteligente no se garantiza la mejora con respecto a la satisfacción del cliente dentro del proceso de atención de su orden de trabajo.

Tabla 51*Datos del indicador "Satisfacción del cliente" en encuestas 1 y 2*

Encuesta	Satisfacción del cliente							Observado
	Administrador	Secretaria 1	Secretaria 2	Técnico a	Técnico b	Técnico c	Técnico d	TOTAL
Primera	3	3	2	3	3	2	3	19
Segunda	4	4	5	4	4	4	5	30
TOTAL	7	7	7	7	7	6	8	49
	0,143	0,143	0,143	0,143	0,143	0,122	0,163	

Encuesta	Satisfacción del cliente							Esperado
	Administrador	Secretaria 1	Secretaria 2	Técnico a	Técnico b	Técnico c	Técnico d	TOTAL
Primera	2,714	2,714	2,714	2,714	2,714	2,327	3,102	19
Segunda	4,286	4,286	4,286	4,286	4,286	3,673	4,898	30
TOTAL	7	7	7	7	7	6	8	49

Encuesta	Satisfacción del cliente							Cal. Fórmula
	Administrador	Secretaria 1	Secretaria 2	Técnico a	Técnico b	Técnico c	Técnico d	TOTAL
Primera	0,030	0,030	0,188	0,030	0,030	0,046	0,003	0,357
Segunda	0,019	0,019	0,119	0,019	0,019	0,029	0,002	0,226
TOTAL	0,049	0,049	0,307	0,049	0,049	0,075	0,005	0,584

 χ^2
(CHI CUADRADO)

Nota. Como se muestra en esta tabla el valor de chi cuadrado es $X^2 = 0,584$, por consiguiente, se rechaza la hipótesis alternativa (H1) debido a que X^2 es menor al valor crítico, aceptando la hipótesis nula (H0).

4.4 Aceptación del sistema inteligente

En base a lo encontrado anteriormente y para evidenciar la aprobación del sistema inteligente se planteó dos interrogaciones al final de la segunda encuesta, donde las preguntas fueron las siguientes:

- ¿Cree usted que con el nuevo sistema inteligente se ha logrado mejorar el proceso de gestión de órdenes de trabajo?

Figura 59

Resultados del interrogante número 6 de la encuesta 2.



Nota. En esta figura se muestra un total de siete encuestados, cuatro señalaron la opción totalmente de acuerdo equivalente al 57,1% del total de la población y tres señalaron la opción de acuerdo equivalente al 42,9%. Con estos resultados se puede considerar acertada la implementación del nuevo sistema inteligente, en relación a la mejora en la gestión de órdenes de trabajo, donde todo el personal que interactuó con el nuevo sistema valida la satisfacción de mejora del proceso.

¿Considera usted que el asesor inteligente o sistema experto ayuda en la toma de decisiones al momento de seleccionar el personal técnico más óptimo para atender una orden de trabajo?

Figura 60

Resultados del interrogante número 7 de la encuesta 2.



Nota. En esta figura se muestra un total de siete encuestados, cuatro señalaron la opción totalmente de acuerdo equivalente al 57,1% del total de la población y tres señalaron la opción de acuerdo equivalente al 42,9%. Con estos resultados se puede considerar acertada la implementación del asesor inteligente o sistema experto, en relación al apoyo en la toma de decisiones al momento de seleccionar el personal técnico mejor opcionado frente a la atención de órdenes de trabajo específicas, donde todo el personal que empleo el sistema experto valida la satisfacción de búsqueda del asesor inteligente.

4.5 Conclusiones del análisis de datos

De los resultados obtenidos podemos concluir que:

- La utilización del sistema inteligente garantizó la mejora del proceso que conlleva registrar y atender una orden de trabajo.
- Al utilizar el sistema inteligente se facilitó la obtención de los datos de los técnicos disponibles y mejores opcionados para atender las órdenes de trabajo.
- La utilización del sistema inteligente permitió la reducción de procesos a la gestión de atención de órdenes de trabajo, tiempos de logística y personal, lo que garantizó la mejora en el tiempo promedio de traslado del personal técnico de un

lugar a otro, esto a través del envío de notificaciones en los diferentes estados de una orden de trabajo.

- Durante el tiempo que se ha utilizado el sistema inteligente se ha logrado mejorar el proceso de atención a las solicitudes del cliente tanto en fallos reportados como en nuevas instalaciones (ver sección 4.2).
- En la parte web nuestro sistema experto garantizó la toma de decisiones al momento de seleccionar el personal mejor opcionado para atender un fallo o una nueva instalación.
- Una vez comprobado el mejoramiento que existe en cada uno de los indicadores se puede concluir que, al implantar el sistema inteligente se mejoró el proceso de gestión de órdenes de trabajo, presentando información veraz y oportuna dentro del grupo de trabajo de la empresa ATV Cable, con un nivel del 95% de los datos obtenidos (ver sección 4.3.3).
- Finalmente, por medio de los datos recopilados en las últimas preguntas planteadas en la segunda encuesta se pudo comprobar que el sistema software tuvo una gran aceptación por parte de los empleados, técnicos y administrador de la empresa ATV Cable.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Introducción

En el presente capítulo se muestra las conclusiones y recomendaciones que hemos llegado a determinar, una vez concluido nuestro trabajo de investigación.

5.2 Conclusiones

Se ha finalizado el desarrollo del Sistema software inteligente que mejore la gestión de órdenes de los usuarios de la empresa ATV Cable de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi, mismo que ha superado las pruebas de validación de acuerdo a los objetivos planteados en este trabajo de titulación.

El marco teórico del presente trabajo nos permitió conceptualizar y plasmar definiciones, caracterizaciones, lenguajes, metodologías y herramientas de desarrollo de productos software, así como también la obtención de información relevante y necesaria para conocer los procesos de la empresa inherentes a la gestión de órdenes de trabajo de la empresa ATV Cable, mismas que fueron aplicadas en el desarrollo del Sistema.

El desarrollo del sistema web se realizó a través del análisis de requerimientos de la aplicación basado en la metodología RUP (Proceso Unificado Racional), metodología adecuada para el desarrollo de sistemas web, la cual permite obtener resultados funcionales en cada iteración realizada.

El desarrollo de la aplicación móvil se realizó a través del análisis de requerimientos de la aplicación basado en la metodología Mobile-D, la cual

permite crear un entorno de trabajo estable y obtener resultados funcionales en cada iteración realizado.

Con la implementación e integración de un Sistema Experto, en el Sistema propuesto en esta tesis, permitió dar soporte a la toma de decisiones en la asignación del personal técnico mejor opcionado, para la solución de problemas y fallas en el servicio de internet, de una forma rápida y oportuna. De los resultados obtenidos en este proceso se pudo determinar una reducción en tiempos y recursos en beneficio de la empresa y clientes de la ATV Cable.

5.3 Recomendaciones

Con la experiencia adquirida en este trabajo de titulación se recomienda el estudio, combinación y aplicación de diferentes lenguajes, herramientas y metodologías que permitan el desarrollo de Sistemas web, móvil y/o aplicaciones basadas en el conocimiento con la finalidad de conocer y renovar los conocimientos adquiridos y ampliar la visión de la Ingeniería de Software y así proponer la generación de nuevos y variados productos de software.

El manejo y uso de conceptos, definiciones, lenguajes, metodologías y/o herramientas orientadas al desarrollo de Aplicaciones Basadas en el Conocimiento, permiten implementar Sistemas Inteligentes que facilitan la toma de decisiones y específicamente en este trabajo, la selección del personal técnico especializado para resolver fallas y/o asistencias reportadas en las órdenes de trabajo como parte del servicio que ofrece ATV Cable, aplicación que está integrada en el Sistema Informático de Gestión de Órdenes de Trabajo. Por todos los conocimientos adquiridos en este trabajo de investigación, se recomienda dar un mayor énfasis en el desarrollo de este tipo de sistemas aplicados no sólo en los proyectos de titulación sino, además, en las asignaturas

de la Carrera (en cuanto a temas y tiempos) ya que en la actualidad abarcan conocimientos fundamentales para el desarrollo del ingeniero de Software.

Bibliografía

- Arcotel. (2019). *Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.*
- Baldoceda Chavez, J. C. (2017). *Desarrollo de un aplicativo móvil basado en la metodología Mobile-D para la gestión de reservas del hotel Caribe de Huaral.*
- Carrillo Medina, J. L. (2005). *Análisis de metodologías para el desarrollo de agentes, caso práctico: buscador inteligente para una intranet.*
- Castillo, E., Gutiérrez, J. M., & Hadi, A. S. (1997). *Sistemas expertos y modelos de redes probabilísticas.*
- Cerron Fabian, D. A. (2017). *Implementación de un portal web mediante la metodología RUP para optimizar los procesos de prestación de servicios de la empresa programadores web Perú S.A.C.*
- Giraldo Jaramillo, L. F., & Montoya Quintero, D. M. (2015). *Aplicación de la metodología CommonKADS en la gestión del conocimiento (Application of the methodology CommonKADS in Knowledge Management).*
- Iglesias Fernández, C. A. (1998). *Definición de una metodología para el desarrollo de sistemas multiagente.*
- Llangarí Silva, F. D. (2016). *Análisis comparativo de la productividad de metodologías CommonKADS vs Buchanan para el desarrollo de un sistema experto de gestión de cultivos para la Jurech. Riobamba.*
- Martínez, A., & Martínez, R. (2011). *Guía a Rational Unified Process.*
- Mendoza Cárdenas, S. R., & Cáceres Zárate, J. N. (2016). *Sistema experto para la selección de postulantes en puestos de una agencia bancaria usando la metodología CommonKads.*

- Muñoz Muñoz, C. A. (2020). *Aplicación de la metodología mobile-D en el desarrollo de una app móvil para gestionar citas médicas del centro JEL Riobamba.*
- Pérez Vargas, E. A. (2011). *Desarrollo de un prototipo de sistema experto para el apoyo en la toma de decisiones del proceso de selección de personal.* Medellín.
- Reyes Campuzano, O. A., & Salazar Ordoñez, H. K. (2017). *Estudio de las metodologías rup en los sistemas académicos: UNEMI.*
- Rueda Chacón, J. C. (2006). *Aplicación de la metodología rup para el desarrollo rápido de aplicaciones basado en el estándar J2EE.*
- Salcedo Lagos, P. (2003). *CommonKADS y el Lenguaje de Modelado Unificado - UML.*
- Sánchez, D. M., & De Las Heras, R. J. (2016). *Sistemas Expertos Basados en Reglas.*
- Vera Robalino, J. (2021). *El control de gestión de las organizaciones.*

Anexos