

**Diseño de un call center basado en un sistema de telefonía IP en la IPS Nueva Popayán**

Juan Manuel Erazo Cotazo

Asesor

Nancy Amparo Guaca Girón

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

Ingeniería de Telecomunicaciones

2025

## **Agradecimientos**

Agradecerle primero a Dios por darme la fortaleza, habilidades y competencias necesarias para lograr el presente proyecto. A mi familia que han sido un apoyo fundamental a lo largo de mi carrera, como lo es mi querida madre Rosa Cotazo y padre José M Erazo, que me han brindado su apoyo todo este tiempo; a mi abuela Ana Ligia, mis queridas tías Nubia Amparo y Ney que son la motivación y mi motor día a día, a mi querida amiga Milena NM, que a lo largo de los años ha sido una persona de apoyo y de fortaleza para mi carrera y proyecto de grado; a mi hermano Carlos, quien apoyó incondicionalmente mis estudios universitarios, y por último, a la ingeniera Nancy Guaca, por su asesoría y acompañamiento a lo largo de este proyecto.

## Resumen

Los sistemas de telecomunicaciones desempeñan un papel fundamental en el ámbito empresarial e institucional, ya que, permiten solventar problemas de comunicación, facilitando la interacción eficiente entre organizaciones y usuarios. Ahora bien, en el sector salud, una comunicación ágil y confiable es determinante para garantizar la calidad del servicio, especialmente en procesos como el agendamiento de citas médicas, por tanto, este proyecto tiene como objetivo principal diseñar un Call Center basado en tecnología IP para la IPS Nueva Popayán, que si bien es un sistema que ha existido por años de manera análoga, en el mercado existen varias soluciones tanto de pago como libres, las cuales solventan la problemática respecto a la barrera de comunicación que puede llegar a tener la empresa con el usuario. La implementación de este tipo de soluciones conlleva grandes ventajas, su diseño requiere de una correcta configuración y planeación si por ejemplo se desea controlar el tiempo de conexión de un agente de call center, informes, respaldos, condiciones de tiempo, comunicación, entre otras. Así mismo, lo que se espera desarrollar en este diseño, es monitorear en tiempo real el desempeño de los agentes, facilitando la identificación de cuellos de botella y la redistribución de recursos cuando sea necesario, además, contempla la creación de una base de datos centralizada que almacenará los registros de todas las interacciones telefónicas, garantizando su disponibilidad y confidencialidad, lo cual no solo mejorará la trazabilidad de los procesos, sino que también servirá como insumo para futuras estrategias de mejora continua.

**Palabras clave:** Call Center, VoIP, telecomunicaciones, tecnología IP, diseño, respaldos, informes.

## Abstract

Telecommunications systems play a fundamental role in business and institutional settings, as they solve communication problems and facilitate efficient interaction between organizations and users. In the healthcare sector, agile and reliable communication is crucial to ensuring service quality, especially in processes such as scheduling medical appointments. Therefore, the main objective of this project is to design an IP-based Call Center for the Nueva Popayán IPS. While this system has existed for years in an analog format, there are several paid and free solutions on the market that address the communication barriers that companies and users can encounter. The implementation of this type of solution offers significant advantages. Its design requires proper configuration and planning if, for example, the desired goal is to control a call center agent's connection time, reports, backups, time conditions, and communication, among others. Likewise, what is expected to be developed in this design is the real-time monitoring of agent performance, facilitating the identification of bottlenecks and the redistribution of resources when necessary. In addition, it contemplates the creation of a centralized database that will store records of all telephone interactions, guaranteeing their availability and confidentiality. This will not only improve the traceability of processes, but will also serve as input for future continuous improvement strategies.

**Keywords:** Call Center, VoIP, telecommunications, IP technology, design, backup, reporting.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	17
Definición del problema .....	18
Efectos del problema.....	20
Justificación .....	22
Objetivos .....	24
Objetivo general.....	24
Objetivos específicos .....	24
Metodología .....	25
Fase 1 – Planear .....	25
Fase 2 – Hacer.....	25
Fase 3 – Verificar.....	26
Fase 4 – Actuar .....	26
Marco conceptual y teórico.....	28
Voz sobre IP.....	28
Telefonía IP.....	29
Sistema IP-PBX .....	29
Call Center .....	30
Componentes de Call Center .....	31
Modelo de Call Center .....	33
Modelo de teoría de colas .....	33
Método FIFO .....	35
Modelo Bayesiano .....	35

Métricas de Call Center .....	36
Tiempo medio de interacción (AHT o TMO).....	36
Resolución de primera llamada (FCR) .....	36
Velocidad promedio de respuesta (ASA) .....	37
Niveles de servicio (GOS) .....	37
Tasa de abandono de llamadas.....	37
Tasa de ocupación de un agente.....	37
Análisis de requerimientos.....	38
Llamadas simultaneas o concurrentes.....	40
Llamadas salientes .....	40
Número de extensiones y agentes de call center.....	41
Almacenamiento .....	42
Tecnologías disponibles para el agendamiento telefónico de citas medicas .....	44
Plataformas call center de uso libre .....	45
Tipos de protocolo de extensiones .....	51
Tipos de teléfonos virtuales para la conexión de agentes .....	51
Selección de software libre para el diseño del call center .....	58
Diseño de Call Center empleando telefonía IP.....	63
Modelamiento del prototipo colas MMS .....	64
Modelo de espera médico general (9001).....	64
Modelo de espera médico especialista (9002) .....	67
Modelo de espera toma de laboratorio (9003) .....	70
Modelo de espera vacunación (9004) .....	73

Modelo de espera odontología (9005) .....	76
Diseño del prototipo empleado el software libre Issabel .....	79
Diseño anuncio bienvenida .....	82
Diseño anuncio fuera de horario .....	84
Diseño de extensiones SIP e IAX2 .....	85
Diseño de colas .....	87
Diseño de IVR (Menú Interactivo) .....	88
Diseño módulo agente.....	89
Diseño de llamadas saliente para el módulo de call center.....	90
Prototipo de call center empleando el software libre Issabel.....	92
Dimensionamiento del servidor .....	93
Modelo de la máquina virtual en VMware .....	96
Modelo anuncio de bienvenida .....	97
Modelo anuncio fuera de horario .....	99
Modelo extensión SIP e IAX2 .....	100
Modelo de colas .....	101
Modelo IVR (Menú Interactivo).....	105
Modelo agente de call center .....	106
Modelo llamadas salientes .....	109
Seguridad .....	111
Respaldos .....	112
Verificación del diseño de call center utilizando la plataforma Issabel.....	118
Conclusiones.....	120

Recomendaciones .....	125
Glosario.....	128
Bibliografía .....	130
Apéndices.....	135
Apéndice 1: Instalación de Issabel.....	135
Apéndice 2: Configuración de extensiones por lotes.....	149
Apéndice 3: Configuración de cuentas SIP e IAX2 en Softphone y teléfono IP.....	155
Apéndice 4: Configuración de anuncios en Issabel .....	172
Apéndice 5: Pruebas del IVR.....	177
Apéndice 6: Configuración de Gateway Dinstar .....	180
Apéndice 7: Configuración de Fail2ban y SSH en Issabel .....	187
Apéndice 8: Reportes en Issabel .....	193

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Servicios telefónicos que maneja la entidad prestadora de salud</i> .....	39
<b>Tabla 2</b> <i>Número de extensiones y agentes de call center</i> .....	41
<b>Tabla 3</b> <i>Cuadro de ventajas y desventajas de las plataformas IP que manejan módulo de call center</i> .....	49
<b>Tabla 4</b> <i>Ventajas de la migración a Issabel sobre el sistemas actual</i> .....	61
<b>Tabla 5</b> <i>Diseño de colas en el menú interactivo (IVR)</i> .....	80
<b>Tabla 6</b> <i>Tipo de opciones dentro del menú interactivo (IVR)</i> .....	81
<b>Tabla 7</b> <i>Reuniones de verificación call center IPS</i> .....	118
<b>Tabla 8</b> <i>Credenciales prueba</i> .....	138

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b>	<i>Diagrama efectos del problema</i> .....	21
<b>Figura 2</b>	<i>Visualización Softphone Xlite 3.0</i> .....	52
<b>Figura 3</b>	<i>Visualización códecs Xlite 3.0</i> .....	52
<b>Figura 4</b>	<i>Visualización Softphone 3cx</i> .....	54
<b>Figura 5</b>	<i>Funciones Softphone 3cx</i> .....	54
<b>Figura 6</b>	<i>Softphone MicroSip</i> .....	55
<b>Figura 7</b>	<i>Ajustes Softphone MicroSip</i> .....	56
<b>Figura 8</b>	<i>Softphone Zoiper</i> .....	57
<b>Figura 9</b>	<i>Ajustes Zoiper</i> .....	57
<b>Figura 10</b>	<i>Funciones Zoiper</i> .....	58
<b>Figura 11</b>	<i>Modelo de colas con múltiples servidores</i> .....	63
<b>Figura 12</b>	<i>Diseño anuncio de bienvenida IPS Nueva Popayán</i> .....	83
<b>Figura 13</b>	<i>Diseño anuncio fuera de horario IPS Nueva Popayán</i> .....	84
<b>Figura 14</b>	<i>Softphone interno (Xlite 3.0)</i> .....	85
<b>Figura 15</b>	<i>Softphone externo (Zoiper)</i> .....	86
<b>Figura 16</b>	<i>Diseño de colas</i> .....	87
<b>Figura 17</b>	<i>Diseño IVR IPS Nueva Popayán</i> .....	88
<b>Figura 18</b>	<i>Perfil Agente de Call Center</i> .....	89
<b>Figura 19</b>	<i>Diseño de llamada saliente a través de Gateway GSM</i> .....	90
<b>Figura 20</b>	<i>Esquema de conexiones</i> .....	92
<b>Figura 21</b>	<i>Dimensión de hardware</i> .....	93
<b>Figura 22</b>	<i>Servidor físico, HPE ProLiant DL20 Gen10</i> .....	94

<b>Figura 23</b> <i>Especificaciones técnicas, HPE ProLiant DL20 Gen10</i> .....	95
<b>Figura 24</b> <i>Virtualizado VMware Workstation</i> .....	96
<b>Figura 25</b> <i>Creación de anuncio en Issabel</i> .....	97
<b>Figura 26</b> <i>Módulo anuncio</i> .....	98
<b>Figura 27</b> <i>Creación anuncio de bienvenida 2024</i> .....	98
<b>Figura 28</b> <i>Creación anuncio fuera de horario</i> .....	99
<b>Figura 29</b> <i>Tipos de extensiones (SIP, IAX2)</i> .....	100
<b>Figura 30</b> <i>Creación de cola 9001</i> .....	101
<b>Figura 31</b> <i>Parámetros de cola 9001</i> .....	102
<b>Figura 32</b> <i>Opciones de agentes cola 9001</i> .....	103
<b>Figura 33</b> <i>Creación de cola 9001</i> .....	104
<b>Figura 34</b> <i>Creación de colas 9002-9005</i> .....	104
<b>Figura 35</b> <i>Diseño de IVR</i> .....	105
<b>Figura 36</b> <i>Diseño de recesos módulo Call Center</i> .....	106
<b>Figura 37</b> <i>Creación de recesos</i> .....	107
<b>Figura 38</b> <i>Creación de receso (almuerzo)</i> .....	107
<b>Figura 39</b> <i>Creación de receso (almuerzo) mediante el módulo de Issabel</i> .....	108
<b>Figura 40</b> <i>Creación exitosa de receso módulo de call center</i> .....	108
<b>Figura 41</b> <i>Verificación de recesos módulo de call center</i> .....	109
<b>Figura 42</b> <i>Pruebas de recesos “almuerzo” módulo call center</i> .....	109
<b>Figura 43</b> <i>Dinstar GSM UC2000-VA</i> .....	110
<b>Figura 44</b> <i>Esquema de seguridad en Issabel</i> .....	111
<b>Figura 45</b> <i>Ruta de respaldo Issabel</i> .....	112

<b>Figura 46</b> <i>Módulos para respaldar Issabel</i> .....	113
<b>Figura 47</b> <i>Creación de respaldo</i> .....	113
<b>Figura 48</b> <i>Issabel desde VMware</i> .....	114
<b>Figura 49</b> <i>Apagado de máquina virtual</i> .....	115
<b>Figura 50</b> <i>Ruta de la máquina virtual</i> .....	115
<b>Figura 51</b> <i>Respaldo de máquina virtual</i> .....	116
<b>Figura 52</b> <i>Vista Previa máquina virtual</i> .....	116
<b>Figura 53</b> <i>Corriendo proyecto de respaldo</i> .....	117
<b>Figura 54</b> <i>Descargar imagen Iso Issabel</i> .....	135
<b>Figura 55</b> <i>Instalación de Issabel, idioma</i> .....	135
<b>Figura 56</b> <i>Instalación de Issabel, fecha y hora</i> .....	136
<b>Figura 57</b> <i>Instalación de Issabel, selección de Software</i> .....	136
<b>Figura 58</b> <i>Instalación de Issabel, disco local</i> .....	137
<b>Figura 59</b> <i>Instalación de Issabel, cuentas</i> .....	137
<b>Figura 60</b> <i>Proceso de instalación</i> .....	138
<b>Figura 61</b> <i>Contraseña base de datos, Issabel</i> .....	138
<b>Figura 62</b> <i>Contraseña administrador, Issabel</i> .....	139
<b>Figura 63</b> <i>Entorno tipo consola, Issabel</i> .....	140
<b>Figura 64</b> <i>Acceso erróneo a la PBX</i> .....	140
<b>Figura 65</b> <i>Verificación se segmento de red</i> .....	141
<b>Figura 66</b> <i>Preferencias de red en VMware</i> .....	142
<b>Figura 67</b> <i>Inicio exitoso, PBX Issabel</i> .....	143
<b>Figura 68</b> <i>IP Dinámica Issabel</i> .....	143

<b>Figura 69</b> <i>Configuración IP estática Issabel</i> .....	144
<b>Figura 70</b> <i>Comprobación de IP estática Issabel</i> .....	145
<b>Figura 71</b> <i>Parámetros de red Issabel</i> .....	145
<b>Figura 72</b> <i>Conexión por PuTTY</i> .....	146
<b>Figura 73</b> <i>Ingreso al terminal a través de PuTTY</i> .....	146
<b>Figura 74</b> <i>Pruebas de ping hacia google.com</i> .....	147
<b>Figura 75</b> <i>Modificación de parámetros de red</i> .....	147
<b>Figura 76</b> <i>Prueba de ping</i> .....	148
<b>Figura 77</b> <i>Extensión por lotes</i> .....	149
<b>Figura 78</b> <i>Descargar extensiones actuales</i> .....	149
<b>Figura 79</b> <i>Visualización de archivo “Extensions”</i> .....	150
<b>Figura 80</b> <i>Tipo de extensión</i> .....	150
<b>Figura 81</b> <i>Creación en masa de extensiones</i> .....	151
<b>Figura 82</b> <i>Almacenamiento de extensiones</i> .....	151
<b>Figura 83</b> <i>Cargue de extensiones Issabel</i> .....	152
<b>Figura 84</b> <i>Cargue de 129 extensiones Issabel</i> .....	152
<b>Figura 85</b> <i>Comprobación de Extensiones</i> .....	153
<b>Figura 86</b> <i>Extensiones por Consola</i> .....	153
<b>Figura 87</b> <i>Verificación por el panel operador</i> .....	154
<b>Figura 88</b> <i>Configuración de Softphone</i> .....	155
<b>Figura 89</b> <i>Configuración de Softphone Xlite 3.0</i> .....	156
<b>Figura 90</b> <i>Verificación de extensión Softphone Xlite 3.0</i> .....	156
<b>Figura 91</b> <i>Configuración de Softphone 3CX</i> .....	157

<b>Figura 92</b> <i>Verificación de extensión Softphone 3CX</i> .....	157
<b>Figura 93</b> <i>Configuración de Softphone Zoiper</i> .....	158
<b>Figura 94</b> <i>Verificación de extensión Softphone Zoiper</i> .....	159
<b>Figura 95</b> <i>Configuración de teléfono IP Yealink</i> .....	159
<b>Figura 96</b> <i>Conexiones teléfono Yealink</i> .....	160
<b>Figura 97</b> <i>Extensiones del teléfono Yealink</i> .....	161
<b>Figura 98</b> <i>Restauración de fabrica Teléfono IP Yealink</i> .....	161
<b>Figura 99</b> <i>IP del Teléfono Yealink</i> .....	162
<b>Figura 100</b> <i>Acceso web teléfono IP Yealink</i> .....	162
<b>Figura 101</b> <i>Búsqueda de teléfonos IP Issabel</i> .....	163
<b>Figura 102</b> <i>Configurador endpoint Issabel</i> .....	163
<b>Figura 103</b> <i>Inicio teléfono Yealink</i> .....	164
<b>Figura 104</b> <i>Página principal teléfono Yealink</i> .....	164
<b>Figura 105</b> <i>Configuración de IP teléfono Yealink</i> .....	165
<b>Figura 106</b> <i>Ajustes de IP Teléfono Yealink</i> .....	165
<b>Figura 107</b> <i>Verificación de IP estática teléfono Yealink</i> .....	166
<b>Figura 108</b> <i>Estado del teléfono Yealink</i> .....	166
<b>Figura 109</b> <i>Estado físico del teléfono Yealink</i> .....	167
<b>Figura 110</b> <i>Extensión SIP por configurar</i> .....	167
<b>Figura 111</b> <i>Extensión SIP teléfono IP Yealink</i> .....	168
<b>Figura 112</b> <i>Verificación de cuenta en el teléfono IP</i> .....	169
<b>Figura 113</b> <i>Verificación de cuenta SIP Issabel</i> .....	169
<b>Figura 114</b> <i>Verificación de cuenta SIP Yealink</i> .....	170

<b>Figura 115</b>	<i>Códec de audio teléfono IP</i> .....	171
<b>Figura 116</b>	<i>Aplicaciones que se emplearán para grabar los anuncios de Issabel</i> .....	172
<b>Figura 117</b>	<i>Recomendación de Issabel</i> .....	173
<b>Figura 118</b>	<i>Grabación de bienvenida</i> .....	173
<b>Figura 119</b>	<i>Grabación fuera de horario</i> .....	174
<b>Figura 120</b>	<i>Convertor de audio en línea</i> .....	174
<b>Figura 121</b>	<i>Resultado de la conversión de audio.</i> .....	175
<b>Figura 122</b>	<i>Importar grabación de bienvenida Issabel</i> .....	175
<b>Figura 123</b>	<i>Importar grabación fuera de horario Issabel</i> .....	176
<b>Figura 124</b>	<i>Verificación de IVR cola 9001</i> .....	177
<b>Figura 125</b>	<i>Verificación de IVR cola 9002</i> .....	177
<b>Figura 126</b>	<i>Verificación de IVR cola 9003</i> .....	178
<b>Figura 127</b>	<i>Verificación de IVR cola 9004</i> .....	178
<b>Figura 128</b>	<i>Verificación de IVR cola 9005</i> .....	179
<b>Figura 129</b>	<i>Conexión Web dinstar GSM UC2000-VA</i> .....	180
<b>Figura 130</b>	<i>Dinstar GSM UC2000-VA vía Web.</i> .....	180
<b>Figura 131</b>	<i>Configuración de troncal Dinstar GSM UC2000-VA</i> .....	181
<b>Figura 132</b>	<i>Creación de troncal SIP Dinstar GSM UC2000-VA</i> .....	181
<b>Figura 133</b>	<i>Creación de troncal SIP Issabel.</i> .....	182
<b>Figura 134</b>	<i>Parámetros de troncal SIP Issabel.</i> .....	182
<b>Figura 135</b>	<i>Rutas salientes Issabel.</i> .....	183
<b>Figura 136</b>	<i>Creación de ruta saliente Issabel</i> .....	184
<b>Figura 137</b>	<i>Configuración archivo de hosts</i> .....	184

<b>Figura 138</b> <i>Prueba de llamada Gateway GSM</i> .....	185
<b>Figura 139</b> <i>Grabación de llamadas salientes.</i> .....	185
<b>Figura 140</b> <i>Menú de seguridad Fail2ban</i> .....	187
<b>Figura 141</b> <i>Ejemplo regla SSHD</i> .....	187
<b>Figura 142</b> <i>Ejemplo práctico de bloqueo por SSH</i> .....	188
<b>Figura 143</b> <i>Banned de IP</i> .....	188
<b>Figura 144</b> <i>Puerto SSH por defecto</i> .....	189
<b>Figura 145</b> <i>Consulta de puerto SSH</i> .....	190
<b>Figura 146</b> <i>Cambio de puerto archivo SSHD_CONFIG</i> .....	190
<b>Figura 147</b> <i>Creación de puerto en Issabel</i> .....	191
<b>Figura 148</b> <i>Definición de puerto en el cortafuegos</i> .....	191
<b>Figura 149</b> <i>Prueba de puerto SSH</i> .....	192
<b>Figura 150</b> <i>Reporte troncales por hora</i> .....	193
<b>Figura 151</b> <i>Interpretación de reporte troncales por hora</i> .....	193
<b>Figura 152</b> <i>Reporte éxito de llamadas entrantes</i> .....	194
<b>Figura 153</b> <i>Interpretación de reporte éxito de llamadas entrantes</i> .....	194
<b>Figura 154</b> <i>Reporte información de agentes</i> .....	195
<b>Figura 155</b> <i>Interpretación reporte información de agentes</i> .....	195
<b>Figura 156</b> <i>Reporte grafico de llamadas por hora</i> .....	196
<b>Figura 157</b> <i>Interpretación reporte grafico de llamadas por hora</i> .....	196

## Introducción

El presente proyecto tiene como fin diseñar un sistema de Call Center de código abierto para la IPS Nueva Popayán, enfocado en optimizar la atención de los afiliados, quienes para solicitar una cita con médico general o de especialista (cardiología, cirugía general, cirugía oral, dermatología, medicina familiar, medicina interna, nefrología, ortopedia y traumatología, pediatría, otorrinolaringología, reumatología, urología) recurren a la solicitud por línea telefónica, no obstante, el sistema actual presenta deficiencias significativas que generan insatisfacción en los usuarios debido a la no contestación de llamadas y los largos tiempos de espera a los que estos se ven sometidos durante la solicitud de una cita médica.

La problemática actual se evidencia en aproximadamente 500 quejas semanales registrados a través de los diferentes canales de atención al usuario, incluyendo buzones de sugerencia, reportes directos de los pacientes a través del SIUA (sistema de información y de atención al usuario), esta situación demanda una solución inmediata que permita reducir el número de quejas de la entidad por los tiempos de espera tan prolongados en llamada telefónica y mejorar significativamente la experiencia de los afiliados al solicitar sus citas médicas.

Como centro de atención autorizado por la Nueva EPS, la IPS Nueva Popayán requiere garantizar estándares de calidad en atención para sus afiliados, por tanto, el sistema propuesto contempla el desarrollo de un call center que cumpla con los requerimientos descritos anteriormente y que sea un sistema intuitivo y fácil de manejar, tanto para los operadores como para los usuarios finales, que incluirá funcionalidades avanzadas como generación de reportes en tiempo real, seguimiento de llamadas entrantes y salientes, y herramientas para la gestión eficiente de la demanda.

## Definición del Problema

En la IPS Nueva Popayán y en otras entidades de la capital caucana, se tienen montajes de Call Center, en sistemas convencionales, es decir, conexiones por PSTN (Red Telefónica Pública Conmutada), lo que conlleva a que dichos modos de conexión fallen y no sean confiables a la hora de generar reportes o incluso en su funcionamiento como tal. Actualmente, la IPS cuenta con un sistema de PBX convencional, que, en su proceso de agendamiento de citas, lleva a que los usuarios sean sometidos a largos tiempos de espera y estos generen quejas a la entidad, registradas a través de encuestas de satisfacción, buzones de sugerencia y directamente en el SIUA (sistema de información y de atención al usuario).

Cabe señalar que, según E.A. Benavides, auxiliar de agendamiento, refiere que:

...la entidad tiene un flujo de usuarios de aproximadamente mil por día, en horario de atención de lunes a viernes (6 Am a 7 Pm) y sábados (6 Am a 12 Pm), lo cual deja un registro de 6.000 llamadas semanales (comunicación personal, 20 de enero 2024).

De esas 6.000 llamadas, se identificaron al menos 500 reportes de fallas en cuanto atención al usuario, cuyas quejas más frecuentes son “no contestan”, “llevo más de una hora esperando y se corta la llamada” y “no se entiende al asesor”, estas deficiencias se reflejan en quejas presenciales y escritas ingresadas al SIUA o buzones de sugerencias, además, se identificó que cuando una persona requiere agendar una cita para atención médica, puede esperar en la línea hasta que un operador de Call Center le dé respuesta; lo cual puede variar de 30 a 45 minutos e inclusive una hora, dependiendo del horario de la llamada.

Dicho lo anterior, se puede afirmar que el sistema actual de la IPS Nueva Popayán es poco eficaz a la hora de llevar un sistema de datos, por lo que se hace necesario que la institución dé el salto a la digitalización mediante un nuevo diseño de Call Center que mejore tanto la

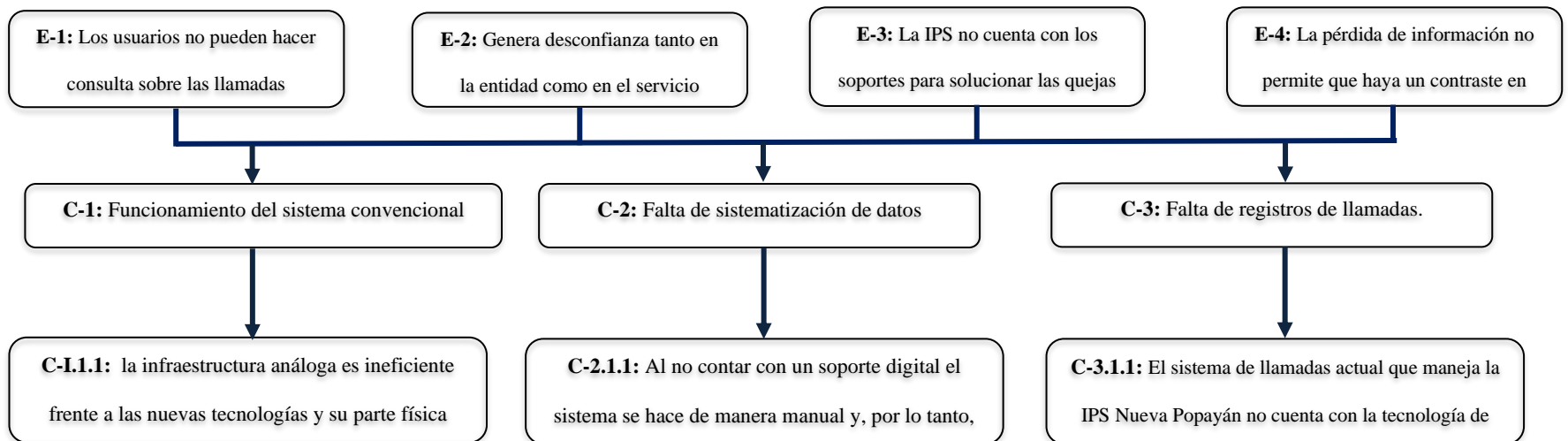
experiencia del usuario como el trabajo de los operadores, que sea de uso libre y reduzca la brecha en la gestión de llamadas con el fin de mejorar la atención de los usuarios.

Esta necesidad se acentúa al no contar con un IP-PBX (central telefónica por internet), manteniéndose en la tecnología PSTN tradicional para recepción de llamadas y generación de reportes, al respecto Méndez (2024), auxiliar de atención al usuario refiere que, “de las aproximadamente 6,000 llamadas semanales, unas 500 generan quejas presenciales (vía SIUA o buzones) o remotas (por encuestas)” (comunicación personal, 23 de enero de 2024), ahora bien, J.F. Samboni, coordinador de agendamiento (comunicación personal, 25 de enero de 2024), confirmó que la IPS utiliza este sistema convencional desde 2017, por lo que, para superar estas limitaciones, se planea diseñar un Call Center digital que permita el control total de reportes y el almacenamiento de información (incluidas grabaciones), reduciendo el número de quejas y mejorando la atención a los afiliados.

### **Efectos del Problema**

En la presente gráfica (Figura 1) se describe el efecto del problema actual en la IPS Nueva Popayán, donde el sistema convencional para la recepción de llamadas telefónicas genera una inconformidad entre los usuarios por sus largos tiempos de espera, que suelen superar los 30 minutos, así mismo, el sistema carece de un anuncio de bienvenida automatizado y no incluye grabaciones tipo campaña, por ejemplo un mensaje que diga: “Bienvenido a la IPS Nueva Popayán”, además, no permite recuperar grabaciones de llamadas para verificar información sobre citas médicas, lo que limita la transparencia del servicio.

La coordinadora de atención al usuario, Vesga, señaló que “cuando el usuario se cansa de esperar o insistir vía telefónica, en la mayoría de los casos optan por agendar una cita de manera presencial, lo cual no es posible debido a que dicho proceso se hace únicamente vía telefónica” (comunicación personal, 02 de febrero 2024); motivo por el cual, los usuarios están obligados a esperar en la línea. Adicionalmente se consideró el sistema de ChatBot, el cual da respuestas automatizadas, sin embargo, esta opción no sería viable para la mayoría de los usuarios, dado que la IPS maneja afiliados de régimen subsidiado y contributivo; aparte de eso, muchos de ellos adultos mayores, quienes podrían tener dificultades para interactuar con este tipo de tecnología, al mismo tiempo, que tiene como efecto que se pierda credibilidad dentro de la entidad y genera barreras de comunicación entre el usuario y la IPS, además del aumento de quejas por el canal telefónico.

**Figura 1***Diagrama efectos del problema**Fuente. Autoría propia*

**E** = Consecuencias negativas directamente relacionadas en cuanto al modelo telefónico actual.

**C** = Principales problemáticas que tiene la IPS Nueva Popayán en cuanto al uso de la recepción de llamada vía telefónica.

## Justificación

El objetivo principal de este proyecto es diseñar un call center basado en tecnología IP y que éste sea de uso libre, que resulte ser intuitivo tanto para los usuarios como para los agentes operadores, como se mencionó previamente, el sistema actual de la institución presenta fallas significativas, como la imposibilidad de consultar detalles específicos de una llamada, incluyendo reportes y grabaciones. Adicionalmente, se presenta un limitante en el apartado de almacenamiento e infraestructura, ya que, se requiere una línea física por cada llamada, de igual manera, un teléfono físico por cada agente, lo que genera un uso ineficiente del espacio en los puestos de trabajo y dificulta la administración adecuada de los recursos.

A diferencia de esta configuración obsoleta, las soluciones digitales modernas incorporan Softphone (teléfono virtual), que pueden instalarse directamente en computadores, tablets o celulares, eliminando la necesidad de dispositivos adicionales, ahora bien, la problemática principal de esta situación es que crea una barrera de comunicación entre la IPS y sus usuarios, dando como resultado que sus afiliados sientan desconfianza sobre la entidad y un aumento constante de quejas por llamadas no contestadas.

Cabe resaltar que las tecnologías actuales son más exactas y sencillas de administrar, ya que por lo general, estos sistemas vienen con varias facilidades de personalización y funciones como lo es un IVR o menú interactivo, el cual permite, por ejemplo, al digitar un número, transportar la llamada hacia una cola o extensión; aparte de, contar con módulos externos como los son troncales, que permiten conectar los dispositivos con el fin de realizar llamadas salientes, y de poder contar con una grabación de bienvenida, tiempo estimado y música de espera, que son esenciales para una Call Center y más si se tiene en cuenta que en la IPS Nueva Popayán.

En el caso particular de la IPS Nueva Popayán, la implementación de un sistema basado en IP permitiría aprovechar estas capacidades para informar sobre programas de prevención durante los tiempos de espera, compartir datos relevantes sobre servicios y horarios de atención, y optimizar la gestión de colas de llamadas, entre las ventajas más importantes de esta solución digital se encuentran la generación automática de informes detallados sobre el volumen de llamadas, el almacenamiento seguro de grabaciones, y la posibilidad de integración con sistemas NAS para ampliar la capacidad de almacenamiento de forma centralizada.

Esta modernización tecnológica no solo mejorará la eficiencia operativa, sino que también contribuirá a recuperar la confianza de los usuarios y reducirá significativamente el número de quejas, posicionando a la IPS Nueva Popayán como una entidad comprometida con la calidad en la atención telefónica y la experiencia del usuario, puesto que la implementación de este sistema representará un avance significativo en la transformación digital de los servicios de salud en la región.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar un sistema IP de uso libre para la atención de llamadas y agendamiento de citas en la IPS Nueva Popayán.

### **Objetivos Específicos**

Analizar los requerimientos para la atención y almacenamiento de información de las citas de IPS Nueva de la ciudad de Popayán.

Analizar las tecnologías disponibles con el fin de diseñar un Call Center para el agendamiento de citas médicas.

Diseñar el Call Center para la atención y almacenamiento con el uso de telefonía IP para la IPS Nueva Popayán.

Proponer un prototipo de la solución planteada en el proyecto que permita validar la solución propuesta.

## **Metodología**

Con el fin de lograr el diseño de un Call Center basado en un sistema de telefonía IP de software libre para la IPS Nueva Popayán, el presente trabajo de investigación se enfoca en el diseño de un Call Center que emplee tecnología IP, para ello, se plantea una serie de pasos con los cuales, de manera ordenada, se busca dar respuesta a lo planteado en el problema, se propone trabajar con la metodología PHVA, que incluye las fases de planear, hacer, verificar y actuar. A continuación, se presentan las actividades correspondientes a cada fase.

### **Fase 1 – Planear**

En la fase inicial, se llevará a cabo un análisis detallado del estado del arte del sistema telefónico actual de la IPS Nueva Popayán, identificando sus características, limitaciones y oportunidades de mejora. Además, se determinarán y seleccionarán los componentes clave de la arquitectura de solución, junto con los protocolos más adecuados para garantizar interoperabilidad y eficiencia, luego, se procederá a evaluar y seleccionar el software de telefonía IP libre que mejor se adapte a los requerimientos de agendamiento de citas de la institución. Finalmente, se establecerán los parámetros y condiciones óptimas que regirán el funcionamiento del Call Center, asegurando su escalabilidad, confiabilidad y alineación con las necesidades operativas de la IPS.

### **Fase 2 – Hacer**

Se implementarán los componentes esenciales del Call Center basado en VoIP, inicialmente, se diseñarán los formularios de colas y rutas entrantes que definirán el flujo de llamadas, paralelamente, se crearán los anuncios grabados para horarios de atención y mensajes de fuera de servicio, garantizando profesionalismo en la comunicación, también, se desarrollará

el menú interactivo de voz (IVR) con su estructura de opciones para orientar eficientemente a los usuarios.

Técnicamente, se seleccionará el protocolo de extensión más adecuado (SIP o IAX) según los requerimientos de escalabilidad y compatibilidad con la infraestructura existente, como paso culminante, se realizará la integración del sistema con la troncal SIP actual de la IPS Nueva Popayán, asegurando interoperabilidad y estabilidad en las operaciones diarias.

### **Fase 3 – Verificar**

En esta etapa se validará el correcto funcionamiento del sistema mediante la implementación de un prototipo de Call Center, diseñado específicamente para cubrir las necesidades operativas de la IPS Nueva Popayán, desarrollando un plan integral de respaldos y seguridad que garantice la protección de datos y la continuidad del servicio ante eventuales fallos. Finalmente, se realizarán pruebas técnicas exhaustivas para verificar que el diseño del sistema digital cumpla con todos los requisitos funcionales, técnicos y de calidad establecidos por la institución, asegurando así su eficacia antes de la puesta en producción.

### **Fase 4 – Actuar**

En esta fase final, se implementarán las mejoras identificadas durante la etapa de verificación, optimizando el diseño del Call Center para garantizar su máximo rendimiento y adaptación a las necesidades de la IPS Nueva Popayán, incluyendo ajustes en la configuración, actualización de protocolos, refinamiento del IVR y corrección de posibles vulnerabilidades en el sistema.

Además, se establecerán protocolos de monitoreo continuo para evaluar el desempeño del Call Center en operación real, junto con un plan de mantenimiento preventivo que asegure su funcionamiento estable a largo plazo, documentando todas las modificaciones realizadas y se

capacitará al personal encargado, cerrando así el ciclo PHVA con una solución totalmente operativa y alineada con los objetivos institucionales.

## Marco Conceptual y Teórico

### Voz sobre IP

Con el objetivo de mejorar la atención de los usuarios en la IPS Nueva de Popayán, en el presente trabajo se busca diseñar un sistema de Call Center por medio de la telefonía digital, Martínez (2018), la define como:

Entre las redes digitales está la red IP (Internet Protocol, por sus siglas en inglés) capaz de transportar paquetes de datos entre dispositivos, esta se puede usar para la telefonía mediante el protocolo VoIP. El Protocolo VoIP en realidad es un canal de voz donde la llamada se transmite por la red de IP, conectando un dispositivo con el proveedor VoIP. El uso del protocolo VoIP permite la unión de dos mundos históricamente separados, el de la transmisión de voz y el de la transmisión de datos, usando algunos de los softwares gratuitos que están disponibles en internet (p. 2).

Cuando Martínez hace referencia al protocolo VoIP en la telefonía digital, lo quiere decir, es que la información puede ser digitalizada y aprovechada al máximo por medio de la utilización de canales de internet, para entender mejor esto, se debe pensar en la telefonía digital como una evolución del trabajo en el que casos como el registro de llamadas en Call Center, pueden convertirse en paquetes de datos que, a su vez, pueden ser almacenados en internet y que, al estar sistematizados, pueden ser consultados en cualquier momento.

En este caso, la IPS Nueva de Popayán, al implementar la telefonía digital, puede desarrollar la sistematización de los datos registrados en cada una de las llamadas de los usuarios, permitiendo consolidar bases de datos mejor organizadas en cuanto a la gestión de la información sobre datos de los pacientes, personal que atendió al usuario, encuestas de satisfacción, servicios ofrecidos a la gente, agendamiento de citas; etc.

En ese sentido, al pasar a la telefonía digital, la IPS Nueva de Popayán puede disminuir el riesgo de pérdida de información, puede contar con una mejora en la gestión de datos, tanto para

usuarios como para la misma empresa; así como puede reducir ciertos gastos de operación, dado que esto solo necesita de una infraestructura local y la conexión a internet para hacer posible la operación, dado que estos sistemas digitales se caracterizan por ser de fácil instalación y manejo, por lo tanto lo que se espera es tener una integración total sobre los nuevos sistemas de telefonía

### **Telefonía IP**

La telefonía IP es una herramienta de comunicación que permite intercomunicar diferentes dispositivos para la prestación de servicios, tal y como lo mencionan Caldera y Suazo (2014), quienes la definen como:

La fácil integración de todos los medios de comunicación, dispositivos de comunicación y servicios. La infraestructura adopta las facilidades de internet, como permitir a los usuarios el estar en contacto con cualquiera, desde cualquier parte que ellos estén y en tiempo real (p. 6).

La telefonía IP se vincula de manera integral con el presente proyecto, dado que se plantea el desarrollo de un diseño que utilice esta tecnología para el Call Center de la IPS Nueva Popayán, para lo cual es esencial que el software implementado sea de código abierto y cuente con una interfaz intuitiva, ya que muchos sistemas, aunque operativamente funcionales, presentan limitaciones en términos de usabilidad y estética, por lo tanto, el objetivo es concebir un sistema que no solo sea libre y funcional, sino que debe facilitar una experiencia de usuario fluida, permitiendo que los agentes y el personal operativo se familiaricen de manera eficiente con el entorno de la telefonía IP.

### **Sistema IP-PBX**

Según lo definen Plaza y Espinal (2009) en su texto “instalación e implementación de una central telefónica NBX (Network Branch Exchange) en la planta ICESA-ORVE ubicada en Guayaquil”: el sistema IP – PBX hace referencia a:

El término IP-PBX surge como una integración tecnológica de las centrales telefónicas privadas (PBX) con el mundo IP. Un sistema IP-PBX está basado en un total diseño de cliente/servidor y depende de una infraestructura de red conmutada LAN/WAN para el control de llamadas y señalización de comunicaciones (p. 2).

La implementación de un sistema IP-PBX implica que la central telefónica opera mediante una red de área local para gestionar el control de llamadas y generar reportes, este enfoque ofrece ventajas significativas para una entidad de salud como la IPS Nueva Popayán, ya que permite la portabilidad del Call Center tanto a nivel interno (dentro de la misma sede) como externo (entre diferentes sedes), eliminando las limitaciones de infraestructura física y brindando flexibilidad operativa.

### **Call Center**

Los Call Centers son el soporte desarrollado por las empresas para satisfacer determinados aspectos de la relación con sus clientes en forma no presencial, al respecto Del Bono y Bulloni (2008) consideran que son plataformas telefónicas que pueden ser gestionadas directamente por la empresa interesada en brindar atención a sus clientes, o por empresas proveedoras, en las que se ha tercerizado su gestión.

En el caso de la IPS Nueva Popayán, la instalación del módulo de Call Center permite mejorar tanto las estadísticas como la logística en la atención al usuario, permitiendo la asignación simultánea de diversas tareas mientras un usuario está en espera, facilitando así la obtención de datos en tiempo real sobre la llamada.

Cuando se habla de mejorar la estadística, al pasar de un sistema convencional a una tecnología telefónica actual, el módulo de Call Center, permite precisamente guardar la información tanto de fecha y hora, así como los datos que registra el usuario, permitiendo a los trabajadores, en este caso de la IPS Nueva Popayán, tener mayor control de la información.

Al tener una mejora en el manejo de la información, así como del registro de las llamadas, se puede pensar en un mejoramiento en la calidad de la prestación del servicio, donde puede ser medida mediante encuestas, que pueden instalarse en los softwares de atención al usuario en Call Center, o incluso pensar en el diseño de un robot telefónico, donde no sea necesario ocupar varios agentes y que el sistema sea de auto agendamiento, de igual manera, si se piensa en las personas de la tercera edad o que desconozcan el uso de esta tecnología, se puede pensar en la posibilidad de que éstas hagan uso del sistema de Call Center a través de llamada telefónica; por tal motivo se espera, brindar una solución con un diseño asertivo de un Call Center en la IPS Nueva Popayán.

### ***Componentes de Call Center***

El diseño del Call Center para la IPS Nueva Popayán integra componentes clave que garantizan su funcionamiento óptimo, entre estos destaca el agente o asesor, quien representa el primer punto de contacto con los usuarios, complementando esta labor, la máquina virtual emerge como el núcleo tecnológico del sistema, alojando toda la infraestructura IP y permitiendo alta disponibilidad, recuperación ante fallos y flexibilidad en la gestión de redes. A continuación, se hace una descripción de cada uno de los componentes:

**Agente o Asesor de Call Center.** Es la persona que se encargará de realizar la atención vía telefónica a los usuarios de régimen contributivo o subsidiados de la IPS Nueva Popayán, según lo define García (2013) es la “persona que atiende la interacción o llamada telefónica” (p.15), para el caso de la IPS Nueva Popayán es fundamental contar con este tipo de personal, debido a que, es el que llevará a cabo la tarea principal de atender a los usuarios y por tal razón el Call Center o el módulo de agente debe ser lo más claro e intuitivo posible, puesto que, sin un buen manejo de la plataforma, los usuarios pueden experimentar demora en el servicio, altos

tiempos de espera e incluso el mismo agente de Call Center le puede parecer poco práctico y eficaz, por esta razón, se espera que los módulos de agente y gestión de colas sean claros, priorizando la atención eficiente sobre las citas médicas solicitadas por los pacientes.

**Máquina Virtual.** En el presente proyecto de diseño se espera trabajar con una máquina virtual, según lo define el investigador Ávila J (2016):

Una máquina virtual es un servidor creado por software que, al igual que un servidor físico, ejecuta un sistema operativo y unas aplicaciones. Cada máquina virtual contiene su propio hardware virtual con su CPU, memoria, disco duro y tarjeta de interfaz de red virtuales que aparecen como hardware físico ante el sistema operativo y las aplicaciones (p. 21).

La máquina virtual constituye un componente fundamental de este proyecto, ya que el diseño del Call Center basado en telefonía IP requiere capacidad de virtualización, entre sus principales ventajas destaca la posibilidad de restaurar el servicio en minutos ante fallos del servidor físico, sin necesidad de reconfigurar todo el sistema desde cero, lo cual garantiza continuidad operativa, aspecto crítico para un Call Center, especialmente considerando que los servidores físicos son vulnerables a sobretensiones eléctricas, ya sea por mantenimiento inadecuado, descargas atmosféricas u otros factores.

Otro aspecto a tener en cuenta es que la virtualización no solo ofrece recuperación rápida, sino también flexibilidad en la configuración de redes, permitiendo, utilizar un servidor físico con múltiples adaptadores de red y asignarlos selectivamente en la máquina virtual según requerimientos, esta funcionalidad resulta especialmente útil cuando el proveedor de la troncal telefónica opera en un segmento de red distinto al del Call Center, ya que los agentes y administradores necesitan trabajar dentro del mismo segmento IP para garantizar conectividad y gestión adecuada del sistema.

**Gateway GSM.** En el presente proyecto, otra característica fundamental son las llamadas salientes, para este caso se tiene el “Gateway GSM” donde el investigador Armas (2021) lo define como un equipo que permite instalar múltiples líneas celulares, GSM SIM CARD, según su capacidad y modelo de equipo, con la finalidad de realizar llamadas centralizadas desde un servidor de voz IP dirigidos a destinos celulares.

Ahora bien, otra herramienta fundamental para el diseño del Call Center es contar con un sistema de llamadas salientes, es decir, cuando un agente de Call Center, requiera realizar un recordatorio de cita, confirmación de cita, responder una queja, reprogramar una cita, entre otros; es de suma importancia que se tenga un control de las llamadas salientes, duración, destino, esto con el fin de tener un estimado de costos sobre las llamadas salientes, ya que, por lo general cuando se realiza una llamada saliente por una línea troncal, tiene un costo más elevado que al realizarlo mediante una Sim Card.

### **Modelo de Call Center**

Esos representan el marco operativo que define cómo se gestionan las comunicaciones entre una organización y sus usuarios, en el contexto de la IPS Nueva Popayán, la selección del modelo adecuado resulta fundamental para garantizar una atención eficiente, escalable y alineada con los requerimientos del sector salud.

### ***Modelo de Teoría de Colas***

El modelo de teoría de colas se aplica a la vida cotidiana, por ejemplo, si se espera en un banco, estación de gasolina, supermercado, etc., se tiene un modelo de encolamiento, donde dependiendo de su número de servidores (asesores o agentes) la atención será más rápida o no, por lo tanto, lo más común para el diseño de un Call Center es tener claro qué tipo de modelo se va a emplear.

Para entender un poco mejor qué medidas se utilizan en el modelamiento de Call Center, se debe hablar de los Erlang, en vista que, estos son un parámetro de medida estadística que se utiliza en la ocupación de recursos, los cuales, no cuentan con unidad de medida, pero es de gran ayuda al momento de calcular la ocupación del servicio, para ello hay dos tipos de Erlang conocidos como lo son el tipo A y C, adicionalmente del modelo FIFO y Bayesiano.

**Erlang C.** Los Call centers son ejemplos de sistemas de colas cuyo modelo de colas es el  $M/M/N$ , o más conocido como el modelo Erlang C, este modelo, ampliamente utilizado por profesionales y académicos, hace muchas suposiciones que son cuestionables, puesto que, supone que las llamadas llegan a un proceso de Poisson con una tasa promedio conocida, son atendidas por un número definido de agentes estadísticamente idénticos con tiempos de servicio que siguen una distribución exponencial (Diaz, 2020 p. 13).

Cabe aclarar que Erlang C no tiene en cuenta el abandono de llamada, es decir, que se tiene un sistema donde los usuarios en el caso hipotético esperarán hasta ser atendido sin que exista una pérdida de conexión en la espera, claro está, que en la vida real esto no sucede, en vista de que, en cualquier tipo de Call Center la gente abandona la llamada (cuelga) si se tiene una espera prolongada o incluso si por condiciones externas esta se cuelga, por ejemplo, batería, mala señal, etc.

**Erlang A.** Según la revisión literaria, “el modelo Erlang A, es una extensión del modelo Erlang C, el cual considera el factor abandono” (Diaz, Oscar, 2020 pp 17), en otras palabras, es mejorar el modelo C, descrito anteriormente con la ligera cualidad de incluir la cantidad de personas que abandonan la llamada; pues bien, es una mejora sustancial al modelo C, sin embargo, el parámetro de “paciencia” al que se ven sometidos los usuarios en cualquier tipo de espera va a depender de una “paciencia” individual donde muchas veces dicho parámetro puede

ser sensible o engañoso si se estima en datos de operación, entonces resulta que, para calcular la “paciencia” de los usuarios se recurre a realizar las llamadas abonadas en función del tiempo.

### ***Método FIFO***

Las investigadoras Izaguirre y Muñoz, en su proyecto de grado “Modelo de optimización de inventarios aplicando el método FIFO y la metodología PHVA para mejorar los niveles de stock de productos olivos en una PYME del sector agroindustrial en Perú” describe que: “El modelo basado en FIFO permite que el inventario que primero ingresa al almacén sea el primero en salir es decir primero agota las unidades más antiguas permitiendo así la eliminación de productos obsoletos” (Izaguirre y Muñoz, 2020, p. 10).

Es decir, para el caso particular del Call Center el modelo FIFO, no es tan adecuado si, por ejemplo, un usuario llama al Call Center de la IPS a solicitar una cita médica, la lógica de FIFO será que dicho usuario sea el primero en salir de la atención telefónica, pero esto no se cumple, porque, en el anterior ejemplo no se sabe con exactitud el usuario qué requiera, si una cita médica o varias; lo anterior hace ineficiente el sistema debido que FIFO es comúnmente usado en inventarios.

### ***Modelo Bayesiano***

Cuando se habla del modelo Bayesiano según lo definen los investigadores Diaz Ruiz, en su proyecto “Estudio del modelo de colas para un mejoramiento de la eficiencia en un Call Center” y Bagchi y Cunningham (1972), son “algunos procedimientos Bayesianos para el diseño óptimo de sistemas de colas con un único servidor, con el fin de encontrar la mejor tasa de servicio y capacidad del sistema según unos costes preestablecido” (Diaz, Oscar, 2020, p. 19).

El modelo bayesiano se basa en  $M/M/s+M$  (donde “M” representa la capacidad de la cola). Esto significa que se trata de un modelo con un único servidor (agente), lo que implica que

el análisis solo considera una cola en relación con el diseño de un Call Center. Sin embargo, para el presente proyecto, esta aproximación no es viable, ya que se considera la existencia de múltiples servidores (agentes), ya sean fijos o remotos, en el caso de la IPS.

### **Métricas de Call Center**

Las métricas de un Call Center permiten generar reportes estadísticos sobre el funcionamiento del servicio, lo que facilita la intervención en caso de detectar hallazgos inusuales que puedan afectar la experiencia del cliente, para ello, se aplica la Norma COPC, como mencionan los autores Bustamante y Márquez (2019):

... la norma COPC CX para E-PSICs fue concebida para regular cualquier tipo de operación interna relacionada con la experiencia del cliente, incluyendo servicio al cliente, soporte técnico, cumplimiento, procesamiento de tarjetas de crédito, servicios de campo, comercio electrónico y operaciones de procesamiento de transacciones (p. 20).

Con base en los lineamientos establecidos por la norma COPC CX para E-PSICs se analizará las métricas clave para la gestión de calidad en el Call Center de la IPS Nueva Popayán:

#### ***Tiempo Medio de Interacción (AHT o TMO)***

Se le conoce como el tiempo medio de interacción que puede tener un usuario con el personal del Call Center, y se calcula de la siguiente manera:

**AHT** = Tiempo de conversación + tiempo en espera + tiempo después de llamada / total de llamadas

#### ***Resolución de Primera Llamada (FCR)***

Se le conoce como la solución por parte del usuario a la primera llamada realizada mediante el Call Center expresada en porcentaje, para efectos prácticos del proyecto si un

usuario de la IPS puede o no agendar su cita médica a través del Call Center, dicha resolución se calcula de la siguiente manera.

$$\text{FCR} = \text{Resolución en el primer contacto} / \text{Número total de contactos} * 100$$

### ***Velocidad Promedio de Respuesta (ASA)***

Es el tiempo promedio que puede tardar un agente de Call Center, en atender o contestar una llamada entrante y se calcula de la siguiente manera.

$$\text{ASA} = \text{Total de tiempo en la cola} / \text{Total de llamadas contestadas} * 100$$

### ***Niveles de Servicio (GOS)***

Es una de las métricas más importantes en un Call Center, ya que, relaciona el porcentaje de llamadas contestadas respecto a un periodo de tiempo, como tal no tiene un cálculo, pero el estándar es un 80/30, es decir, que el 80% de las llamadas se contesten en un periodo máximo de 30 segundos.

### ***Tasa de Abandono de llamadas***

Es un indicador porcentual del número de usuarios o clientes que terminan la llamada antes de interactuar con el personal del Call Center, y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Tasa de abandono} = \frac{\text{Total de llamadas} - \text{Total de llamadas contestadas}}{\text{Total de llamadas}}$$

### ***Tasa de Ocupación de un Agente***

Es el porcentaje productivo que debe tener un agente de Call Center al recibir o realizar llamadas, es decir, el tiempo de actividad. Y se calcula de la siguiente manera: Ocupación de un agente =  $\frac{\text{Tiempo en llamada} + \text{Tiempo en espera}}{\text{Tiempo de ingreso a la plataforma de Call Center}}$ .

## **Análisis de Requerimientos**

Para abordar este capítulo, es importante definir los términos de IPS y EPS, los cuales pueden ser confusos, debido a que, la mayoría de las personas e incluso los usuarios de estas entidades no conocen la terminología correcta, para lo cual se afirma que una IPS es una entidad prestadora de salud como lo es la IPS Nueva Popayán y la EPS, es el asegurador; en otras palabras, el área administrativa, como lo es en este caso la Nueva EPS, por lo cual, se encarga de contratar a las IPS para que estas presten determinados servicios según su régimen de afiliados (subsidiado o contributivo).

Como se mencionó anteriormente, la IPS es una entidad prestadora de salud, dicha compañía es privada; por ese motivo, uno de los requisitos principales es diseñar un Call Center sobre una solución de uso libre, en vista de que, la entidad no cuenta con los recursos comparados a una entidad pública, aunque se podría pensar que en la mayoría de casos, un Call Center y más si está destinado para una IPS, se debería tercerizar, es decir, contratar compañías que adquieran la responsabilidad de asignación de citas, cancelación, agendamiento y reprogramación; aunque esto se podría realizar, esto elevaría los costos si se comparara con una solución de uso libre, adicionalmente que Popayán es una ciudad pequeña y con este proyecto de manera indirecta se busca incentivar el trabajo caucano, a causa de que, al diseñar el Call Center y que a su vez se implemente el mismo, daría como resultado vacantes para el puesto de asesor de Call Center y de esa manera generar empleos.

En relación a lo anterior, la IPS Nueva Popayán, por cuestión de costos y permanencia con la actual troncal telefónica que manejan de manera convencional, requieren que el número de PBX se conserve y al ser una línea fija, el costo por llamada corra por cuenta del usuario, es decir, un paciente llama a la línea de la IPS 6028249247 y al momento de marcar dicha llamada

se cobra al usuario y no a la entidad, el único costo que la entidad debe apropiarse es el de llamadas simultaneas y salientes, y del cambio de línea (troncal) a la tecnología actual.

Una solución viable para gestionar las citas telefónicas en la entidad podría ser a través de un robot telefónico, no obstante, esta opción no es bien recibida por los usuarios, considerando que la entidad atiende a 46,125 afiliados del régimen subsidiado, muchos de los cuales provienen de municipios como Caldone, Caloto, Bolívar, Sucre, Argelia, Balboa, Páez, Inzá, Piendamó, El Tambo y Rosas, ahora bien, la mayoría de estos pacientes son de escasos recursos y residen en zonas rurales, lo que limita su acceso a tecnologías actuales, como las redes sociales; aunque la implementación de un sistema automatizado con disponibilidad 24/7 podría ser una solución innovadora, la IPS enfrenta limitaciones para su estandarización, ya que esto podría generar barreras de comunicación significativas con la mayoría de sus afiliados.

Si bien, la IPS cuenta con un sistema de llamadas convencional actualmente, y con éste no es posible sacar reportes precisos o en tiempo real de cada llamada, se realiza la siguiente aproximación con el número de citas asignadas sobre la plataforma que maneja la entidad de manera interna, esto con el fin de contar con un estimado teórico, y de esta manera tener certeza que la plataforma de uso libre cumpla con dichos requerimientos, se recuerda que la entidad maneja los siguientes servicios de manera telefónica, como se evidencia en la Tabla 1:

**Tabla 1**

*Servicios telefónicos que maneja la entidad prestadora de salud*

<b>Servicios</b>	<b>Descripción</b>
Médico general	Para este servicio se indicó que se asignarán 100 citas por cada hora con una atención promedio de 2 minutos aproximadamente por paciente, con una ocupación de 4 agentes.

Médico especialista	Para el caso de médico especialista se asignarán 65 citas por cada hora con una atención promedio de 3 minutos aproximadamente, con una ocupación de 4 agentes
Toma de laboratorio	Para este servicio se indicó que se asignarán 40 citas por cada hora con una atención promedio de 4 minutos aproximadamente, con una ocupación de 4 agentes.
Vacunación	En este caso la entidad señaló que se asignarán 40 citas por cada hora con una atención promedio de 2 minutos aproximadamente, con una ocupación de 2 agentes.
Odontología	Para el último servicio se tiene que se asignarán 35 citas por cada hora con una atención promedio de 2.5 minutos aproximadamente, con una ocupación de 2 agentes.

---

*Nota.* Los datos reflejan la capacidad operativa estimada para cada servicio médico en el Call Center de la IPS Nueva Popayán, considerando parámetros de citas/hora, duración promedio por atención y asignación de agentes. *Fuente.* Autoría propia.

### **Llamadas Simultaneas o Concurrentes**

Con base en la información suministrada por la entidad y recapitulando cada servicio mencionado, se tiene que el promedio de atención será de 3 minutos aproximadamente, de la misma manera, tener un flujo de llamadas 280 por hora en total.

### **Llamadas Salientes**

Además del Call Center, la entidad dispone de líneas telefónicas salientes; sin embargo, el sistema actual presenta limitaciones en cuanto a practicidad y eficacia para contactar a los usuarios con el fin de recordar citas o promocionar brigadas específicas. De acuerdo con la información proporcionada por el ingeniero J. D. Gómez, responsable del área de sistemas (comunicación personal, 15 de febrero 2024). “algunos colaboradores, como asesores del Call

Center y ciertos administrativos, realizan sus funciones de manera remota, es decir, fuera de las instalaciones de la entidad”

Por esta razón, en la siguiente tabla se clasifican las extensiones en dos tipos: **internas**, correspondientes a los trabajadores que operan dentro de la entidad sin necesidad de desplazamiento, y **externas**, para aquellos que realizan sus labores fuera de la entidad. Cabe destacar que, debido al volumen de usuarios que maneja la entidad, algunos asesores externos del Call Center se encuentran distribuidos en municipios como Caldone, Caloto, Bolívar, Sucre, Argelia, Balboa, Páez, Inzá, Piendamó, El Tambo y Rosas, desde donde desempeñan sus funciones.

Dicho lo anterior, dado que algunos trabajadores operan de manera externa a la entidad, es necesario redirigir las llamadas en la mayoría de los casos, a falta de un sistema de redirección efectiva obligaba a los usuarios a depender del correo electrónico para contactar a los asesores.

Por este motivo, se considera la información presentada en la Tabla 2

### **Número de Extensiones y Agentes de Call Center**

**Tabla 2**

*Número de extensiones y agentes de call center*

Ubicaciones	Interno	Externo	Total
Asesores telefónicos	10	6	16
Consultorios IPS	40	5	45
Odontología	6	2	8
Laboratorio	12	0	12
Asesores	18	0	18
Administración	4	0	4
Contabilidad	3	0	3

SIAU (sistema de información y de atención al usuario)	1	1	2
Gerencia	1	0	1
Talento humano	1	0	1
Calidad	1	0	1
Enfermería	2	0	2
<b>Total, extensiones</b>	<b>99</b>	<b>14</b>	<b>113</b>

*Nota.* Distribución de extensiones telefónicas internas y externas por área operativa en la IPS

Nueva Popayán. Los valores reflejan la infraestructura actual de comunicaciones institucional, donde el 87.6% de las extensiones corresponden a ubicaciones internas (n = 99) y el 12.4% a externas (n = 14), totalizando 113 extensiones activas. *Fuente.* Autoría propia.

De acuerdo con la información proporcionada por el ingeniero J. D. Gómez, responsable del área de sistemas (comunicación personal, 19 de febrero 2024) y cómo se puede apreciar en la Tabla 2, se presenta un listado por dependencias y/o áreas que tendrán extensiones tanto internas como externas, así como el número total de agentes o asesores telefónicos (10 internos y 6 externos) y el total de extensiones (113). Por último, también se evalúan otras dependencias ajenas al Call Center, ya que, el objetivo es establecer un sistema centralizado de llamadas; un ejemplo claro de esta situación son los asesores o agentes externos vinculados a la entidad, quienes residen en diversos municipios previamente mencionados.

### **Almacenamiento**

Un apartado fundamental para la IPS Nueva Popayán es el almacenamiento de reportes y grabaciones telefónicas, se ha estimado que un agente de Call Center tarda en promedio 3 minutos en programar una cita médica, lo que genera un peso de 266 KB, la llamada más larga

suele tener una duración de 11 minutos, lo que se traduce en un peso de 1,054 KB, esto resulta en un promedio mensual de grabaciones de entre 3.5 y 4.5 gigabytes.

En un año, se estima que las grabaciones del sistema alcanzarán un peso aproximado de 48 a 60 gigabytes, por tal motivo, se considera necesario un espacio de almacenamiento de 100 gigabytes, asegurando así suficiente capacidad para un año de grabaciones. Además, se espera que la información de las llamadas sea almacenada durante un año de manera local. Esto implica que, con la solución IP, la PBX debe ser capaz de almacenar un máximo de un año de grabaciones de llamadas, mientras que la misma máquina deberá depurar el almacenamiento de forma incremental. Todo esto con el objetivo de cumplir con los requerimientos de la entidad.

### **Tecnologías Disponibles para el Agendamiento Telefónico de Citas Medicas**

La IPS Nueva Popayán cuenta con varios servicios para la atención de pacientes, los cuales son agendados exclusivamente vía telefónica, tal y como se menciona en el capítulo análisis de requerimientos; dado que la entidad no tiene habilitado el agendamiento de citas de manera presencial, además, dicho agendamiento está condicionado de acuerdo con el régimen de salud al que pertenezca el paciente, es decir contributivo o subsidiado.

Para ejemplificar esto de mejor manera, los usuarios del Cauca se pueden comunicar con la IPS Nueva Popayán, para solicitar servicios en cuanto a médico general, médico especialista, citas para vacunación, odontología o laboratorio; esto claramente validando datos sobre al tipo de régimen al que pertenecen, cuando el paciente ha logrado agendar una cita, el agente le comunica al usuario que tres días antes se le va a notificar la asignación de la cita, asimismo, de enviar una notificación por mensaje de texto.

En el caso del agendamiento de citas para el servicio de médico general, los pacientes se comunican a la línea de Call Center de la IPS Nueva Popayán, estos son atendidos por un agente, el cual valida los datos del usuario para determinar si este pertenece al régimen contributivo o subsidiado, una vez que el agente ha identificado el régimen al cual pertenece el paciente, se procede con la asignación de la cita. Cabe señalar que, si el paciente pertenece al régimen contributivo, la atención se realizará de manera presencial en las instalaciones de la IPS Nueva Popayán. Ahora bien; si, por el contrario, el paciente pertenece al régimen subsidiado, este se redirecciona hacia otra entidad, donde se tenga contrato para la prestación del servicio.

En el caso del agendamiento de citas para la atención de medicina especializada, que en este caso la IPS Nueva Popayán cuenta con la atención en cardiología, cirugía general, cirugía oral, dermatología, medicina familiar, medicina interna, nefrología, ortopedia y traumatología,

pediatría, reumatología, urología, entre otras; se solicita a través del Call Center, tanto régimen subsidiado como contributivo. En ese sentido, el paciente se comunica a través del Call Center con la IPS, y puede agendar de manera directa el servicio con la especialidad que requiera.

Avanzando en esta explicación, cuando el paciente requiere información sobre alguna vacuna, este se puede comunicar a través de la línea de Call Center de la IPS Nueva Popayán, donde una persona encargada, le puede brindar información detallada sobre la vacuna que requiera el usuario; por ejemplo: fechas de aplicación, edades de acuerdo con las enfermedades, restricciones y recomendaciones, etc.

A su vez, cuando un paciente solicita una cita para el servicio de odontología, la IPS Nueva Popayán le recuerda al usuario que dicho servicio solo aplica para el régimen contributivo, en ese sentido, los usuarios del régimen contributivo pueden solicitar atención en cualquiera de los servicios de higiene oral, odontología general y otros procedimientos menores.

Finalmente, en el caso del agendamiento de citas para el servicio de laboratorio en la IPS Nueva Popayán, se realiza mediante la comunicación con Call Center, teniendo en cuenta que no sectoriza los regímenes, es decir; cualquiera de los usuarios tanto contributivos como subsidiados pueden solicitar el agendamiento de citas con laboratorio, cabe destacar que, la IPS maneja un alto volumen de usuarios, en ese sentido, al tener una gran cantidad de cupos, se define el agendamiento de citas por medio de llamada telefónica, con el fin, de tener un mejor control de las llamadas y el agendamiento de las citas, se pretende diseñar un sistema de Call Center mediante la tecnología IP, a fin de resguardar datos e información del contenido de la llamada.

### **Plataformas call center de uso libre**

En el mundo existen múltiples plataformas tanto libres como de pago que se pueden utilizar en el entorno de la telefonía IP, por lo cual, lo que en este apartado se busca explicar

algunas de las plataformas usadas para la creación e implementación de Call Center, por lo tanto, se hará especial énfasis en la plataforma que permita un diseño de Call Center para la IPS Nueva Popayán y que, este sea intuitivo para el usuario, en el presente proyecto se enfoca únicamente en plataformas IP que sean de uso libre.

Con base en lo anterior, **FreePBX**, se conoce como una plataforma de uso libre, que lleva más de 20 años en el mercado, aparte de eso, cuenta con una comunidad que investiga y realiza modificaciones para mejorar su interfaz, cabe aclarar que dicha plataforma IP se basa en el sistema Asterisk, el cual, es comúnmente utilizado en soluciones IP, Call Center, PBX y VoIP de código abierto, en ese sentido, una de las características que cuenta la plataforma FreePBX, es que esta plataforma incorpora un módulo de Call Center que a su vez contiene todo el apartado de agentes de Call Center, colas, grabación de llamadas, entre otras funciones que son de uso comercial como por ejemplo reportes de última conexión, desempeño, reportes de grabaciones, etc. Este sistema, aunque sea de uso libre compite de la mejor forma con plataformas de pago, por su fácil acceso y sus múltiples foros en línea, la comunidad ayuda a resolver ciertos errores que pueden pasar en sus versiones recientes como sus módulos.

El sistema **OpenSIPs** es una herramienta de uso libre, donde su punto fuerte es el código abierto, de igual modo, de contar con una interfaz Web para su administración y uso, la plataforma cuenta con un sistema similar a Asterisk, cuya página oficial presenta pruebas de rendimiento y comparaciones con otras PBX, lo que respalda y genera confianza en su funcionamiento. Además, se considera un sistema complementario a Kamailio, en ese sentido, se observa que tanto su instalación como su interfaz comparten similitudes significativas, especialmente en cuanto a su núcleo central y la gestión de la plataforma, es importante mencionar que, aunque su soporte dentro de la comunidad de VoIP no es el más grande, su

página oficial cuenta con manuales, conferencias remotas, y explicaciones detalladas de cada versión lanzada al mercado.

La plataforma **Vicidial**, es una solución eficiente tanto en PBX como en Call Center, que debajo de su sistema operativo cuenta con Asterisk en su versión 11, con la cualidad de actualizar a versiones recientes, por tanto, es un sistema muy completo que cuenta con su propio módulo de Call Center, el cual incorpora una interfaz web de administración para cualquier tipo de usuario, es decir, si se desea crear un perfil para un coordinador de Call Center Vicidial lo puede hacer, o para un operador de Call Center, conjuntamente, de poder incluir funciones como grupo de timbrado, colas, troncales SIP o IAX.

De igual manera, tiene un servicio de Hosting desarrollado por la compañía, pero si fuera el caso de detallar alguna de sus funciones sería su CRM, que sería una pieza clave para el servicio de Call Center en la IPS Nueva Popayán, esto garantizaría un acceso a la información de los pacientes en llamada, resumiendo, uno de los elementos que debe tener cualquier sistema de telefonía IP y más si se centra en el caso de un Call Center, es sus reportes; con Vicidial se puede tener todo tipo de reportes que incluye directamente la plataforma, adicionalmente, contar con una comunidad que mejora este sistema día a día.

Otro pionero de la telefonía IP es **Elastix**, el cual es un software de uso libre que se basa en el sistema operativo Centos, adicionalmente, lo acompaña Asterisk, siendo uno los sistemas más completos en la actualidad, este cuenta con múltiples funciones como fax, mensajería instantánea, entre otros. Elastix no solo es de uso libre, si no que su interfaz es muy amigable e intuitiva, con la facilidad de poder crear perfiles de cualquier tipo en su aplicativo web, el cual no solo se puede administrar, sino que, cuenta con un módulo de Call Center, el cual es ideal, para el diseño de la IPS Nueva Popayán, ya que, es bastante didáctico para el usuario. Cabe

señalar que, este aplicativo cuenta con más de 20 años en el mercado de telefonía, uno de sus puntos a destacar es que, cuenta con la comunidad más grande de soporte de código abierto para telefonía IP, asimismo, de contar con un soporte directamente del desarrollador a cambio de una suscripción, lo que destaca de Elastix es su soporte, certificación sobre la plataforma, fácil manejo, información de la plataforma entre otras.

La plataforma **Issabel** que es una actualización de Elastix, por ello su interfaz es muy parecida, igualmente, que esta cuenta con todas las ventajas de su anterior versión (Elastix) pero con mejoras y actualizaciones, el aplicativo Issabel cuenta con la opción de poder instalarse ya sea en Asterisk 11, 13 o 16 y de igual manera, permite la instalación del módulo de Call Center en su versión más estable.

Ahora bien, sumado los años de desarrollo que tuvo Elastix más el nuevo diseño de Issabel, la hace una plataforma ideal para el diseño del Call Center en la IPS Nueva Popayán, debido a que, cuenta con una interfaz gráfica amigable, y de ser compatible con Digium, Dinstar, Yealink, Cisco, Plantronics entre otros, dando una ventaja sustanciosa si se compara con el resto de soluciones, por su enorme comunidad de soporte, su certificación en la plataforma y sus componentes internos como lo son, grupos horarios, creación de IVR, posibilidad de vinculación con plataformas de reportes como lo es Asternic, troncales, rutas entrantes, condiciones, horario, lista negra, entre muchas funciones que no solo dependen del apartado por consola si no web.

En vista de lo anterior, lo importante en el presente proyecto es tener claro qué plataforma se ajusta al diseño de Call Center, debido a que, el punto del proyecto es mejorar la atención vía telefónica, disminuyendo los tiempos de espera y que este a su vez cuente con un reporte de cada llamada y almacene la grabación de esta, por ello en la siguiente tabla se pretende dar a conocer las ventajas y desventajas de cada sistema.

**Tabla 3**

*Cuadro de ventajas y desventajas de las plataformas IP que manejan módulo de call center*

<b>Software de código abierto</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
FreePBX	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuenta con versiones actuales de Asterisk</li> <li>- Integración en la nube</li> <li>- Fácil instalación</li> <li>- Interfaz web intuitiva</li> <li>- Fácil personalización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actualizaciones lentas</li> <li>- Conocimiento avanzado de Linux para la mayoría de las configuraciones.</li> <li>- La mayoría de los módulos no los soporta.</li> </ul>
OpenSIPs y Kamalio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solución rápida y económica</li> <li>- Cuenta con un paquete propio de conexión unificada.</li> <li>- Admite conferencias de video y voz</li> <li>- Pruebas y comparativas de sus versiones actuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soporte</li> <li>- Reportes sin formato</li> <li>- Se debe tener un nivel avanzado en Linux</li> <li>- Diseño</li> <li>- Interfaz web poco amigable</li> </ul>
Vicidial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Configuración rápida</li> <li>- Solución rápida y económica</li> <li>- Manejo intuitivo</li> <li>- Cuenta con interfaz Web</li> <li>- Integración en la nube</li> <li>- Soporte</li> <li>- Soporta hardware telefónico como Dinstar, Yeastar, Yealink, entre otros.</li> <li>- Integración en la nube</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poca personalización.</li> <li>- La mayoría de los informes no se generan en formato texto.</li> <li>- El apartado de configuración no es intuitivo</li> <li>- Diseño poco llamativo</li> <li>- Bugs sobre el módulo del Call Center y algunas configuraciones (troncal)</li> <li>- No cuenta con actualizaciones desde 2016.</li> </ul>

Elastix	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fácil configuración</li> <li>- Fácil instalación</li> <li>- Servicio Cloud</li> <li>- Soporta hardware telefónico como Dinstar, Yeastar, Yealink, entre otros.</li> <li>- Integración en la nube</li> <li>- Soporte</li> <li>- Fácil configuración</li> <li>- Fácil instalación</li> <li>- Servicio Cloud</li> <li>- Confiabilidad por todos los años en el mercado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La mayoría de sus códecs de audio son de pago.</li> <li>- Seguridad.</li> </ul>
Issabel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actualizaciones a futuro</li> <li>- Interfaz web intuitiva</li> <li>- La gran mayoría de configuraciones se puede hacer por modo gráfico</li> <li>- Consumo de recursos</li> <li>- Certificados.</li> <li>- Más de 100,000 Empresa en 100 países utilizan Issabel, entre los cuales se encuentra, Colombia, Argentina Chile, Canadá, Francia, entre otros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conexión de alta velocidad</li> <li>- Se debe tener un nivel intermedio en Linux</li> </ul>

---

*Nota.* Comparativa de soluciones de software de código abierto para implementación de Call Center IP, analizando ventajas y desventajas técnicas según funcionalidades, soporte hardware, requerimientos de conocimiento técnico y adopción en el mercado. *Fuente.* Autoría propia.

Con base en los aplicativos revisados anteriormente, se determina que para el diseño del call center la mejor opción es la IP-PBX Issabel, dado que sus características se ajustan a los requerimientos expuestos por la entidad, tal y como se menciona en el capítulo análisis de requerimientos, puesto que, Issabel soporta el número de extensiones requeridas (113), de igual

manera, que el protocolo de extensión, como lo es de tipo SIP e IAX2, se hace ideal por su sencillo manejo y por ser intuitiva, además de ser una herramienta idónea por su gama de reportes y fácil actualización a futuras mejoras como almacenamiento, reportes, seguridad, entre otras, como se evidencia en la Tabla 3.

### **Tipos de Protocolo de Extensiones**

Si bien un Call Center por lo general maneja dos protocolos de extensiones muy conocidas como lo son la SIP e IAX2, también puede manejar una personalizada según las necesidades del usuario, todo esto va a depender de los códec de audio a manejar, para ejemplificar, un códec, es una herramienta que permite de cierta forma comprimir un archivo de audio, en este caso la llamada telefónica, con el objetivo de mejorar la calidad del sonido y reducir el tamaño del archivo, teniendo en cuenta lo expuesto en el capítulo de análisis de requerimientos, los agentes del Call Center se gestionarán de la siguiente manera:

Internos = 10, Externos = 6

Por lo tanto, se requiere utilizar en el diseño para los agentes internos el protocolo SIP, dicho estándar por lo general, se usa de manera local, es decir, cuando los agentes y asesores conectados a la central telefónica, no abandonan la red privada donde se encuentra la PBX.

En el caso de los agentes y usuarios externos se pretende utilizar el protocolo IAX2, debido a que, este es ideal para usuarios que se encuentren fuera de la red privada de la central telefónica, este protocolo admite un sin número de códec y esto garantiza el correcto funcionamiento en el tema telefónico, paralelamente, es de recordar que este protocolo es la evolución del protocolo SIP, por lo tanto, para su uso externo es muy recomendado en temas de seguridad porque utiliza un único puerto, que por lo general es el 4569.

### **Tipos de Teléfonos Virtuales para la Conexión de Agentes**

Otro apartado fundamental para el diseño del Call Center es el tipo de Softphone, debido a que, en el mercado existen diversas alternativas para estos aplicativos, las más utilizadas actualmente incluyen Xlite, Zoiper, Linphone y MicroSip.

## Figura 2

*Visualización Softphone Xlite 3.0*

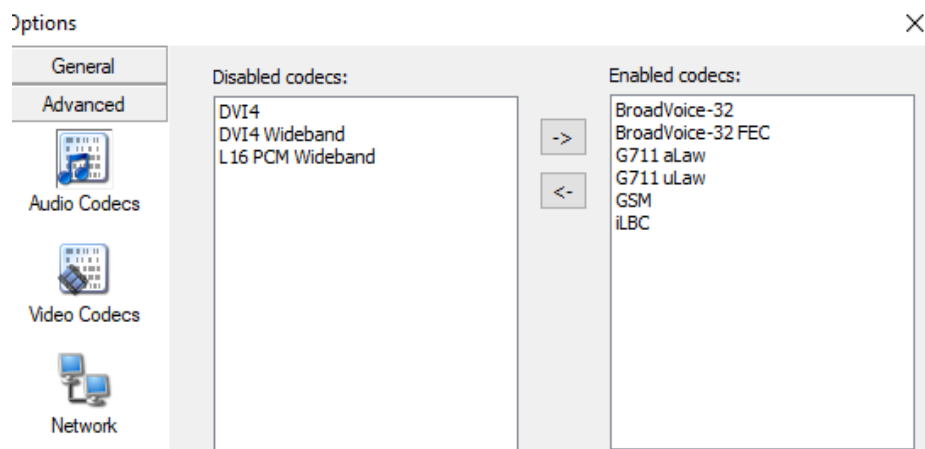


*Fuente.* Adoptado de teléfono virtual Xlite 3.0 [figura] por Xlite, 2018, HGMNETWORK ([www.hgmnetwork.com/x-lite/](http://www.hgmnetwork.com/x-lite/)).

Como se aprecia en la Figura 2, se tiene un vistazo del Softphone Xlite, donde se puede apreciar una interfaz amigable que, cuenta con múltiples funciones pese a hacer su versión gratuita este Softphone puede tener un máximo de 2 líneas tipo SIP en simultaneo es decir, recibir o realizar llamadas también cuenta con transferencia de llamada tanto asistida como ciega pero digitando una serie de comando ya que no tiene un módulo como tal, así mismo, de contar con un botón tipo “Hold” el cual permite poner la llamada en espera.

## Figura 3

*Visualización códecs Xlite 3.0*



*Fuente.* Adoptado de teléfono virtual Xlite 3.0 [figura] por Xlite, 2018, HGMNETWORK ([www.hgmnetwork.com/x-lite/](http://www.hgmnetwork.com/x-lite/)).

El Softphone Xlite cuenta con la ventaja de implementar los códecs GSM y G711, los cuales son muy utilizados en la telefonía IP, pues es el estándar que se tiene en codificación de audio y en el presente Softphone es una ventaja, aparte de ser estético también es funcional, incluye los códecs para el presente diseño, adicionalmente, es gratuito, la única desventaja es que no cuenta con un módulo para transferir llamadas ni se puede crear una cuenta tipo IAX2 en esta versión gratuita.

3CX presenta una interfaz altamente intuitiva y similar al teléfono virtual Xlite-3.0, lo que facilita su adopción por parte del personal con poca experiencia en sistemas VoIP, su diseño reproduce fielmente la apariencia de un teléfono celular convencional, incorporando un teclado numérico claro y botones táctiles bien definidos para realizar/terminar llamadas, tal como se muestra en la Figura 4, esta semejanza deliberada con dispositivos físicos reduce significativamente la curva de aprendizaje, permitiendo que los usuarios se adapten rápidamente al sistema sin necesidad de capacitación extensa. Además, la interfaz incluye indicadores visuales familiares, como luces de notificación para llamadas en espera, mejorando así la eficiencia operativa en el entorno de la IPS Nueva Popayán.

## Figura 4

### Visualización Softphone 3cx



Fuente. Adoptado de teléfono virtual 3CX [figura] por 3CX, 2024, 3CX (www.3cx.es).

La particular ventaja de este Softphone es que permite configurar hasta 5 líneas tipo SIP y cuenta con funciones de "hold", que coloca la llamada en espera mientras el agente del Call Center verifica información, durante este tiempo, el usuario en línea escucha música de espera sin que la llamada se termine, esta funcionalidad es muy utilizada en el módulo del Call Center y se considera en el diseño por su facilidad de manejo para el agente.

## Figura 5

### Funciones Softphone 3cx

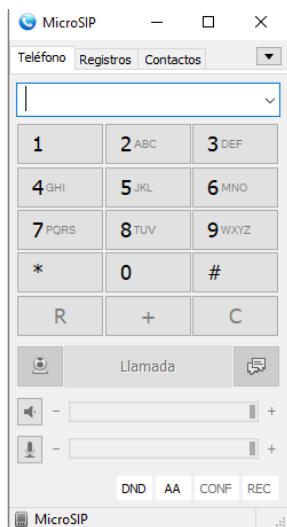


Fuente. Adoptado de teléfono virtual 3CX [figura] por 3CX, 2024, 3CX (www.3cx.es).

El único defecto de este tipo de teléfono es que en su versión gratuita no permite elegir los códec a utilizar, únicamente, cabe la posibilidad de configurar líneas tipo SIP perdiendo la capacidad de añadir extensiones tipo IAX2 lo cual no pasa en su versión de pago.

## Figura 6

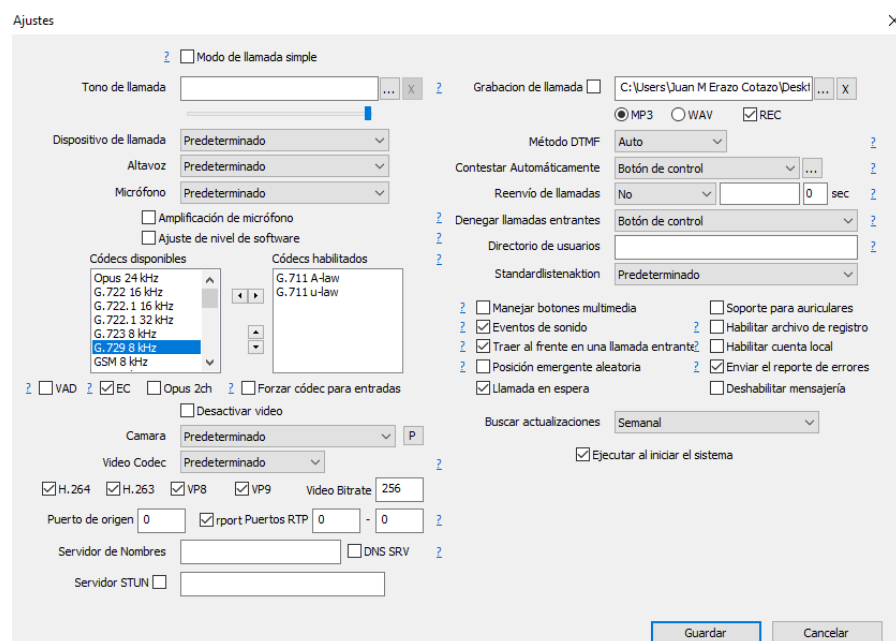
### *Softphone MicroSip*



*Fuente.* Adoptado de teléfono virtual [figura] por MicroSip, 2024, MicroSip (www.microsip.org).

En la Figura 6 se puede apreciar el teléfono virtual MicroSip, en el presente caso se tiene un teléfono funcional pero que estáticamente no llama la atención por su simpleza en el diseño, si se compara, con sus otras competencias (Xlite, Linphone, 3CX, Zoiper) este se ve muy simple dando a entender que es poco intuitivo, de la misma manera, de no contar con funciones como lo son “Hold” mantener la llamada inactiva con música en espera, transferir y permite redirigir una llamada a una cola extensión.

El Softphone MicroSip es uno de los pocos cuyo diseño no es tan llamativo, de igual manera, por su nombre únicamente permite configurar extensiones de tipos SIP.

**Figura 7***Ajustes Softphone MicroSip*

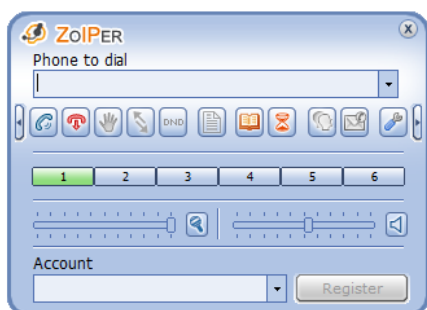
*Fuente.* Adoptado de teléfono virtual [figura] por MicroSip, 2024, MicroSip (www.microsip.org).

Aunque el teléfono virtual a simple vista es muy minimalista, lo compensa sus ajustes y configuraciones como su forma e instalación, aparte de eso, este Softphone está disponible para su descarga en diversas versiones y sistemas operativos, y es de uso libre. Por otra parte, se tiene que el mismo cuenta con códecs tanto de audio como video, si se evaluara los códecs de audio, se tiene que maneje los dos principales códecs que van a la vanguardia de la tecnología, es decir, G711 y G729 lo cual lo hace perfecto para llamadas internas (local) y externas.

Cuenta con un soporte ampliamente reconocido en los sistemas de PBX y es de código abierto (Open Source), lo que permite que el teléfono virtual se actualice continuamente con nuevas versiones desarrolladas por la comunidad.

## Figura 8

### Softphone Zoiper

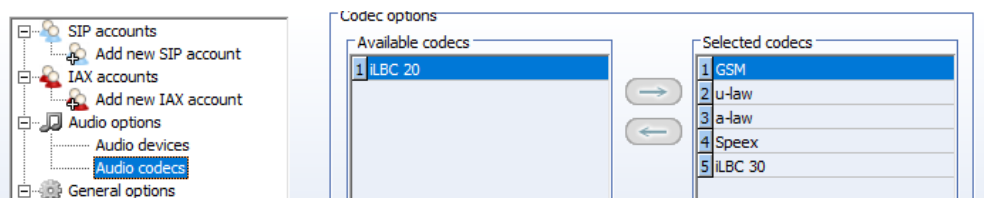


*Fuente.* Adoptado de Zoiper Classic [figura] por Zoiper, 2024, Zoiper (www.zoiper.com).

Zoiper es un teléfono virtual que cuenta con una versión gratuita y de pago, que puede costar alrededor de 50 euros por usuario o dispositivo. La gran ventaja de este Softphone es su variedad de versiones, ya que ofrece un modo clásico, como se puede observar en la Figura 8. Esto lo hace ideal para el presente diseño, gracias a sus funcionalidades e intuición de manejo.

## Figura 9

### Ajustes Zoiper



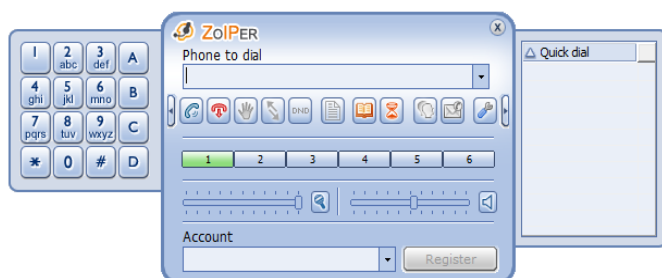
*Fuente.* Adoptado de Zoiper Classic [figura] por Zoiper, 2024, Zoiper (www.zoiper.com).

En la Figura 9 se puede observar que, de todos los Softphones analizados en este proyecto, Zoiper, en su versión clásica, ofrece la opción de gestionar simultáneamente cuentas IAX2 y SIP, lo que representa una gran ventaja tanto para entornos locales como remotos. Sin embargo, como todo sistema, presenta limitaciones: aunque Zoiper permite configurar varias

cuentas, no ofrece los mejores códecs en comparación con otras opciones presentadas, como Xlite, 3CX y MicroSip.

### Figura 10

#### *Funciones Zoiper*



*Fuente.* Adoptado de Zoiper Classic [figura] por Zoiper, 2024, Zoiper (www.zoiper.com).

Aunque anteriormente se expuso la desventaja de Zoiper respecto a sus códecs, se tiene que este de manera gráfica es funcional y preciso, contando con la función de “Hold” modo de espera del usuario, transferencia, donde se puede enviar a cualquier extensión o cola, a propósito, de contar con un teclado numérico al costado, así como una libreta de llamadas realizadas y recibidas como se observa en la Figura 10.

Por último, actualmente existen numerosos Softphones (teléfonos virtuales). En este capítulo se mencionaron los más relevantes: Xlite, Zoiper, 3CX y MicroSip. Según los requerimientos de la IPS Nueva Popayán, detallados en el capítulo de *Análisis de Requerimientos*, se busca que los agentes cuenten con una plataforma intuitiva y fácil de manejar para el diseño del Call Center. Por ello, se planea trabajar con Xlite 3.0, Zoiper y 3CX, ya que, estos Softphones ofrecen interfaces amigables y utilizan códecs de audio como G711 y G729, lo que los hace ideales para este escenario. Además, se contempla la inclusión de teléfonos IP físicos (*ver Apéndice 3*).

### **Selección de Software Libre para el Diseño del Call Center**

En el apartado anterior se puede observar que hay diferentes plataformas de telefonía IP en el mercado, unas con más funcionalidad que otras, pero la particularidad del presente proyecto es diseñar un Call Center con base en un software libre, dicho lo anterior, se escogió el aplicativo Issabel, por su soporte, experiencia en el mercado tecnológico, y su comunidad que trabaja todos los días para corregir errores que pueda presentar el aplicativo en sus nuevas versiones; por otra parte, se tiene que es tan grande la compañía detrás de Issabel, que no solo vende servidores con la PBX incluida si no, certificaciones sobre el manejo de su sistema.

Lo primordial es conocer un poco el funcionamiento de Issabel, puesto que, va a ser el Software de uso libre, donde se pretende diseñar un prototipo de Call Center para la IPS Nueva Popayán, por ello, es importante tener en cuenta que es un sistema operativo, es decir, que se descarga de la página oficial mediante formato ISO, para tener una idea más clara es fácil comparar este tipo de formato a los sistemas operativos actuales, como Windows 10, Windows 11 y distribuciones de Linux. Por ejemplo, si se desea obtener la imagen del sistema operativo para luego quemarla en un DVD o USB esta debe ir en formato ISO, en cualquiera de los dos escenarios (DVD o USB) dicho formato incluye todos los datos del sistema operativo, Issabel se puede montar en un PC, como un sistema nativo o virtualizado, simultáneamente, de poder elegir si se desea instalar complementos de seguridad o módulos adicionales.

De este modo, Issabel, además de ser un PBX, cuenta con un módulo de Call Center en su versión de Asterisk 11, tras su lanzamiento en 2012, fue una distribución muy bien recibida por la comunidad, ya que, corrigió errores de versiones anteriores. En este sentido, esta versión es una de las más estables para el módulo de Call Center, resumiendo, la idea: Asterisk 11 en Issabel es ideal para el presente diseño y, al ser de uso libre, ofrece características que lo hacen adecuado para cualquier proyecto, como, por ejemplo:

Panel de estado, es una herramienta muy útil que incorpora Issabel, considerando que, cuenta con una ventana de recursos del sistemas gracias al cual contiene, uso en porcentaje de CPU, consumo de memoria RAM, tiempo de actividad entre otras funciones que son útiles a la hora de hacer algún tipo de mantenimiento o arreglo de problemas, a la vez, de contar con un estado de proceso que si bien en la actualidad es poco común recurrir a un servidor fax.

Issabel cuenta con uno por defecto, por consiguiente, permite de manera gráfica activar y desactivar servicios como, Call Center, servidor web, base de datos, servidor de correo y fax, el panel de estado también cuenta con un módulo como lo es actividad de comunicaciones, donde notifica en tiempo real total de llamadas (entrantes, saliente), total de canales, llamadas en espera (cola), extensiones activas y troncales, lo cual es muy útil en el día a día, ya que, solo basta con ingresar a Issabel, para poder conocer como la maquina se encuentra trabajando en tiempo real, qué servicios se encuentran activos y cómo estos se encuentran operando.

Apartado de PBX, la razón principal de Issabel es su PBX, puesto que, el Call Center, mencionado en anteriores ocasiones solamente es un módulo adicional a la PBX, dicho esto, la ventaja particular de Issabel es que cuenta con funciones como troncales, donde se puede configurar un troncal SIP, IAX2 o personalizada, donde cuenta con un ítem de rutas salientes, el cual tiene compatibilidad con grandes marcas como lo son Digium, Dinstar, Yealink, Cisco, Plantronics entre otros. Por lo tanto, permite crear unas rutas de salida y de esa manera contar con llamadas salientes a través de un dispositivo GSM.

Apartado de control de llamadas, donde se puede configurar a gusto las colas de entrada o grupos de timbrado, IVR, grupos horarios, condiciones horarias, anuncios, entre otras.

Como se puede apreciar, Issabel es una de las plataformas que cuenta con varios módulos útiles a la hora de implementar un desarrollo a una solución IP, como se ha evidenciado, cuenta

con muchos apartados en el módulo PBX que serán fundamentales en el diseño del prototipo de Call Center, como lo son: interfaz web de administración, colas de llamadas, desvío de llamada, conferencia telefónica, grabación y gestión de llamada.

Ahora bien, en el presente módulo tiene funciones como consola de agente, que es una pantalla de inicio adicional y exclusiva de los agentes de Call Center, que le permite visualizar al momento de ingresar una llamada, de que cola proviene, número telefónico, y de poder interactuar con la plataforma, si el agente lo requiere puede pulsar la opción de modo descanso y las llamadas quedarán en espera hasta que este quite dicho modo. Por otra parte, se tiene el apartado de reportes, donde muestra de manera gráfica o con datos numéricos, total de llamadas, llamadas más largas, promedio de colas, troncales por hora, tiempo de sesión, entre otras, cabe resaltar, que uno de los puntos fuertes de Issabel es que esta PBX cuenta con un apartado muy extenso de reportes e incluso tiene la facilidad de poder agregar complementos con el fin de potenciar este apartado.

#### **Tabla 4**

##### *Ventajas de la migración a Issabel sobre el sistemas actual*

Apartado	Software Issabel	Telefonía análoga
Respaldos	Información (llamadas y reportes)	No cuenta
Llamadas simultaneas	Admite hasta 200 llamadas simultaneas	10 limitado al número físico de teléfonos
Extensiones	Admite 600 extensiones de los protocolos SIP e IAX2.	Limitado a 50 por abonado
Mejoras	Al virtualizar la PBX, a esta se le pueden aumentar recurso con el fin de aumentar su capacidad operativa	No cuenta

*Nota.* Comparación funcional entre el sistema de telefonía IP basado en Issabel y la telefonía análoga tradicional, evaluando cuatro aspectos críticos: capacidad de respaldo, escalabilidad de llamadas simultáneas, gestión de extensiones y potencial de mejora. *Fuente.* Autoría propia.

Como se puede apreciar en la Tabla 4, se tiene una comparación del diseño sobre Issabel frente al sistema convencional que maneja la IPS en la actualidad, dando como resultado un total de agentes de Call Center es de 16, conectados de manera simultánea; por tal motivo, es viable considerar un número de llamadas concurrentes de 280, estos números son posibles a la tecnología de Issabel, aparte de eso, en el sistema actual no es posible por su infraestructura y capacidad.

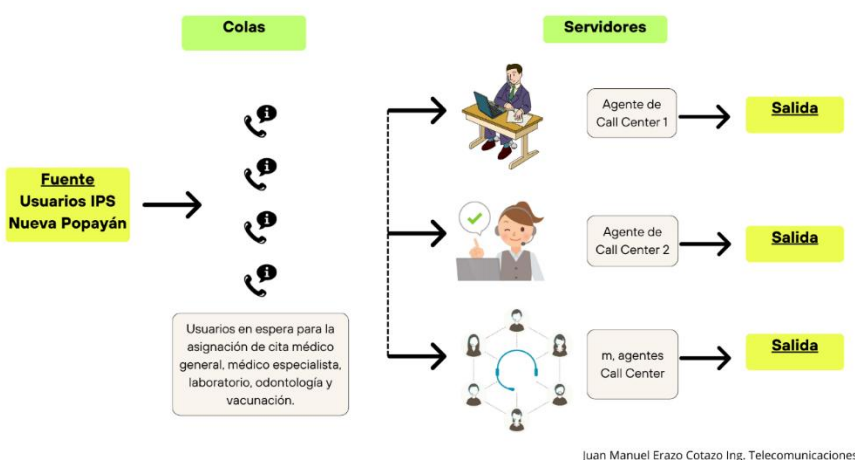
En conclusión, Issabel es una PBX muy completa en cuanto a las funcionalidades del Call Center, que incluye un apartado de seguridad confiable. Para ilustrarlo, cuenta con un firewall propio, bloqueo de IP, auditoría de contraseñas débiles, entre otras medidas, debido a estas características de seguridad, si un equipo malintencionado envía un número excesivo de peticiones a la PBX, esta puede bloquear la IP del equipo, por lo cual, Issabel se ha seleccionado como la plataforma IP para ser diseñada como prototipo en el presente proyecto.

## Diseño de Call Center Empleando Telefonía IP

Como se puede apreciar en el capítulo marco conceptual y teórico, existen varios modelos de encolamiento, pero en el presente proyecto se diseñará el Call Center con el modelo Erlang C, ya que es un modelo muy utilizado en el diseño de Call Center. En la Figura 11, se puede apreciar teóricamente el funcionamiento del Erlang C, donde se tiene una fuente que corresponde a todos los usuarios de la IPS Nueva Popayán, que marcan al Call Center en busca de una cita médica; de manera que, según como ellos marquen la opción descrita en el IVR (menú interactivo) serán atendidos por los agentes fijos de Call Center (servidores) y al obtener la cita médica, estos saldrán del sistema.

### Figura 11

*Modelo de colas con múltiples servidores*



*Fuente. Autoría propia*

Como se puede apreciar en el capítulo análisis de requerimientos, en la tabla 2 donde esta especifica el número de agentes internos y externos, siendo estos últimos asesores localizados en municipios como Caldoño, Caloto, Bolívar, Sucre, Argelia, Balboa, Páez, Inzá, Piendamó, El Tambo y Rosas, desde donde desempeñan sus labores, en el modelo previo, la comunicación con

estos asesores externos se gestionaba mediante correos electrónicos, lo que ocasionaba demoras en la atención.

Sin embargo, como se describe en el apartado de selección de software libre que se ocupará en el diseño del call center, el sistema IP Issabel, que se implementará en el diseño del Call Center, permite realizar transferencias en tiempo real, ya sean asistidas o automáticas, garantizando una comunicación sincrónica entre el usuario y el asesor externo, independientemente del municipio de origen de la llamada, eliminando los largos tiempos de espera y se cierra la brecha de comunicación existente en el modelo convencional.

Finalmente, lo que se planea realizar es el cálculo sobre un modelo de múltiples servidores, debido a que, la IPS cuenta con 5 servicios de manera telefónica, el número de agentes disponibles en Call Center, es de 16 (servidores), por lo tanto, se empleará el modelo M/M/S (modelo de múltiples servidores)

### **Modelamiento del Prototipo Colas MMS**

Con el fin, de contar con un óptimo modelamiento M/M/S (modelo de múltiples servidores), los siguientes cálculos se basarán en el capítulo análisis de requerimientos, esta información permitirá realizar los cálculos correspondientes para cada servicio.

### **Modelo de Espera Médico General (9001)**

Para el presente cálculo de ERLANG C la opción de médico general, cuenta con 4 agentes fijos, que atienden en un tiempo estipulado por la IPS de 2 minutos por paciente, adicionalmente, cuenta con un promedio de 100 usuarios por hora.

### **Tasa de llegada ( $\lambda$ )**

La tasa de llegada es de 100 usuarios por hora.

$$\lambda = 100 \text{ Usuarios/Hora}$$

**Ritmo de Servicio ( $\mu$ )**

El tiempo medio de atención de un agente de Call Center es de 2 minutos

$$\mu = \frac{1}{2} \rightarrow 0.5 * 60 = 30 \rightarrow \mu = 30 \text{ Usuario/Hora}$$

**Numero de Servidores (Agentes) en la Cola (s)**

En la IPS Nueva Popayán cuenta con 4 agentes (servidores), por lo cual

$$s = 4 \text{ total de agentes disponibles}$$

¿El sistema se encuentra en equilibrio?

Para ello se debe tener en cuenta que un sistema se denomina en equilibrio cuando el ritmo de servicio es mayor a la tasa de llegada

$$\text{Equilibrio} = (\mu * s) > \lambda$$

$$\text{Equilibrio} = (30 * 4) = 120 > 100$$

El sistema se encuentra en equilibrio, en vista de que, se atienden 120 llamadas/hora y la tasa de llegada es de 100 usuarios/hora, es decir, la cantidad de llamadas es de 100 usuarios por hora, lo que resulta en un crecimiento del 20% que soportaría la cola 9001 a futuro.

¿Cuál es la utilización promedio de la cola 9001?

**Ecuación 1:** *Promedio de la cola (9001)*

$$\rho = \frac{\lambda}{s * \mu}$$

$$\rho = \frac{100}{4 * 30} \rightarrow 0.83 \text{ o } 83\%$$

La utilización promedio de los agentes de Call Center para el servicio de médico general es del 83%

¿Cuál es la probabilidad de que haya cero clientes en el Call Center (sistema)?

**Ecuación 2:** Probabilidad de que haya cero usuarios en la cola (9001)

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \left[ \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \left( \frac{1}{1-p} \right) \right]}$$

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^3 \frac{(100/30)^n}{n!} + \left[ \frac{(100/30)^4}{4!} \left( \frac{1}{1-0.83} \right) \right]}$$

$$P_o = \frac{1}{16.0617 + [5.144(6)]}$$

$$P_o = \frac{1}{16.1893 + [30.864]} = \frac{1}{46.926}$$

$$P_o = 0.0213 \rightarrow 2.13\%$$

La probabilidad de que haya cero usuarios en la cola 9001 es del 2.13%, lo cual es ideal para el diseño del Call Center, ya que se pretende optimizar los tiempos de espera y atención de los usuarios, así como la calidad del servicio.

¿Cuál es el número promedio de usuarios en la cola médico general?

**Ecuación 3:** Promedio de usuarios en la cola (9001)

$$L_q = \frac{P_o (\lambda/\mu)^s * p}{s! (1-p)^2}$$

$$L_q = \frac{0.0213(100/30)^4 * 0.83}{4! (1-0.83)^2} = 3.28$$

El promedio es de 3.28 usuarios esperando ser atendidos en la cola 9001

¿Cuál es el tiempo promedio que debe esperar un usuario para ser atendido por un agente de Call Center?

**Ecuación 4:** Tiempo promedio de espera en la cola (9001)

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

$$W_q = \frac{3.28}{100} = 0.0328 \rightarrow 3.3 \text{ minutos}$$

En vista de lo anterior, un usuario debe esperar 3.3 minutos para ser atendido. Este tiempo es adecuado para una atención general; sin embargo, está sujeto a mejoras si se desea optimizar la calidad del servicio.

¿Cuál es el tiempo total del sistema?

**Ecuación 5:** *Tiempo total del en la cola (9001)*

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

$$W = 0.0328 + \frac{1}{30} = 0.06621 \rightarrow 4 \text{ minutos}$$

El tiempo total en el sistema es de 4 minutos

¿Cuál es el numero promedio de usuarios en el sistema (cola)?

**Ecuación 6:** *Número promedio de usuarios en la cola (9001)*

$$L = \lambda * W$$

$$L = 100 * 0.06621 = 6.621$$

El número total de usuarios en la cola 9001 es de 6.6

### **Modelo de Espera Médico Especialista (9002)**

Para el presente cálculo de ERLANG C la opción de médico especialista, cuenta con 4 agentes fijos, que atienden en un tiempo estipulado por la IPS de 3 minutos por paciente, finalmente, cuenta con un promedio de 65 usuarios por hora.

#### **Tasa de Llegada ( $\lambda$ )**

La tasa de llegada es de 65 usuarios por hora.  $\lambda = 65 \text{ Usuarios/Hora}$

#### **Ritmo de Servicio ( $\mu$ )**

El tiempo medio de atención de un agente de Call Center es de 2 minutos

$$\mu = \frac{1}{3} \rightarrow 0.33 * 60 = 20 \rightarrow \mu = 20 \text{ Usuario/Hora}$$

### Numero de Servidores (Agentes) en la Cola (s)

En la IPS Nueva Popayán cuenta con 4 agentes (servidores), por lo cual

$$s = 4 \text{ total de agentes disponibles}$$

¿El sistema se encuentra en equilibrio?

Para ello se debe tener en cuenta que un sistema se denomina en equilibrio cuando el ritmo de servicio es mayor a la tasa de llegada

$$\text{Equilibrio} = (\mu * s) > \lambda$$

$$\text{Equilibrio} = (20 * 4) = 80 > 65$$

El sistema se encuentra en equilibrio, en vista de que, se atienden 80 llamadas/hora y la tasa de llegada es de 65 usuarios/hora. Es decir, La cantidad de llamadas es de 65 usuarios por hora, lo que resulta en un crecimiento del 23% que soportaría la cola 9002 a futuro.

¿Cuál es la utilización promedio de la cola 9002?

### **Ecuación 7:** Promedio de la cola (9002)

$$\rho = \frac{\lambda}{s * \mu}$$

$$\rho = \frac{65}{4 * 20} \rightarrow 0.81 \text{ o } 81\%$$

La utilización promedio de los agentes de Call Center para el servicio de médico especialista es del 81%

¿Cuál es la probabilidad de que haya cero clientes en el Call Center (sistema)?

### **Ecuación 8:** Probabilidad de que haya cero usuarios en la cola (9002)

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \left[ \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \left( \frac{1}{1-p} \right) \right]}$$

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^3 \frac{(65/20)^n}{n!} + \left[ \frac{(65/20)^4}{4!} \left( \frac{1}{1-0.81} \right) \right]}$$

$$P_o = \frac{1}{15.2526 + [4.64(5.33)]}$$

$$P_o = \frac{1}{15.2526 + [24.793]} = \frac{1}{40.045}$$

$$P_o = 0.0249 \rightarrow 2.49\%$$

La probabilidad de que haya cero usuarios en la cola 9002 es del 2.49%, lo cual es ideal para el diseño del Call Center, ya que se pretende optimizar los tiempos de espera y atención de los usuarios, así como la calidad del servicio.

¿Cuál es el número promedio de usuarios en la cola médico especialista?

**Ecuación 9:** Promedio de usuarios en la cola (9002)

$$L_q = \frac{P_o(\lambda/\mu)^s * p}{s! (1 - p)^2}$$

$$L_q = \frac{0.0249(65/20)^4 * 0.81}{4! (1 - 0.81)^2} = 2.68$$

El promedio es de 2.6 usuarios esperando ser atendidos en la cola 9002

¿Cuál es el tiempo promedio que debe esperar un usuario para ser atendido por un agente de Call Center?

**Ecuación 10:** Tiempo promedio de espera en la cola (9002)

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

$$W_q = \frac{2.68}{65}$$

$$W_q = 0.041 \rightarrow 2.47 \text{ minutos}$$

En vista de lo anterior, un usuario debe esperar 2.5 minutos para ser atendido. Este tiempo es adecuado para una atención general; sin embargo, está sujeto a mejoras si se desea optimizar la calidad del servicio.

¿Cuál es el tiempo total del sistema?

**Ecuación 11:** *Tiempo total del en la cola (9002)*

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

$$W = 0.0912 \rightarrow 5.4 \text{ minutos}$$

El tiempo total en el sistema es de 5 minutos

¿Cuál es el número promedio de usuarios en el sistema (cola)?

**Ecuación 12:** *Número promedio de usuarios en la cola (9002)*

$$L = \lambda * W$$

$$L = 65 * 0.0912$$

$$L = 5.93$$

El número total de usuarios en la cola 9002 es de 6

### **Modelo de Espera Toma de Laboratorio (9003)**

Para el presente cálculo de ERLANG C la opción de toma de muestra laboratorio, cuenta con 4 agentes fijos, que atienden en un tiempo estipulado por la IPS de 4 minutos por paciente, a su vez, cuenta con un promedio de 40 usuarios por hora.

#### **Tasa de Llegada ( $\lambda$ )**

La tasa de llegada es de 40 usuarios por hora.  $\lambda = 40 \text{ Usuarios/Hora}$

#### **Ritmo de Servicio ( $\mu$ )**

El tiempo medio de atención de un agente de Call Center es de 4 minutos

$$\mu = \frac{1}{4} \rightarrow 0.25 * 60 = 15 \rightarrow \mu = 15 \text{ Usuario/Hora}$$

### Numero de Servidores (Agentes) en la Cola (s)

En la IPS Nueva Popayán cuenta con 4 agentes (servidores), por lo cual

$$s = 4 \text{ total de agentes disponibles}$$

¿El sistema se encuentra en equilibrio?

Para ello se debe tener en cuenta que un sistema se denomina en equilibrio cuando el ritmo de servicio es mayor a la tasa de llegada

$$\text{Equilibrio} = (\mu * s) > \lambda$$

$$\text{Equilibrio} = (15 * 4) = 60 > 40$$

El sistema se encuentra en equilibrio, en vista de que, se atienden 60 llamadas/hora y la tasa de llegada es de 40 usuarios/hora. Es decir, La cantidad de llamadas es de 40 usuarios por hora, lo que resulta en un crecimiento del 20% que soportaría la cola 9003 a futuro.

¿Cuál es la utilización promedio de la cola 9003?

**Ecuación 13:** Promedio de la cola (9003)

$$\rho = \frac{\lambda}{s * \mu}$$

$$\rho = \frac{40}{4 * 15} \rightarrow 0.66 \text{ o } 66\%$$

La utilización promedio de los agentes de Call Center para el servicio de toma de laboratorio es del 66%

¿Cuál es la probabilidad de que haya cero clientes en el Call Center (sistema)?

**Ecuación 14:** Probabilidad de que haya cero usuarios en la cola (9003)

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \left[ \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \left( \frac{1}{1-\rho} \right) \right]}$$

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^3 \frac{(40/15)^n}{n!} + \frac{(40/15)^4}{4!} \left( \frac{1}{1-0.66} \right)}$$

$$P_o = \frac{1}{10.382 + [2.10(3)]}$$

$$P_o = \frac{1}{10.382 + [6.321]} = \frac{1}{16.704}$$

$$P_o = 0.0598 \rightarrow 5.98\%$$

La probabilidad de que haya cero usuarios en la cola 9003 es del 5.98%, lo cual es ideal para el diseño del Call Center, ya que se pretende optimizar los tiempos de espera y atención de los usuarios, así como la calidad del servicio.

¿Cuál es el número promedio de usuarios en la cola de laboratorio?

**Ecuación 15:** Promedio de usuarios en la cola (9003)

$$L_q = \frac{P_o (\lambda/\mu)^s * p}{s! (1-p)^2}$$

$$L_q = \frac{0.0598(40/15)^4 * 0.66}{4! (1-0.66)^2} = 0.75$$

El promedio es de 0.75 usuarios esperando ser atendidos en la cola 9003

¿Cuál es el tiempo promedio que debe esperar un usuario para ser atendido por un agente de Call Center?

**Ecuación 16:** Tiempo promedio de espera en la cola (9003)

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

$$W_q = \frac{0.75}{40}$$

$$W_q = 0.01875 \rightarrow 1.14 \text{ minutos}$$

A causa de lo anterior, un usuario debe esperar 1.1 minutos para ser atendido. Este tiempo es adecuado para una atención general.

¿Cuál es el tiempo total del sistema?

**Ecuación 17:** *Tiempo total del en la cola (9003)*

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

$$W = 0.08558 \rightarrow 5.1 \text{ minutos}$$

El tiempo total en el sistema es de 5 minutos

¿Cuál es el numero promedio de usuarios en él sistema (cola)?

**Ecuación 18:** *Número promedio de usuarios en la cola (9003)*

$$L = \lambda * W$$

$$L = 40 * 0.08558$$

$$L = 3.42$$

El número total de usuarios en la cola 9003 es de 3

### **Modelo de Espera Vacunación (9004)**

Para el presente cálculo de ERLANG C la opción de vacunación, cuenta con 2 agentes fijos, que atienden en un tiempo estipulado por la IPS de 2 minutos por paciente, conjuntamente, cuenta con un promedio de 40 usuarios por hora.

#### **Tasa de Llegada ( $\lambda$ )**

La tasa de llegada es de 40 usuarios por hora.

$$\lambda = 40 \text{ Usuarios/Hora}$$

#### **Ritmo de Servicio ( $\mu$ )**

El tiempo medio de atención de un agente de Call Center es de 4 minutos

$$\mu = \frac{1}{2} \rightarrow 0.5 * 60 = 30 \rightarrow \mu = 30 \text{ Usuario/Hora}$$

### Numero de Servidores (Agentes) en la Cola (s)

En la IPS Nueva Popayán cuenta con 2 agentes (servidores), por lo cual

$$s = 2 \text{ total de agentes disponibles}$$

¿El sistema se encuentra en equilibrio?

Para ello se debe tener en cuenta que un sistema se denomina en equilibrio cuando el ritmo de servicio es mayor a la tasa de llegada

$$\text{Equilibrio} = (\mu * s) > \lambda$$

$$\text{Equilibrio} = (30 * 2) = 60 > 40$$

El sistema se encuentra en equilibrio, visto que, se atienden 60 llamadas/hora y la tasa de llegada es de 40 usuarios/hora. Es decir, La cantidad de llamadas es de 40 usuarios por hora, lo que resulta en un crecimiento del 20% que soportaría la cola 9004 a futuro.

¿Cuál es la utilización promedio de la cola 9004?

**Ecuación 19:** Promedio de la cola (9004)

$$\rho = \frac{\lambda}{s * \mu}$$

$$\rho = \frac{40}{2 * 30} \rightarrow 0.66 \text{ o } 66\%$$

La utilización promedio de los agentes de Call Center para el servicio de vacunación es del 66%

¿Cuál es la probabilidad de que haya cero clientes en el Call Center (sistema)?

**Ecuación 20:** Probabilidad de que haya cero usuarios en la cola (9004)

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \left[ \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \left( \frac{1}{1-\rho} \right) \right]}$$

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^1 \frac{(40/30)^n}{n!} + \frac{(40/30)^2}{2!} \left( \frac{1}{1-0.66} \right)}$$

$$P_o = \frac{1}{2.33 + [0.88(3)]}$$

$$P_o = \frac{1}{2.33 + [2.66]} = \frac{1}{5}$$

$$P_o = 0.2 \rightarrow 20\%$$

La probabilidad de que haya cero usuarios en la cola 9004 es del 20%, lo cual es ideal para el diseño del Call Center, ya que se pretende optimizar los tiempos de espera y atención de los usuarios, así como la calidad del servicio.

¿Cuál es el numero promedio de usuarios en la cola vacunación?

**Ecuación 21:** *Promedio de usuarios en la cola (9004)*

$$L_q = \frac{P_o (\lambda/\mu)^s * p}{s! (1 - p)^2}$$

$$L_q = \frac{0.2(40/30)^2 * 0.66}{2! (1 - 0.66)^2} = 1.067$$

El promedio es de 1.06 usuarios esperando ser atendidos en la cola 9004

¿Cuál es el tiempo promedio que debe esperar un usuario para ser atendido por un agente de Call Center?

**Ecuación 22:** *Tiempo promedio de espera en la cola (9004)*

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

$$W_q = \frac{1.067}{40}$$

$$W_q = 0.0266 \rightarrow 1.6 \text{ minutos}$$

Por esta razón, un usuario debe esperar 1.6 minutos para ser atendido. Este tiempo es adecuado para una atención general; sin embargo, está sujeto a mejoras si se desea optimizar la calidad del servicio.

¿Cuál es el tiempo total del sistema?

**Ecuación 23:** *Tiempo total del en la cola (9004)*

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

$$W = 0.06 \rightarrow 3.6 \text{ minutos}$$

El tiempo total en el sistema es de 3.6 minutos

¿Cuál es el numero promedio de usuarios en él sistema (cola)?

**Ecuación 24:** *Número promedio de usuarios en la cola (9004)*

$$L = \lambda * W$$

$$L = 40 * 0.06 = 2.4$$

El número total de usuarios en la cola 9004 es de 2

### **Modelo de Espera Odontología (9005)**

Para el presente cálculo de ERLANG C la opción de odontología, cuenta con 2 agentes fijos, que atienden en un tiempo estipulado por la IPS de 2.5 minutos por paciente, y cuenta con un promedio de 35 usuarios por hora.

#### **Tasa de Llegada ( $\lambda$ )**

La tasa de llegada es de 35 usuarios por hora.

$$\lambda = 35 \text{ Usuarios/Hora}$$

#### **Ritmo de Servicio ( $\mu$ )**

El tiempo medio de atención de un agente de Call Center es de 2.5 minutos

$$\mu = \frac{1}{2.5} \rightarrow 0.4 * 60 = 24 \rightarrow \mu = 24 \text{ Usuario/Hora}$$

### Numero de Servidores (Agentes) en la Cola (s)

En la IPS Nueva Popayán cuenta con 2 agentes (servidores), por lo cual

$$s = 2 \text{ total de agentes disponibles}$$

¿El sistema se encuentra en equilibrio?

Para ello se debe tener en cuenta que un sistema se denomina en equilibrio cuando el ritmo de servicio es mayor a la tasa de llegada

$$\text{Equilibrio} = (\mu * s) > \lambda$$

$$\text{Equilibrio} = (24 * 2) = 48 > 35$$

El sistema se encuentra en equilibrio, a causa de que, se atienden 48 llamadas/hora y la tasa de llegada es de 35 usuarios/hora. Es decir, La cantidad de llamadas es de 35 usuarios por hora, lo que resulta en un crecimiento del 37% que soportaría la cola 9005 a futuro.

¿Cuál es la utilización promedio de la cola 9005?

**Ecuación 25:** Promedio de la cola (9005)

$$\rho = \frac{\lambda}{s * \mu}$$

$$\rho = \frac{35}{2 * 24} \rightarrow 0.73 \text{ o } 73\%$$

La utilización promedio de los agentes de Call Center para el servicio de odontología es del 73%

¿Cuál es la probabilidad de que haya cero clientes en el Call Center (sistema)?

**Ecuación 26:** Probabilidad de que haya cero usuarios en la cola (9005)

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \left[ \frac{(\lambda/\mu)^s}{s!} \left( \frac{1}{1-\rho} \right) \right]}$$

$$P_o = \frac{1}{\sum_{n=0}^1 \frac{(35/24)^n}{n!} + \frac{(35/24)^2}{2!} \left( \frac{1}{1-0.73} \right)}$$

$$P_o = \frac{1}{2.458 + [1.063(3.69)]}$$

$$P_o = \frac{1}{2.458 + [3.926]} = \frac{1}{6.385}$$

$$P_o = 0.156 \rightarrow 15.6\%$$

La probabilidad de que haya cero usuarios en la cola 9005 es del 15.6%, lo cual es ideal para el diseño del Call Center, ya que se pretende optimizar los tiempos de espera y atención de los usuarios, así como la calidad del servicio.

¿Cuál es el numero promedio de usuarios en la cola odontología?

**Ecuación 27:** Promedio de usuarios en la cola (9005)

$$L_q = \frac{P_o(\lambda/\mu)^s * p}{s!(1-p)^2}$$

$$L_q = \frac{0.156(35/24)^2 * 0.73}{2!(1-0.73)^2} = 1.65$$

El promedio es de 1.6 usuarios esperando ser atendidos en la cola 9005

¿Cuál es el tiempo promedio que debe esperar un usuario para ser atendió por un agente de Call Center?

**Ecuación 28:** Tiempo promedio de espera en la cola (9005)

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

$$W_q = \frac{1.65}{35}$$

$$W_q = 0.0473 \rightarrow 2.84 \text{ minutos}$$

A causa de lo anterior, un usuario debe esperar 2.8 minutos para ser atendido. Este tiempo es adecuado para una atención general; sin embargo, está sujeto a mejoras si se desea optimizar la calidad del servicio.

¿Cuál es el tiempo total del sistema?

**Ecuación 29:** *Tiempo total del en la cola (9005)*

$$W = W_q + \frac{1}{\mu}$$

$$W = 0.0889 \rightarrow 5.34 \text{ minutos}$$

El tiempo total en el sistema es de 5.3 minutos

¿Cuál es el numero promedio de usuarios en él sistema (cola)?

**Ecuación 30:** *Número promedio de usuarios en la cola (9005)*

$$L = \lambda * W$$

$$L = 35 * 0.0889 = 3.11$$

El número total de usuarios en la cola 9005 es de 3

### **Diseño del Prototipo Empleado el Software Libre Issabel**

En el presente capítulo, se plantea el diseño paso a paso del software telefónico que se ocupara en la IPS Nueva Popayán, que para efectos del presente proyecto es Issabel, teniendo en cuenta sus grandes ventajas como lo son soporte, diseño, funcionalidad entre otras, descrita en el capítulo *Plataformas Call Center de Uso Libre*. Con el fin, de tener una mejor interpretación de cómo se abordará el diseño del Call Center se plantea lo siguiente:

Usuarios de Call Center es un punto clave en el diseño de Call Center, son los usuarios que ingresarán a los diversos módulos, siendo así una ventaja para Issabel, teniendo en cuenta que, con un módulo exclusivo para Call Center, donde digitando un usuario (a conveniencia de diseño) y una contraseña, se puede ingresar a un módulo diferente del de administrador, donde

solamente le permite la conexión a un agente de Call Center de manera gráfica e intuitiva, que a su vez arroja como resultado un tipo de conexión en espera, y cuando la PBX detecte una llamada esta pueda ser enrutada al agente disponible.

Colas, si bien se explicó de una mejor manera en capítulos anteriores los servicios que atiende la IPS Nueva Popayán (médico general, medicina especializada, vacunación, laboratorio, odontología) se deben ver reflejados en las colas, las cuales tienen la función de contar con un orden de espera según como vayan llamando los usuario, en resumen, la cola en Call Center permite llevar un orden de las llamadas entrantes respetando la posición de llamado, es muy útil para el agente de Call Center, ya que, en el módulo de Call Center, se puede observar la información de la llamada como etiqueta de la cola, número de la llamada entrante, entre otros. Se planea que el prototipo se diseñen las siguientes colas:

**Tabla 5**

*Diseño de colas en el menú interactivo (IVR)*

Numero de cola	Descripción
9001	Médico general
9002	Médico especialista
9003	Toma de laboratorio
9004	Vacunación
9005	Odontología

*Nota.* Numeración asignada a las colas de atención en el Call Center de la IPS Nueva Popayán, diseñada para optimizar la distribución de llamadas según servicios médicos. *Fuente.* Autoría propia.

IVR es el menú de marcado interactivo, el cual, tiene como finalidad ser el menú que marcarán los usuarios a la hora de llamar al Call Center, por ejemplo, en el prototipo será de la siguiente manera:

**Tabla 6**

*Tipo de opciones dentro del menú interactivo (IVR)*

Opción en el IVR	Descripción
1	Médico general
2	Médico especialista
3	Toma de laboratorio
4	Vacunación
5	Odontología

*Nota.* Estructura del Menú Interactivo de Voz (IVR) implementado en el Call Center de la IPS Nueva Popayán, donde cada opción numérica (1-5) corresponde a un servicio médico específico.

*Fuente.* Autoría propia.

En el capítulo análisis de requerimientos; con base en, los servicio que suministra la entidad se plantea que los usuario al marcar al número de la IPS Nueva Popayán, o en este caso el prototipo (6028249247) la PBX desplegará el anuncio diciendo “Gracias por comunicarse con la IPS Nueva Popayán” y luego indicará el menú “Para citas con médico general marque 1, para citas con médico especialista marque 2...” siguiendo la lógica de las colas, los usuarios que marquen la opción 1 serán dirigidos a la cola 9001, los usuarios que marquen la opción 2 a la cola 9002 y así sucesivamente.

Horario de atención, la atención mediante Call Center que atenderá la IPS Nueva Popayán, se realiza en el horario comprendido de lunes a viernes de 6 de la mañana hasta las 7 de la noche y sábado desde las 6 de la mañana hasta las 12 de la tarde. Lo que se pretenden diseñar en este ítem es configurar en la PBX que, de las horas descritas, permita el IVR y en caso contrario se aplique una condición de tiempo, donde le indique al usuario que se encuentra fuera del horario de atención y que le recuerda el horario hábil y los canales no presenciales que maneja la IPS, para luego terminar la llamada.

Agentes: Si bien se mencionó en el capítulo de análisis de requerimientos, que los agentes de Call Center ya existen y suman un total de 16, para fines de diseño, este número no se prevé que varíe siempre y cuando las llamadas superen el cálculo descrito en el apartado de Modelamiento del Prototipo de Colas MMS.

Por otra parte, en este apartado se pretende describir la interacción que podrían tener los agentes de Call Center con la PBX Issabel, al ingresar al módulo del Call Center, y por políticas de la entidad, el agente no puede colgar la llamada ni desconectarse de Issabel, lo que genera informes clave para medir el rendimiento de cada agente. Además, se añade una función al módulo de Call Center que permite transferir llamadas entrantes a otra cola o departamento, y cambiar el estado en Issabel de “conectado” a “receso”, es decir, el agente puede interactuar con la plataforma pulsando un botón de receso, donde se desplegará una lista de opciones (almuerzo, baño, descanso, etc.), esto le permitirá seguir conectado a la plataforma sin cerrar la sesión, garantizando que, en estado de receso, no recibirá llamadas de ninguna cola, ahora bien, el estado anterior se verá reflejado en los informes.

Llamadas salientes, en el presente diseño no se aborda la configuración de la troncal SIP; sin embargo, es importante destacar que el cobro de llamadas salientes a través de una troncal SIP suministrada por la mayoría de los proveedores tiene un costo elevado. No obstante, si estas llamadas se realizan a través de un dispositivo Gateway GSM, el costo disminuye, considerando que actualmente hay muchas compañías que ofrecen excelentes planes de llamadas salientes a bajo costo a través de la red GSM (Sim Card).

### **Diseño Anuncio Bienvenida**

La implementación de un IVR eficiente comienza con el diseño cuidadoso del anuncio de bienvenida, elemento clave que establece el primer contacto con los usuarios y define la

experiencia de atención, este componente adquiere especial relevancia en el contexto de la IPS Nueva Popayán, donde la claridad y accesibilidad del mensaje impactan directamente en la calidad del servicio de salud, el anuncio debe integrar: identificación institucional clara, instrucciones concisas para navegación y mención de servicios prioritarios, todo ello adaptado al perfil de los usuarios (incluyendo consideraciones de velocidad de habla y posible multilingüismo).

Su diseño técnico debe garantizar calidad de audio óptima (16-bit/8kHz) y duración adecuada ( $\leq 15$  segundos), mientras que a nivel estratégico debe alinearse con los protocolos médicos de la institución, incluyendo opciones para emergencias y cumplimiento de normativas de protección de dato, este paso inicial no solo optimiza la operación del Call Center, sino que también refuerza la imagen institucional ante la comunidad.

## Figura 12

*Diseño anuncio de bienvenida IPS Nueva Popayán*



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 12 se presenta la lógica del anuncio a diseñar; por ejemplo, en un caso donde el usuario llame desde su celular al número de la IPS Nueva Popayán, **6028249247**. Al hacerlo, escuchará un mensaje que, si se encuentra dentro del horario de atención (de 6 de la mañana a 7

de la noche), comenzará con: “Gracias por comunicarse con la IPS Nueva Popayán. Por favor, escuche el siguiente menú” (véase *Apéndice 4*). A continuación, se activará el menú del IVR, aunque este módulo se explicará en próximos capítulos. El anuncio de bienvenida se complementará con opciones específicas, como: “Para citas con médico general, marque 1; para citas con especialista, marque 2...”, guiando así al usuario hacia las colas previamente establecidas.

### Diseño Anuncio Fuera de Horario

Siguiendo el orden del diseño anuncio de bienvenida, el modelo “fuera de horario”, permite expresarle al usuario que si se encuentra fuera de horario no se le podrá brindar atención; sin embargo, también se le recuerda los diversos canales no presenciales que cuenta la IPS Nueva Popayán, tal como se detalla en el capítulo *Análisis de Requerimientos*.

### Figura 13

*Diseño Anuncio Fuera de Horario IPS Nueva Popayán*



*Fuente.* Autoría propia

Como se puede apreciar en la Figura 13, se presenta el diseño del anuncio “Fuera de horario”, es decir, que cuando el usuario llame al **6028249247** (número de Call Center) y que a su vez se encuentra fuera del horario establecido (6 Am hasta 7 Pm) sonará un anuncio diciendo

“Le recordamos nuestro horario de atención es de...” además indicará que puede comunicarse a los canales no presenciales que maneja la IPS Nueva Popayán, como correo electrónico, redes sociales, entre otros.

### **Diseño de Extensiones SIP e IAX2**

El diseño del sistema de Call Center para la IPS Nueva Popayán implementará extensiones basadas en los protocolos SIP (Session Initiation Protocol) e IAX2 (Inter-Asterisk eXchange), una elección técnica fundamentada en las necesidades específicas de la institución. El protocolo SIP destaca por su amplia compatibilidad con la mayoría de softphones (como 3CX o Zoiper) y equipos físicos (Yealink, Grandstream), además de ofrecer escalabilidad para soportar hasta 600 extensiones en la PBX, un factor crucial para la futura expansión de los servicios de salud. Por su parte, el protocolo IAX2 presenta ventajas significativas en eficiencia de ancho de banda, reduciendo hasta un 50% el consumo de recursos en comparación con SIP durante múltiples llamadas concurrentes, según estudios recientes (Bueno et al., 2022). Esta combinación de protocolos no solo optimiza la operación actual del Call Center, sino que también garantiza flexibilidad para adaptarse a los crecientes requerimientos de comunicación de la IPS, manteniendo siempre los estándares de calidad y confiabilidad exigidos en el sector salud.

### **Figura 14**

*Softphone interno (Xlite 3.0)*



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 14, se puede apreciar que las extensiones SIP se usan de manera local, es decir, cuando estas no salen de la red privada donde se encuentra la PBX, además en el presente diseño se sugiere ocupar el Softphone (Xlite 3.0) teniendo en cuenta sus múltiples ventajas descritas en el apartado tipos de teléfonos virtuales para la conexión de agentes.

Las extensiones de tipo IAX2 se utilizan en los casos de tener usuarios o agentes de manera remota, en otras palabras, fuera de la red privada de la central telefónica.

### Figura 15

*Softphone externo (Zoiper)*



*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 15 se puede apreciar la explicación de manera grafica sobre el teléfono virtual Zoiper el cual incorpora el protocolo IAX2 que es ideal para trabajos remotos o externos a la entidad o el lugar donde se encuentre el sistema telefónico (Issabel), además, se sugiere ocupar el Softphone Zoiper por sus ventajas en el apartado externo tal y como se indicó en el apartado tipos de teléfonos virtuales para la conexión de agentes.

### **Diseño de Colas**

En este apartado lo que se busca es diseñar varias colas, que para ejemplo del presente proyecto se puede describir como un tipo de fila, por ejemplo, cuando se pretende realizar un pago de cualquier recibo en un corresponsal bancario, si se llega de primero así será la atención, pero si en el caso contrario al llegar hay 3 o 5 personas delante, se debe esperar en la posición de llegada hasta ser atendido; el mismo escenario se ve reflejado en Issabel. A continuación, se muestra de forma gráfica el diseño de las colas con base en el apartado de modelamiento del prototipo colas MMS.

### **Figura 16**

*Diseño de colas*



*Fuente. Autoría propia*

Como se puede apreciar en la Figura 16, las colas diseñadas en Issabel están alineadas con el módulo de Call Center, en este escenario, se establece un orden para la atención de los diversos servicios que presta la entidad a través de los agentes, con el fin de recibir las llamadas que ingresen a la troncal entrante (marcación hacia el Call Center).

Además, esto permite generar estadísticas que son fundamentales para la parte administrativa del Call Center, ahora bien, es de suma importancia contar con parámetros como el tiempo de espera, el promedio de duración de llamadas, el número de agentes conectados y el volumen máximo y mínimo de llamadas por hora, lo anterior es clave para el diseño y modelamiento del Call Center, tal como se consideró en el capítulo de análisis de requerimientos y se refleja en el apartado de diseño del prototipo empleado el software libre Issabel.

### **Diseño de IVR (Menú Interactivo)**

Con base en los anuncios de “Bienvenida” y “fuera de horario” se procede a crear el menú interactivo o IVR. Para entender mejor la función de IVR en el Call Center de la IPS Nueva Popayán, se usará de guía la siguiente ilustración.

### **Figura 17**

*Diseño IVR IPS Nueva Popayán*



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 17, se explica la lógica detrás del IVR que se aplicará al diseño de Call Center, donde el usuario llamará a la PBX **6028249247** luego de ello recibirá el mensaje de bienvenida y a su vez el menú donde al digitar la opción 1 lo llevará a la cola 9001 cita de médico general o la opción 2 citas con especialista y así sucesivamente. Del mismo modo, se tiene que el usuario va a interactuar con la PBX (Issabel) y según la opción a escoger se remite a determinada cola (9001-9005) donde esperará el turno según haya llegado y de esa forma será atendido por un agente físico de Call Center (*véase Apéndice 5*).

### **Diseño Módulo Agente**

El tema principal del presente proyecto es diseñar un Call Center, para ello una parte fundamental en este apartado es poder modelar un módulo de agente funcional y que, sea intuitivo para el operador de Call Center. Para ello, en la siguiente figura se explica de manera gráfica que opciones debe tener dicho módulo.

### **Figura 18**

*Perfil agente de Call Center*



*Fuente.* Autoría propia

Como se puede apreciar en la Figura 18, en la PBX Issabel el módulo de agente debe contener un anuncio o notificación, es decir, cuando una llamada ingresa al agente de Call Center este podrá ver de manera detallada información como: número telefónico, nombre de cliente, hora de ingreso, tiempo de espera en cola, etc. De la misma manera, cuenta con la opción de transferir la llamada a cualquier agente o extensión dentro de la PBX.

### **Diseño de Llamadas Saliente para el Módulo de Call Center**

El sistema de llamadas salientes del Call Center ha sido diseñado específicamente para optimizar procesos críticos en la IPS Nueva Popayán, particularmente en la reprogramación de citas médicas. Este módulo incorpora un mecanismo automatizado que registra cada interacción con los pacientes, generando comprobantes digitales detallados que incluyen: la fecha y hora exacta de la llamada, identificación del agente responsable, y los nuevos datos de la cita reprogramada. La implementación de esta funcionalidad permite trazabilidad completa de todas las gestiones realizadas, reducción de errores en la asignación de citas, integración perfecta con el sistema de agenda electrónica, cumplimiento normativo mediante registros auditables.

### **Figura 19**

*Diseño de llamada saliente a través de Gateway GSM*



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 19, se puede apreciar como funcionaría de manera lógica las llamadas salientes, si bien ya se sabe que la troncal SIP (6028249247) permite las llamadas entrantes, de igual forma lo permite de manera saliente; lo único es su costo. Es decir, mientras que con un Sim Card se puede adquirir un plan ilimitado de llamadas, con una troncal SIP se tiene un limitante por los costos, puesto que, es más económico llamar mediante una Sim Card que a través de la troncal.

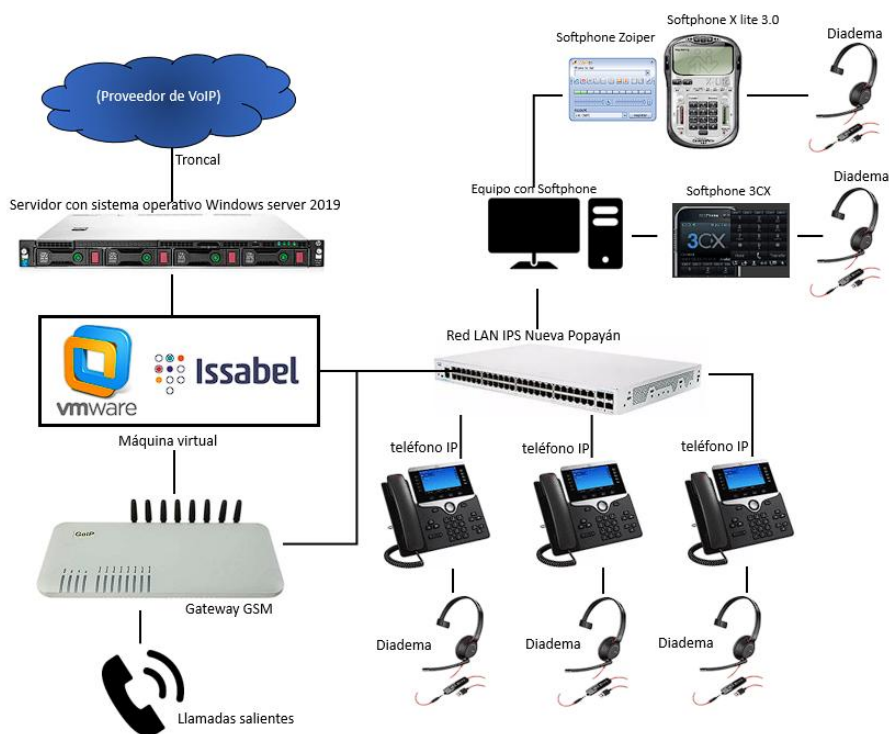
Del mismo modo, lo que se busca explicar en el Figura 19, es que si un agente o varios, requiere llamar para recordar una cita de especialista a un paciente en particular, lo primero que hará es marcar mediante su teléfono virtual (Xlite 3.0 o Zoiper), este enviará una petición a la troncal que conectará la PBX con el Gateway GSM y luego el Gateway enviar dicha petición por GSM, en consecuencia, el paciente recibe una llamada mediante el Gateway dando como resultado, la comunicaciones entre el Call Center y el paciente para recordar la cita con el especialista, tal y como se puede apreciar en el capítulo marco conceptual y teórico.

## Prototipo de Call Center Empleando el Software Libre Issabel

El presente capítulo es de suma importancia dado que, lo que se plantea es un prototipo de Call Center, con base en el software Issabel, con el fin, de tener una mejor interpretación de la propuesta en el siguiente diagrama se presenta de manera gráfica sus conexiones.

**Figura 20**

*Esquema de conexiones*



*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 20, se presentó un esquema de una forma gráfica de qué equipos y dispositivos se conectarán con Issabel, teniendo en cuenta que la PBX se conectará a través de un Mikrotik, el cual administra la red de la IPS Nueva Popayán (Red LAN). Posterior a ello, habrá una conexión física entre el proveedor que suministre la troncal SIP e Issabel, por lo cual, se encontrará de manera virtual sobre un servidor físico; igualmente, se considera un dispositivo Gateway GSM y algunos teléfonos físicos.

Entretanto, el primer paso es instalar el prototipo de Issabel, pero de manera virtual, esto garantizará seguridad a la hora de hacer un respaldo total del proyecto, como se puede apreciar en el capítulo marco conceptual y teórico, además, de contar con la posibilidad de transportar el prototipo a otro servidor y red. Una vez instalada Issabel se procede a diseñar con base en ciertos requisitos de la IPS a la hora de agendar una cita, tal y como se puede apreciar en el apartado de diseño de call center empleando telefonía IP.

## Dimensionamiento del Servidor

### Figura 21

#### *Dimensión de hardware*

The screenshot displays the Issabel website's product page for Unified Communications Servers. The page features a dark blue header with the Issabel logo and navigation links for Products, Store, Support, Academy, Partners, and English. Below the header, the title 'Issabel Unified Communications Servers' is centered. Four server models are presented in a grid:

ISS UCR Micro	ISS UCR Entry	ISS UCR Business 450	ISS UCR Business 450 (IX160)
SMALL BUSINESS	SMALL & MEDIUM BUSINESS	ENTERPRISE	ENTERPRISE
<del>OUT OF STOCK</del>		<del>OUT OF STOCK</del>	
<b>HIGHLIGHTS:</b> 4 FXO / 2 FXS (Survival Ready) 60 Concurrent Calls 200 Extensions	<b>HIGHLIGHTS:</b> 1 E1 / 4 FXO / 8 FXO 60 Concurrent Calls 110 Extensions	<b>HIGHLIGHTS:</b> 4 E1 links* 120 Concurrent Calls* 300 Extensions*	<b>HIGHLIGHTS:</b> 4 E1 links* 200 Concurrent Calls* 600 Extensions*
<a href="#">Read More &gt;&gt;</a>	<a href="#">Read More &gt;&gt;</a>	<a href="#">Read More &gt;&gt;</a>	<a href="#">Read More &gt;&gt;</a>

*Fuente. Autoría propia*

Como se puede observar en la Figura 21, y con el fin de dimensionar el hardware a utilizar en el módulo de Call Center de la IPS Nueva Popayán, se consultan los “appliances”, que ayudan a determinar qué tipo de servidor es viable para el diseño. Actualmente, se dispone de la siguiente información, tal como se menciona en el capítulo de análisis de requerimientos.

**Figura 22**

*Servidor físico, HPE ProLiant DL20 Gen10*



*Fuente.* Servidor tipo rack [Fotografía], por hp-proliant, 2022, PST de Colombia

(<https://servidoresalmacenamientoredes.com/home/173-servidor-hp-proliant-ml20-gen10.html>).

Es importante resaltar que, por motivos de practicidad y diseño, se recomienda el servidor descrito anteriormente. Gracias a la robustez del servidor sugerido, se pueden gestionar hasta 200 llamadas simultáneas y 600 extensiones. Sin embargo, sus características permiten una mejora significativa, alcanzando un soporte de hasta 400 llamadas recurrentes y 1,200 extensiones de diversos tipos (SIP e IAX2). En el capítulo *Análisis de Requerimientos*, se tiene que esta puede contar con 280 llamadas por hora y con un número de agentes máximo de 16 y 127 extensiones telefónicas, por lo cual, el sistema Issabel puede admitir la capacidad de trabajo descrita en la entidad atendiendo un total de 90% de las llamadas comparada al sistema convencional que se contaba con un porcentaje del 35%.

Considerando los datos previos (Figura 21) y las especificaciones de los servidores ensamblados por la compañía Issabel, se recomienda el servidor descrito en la Figura 22. Este modelo cuenta con un procesador Xeon de 4 núcleos y 4 hilos, lo que lo hace ideal para virtualizar el proyecto del Call Center. Además, incorpora 2 bahías para discos de estado sólido, garantizando una configuración RAID 1, donde los datos se almacenan y escriben

simultáneamente en ambos discos, lo que mejora la redundancia y la velocidad de respuesta, gracias a la naturaleza de los discos de estado sólido.

Otra ventaja clave de este servidor es su puerto iLO, que resulta muy útil para gestionar informes sobre el estado del servidor, tanto a nivel físico como lógico, y permite el acceso remoto para su administración efectiva.

### Figura 23

*Especificaciones técnicas, HPE ProLiant DL20 Gen10*

## Servidor HPE ProLiant DL20 Gen10 (P06477-B21)

### Especificaciones técnicas

Factor de Forma: Montaje en rack (1U)  
 Procesador: 1 x Intel Xeon E-2124 Quad-Core (3.30GHz 8MB) Processor / Max 1  
 Memoria RAM: 16GB (1 x 16GB) 2666MHz UDIMM / Max 4  
 Redes: HPE Embedded 1GbE Dual Port 332i Network Adapter  
 Discos Duros: Ninguno instalado / Max 2  
 Controladora Discos: 1 x HPE Dynamic Smart Array S100i controller (RAID 0/1/5/10) SATA Only / Max 1  
 Disk Storage Backplane: Hot Plug 3.5in Large Form Factor Low Profile Hard Disk  
 Fuente De Alimentación: 1 x HPE Non-Pluggable Non-redundant 290W FIO Power Supply Kit / Max 1

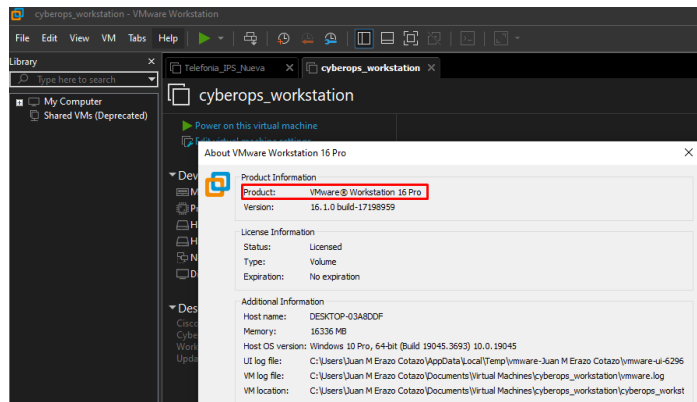
*Fuente.* Especificaciones servidor ProLiant DL20 [Captura], por hp-proliant, 2022, PST de Colombia (<https://servidoresalmacenamientoredes.com/home/173-servidor-hp-proliant-ml20-gen10.html>).

Por otra parte, se puede destacar que en la Figura 23, se tiene una información más detallada del servidor, donde se especifica la memoria RAM y frecuencia del procesador como su adaptador de red que en este caso es giga, además, se tiene la controladora de disco, a causa de lo cual, es de suma importancia para el servidor, en vista de que, este se encarga de armar el tipo de Raid o arreglo a realizar. Por esta razón, para obtener un procedimiento detallado sobre la instalación del software Issabel a través de VMware, (véase *Apéndice 1*).

## Modelo de la Máquina Virtual en VMware

**Figura 24**

*Virtualizado VMware Workstation*



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 24, se muestra el virtualizador VMware, el cual es fundamental para el diseño del presente proyecto, de igual forma, lo que se espera es emular el entorno de trabajo del Call Center, y se elige este virtualizador, puesto que, es bastante completo y cuenta con herramientas de tipo “Snapshot” donde toma una captura de la maquina actual, dando como resultado de volver a un punto anterior si se desease, la virtualización en general es bastante común actualmente, debido a que, garantiza tener respaldos rápidos y eficaces de una o varias máquinas virtuales de diferentes sistemas operativos, con el fin, de minimizar costos en equipos físicos. Por lo general, en un servidor potente de varios núcleos y con una alta memoria RAM, así como adaptadores de red, se puede tener varios servicios no solo de telefonía si no, de múltiples plataformas de manera unificada.

En el capítulo de análisis de requerimientos, se emula la misma información con el fin de alcanzar un rendimiento similar al descrito por el fabricante Issabel. Además, por motivos de diseño, se plantea adicionar un espacio total de disco de 100 gigabytes. El diseño actual contempla el crecimiento futuro, tanto en términos de volumen de llamadas como en el número

de agentes, sin que sea necesario realizar modificaciones físicas en el servidor ni incrementar el presupuesto. Por tal motivo, se ha considerado el espacio en disco mencionado previamente

En el apartado de almacenamiento, se menciona que un agente de Call Center se demora en promedio 3 minutos en programar una cita médica, lo que genera un peso de 266 KB, la llamada más larga suele tener una duración de 11 minutos, lo que se traduce en un peso de 1,054 KB, esto resulta en un promedio mensual de grabaciones de entre 3.5 y 4.5 gigabytes. En un año, se estima que las grabaciones del sistema alcanzarán un peso aproximado de 48 a 60 gigabytes. Por tal motivo, se considera necesario un espacio de almacenamiento de 100 gigabytes, asegurando así suficiente capacidad para un año de grabaciones.

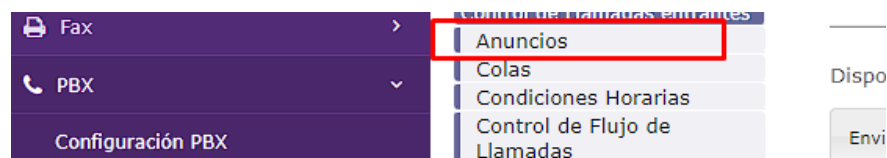
Por último, al completar la instalación del módulo de Call Center y sus complementos, se estima que el sistema ocupará aproximadamente 4,5 gigabytes, este tamaño aumentará gradualmente a medida que se reciban y generen llamadas desde la PBX.

### Modelo Anuncio de Bienvenida

En el apartado *diseño anuncio bienvenida*, se procede a modelar el anuncio de bienvenida teniendo en cuenta que ya se tiene la grabación (véase Apéndice 4)

### Figura 25

*Creación de anuncio en Issabel*



*Nota. Autoría propia*

En la Figura 25, se tiene que, con el fin, de crear un anuncio de bienvenida, se debe ir a l módulo PBX > Configuraciones de PBX > Anuncios; de esta manera se puede visualizar la siguiente pantalla.

## Figura 26

### Módulo anuncio

Añadir anuncio

Idioma: en-US

Texto: [ ]

Descripción: [ ]

Grabación: ninguno

Repetir: Deshabilitar

Permitir saltar:

Volver al IVR:

No contestar canal:

Destino tras la reproducción: == choose one ==

Enviar cambios

*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 26, se pretende crear el diseño del anuncio, donde en “Descripción” se digita por lo general, el nombre del anuncio para efectos prácticos y de diseño se colocará el nombre “Bienvenida 2024” luego la PBX cuenta con la opción de elegir el tipo de grabación, dicha grabación se vio en anteriores capítulos por lo tanto, se procede a escoger la grabación “Bienvenida-2024” creada previamente, además, de que permite poder repetir dicha grabación y si fuera el caso de saltar el anuncio IVR. Por último, se elige el destino luego de la reproducción, que para efectos de diseño sería el IVR.

## Figura 27

### Creación Anuncio de Bienvenida 2024

Añadir anuncio

Descripción: Bienvenida 2024

Grabación: Bienvenida-2024

Repetir: Deshabilitar

Permitir saltar:

Volver al IVR:

No contestar canal:

Destino tras la reproducción:

IVR Unnamed

Enviar cambios

*Fuente. Autoría propia*

Como se muestra en la Figura 27, al intentar crear el diseño del anuncio de bienvenida, lo único que falta por completar es que, al no contar con un IVR configurado, no es posible redirigir la grabación después de su reproducción. Sin embargo, esto se complementará más adelante.

### Modelo Anuncio Fuera de Horario

La creación del anuncio “fuera de horario” es similar a la expuesta en el apartado modelo anuncio de bienvenida solo que con unas pequeñas variantes, es decir, en “descripción” se digita por lo general, el nombre del anuncio para efectos prácticos y de diseño se colocará el nombre “Fuera de horario 2024” luego la PBX cuenta con la opción de elegir el tipo de grabación; dicha grabación se vio en anteriores capítulos; por lo tanto, se procede a escoger la grabación “Fuera-de-horario-2024” creada previamente, además, se deber elegir el destino luego de la reproducción, que para efectos de diseño sería la condición horaria, es decir, que de lunes a viernes desde las 6 Am hasta las 7 Pm, se tiene acceso al Call Center luego de ese horario lo remitirá al anuncio de fuera de horario, con base en el apartado de diseño de call center empleando telefonía IP.

### Figura 28

#### *Creación anuncio fuera de horario*

The screenshot shows a web form titled "Añadir anuncio" (Add announcement) with two main sections. The left section, "Añadir anuncio", contains the following fields:

- Descripción:** A text input field containing "Fuera de horario 202".
- Grabación:** A dropdown menu with "Fuera-de-horario-2024" selected.
- Repetir:** A dropdown menu with "Deshabilitar" selected.
- Permitir saltar:** An unchecked checkbox.
- Volver al IVR:** An unchecked checkbox.
- No contestar canal:** An unchecked checkbox.

The right section, "Destino tras la reproducción:", contains a dropdown menu with "==" choose one ==". Below this section is a button labeled "Enviar cambios".

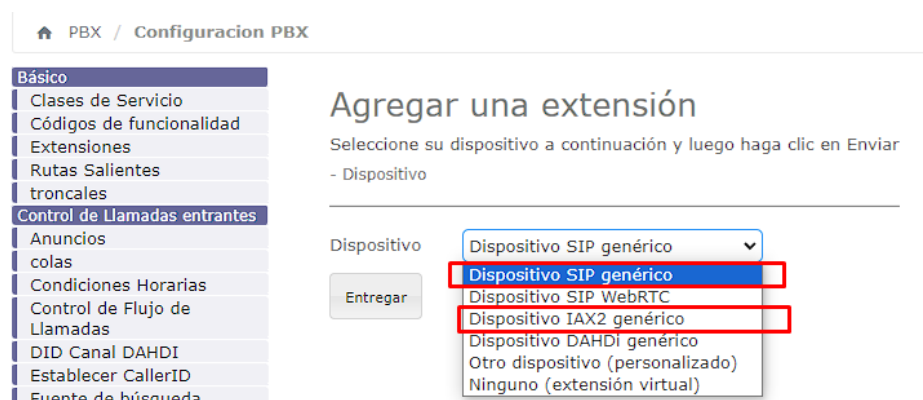
*Fuente. Autoría propia*

Siguiendo la lógica del párrafo anterior, se tiene que el anuncio “fuera de horario” es una herramienta fundamental en el diseño del Call Center, asimismo, esta permite comunicarles a los usuarios si pueden ser atendidos o no, así mismo, de promocionar los canales no presenciales, como correo y redes sociales, que muchas veces estos no se visitan por falta de conocimiento, lo anterior, garantiza contar con un tipo de respuesta, así haya atención o no.

## Modelo Extensión SIP e IAX2

### Figura 29

*Tipos de extensiones (SIP, IAX2)*



*Fuente.* Autoría propia

Las extensiones que se utilizarán en el presente proyecto son de tipo SIP e IAX2, por lo general las extensiones SIP se usan de manera local, es decir, cuando estas no salen de la red privada donde se encuentra la PBX y las extensiones de tipo IAX2 se utilizan en los casos de tener usuarios o agentes de manera remota, en otras palabras, fuera de la red privada de la central telefónica.

Para el proceso de creación de extensiones de tipo SIP e IAX2, se propone realizar una configuración por lotes. Esta metodología permite la generación eficiente de múltiples extensiones de manera rápida y sencilla (*véase Apéndice 2*).

## Modelo de Colas

Con base en el apartado de diseño de colas se crean las colas en el software Issabel de la siguiente manera:

### Figura 30

#### Creación de cola 9001

**Añadir cola** Añadir cola

Añadir cola

---

Número de cola:

Nombre de la cola:

Contraseña de la cola:

Generate Device Hints:

Call Confirm:

Call Confirm Announce:

Prefijo del nombre del CID:

Prefijo de tiempo de espera:

Información de alerta:

Agentes fijos:

Captura rápida de extensión:

Dynamic Members:

Captura rápida de extensión:

Restrict Dynamic Agents:

Agent Restrictions:

*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 30, se puede observar el primer apartado de la cola, donde el número de cola es el número que llevara esta, la que permite, si fuese el caso, transferir llamadas a sí misma u otras colas teniendo presente el número, luego se pasa al nombre de la cola, que en el presente apartado se tiene nombrado como “cola 9001” por lo que, contará con el nombre “Médico general” el resto de valores y opciones se dejan por defecto, considerando que, en este ítem únicamente es la creación de las colas, de tal manera que sea fácil de replicar y funcional. Aclarado esto, se tiene el apartado de agentes fijos, que en este caso y con base en la Figura 30,

se tiene que el número de agente es el 100, de esa forma, se digita la “A” (agente) luego una coma, después el número de agente y un 0 seguido de la coma, dando a entender que el agente es de tipo fijo, es el número 100 y que estará disponible dado el caso que este se conecte al módulo de Call Center y a su vez reciba una llamada mediante la cola.

### Figura 31

#### Parámetros de cola 9001

Ring Strategy: ?	Agente con última llamada más antigua ▾
Autofill: ?	<input type="checkbox"/>
Skip Busy Agents: ?	Sí ▾
Queue Weight: ?	0 ▾
Clase de música en espera: ?	Anterior ▾ MoH Only Agent Ringing Ring Only
Anuncio de entrada: ?	Ninguno ▾ Always When No Free Agents
	When No Ready Agents
Grabación de llamadas: ?	WAV49 ▾
Recording Mode: ?	After Answered ▾
Caller Volume Adjustment: ?	No Adjustment ▾
Agent Volume Adjustment: ?	No Adjustment ▾
Mark calls answered elsewhere: ?	<input type="checkbox"/>

*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 31, se tiene la configuración general de cola 9001, donde se escoge la opción “Agente con última llamada más antigua”, esto quiere decir, que la llamada siempre la redireccionará al agente que más tiempo lleva esperando, con lo anterior se garantiza minimizar los tiempos de ocio y desigualdad al momento de ingresar una llamada, además por temas prácticos se deja la música de espera por defecto, donde esta buscará una librería de melodías que contiene Issabel para la música en espera de los usuarios; cabe aclarar, que dicha música de espera se puede cambiar a conveniencia.

De ahí que, en este módulo se puede apreciar el tipo de grabación que contará la cola 9001, es bien sabido que las grabaciones en formato GSM son más livianas si se compara en formato WAV, pero con la desventaja de que el formato GSM si se desea reproducir en un

equipo externo a Issabel, se debe pasar por un conversor ya sea de GSM a MP3 o WAV. Dicho esto, y con el fin, de tener un equilibrio entre peso de grabación y facilidad de reproducción se deja en formato WAV49, donde se tiene una grabación limpia, fácil de consultar y con un peso menor al WAV tradicional.

## Figura 32

### Opciones de agentes cola 9001

Tiempo máximo de espera:	Sin límite
Max Wait Time Mode:	Estricto
Tiempo de espera de agente:	15 segundos
Agent Timeout Restart:	No
Reintentar:	5 segundos
Wrap-Up-Time:	0 segundos
Member Delay:	0 segundos
Anuncio de agente:	Ninguno
Report Hold Time:	No
Auto Pause:	No
Auto Pause on Busy:	No
Auto Pause on Unavailable:	No
Auto Pause Delay:	0
Capacity Options	
Llamantes máximos:	20
Entrar si vacía:	No
Leave Empty:	Ultra Strict
Penalty Members Limit:	Honor Penalties

*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 32, se puede apreciar que en el apartado colas y siguiendo la lógica de configuración, se tiene que el tiempo de espera no tiene límite, es decir, cuando un usuario llame al Call Center de la IPS Nueva Popayán, este esperará hasta ser atendido. Para la presente cola los “llamantes máximos” o el número de llamadas que puede contener la cola es de 20, esto garantizando el cumplimiento al momento de contestar la llamada, encima, de evitar los largos tiempos de espera. Por otra parte, se habilita la configuración dado el caso de que la cola se encuentre sin agentes la PBX mandará un anuncio de fuera de horario, lo anterior aplica cuando quedan algunas llamadas en cola antes de tomar la condición de tiempo, con esto se garantiza de

que el usuario no espere tiempos innecesarios cuando el agente no se encuentre disponible, sumado a eso, de respetar los tiempos laborales de los asesores de Call Center.

### Figura 33

#### Creación de cola 9001

Añadir cola

Añadir cola

Número de cola:

Nombre de la cola:

Contraseña de la cola:

Generate Device

Hints:

Call Confirm:

Call Confirm

Announce:

Prefijo del nombre del CID:

Prefijo de tiempo de espera:

Información de alerta:

Añadir cola

9001:Medico general

Fuente. Autoría propia

Por tanto, se marca la opción guardar y aplicar configuración, con ello se crea la cola 9001(Médico general) y de igual manera, se pretende crear las colas 9002 (Especialidades), 9003 (Laboratorio), 9004(Vacunación), y 9005 (Odontología).

### Figura 34

#### Creación de colas 9002-9005

Añadir cola

Añadir cola

Número de cola:

Nombre de la cola:

Contraseña de la cola:

Añadir cola

9001:Medico general

9002:Especialidades

9003:Laboratorio

9004:Vacunación

9005:Odontología

Fuente. Autoría propia

Tal como se indicó en el párrafo anterior, y con base en la Figura 34, se tiene la creación de las demás colas, estas son muy importantes porque contendrán los agentes de cada dependencia (Medico general, Especialidades, Laboratorio, Vacunación y Odontología),

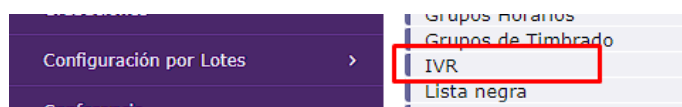
justamente, de ser una pieza clave para informes y una ruta para la creación del IVR (respuesta de voz interactiva).

### Modelo IVR (menú interactivo)

Teniendo en cuenta el capítulo *Diseño de IVR (menú interactivo)* se procede a modelar el IVR de la siguiente manera:

#### Figura 35

##### *Diseño de IVR*



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 35, se muestra el proceso para la creación del prototipo de IVR (menú interactivo) dentro de la IP-PBX Issabel, donde al seguir los siguientes pasos “PBX > configuración de PBX > IVR” se accede al módulo editable en el que se configuran los parámetros que ocuparán los usuarios de la IPS Nueva Popayán al momento de comunicarse al sistema telefónico.

La lógica del diseño del IVR comienza con un anuncio de entrada, el cual se puede observar en el apartado de diseño anuncio de bienvenida, donde se determina el mensaje de bienvenida que escuchará el usuario al momento de comunicarse al número **6028334991**, posterior a ello, se configuran los dígitos de marcado, como lo son la opción 1 para médico general, la opción 2 para citas con especialista, opción 3 laboratorio, opción 4 vacunación y por último, opción 5 odontología; es decir, al momento que el usuario se comunique en el horario de atención regular, la PBX responderá con el anuncio “Gracias por comunicarse con la IPS Nueva Popayán, por favor escuche con atención el siguiente menú, para asignación de citas médicas”, este menú indicará las opciones del 1 al 5 y de esa manera serán llevadas a la colas previamente

diseñadas en el capítulo prototipo de call center empleando el software libre Issabel; esto se hace con el fin de garantizar reportes por cola en específico; además, dado el caso que el usuario digite un número que no corresponde al rango de 1 a 5, la central repetirá de nuevo el menú, lo mismo aplica si excede el tiempo de marcado.

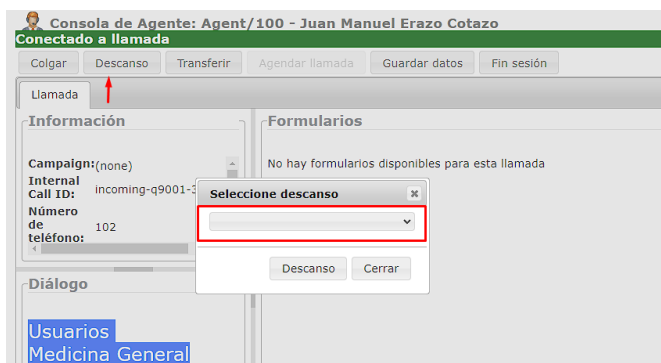
El presente diseño de IVR (menú interactivo) es relevante para la IPS Nueva Popayán, dado que, garantiza una respuesta instantánea al usuario que realice una llamada a la entidad, además de tener la certeza que, al digitar la opción de preferencia en el menú, la central le indica el tiempo estimado y la posición, generando seguridad que será el próximo en ser atendido y de esa manera que le asignen la cita de preferencia en el menor tiempo posible. Con el fin de conocer el funcionamiento del IVR consultar el *Apéndice 5*.

### Modelo Agente de Call Center

Como se puede apreciar en el capítulo diseño módulo agente el modelo de agente de Call Center permite tener múltiples funciones como, colgar llamada, transferencia atendida, ciega y guardar datos mediante formulario. Los agentes por ser personas físicas tienen derecho, por ejemplo, a ir al baño, pausa activa, almuerzo, entre otras.

### Figura 36

#### *Diseño de recesos módulo Call Center*

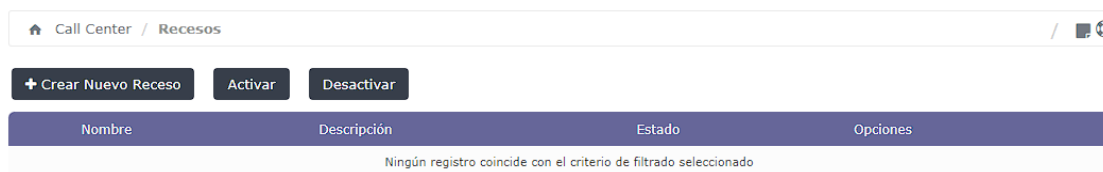


*Fuente.* Autoría propia

En el presente módulo, se pretende llevar a cabo el diseño y configuración, teniendo en cuenta que, en la Figura 36, se puede observar que al ingresar como funcionario de Call Center no se cuenta con dicha función, incluso, se puede apreciar que al digitar al botón “Descanso” este despliega una lista de este, pero no se puede elegir el tipo de descanso, dado que, la plataforma en el momento no cuenta con esta función. Por esto, se planea crear los siguientes recesos: Almuerzo, Tareas administrativas, baño, Descanso y Llamado de paciente.

### Figura 37

#### Creación de recesos



*Fuente.* Autoría propia

Con el fin, de crear dichos recesos se debe ingresar al módulo Call Center > Recesos, tal y como se puede observar en la Figura 37, luego de ello, se debe accionar el botón “Crear Nuevo Receso” con el fin, de crear el siguiente registro.

### Figura 38

#### Creación de receso (almuerzo)

*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 38 se puede observar que al ingresar en el módulo recesos, se tiene dos casillas editables, una con la opción “Nombre”, dicha opción tiene como función visualizar todo

lo que este dentro de dicho recuadro y este será visualizado por el agente de Call Center, es decir, que cuando accione el botón "Descanso" se visualizará Almuerzo. Por otra parte, en el apartado "Descripción", como su nombre lo indica, se incluye un breve resumen que complementa el nombre del receso. Para fines prácticos, se utiliza como descripción "Tiempo de almuerzo"

### Figura 39

*Creación de receso (almuerzo) mediante el módulo de Issabel*

Nombre	Descripción	Estado	Opciones
Almuerzo	Tiempo de almuerzo	Activo	[Editar Receso]

*Fuente. Autoría propia*

Para finalizar la creación del receso, se selecciona la opción "guardar", lo que genera la visualización de la pantalla mostrada en la Figura 39, desde la cual es posible activar o desactivar el receso. En caso de requerir ediciones futuras, se procede a configurar el resto de los descansos.

### Figura 40

*Creación exitosa de receso módulo de Call Center*

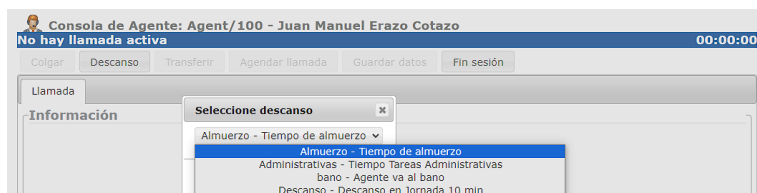
Nombre	Descripción	Estado	Opciones
Almuerzo	Tiempo de almuerzo	Activo	[Editar Receso]
Administrativas	Tiempo Tareas Administrativas	Activo	[Editar Receso]
baño	Agente va al baño	Activo	[Editar Receso]
Descanso	Descanso en Jornada 10 min	Activo	[Editar Receso]
Llamado de paciente	Comunicacion de paciente, cita o reprogramacion	Activo	[Editar Receso]

*Fuente. Autoría propia*

Siguiendo la lógica del anterior párrafo, se crea de manera exitosa el resto de los descansos, esto dando como resultado lo observado en la Figura 40.

## Figura 41

### Verificación de recesos módulo de Call Center

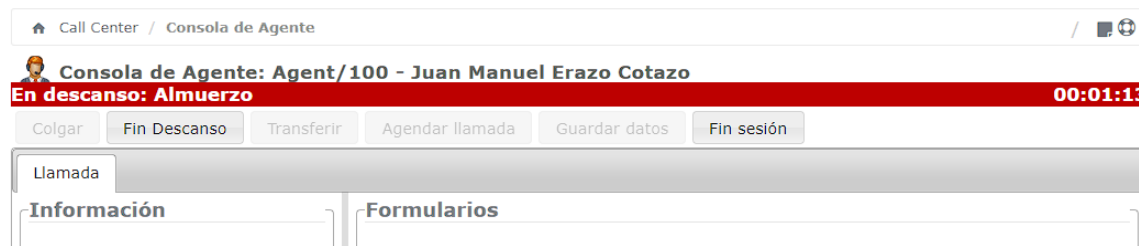


*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 41, se puede observar que al ingresar nuevamente al módulo de Call Center como agente y a su vez al pulsar el botón “Descanso” este ahora muestra las múltiples opciones de este, dando como resultado una lista desplegable donde se puede elegir dicho descanso y, además, este tipo de estado evita que al agente le ingresen llamadas.

## Figura 42

### Pruebas de recesos “almuerzo” módulo Call Center



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 42, se puede observar que, al aplicar el descanso por almuerzo, este coloca al agente en modo de espera, dando como resultado el no ingreso de llamadas al agente, del mismo modo, se genera un contador de cuánto tiempo lleva el agente en descanso, cabe aclarar que este tiempo se ve reflejado en los informes.

## Modelo Llamadas Salientes

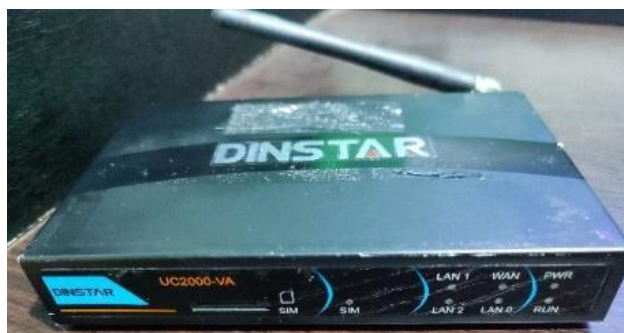
Tal como se menciona en el apartado diseño de llamadas saliente para el módulo de call center las llamadas salientes constituyen una herramienta fundamental, tanto para los agentes de

Call Center como las personas que ocupan las extensiones físicas o virtuales, debido a que, esto les permite realizar llamadas de manera externa garantizando la grabación de esta. Por ejemplo, se puede utilizar el sistema para recordar citas médicas o promocionar brigadas organizadas por la entidad, teniendo en cuenta a los agentes externos mencionados en el capítulo análisis de requerimientos, estos asesores están ubicados en municipios como Caldone, Caloto, Bolívar, Sucre, Argelia, Balboa, Páez, Inzá, Piendamó, El Tambo y Rosas, desde donde llevan a cabo sus funciones.

En el modelo anterior, la comunicación con estos asesores externos se gestionaba a través de correos electrónicos, lo que generaba demoras en la atención. Sin embargo, con la implementación de este sistema de llamadas salientes, compatible con la PBX Issabel (Gateway GSM), se eliminan los largos tiempos de espera y se cierra la brecha de comunicación existente en el modelo anterior.

### **Figura 43**

*Dinstar GSM UC2000-VA*



*Fuente.* Autoría propia, se tiene como objetivo ilustrar como se ve en la realidad un dispositivo Gateway GSM, para efectos prácticos este Dinstar cuenta con una entrada de Sim Card, lo ideal es que es tipo de dispositivos cuenten con 4 o 8 líneas.

En la Figura 43, se tiene que para tener una conexión vía web de este dispositivo primero se debe conectar a uno de sus puertos WAN con el fin, de que el dispositivo encuentre una IP por DHCP (véase Apéndice 6).

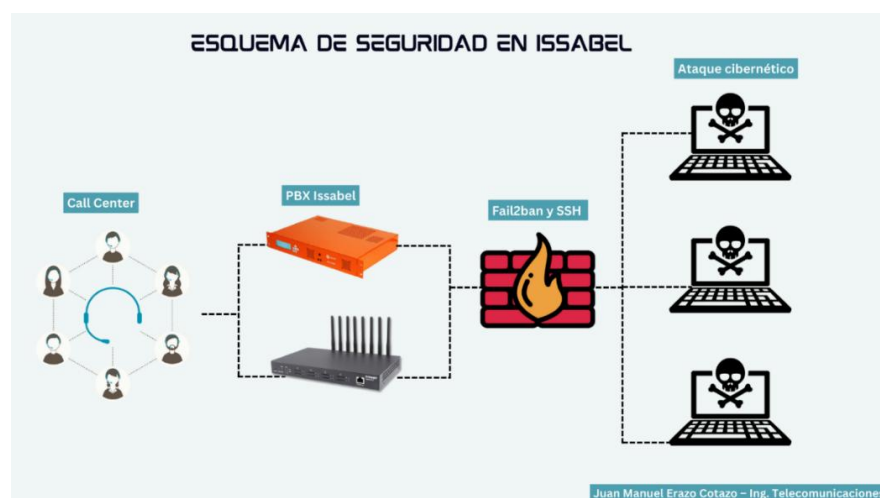
## Seguridad

El presente capítulo tiene como fin, ilustrar un esquema de seguridad con el que cuenta la central telefónica, dando como resultado mitigar riesgos y garantizar la seguridad y confidencialidad de las llamadas telefónicas que ingresan a la PBX dentro de la IPS Nueva Popayán.

Un aspecto fundamental en el diseño del Call Center, es que el mismo cuente con un esquema de seguridad dentro de la PBX (Central privada automática), ya que, es muy común que haya cierta vulnerabilidad en este tipo de centrales telefónicas, como lo pueden ser pérdidas de información o secuestro parcial de la maquina con fines de suplantación de identidad, por ello, se expone el siguiente esquema de seguridad.

## Figura 44

*Esquema de seguridad en Issabel*



*Fuente. Autoría propia*

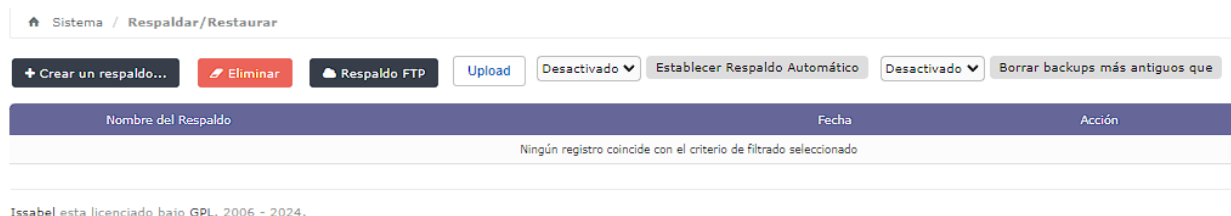
Como se puede apreciar en la Figura 45 se tiene un esquema sobre la seguridad que incorpora Issabel (véase Apéndice 7).

## Respaldos

Un punto importante es el respaldo de Issabel, donde se tiene la parte más importante de la PBX, debido a que, en el caso que sufra algún daño físico en el servidor o un daño lógico en la central telefónica, se tenga la certeza de contar con un plan de respaldo. En este módulo se pretende abordar los tipos de respaldo que se pueden encontrar en la PBX y, por ende, en el diseño de Call Center.

### Figura 45

*Ruta de respaldo Issabel.*



Issabel esta licenciado bajo GPL. 2006 - 2024.

*Nota. Autoría propia*

En la Figura 46, se encuentra el módulo de respaldo de Issabel, el cual es bastante completo y de fácil manejo, lo que se pretende realizar es generar un respaldo de todas las configuraciones realizadas en la PBX (módulo de Call Center) para ello, se oprime el botón “crear un respaldo” el cual dará como resultado lo siguiente.

## Figura 46

### Módulos para respaldar Issabel

Fuente. Autoría propia

En la Figura 47, se puede apreciar qué apartados se pretenden respaldar, como lo son el apartado Fax, correo electrónico y otros; al mismo tiempo, se aprecia en la figura descrita que hay otros que no se marcan, estos ítems no están siendo utilizados aparte de eso, al ser un sistema de Call Center lo primordial es la base de datos de este, toda la información de Asterisk y archivos de configuración. Por ende, se elige la opción procesar y se espera a que genere el respaldo.

## Figura 47

### Creación de respaldo

Nombre del Respaldo	Fecha	Acción
<input type="checkbox"/> issabelbackup-20240228203207-03.tar	28/02/2024 20:32:07	Restaurar

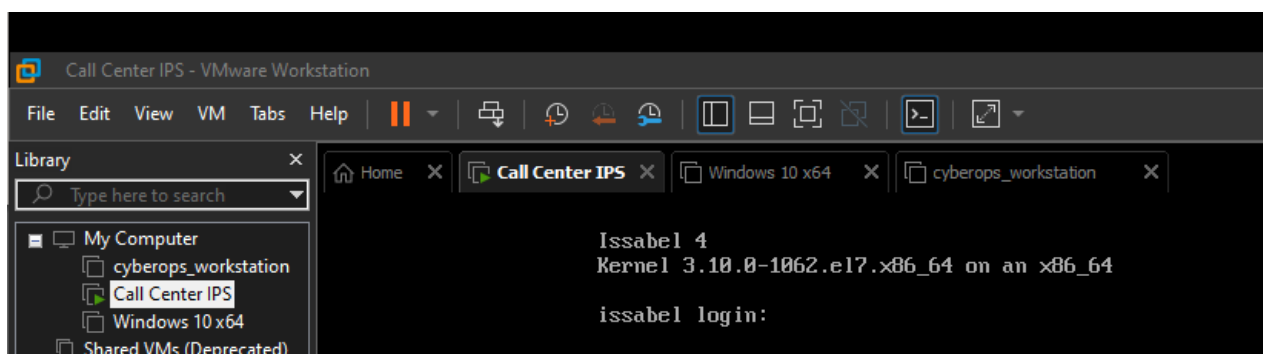
Fuente. Autoría propia

Por último, se puede apreciar en la Figura 48, se genera el respaldo “issabelbackup-20240228203207-03.tar” es decir, dado el caso que algo llegue a pasar en la configuración de

Call Center, por ejemplo, que se borre una de las colas o el IVR; para recuperarlo solo bastaría con ir al módulo de respaldos, escoger la fecha a realizar la restauración y por último en restaurar se cargaría el respaldo nuevamente en la PBX; adicionalmente, en la herramienta de respaldos se cuenta con un respaldo automático así como su borrado, lo cual garantiza tener respaldos recientes sin aumentar drásticamente el almacenamiento de Issabel. Finalmente, si se tuviera un servidor FTP, también se pudiera enlazar los respaldos generados a Issabel a dicho servidor.

### Figura 48

*Issabel desde VMware*

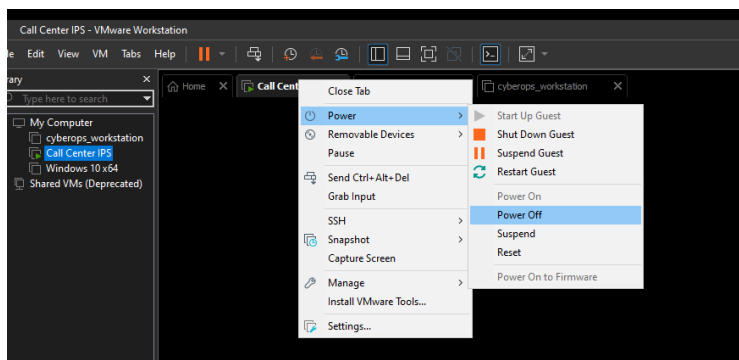


*Fuente.* Autoría propia

Ahora bien, ¿qué pasaría si el servidor físico llegase a fallar? como se explicó anteriormente el respaldo que genera Issabel es solamente cuando hay perdidas de configuración o algunos parámetros de la PBX, pero si fuera el caso donde no se puede acceder a ese panel de restauración, se debe emplear el respaldo por máquina virtual. En otras palabras, la ventaja de virtualizar no solo Issabel si no cualquier sistema operativo, es la facilidad con la que se puede exportar en su totalidad el proyecto hacia otro servidor o puesto de trabajo. A continuación, se mostrará cómo se realiza.

## Figura 49

### *Apagado de máquina virtual*

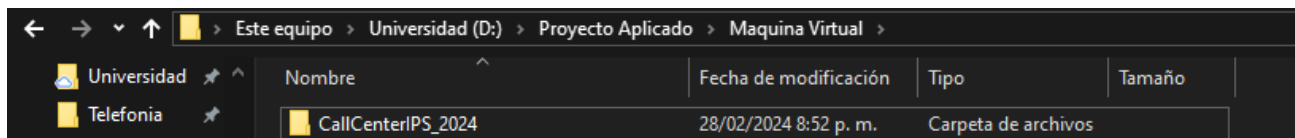


*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 50, se puede apreciar el proceso de apagado de la máquina virtual. Con el fin, de hacer un respaldo total de la maquina es fundamental para el proceso contar con la PBX apagada.

## Figura 50

### *Ruta de la máquina virtual*

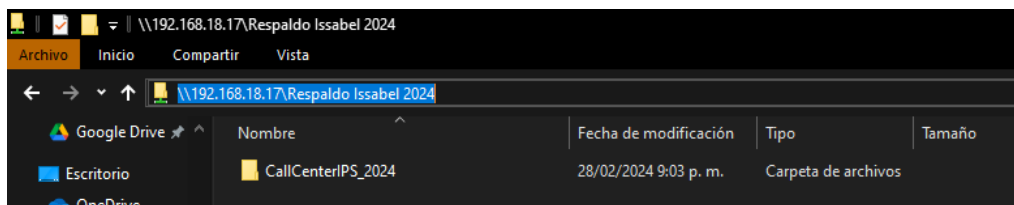


*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 51, se puede apreciar la ruta donde se encuentra la máquina virtual, en cualquier caso, la carpeta “CallCenterIPS\_2024” contiene toda la información y configuración del prototipo del Call Center, ahora bien, solo basta con copiar y pegar la carpeta a un disco externo o un servidor FTP donde se desee hacer el respaldo, no es recomendable realizarlo en el mismo servidor, a causa de que, si este falla físicamente y no se ha exportado el respaldo fuera del mismo, no hay manera de restablecer la máquina virtual en su totalidad.

## Figura 51

### *Respaldo de máquina virtual*

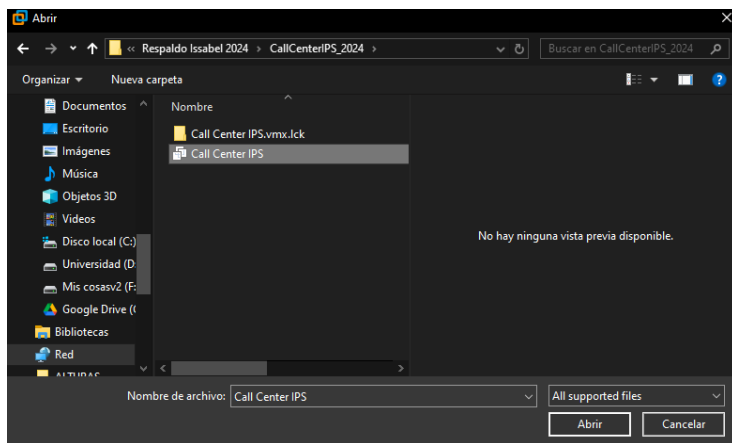


*Fuente.* Autoría propia

Valga como ilustración la Figura 52, se tiene que al copiar y pegar todo el proyecto de Issabel a modo de ejemplo en una carpeta de red, se obtiene el respaldo total de la PBX, en este sentido, lo que se hace es obtener toda la maquina creada en VMware.

## Figura 52

### *Vista previa máquina virtual*

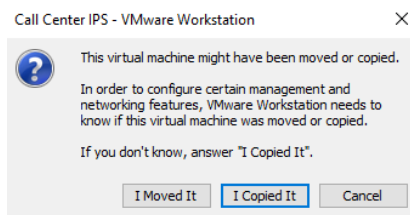


*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 53, se puede apreciar que al abrir el proyecto en la ruta de respaldo mediante el virtualizador VMware, se tiene un solo archivo que lee el virtualizador, esto dando certeza de que la maquina ha pasado en su totalidad y, que se puede abrir en esa versión de VMware. Ahora bien, lo que resta por hacer es desplegar la máquina virtual de respaldo.

### Figura 53

#### *Corriendo proyecto de respaldo*



*Fuente.* Autoría propia

Por último, en la Figura 54, se observa que, al montar el respaldo de la máquina virtual para el prototipo de Call Center de la IPS Nueva Popayán, VMware lo detecta como una copia de una máquina anterior. Por ello, presenta el aviso sobre si se desea continuar como copia o movimiento de archivos. Es recomendable utilizar la opción de movimiento, aunque la copia también funciona. Además, el aviso es informativo al punto que se puede obviar la decisión y cerrar la notificación que muestra VMware.

Con respecto a lo previamente explicado, realizar un respaldo total de la máquina dependerá de cuán confiable sea el servidor físico donde se instaló Issabel. De igual modo, el tamaño de la máquina es un factor por considerar. Como se observó en este módulo, es muy conveniente hacer un respaldo total del proyecto cuando tiene un peso relativamente bajo y se cuenta con el tiempo necesario para apagar la máquina.

### Verificación del Diseño de Call Center Utilizando la Plataforma Issabel

Como se puede apreciar en el presente capítulo, a lo largo del proyecto se ha ido estructurando el diseño del Call Center por lo cual, al entregar el diseño al ingeniero a Cargo, Jhon David Gómez, este da su visto bueno, dado que para la entidad es un gran cambio pasar de un sistema convencional a uno digital, donde se puede tener un control de informes, grabaciones de llamadas y estadísticas que no se podían considerar antes, además que la IPS Nueva Popayán con esta actualización, permite disminuir el número de quejas generadas por la no contestación de llamadas y los largos tiempos de espera a los que los usuarios fueron expuestos, y sobre todo tener certeza que se cumple con los requisitos de almacenamiento. Dicho lo anterior, también se logró evidenciar con las reuniones que se tuvo con el personal de la IPS Nueva Popayán, así como sus revisiones y ajuste como se expresa en la siguiente tabla.

**Tabla 7**

*Reuniones de verificación Call Center IPS*

<b>Fecha</b>	<b>Tema</b>	<b>Personal de la IPS Nueva Popayán</b>	<b>Ajuste</b>
28/06/ 2024	Ajustes de IVR (menú interactivo)	Grupo de agendamiento (Edwin Benavides, Freddy Samboni y Diana Lasso), sistemas Jhon David Gómez, Ronaldo Basto Personal de sistemas (Jhon David Gómez, Ronaldo Basto)	El personal de la entidad puso en consideración que el usuario a la hora de llamar a la IPS y si este no marca alguna opción dentro del menú telefónico, lo remitirían de igual manera a una de las colas, con el fin de contar con una mayor captación de usuarios. Desde el área de sistemas sugirieron que la música en

12/07/2024	Música en espera	espera solo la escuchara el paciente y no el personal de Call Center
24/04/2024	Grabación de llamada	Personal de sistemas (Jhon David Gómez, Ronaldo Basto)
		Por otra parte, se contempla la posibilidad de que al momento que una llamada ingresa, esta sea grabada y no desde el encolamiento de esta, ya que ocuparía un almacenamiento innecesario

*Nota.* Registro de reuniones de verificación para la implementación del Call Center en la IPS Nueva Popayán, donde se documentan ajustes técnicos y operativos acordados entre el personal administrativo y de sistemas. *Fuente.* Autoría propia.

En conclusión, el diseño del Call Center cumple con el objetivo del proyecto; de igual modo, en la anterior Tabla 7, se indica que el personal de la entidad verifica el diseño y pone ciertos puntos a consideración dentro del proyecto, que se evalúan y se ajustan según sus necesidades, de esta forma se concluye que el proyecto es funcional e ideal para ellos, como lo dio a conocer el ingeniero de sistemas Jhon David Gómez.

## Conclusiones

Según los resultados encontrados en el diseño del Call Center con base en el Software libre Issabel, se tiene un modelado intuitivo para el personal de Call Center, lo cual demostró que, se logra reducir los tiempos de espera, así como modelar un sistema de colas donde los usuarios pueden esperar según su posición de llegada. De igual manera, un menú interactivo donde se tienen las campañas que ofrece la entidad como médico general y citas con especialista, otro aspecto importante, es tener la certeza que la llamada será contestada rápidamente, lo anterior da como resultado que los pacientes disminuyan sus quejas a la entidad y que, además, se recupera la credibilidad de esta.

El modelo Issabel para este trabajo se convierte en una pieza clave por su facilidad de manejo, ya que este sistema se acomoda a los requisitos de la entidad, de acuerdo con la información proporcionada por el ingeniero J. D. Gómez, responsable del área de sistemas (comunicación personal, 15 de mayo 2024). “el proyecto se ajusta a los requisitos de la IPS por su funcionalidad, además, que el diseño se acomoda a futuras actualizaciones”.

Este proyecto contribuye a solucionar el sistema de gestión de información y datos como lo son las llamadas telefónicas, también ayudará a los usuarios de la entidad, así como a sus administrativos, en cuanto a la mejora en la atención, de acuerdo con las necesidades de estos. De igual manera, el diseño del sistema de Call Center, representa una ventaja para la entidad, debido a su fácil manejo tanto para los usuarios como el agente de Call Center y su capacidad de actualización de acuerdo a las necesidades inmediatas. Un ejemplo de esto se ve reflejado en el caso hipotético que las llamadas aumenten; dado que la infraestructura actual de la entidad no podría soportar dichos cambios. Con el diseño del Call Center planteado en el presente proyecto,

esto si es posible, dado que se pueden ahorrar costos empleando la infraestructura propuesta y que sea un sistema que funcione por años sin mayor mantenimiento o gastos.

Por tanto, en el presente diseño se dio respuesta a una de las problemáticas principales del proyecto como lo son los mensajes en horarios no laborales (fuera de horario) y de bienvenida (ingreso al Call Center), dado que al ingresar una llamada al Call Center ya no queda en un tono vacío o constante, sino que a raíz del diseño previo se tiene un audio entrante para el caso de la bienvenida; esto da como resultado que el paciente cuente con la certeza que está llamando y comunicándose con la entidad.

El mismo escenario se ve reflejado con el anuncio de fuera de horario, donde antes no se tenía ninguna alerta respecto al fuera de servicio por condición del horario del Call Center, pero con el diseño actual, se tiene un mensaje de audio que, si se encuentra fuera de horario, este arroja un anuncio de los canales no presenciales que maneja la entidad y el horario de atención establecido, esto dando como resultado que el paciente no experimente una barrera de comunicación.

En cuanto al diseño de las colas de espera, se tiene que estas generan reportes en tiempo real y de manera más concisa de la llamada telefónica, donde al ingresar una llamada a cualquier tipo de cola, como médico general o médico especialista, se tiene un detalle de la misma, en este caso datos como tiempo de espera, etiqueta de ingreso de cola y número telefónico.

Adicionalmente, mientras se ejecuta el despliegue de colas, el usuario puede escuchar promociones y campañas que maneja la entidad como lo es vacunación, laboratorio y odontología, de esta forma se tiene una certeza que el usuario será atendido conforme a su llegada a la cola. Con ello, se aborda una solución a la problemática de los altos tiempos de espera que los usuarios eran sometidos al llamar al Call Center, dado que, el costo por llamada lo

asume el usuario y si se tiene en cuenta que la gran mayoría de usuario son personas de régimen subsidiado o de zonas rurales donde la señal no es favorable por ello se prioriza los tiempos de respuesta y atención de los agentes de Call Center.

Otro aspecto clave para el diseño fue el uso del IVR (menú interactivo) en el cual los usuarios pueden marcar a la entidad y aparte de recibir el mensaje de bienvenida, pueden digitar las opciones según el menú y necesidad de cita; es decir, al digitar cualquier opción dentro del menú, esta se envía al apartado de colas, lo que representa una optimización de tiempo para los agentes que atienden las llamadas, así como una ruta rápida para los usuarios que desean la atención optimizando los tiempos de espera.

Por cuestiones de diseño, las llamadas que superen el límite de tiempo, (es decir, cuando se reproduce el anuncio de todo el menú interactivo (IVR) y no se digita ninguna opción), serán enviadas a una cola de espera, esto garantiza que se respondan la mayoría de las llamadas y se mitigue la pérdida de estas. De igual manera, esto se aplica si por ejemplo un usuario digita de manera errónea las opciones modeladas en el menú (1 al 5).

El menú se diseñó por temas prácticos e investigativos, no mayor a 5 opciones, precisamente para que este no fuera un tema complicado de manejar para el usuario, entendiendo de paso que la entidad maneja usuarios de diversos regímenes (contributivo o subsidiado). Esta parte del diseño se centró en el régimen subsidiado donde el nivel socio económico es bajo y eso da como resultado temas como pérdida de señal o mal manejo de dispositivos electrónicos por su ubicación en zonas alejadas o rurales; por ello, al momento que cualquier usuario digite una opción que no corresponda en el IVR (menú interactivo) este le arrojará un anuncio que la opción digitada no corresponde con el menú establecido, de igual manera se le indicará al usuario que escuche con atención el menú e intente nuevamente. Finalmente, dado el caso que se

marque de manera repetida una opción que no corresponde al menú, esta llamada también será redireccionada con un agente de Call Center.

Otro aspecto fundamental del diseño fue en cuanto al apartado del agente de Call Center, donde se plantea y se puede evidenciar en los Apéndices, que al ingresar una llamada a la central telefónica, independiente de la cola de espera, el agente verá en pantalla de consola la información detallada de la llamada; es decir, una etiqueta que dice que esa llamada ingresó por ejemplo; “de la cola 9001 médico general”, además, de mostrar toda la información del usuario que inicia la llamada, como por ejemplo número de contacto, hora de llegada, tiempo de espera, entre otros. Además, en el diseño se consideró habilitar una lista de clientes o identificador de los mismos, es decir, al almacenar dentro de Issabel se puede guardar ese contacto, por ejemplo: el numero 322222222 pertenece al usuario Juan Pérez, ese mismo nombre le aparecerá en el Call Center; con estos datos, el agente de Call Center podrá identificar a los usuarios que llaman frecuentemente si así se requiere.

Como se puede apreciar, el presente diseño solventa la problemática principal de la entidad que es la no contestación de llamadas por los largos tiempos de espera a los que son sometidos los usuarios, por el manejo de la tecnología convencional que cuenta la entidad. Con el diseño del Call Center modelado en la plataforma Issabel se mejoran los tiempos de espera a un aproximado de 2.5 minutos lo que reduce las quejas generadas por los usuarios a la entidad, además que es un diseño eficiente y que cumple con las expectativas, no solo de la entidad si no de los usuarios que al final del día son los que experimentan la mejora en cuanto a la contestación de llamadas.

Finalmente, aunque en este proyecto se planteó inicialmente el diseño del Call Center, en los Apéndices se adjunta un paso a paso de la configuración del mismo, en donde se muestran

cada una de las utilidades del software Issabel frente a los requerimientos y necesidades especificadas de la IPS Nueva Popayán. En ese sentido, se evidencia que dicho Call Center responde a dichas necesidades, demostrando que una implementación real es posible y viable.

## Recomendaciones

En el diseño del sistema de Call Center se han tenido en cuenta aspectos relacionados con la seguridad, con el fin, de garantizar la misma dentro de la PBX (Central Privada Automática), se recomienda que esta no cuente con acceso a internet, si es el caso, solo se debe ocupar para descargar repositorios o complementos de confianza, así como utilizar las claves que se generan por defecto en la central telefónica, cuando se crea una extensión sea del protocolo IAX2 o SIP, dado que, dichas claves son alfanumérica y por ende son muy seguras.

Teniendo en cuenta, la virtualización de las redes, el presente Call Center se diseña con almacenamiento y funcionamiento de máquinas virtuales, con el fin, de no depender de un módulo físico, dando como resultado que para futuras actualizaciones se mejore la disponibilidad de servicio, por ello, se recomienda que este tipo de proyectos se realicen dentro de un virtualizador de preferencia, dado que esto permite tener un respaldo total del proyecto; de igual manera, de ser necesario se puede exportar de forma completa, transportar y almacenar en otro servidor; mitigando el riesgo de pérdida total del mismo.

Adicionalmente, el tema de los respaldos es muy importante, y debe tener especial prioridad, si se desea tener una operatividad sin cortes, en ese sentido, se recomienda respaldar directamente de la máquina. Issabel cuenta con un apartado desde el perfil de administrador, donde permite generar un respaldo de configuración como reportes, extensiones, IVR, campañas, formularios, entre otras; lo cual se genera de manera automática. Se recomienda que dicho respaldo sea mapeado a una unidad o discos externos, esto se puede hacer de una forma muy intuitiva desde el aplicativo.

Teniendo en cuenta el crecimiento de la información generada del Call Center a través de los años en cuanto a informes y grabaciones de llamadas, se recomienda por temas de diseño

hacer uso de un sistema de almacenamiento de información local y externo. Con el propósito de garantizar su almacenamiento por años, complementando un revisado periódico del estado del mismo a fin de garantizar la disponibilidad del servicio de Call Center. Del mismo modo, si se quiere expandir este almacenamiento, Issabel se puede ajustar a esta necesidad con un disco adicional o una unidad en línea, preferiblemente una NAS.

De este modo, el servidor es la pieza clave del presente diseño, puesto que, el mismo es el que contendrá la máquina virtual; sin embargo, se recomienda que para futuras mejoras o ampliación de la capacidad, se adquiriera un Hosting VPS (servidor privado virtual) ya que, estos no dependen de una servidor físico en sitio, lo que da como resultado, la reducción de espacio en infraestructura, actualizaciones automáticas y en la mayoría de casos cuentan con asistentes de IA (inteligencia artificial).

Un punto clave en cualquier sistema operativo es siempre tenerlo con la última actualización, con el fin, de mitigar riesgos de ataques o pérdidas de información o dado el caso que se añadan nuevas funciones, además, lo anterior ayuda y asegura corregir posibles errores que se presenten con versiones anteriores puesto que, si no se actualiza se corre el riesgo de perder rendimiento en el equipo o el mismo volverse obsoleto. Asimismo, el depurado de IVR es algo muy común en la mayoría de las centrales telefónicas, puesto que, algunas de las opciones del IVR (menú interactivo) caigan en desuso por diversos motivos internos de las centrales, y esto genera todo tipo de información innecesaria, lo que conlleva a tiempos de espera prolongados y sobrecarga de recursos sobre la máquina.

Si bien se realizó un estudio de investigación sobre los tiempos de espera a los que son sometidos los usuarios de la IPS Nueva Popayán, se recomienda si es el caso, ajustar las prioridades de cola; es decir, si un usuario llama a una cola preferencial, este tendrá mayores

posibilidades de recibir la atención de una agente de Call Center en el menor tiempo posible. Esto aplica por ejemplo en caso de que la entidad tenga convenio con hospitales u otras entidades que requieran del servicio de la IPS Nueva Popayán de forma prioritaria.

Es recomendable que se monitoreen las llamadas en tiempo real. Por lo general, esta es una función del coordinador de Call Center, la cual se realiza para conocer el estado de las llamadas, así como ocupación de la cola y posibles fallos o mejoras que se puedan presentar con el paso del tiempo. Por último, en el caso de los agentes se recomienda en el caso de los agentes de Call Center, realizar auditorías periódicas, es decir, monitorizar el desempeño con en la estadística arrojada por el aplicativo, como lo puede ser tiempo de descanso, desconexión, colgado de llamada, transferencias, entre otros.

## Glosario

**EPS:** Es la entidad aseguradora, es decir, la promotora de salud y corresponde a toda la parte administrativa.

**IPS:** Es la entidad donde se presta la atención al usuario afiliado a la EPS, en la mayoría de caso dicha entidad prestadora de salud es privada.

**Call Center:** Es un centro de atención de llamadas, donde se gestiona cualquier servicio vía telefónica.

**Troncal:** Puede ser un enlace físico o virtual, que permite la comunicación entre dos o varios puntos.

**Extensión telefónica:** Se le conoce como el número de identificación dentro de una PBX.

**PBX:** Central telefónica conmutada, es la que administra el sistema de telefonía dentro de un entorno privado.

**Linux:** Es un sistema operativo de uso libre

**VMware:** Se caracteriza por ser un virtualizador de pago muy confiable y usado comúnmente en entorno Windows.

**CentOS:** Se le conoce como una distribución de Linux y se caracteriza por ser de código abierto.

**IVR:** Es un menú interactivo, que se compone de una lista de opciones guiado a través de un anuncio de voz, con respuestas simples como si, no, 1, 2, 3...

**Softphone:** Teléfono virtual utilizado en sistemas VoIP, el cual puede ser gratuito o de pago.

**RAID:** Es un sistema de respaldo usado comúnmente en servidores.

**PuTTY:** Emulador de terminal de uso libre.

Códecs: Es un algoritmo empleado para audio o video y se caracteriza por comprimir y descomprimir datos digitales.

### Referencias Bibliográficas

- Aguilar Hermosa, I. D. (2021). *Implementación de una central telefónica IP para el MINSA en el año 2020*, (43). Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12867/5249>
- Alvear, A., Mishell, M., Villacrés Veloz, C. A., & Aguilar Salazar, D. L. *Diseño e implementación de un servidor de Telefonía IP y un softphone basado en librerías Speech to Text y generación de códigos QR para el control de acceso en una Urbanización*. Disponible en <https://repositoriobe.espe.edu.ec/server/api/core/bitstreams/25c63431-d8a7-4dbe-9555-462e0d81178c/content>
- Armas, C. (2021). *Diseño e implementación de una aplicación web para envío de mensajes de texto a través de un Gateway GSM GoIP con almacenamiento de Sim Cards*. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/56366>
- Bustamante Alzamora, J. A., & Márquez Llanos, A. J. (2019). *Propuesta de una Arquitectura Empresarial para la Mejora Operativa de una Empresa del Sector Contact Center en el Marco de la Norma COPC respecto al Proceso E-PSIC-2.18 sobre la Implementación de Clientes, Servicios y Programas*. Disponible en <http://dx.doi.org/http://doi.org/10.19083/tesis/635415>
- Climent Fornés, J. (2023). *Virtualización de redes con el emulador EVE-NG (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València)*. Disponible en <https://riunet.upv.es/handle/10251/197658>
- Cruz, L. García, Y; Giraldo, H; Pérez, J. (2018). *Propuesta de migración a un sistema de voz sobre IP (VoIP) para la empresa Engelectrics s.a*. Disponible en <http://hdl.handle.net/10823/1220>

- Cueva Changoluisa, R. A., & Vizcaíno Onofa, A. F. (2023). *Análisis de los parámetros de operación del clúster de servidores en el centro de datos de la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito Campus Sur (Bachelor's thesis)*. Disponible en <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24427>
- Del Bono, A., & Bulloni Yaquinta, M. N. (2008). *Experiencias laborales juveniles: Los agentes telefónicos de los call centers offshore en Argentina*. Disponible en <http://hdl.handle.net/11336/112061>
- García, M. (2013). *Diseño e implementación de un call center bajo un sistema de telefonía IP (VoIP) basado en software libre, en una corporación sin ánimo de lucro de la comuna 13 del municipio de Medellín*. Disponible en <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/1033>
- Granados, S; Cárdenas, O. (2020). *PBX IP como herramienta de integración de servicios de comunicaciones para la UFPS basado en las mejores prácticas de ITIL*. *Revista de investigación*. 8 (3). Disponible en <http://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/422>
- Hernández, W. (2022). *Diseño de un modelo basado en la teoría de colas para mejorar la calidad en la atención de la tienda Canepa, Cajamarca – 2020*. Disponible en <https://hdl.handle.net/11537/33187>
- Innovan (s/f). *Que es Erlang*. Innovan.do. Consultado 27 de marzo 2024. <https://innovan.do/ques/earlang/>
- Izaguirre, R; Muñoz, L. (2020). *Modelo de optimización de inventarios aplicando el método FIFO y la metodología PHVA para mejorar los niveles de stock de productos olivos en una PYME del sector agroindustrial en Perú*. Disponible en <http://hdl.handle.net/10757/655595>

- Jiménez Caicedo, F. A. (2022). *Guía metodológica de gestión de riesgos de seguridad de la información para la administración de los servidores virtualizados*. Disponible en <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/18017>
- Lucero, A; Soto, J. (2016). *Publicación: Diseño y configuración de una infraestructura virtual con VMware*. Disponible en <http://hdl.handle.net/10016/28436>
- Males, A. (2021). *Análisis comparativo de las principales tecnologías de la Energía Solar Fotovoltaica: Alcance comercial, aplicaciones y retos*. Disponible en <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/40460>
- Martínez, R. (2018). *Sistema para la gestión y monitorización de la telefonía analógica y VoIP del CITI*. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8589944.pdf>
- Mendoza, M. (2009). *Una mirada a las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (eps)*. *Debates en Sociología*, (34). Disponible en <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/debatesensociologia/article/view/2536>
- Omniawfm (2019). *Calculadora Erlang*. Omniawfm. Consultado 11 de febrero 2024. <https://omniawfm.com/blog/calculadora-erlang.php>
- Omniawfm (2019). *Qué es la Distribución de Erlang y cuándo aplicarla a la gestión de tu Call Center*. Omniawfm. Consultado 14 de marzo 2024. <https://omniawfm.com/blog/que-es-la-distribucion-de-erlang-call-center.php>
- Picón, P. A. A., Romero, C. P. Q., Martínez, S. R. G., & Serrano, I. S. P. (2022). *Evaluación y comparación de códecs de video para el despliegue de un sistema de comunicación resiliente*. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 34(3), 12-30. Disponible en <https://doi.org/10.37815/rte.v34n3.935>

- Piedra Guillén, N. (2020). *El trabajo en los call centers: La corporeidad de la experiencia laboral*. *Revista Rupturas*, 10(1), 103-137. Disponible en <http://dx.doi.org/10.22458/rr.v10i1.2752>
- Rios L. J., Rios, A. F., Insaurrealde, N. D., & ZALAZAR, R. E. (2023). *Autenticación mediante FreeIPA en Linux Centos*. *Memorias de las JAIIO*, 9(6), 132-140. Disponible en <https://publicaciones.sadio.org.ar/index.php/JAIIO/article/view/568>
- Ruiz, D; Oscar R. (2020). *Estudio del modelo de colas para un mejoramiento de la eficiencia en un Call Center*. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12404/19526>
- Ruiz, G. (2020). *Implementación y montaje de módulo educativo didáctico automatizado para manejo de subestaciones eléctricas*. Disponible en <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/38753>
- Sánchez Espinoza, D. J. (2021). *Diseño e implementación de una central telefónica Voip de bajo costo mediante Asterisk y Raspberry Pi para pequeñas o medianas empresas*. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12872/647>
- Vaca, A. (2021). *RobotCall mediante Asterisk para notificación del proceso de prácticas preprofesionales en la facultad de Ingenierías de la Universidad Ecotec*. Disponible en <https://repositorio.ecotec.edu.ec/handle/123456789/266>
- Vallejos, Y; Alfonzo, P; Mariño, S. (2017). *Teoría de colas. Propuesta de un simulador didáctico*. *Revista publicando*, 4 (13). Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/236645186.pdf>
- Velázquez, G. (2018). *Modelos de teoría de colas*. Disponible en <https://hdl.handle.net/11441/77595>

Zamora Portugal, Á. (2024). *Desarrollo de un Modelo Predictivo usando técnicas de Machine Learning para Predecir la Experiencia del Cliente al interactuar con la Tecnología IVR de una empresa Mexicana de Servicios Financieros (Doctoral dissertation)*. Disponible en <https://repositorio.unini.edu.mx/id/eprint/8482>

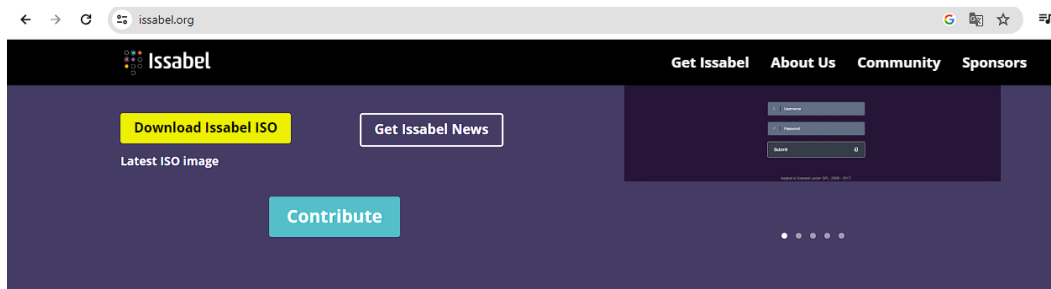
## Apéndices

### Apéndice A

#### Instalación de Issabel

#### Figura 54

#### Descargar imagen Iso Issabel

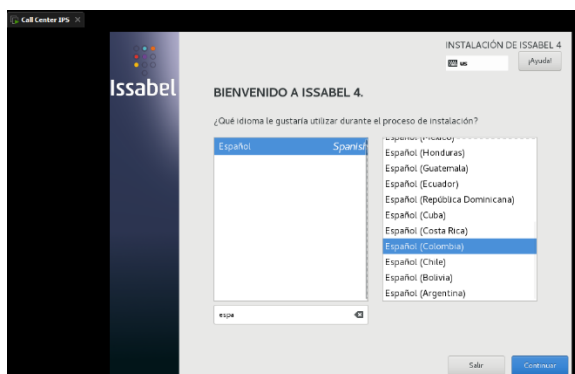


Fuente. Autoría propia

En la Figura 55, se observa que con el fin de instalar el sistema Issabel, el cual contiene la plataforma Asterisk, se descarga la ISO de Issabel, que se refiere a un archivo comprimido que contiene el sistema operativo Centos 7, donde se procederá a realizar la instalación en VMware, finalmente, se descarga el sistema del sitio oficial “www.issabel.org”

#### Figura 55

#### Instalación de Issabel, Idioma



Fuente. Autoría propia.

Con el fin de simular el diseño de Call center, se tiene el primer apartado de Issabel donde se puede escoger el idioma que para el presenta caso es español (Colombia)

### Figura 56

*Instalación de Issabel, fecha y hora*

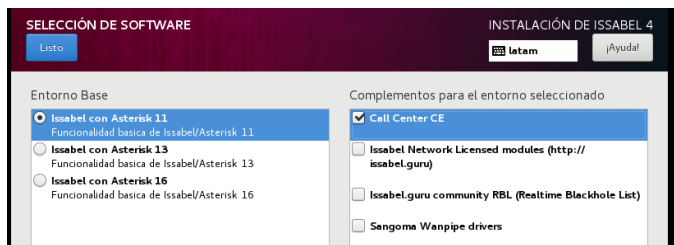


*Fuente. Autoría propia*

Como se aprecia en la Figura 57, se tiene el apartado de fecha y hora, lo cual es de suma importancia, debido a que, la PBX debe estar acorde al horario de la región, al momento de consultar las llamadas guardadas en el sistema estas deben coincidir de manera coherente a la zona horaria.

### Figura 57

*Instalación de Issabel, selección de software*



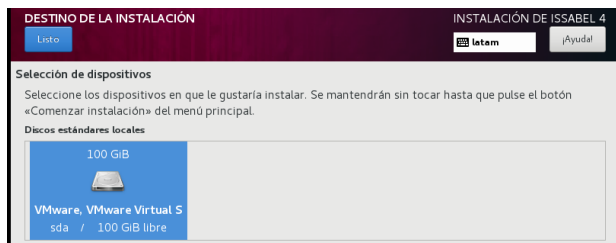
*Fuente. Autoría propia.*

En este apartado se tiene las versiones de Asterisk que trae por defecto Issabel, sin embargo, para el diseño del Call Center en la IPS Nueva Popayán, se pretende desarrollar con el

sistema Asterisk 11, como se aprecia en pantalla este tipo de entorno es el único que cuenta con el módulo de Call Center, de igual forma, estable y amigable con los usuarios a utilizar.

## Figura 58

*Instalación de Issabel, disco local*



*Fuente. Autoría propia*

Otra parte, importante del diseño y como se evidenció anteriormente, se tiene el apartado de disco o dispositivo de selección, donde se puede particionar dicho disco o utilizar su totalidad en espacio, como se observa en la Figura 58. Por otra parte, y como se describe en la anterior Figura 59, se tiene un espacio total de 100 Gigas donde la máquina ira creciendo progresivamente con base al uso del Call Center, en otras palabras, al realizar o recibir llamadas de los usuarios con el fin de agendar una cita médica o de especialidad.

## Figura 59

*Instalación de Issabel, cuentas*



*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 60, se tiene el apartado de credenciales de usuario, donde se asigna una contraseña robusta (numero, letras, caracteres) al usuario root, el cual es el super usuario, de igual modo, de crear un usuario administrador, con el mismo esquema de contraseñas que el root.

### Figura 60

#### Proceso de instalación



Fuente. Autoría propia

### Tabla 8

#### Credenciales prueba

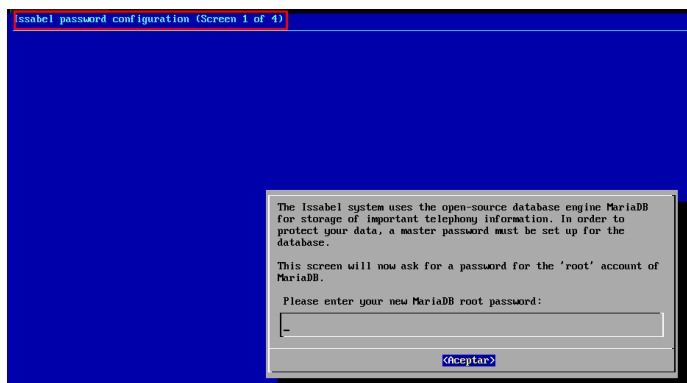
Usuario	Contraseña
Root	(Se recomienda que sea alfanumérica y de
Jerazo	caracteres especiales)

*Nota.* Configuración de credenciales de acceso para el sistema del Call Center, donde se especifican los requisitos de seguridad para las cuentas administrativas. *Fuente.* Autoría propia.

Luego de crear una contraseña para el usuario root, se espera que la instalación termine con éxito, debido a que, en la Figura 61, Issabel debe descargar e instalar unos complementos antes de utilizar la interfaz por primera vez.

### Figura 61

#### Contraseña base de datos, Issabel

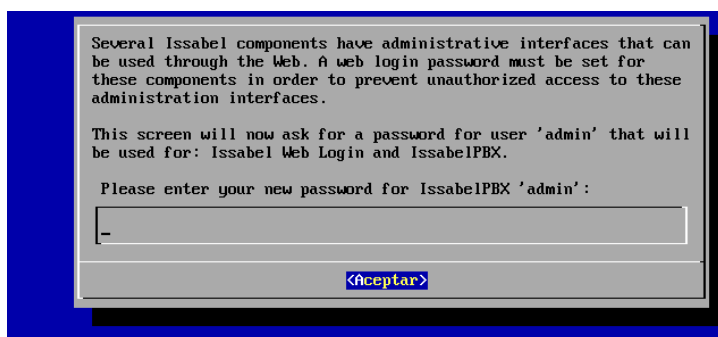


*Fuente. Autoría propia*

Por otra parte, en la Figura 62, se puede apreciar que, al terminar de realizar la instalación, Issabel muestra en pantalla una ventana emergente donde se digita la contraseña que tendrá el usuario **root** en la base de datos; cabe aclarar que la base de datos que maneja Issabel es MariaDB, teniendo en cuenta que es una base muy utilizada en sistemas Linux.

## **Figura 62**

*Contraseña administrador, Issabel*



*Fuente. Autoría propia*

Luego del paso anterior, en la Figura 63, Issabel también pide que se genere una nueva contraseña para el usuario administrado (admin) donde este se utiliza en el entorno gráfico de la PBX y como su nombre lo indica, posee permisos de administración, donde se puede crear colas, agentes, usuarios, visualización de reportes, entre otros, finalmente el usuario por defecto y temas prácticos es Isa2023.

## Figura 63

*Entorno tipo consola, Issabel*

```

Issabel 4
Kernel 3.10.0-1062.el7.x86_64 on an x86_64

issabel login: root
Password:
Last login: Tue Nov 21 10:21:31 on

0 0 0  Issabel is a product meant to be configured through a web browser.
0 0 0  Any changes made from within the command line may corrupt the system
0 0 0  configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes
0      made to system files through here may be lost when doing an update.

To access your Issabel System, using a separate workstation (PC/Mac/Linux)
Open the Internet Browser using the following URL:
https://192.168.175.135
Your opportunity to give back: http://www.patreon.com/issabel

System load:  0.39 (1min) 0.10 (5min) 0.03 (15min)  Uptime:  0 min
Asterisk:    asterisk 11.25.3  Active Calls:  0
Memory:      [-----] 17% 338/1988M
Usage on /:  [=>-----] 3% 2,5/976
Swap usage:  0.0%

```

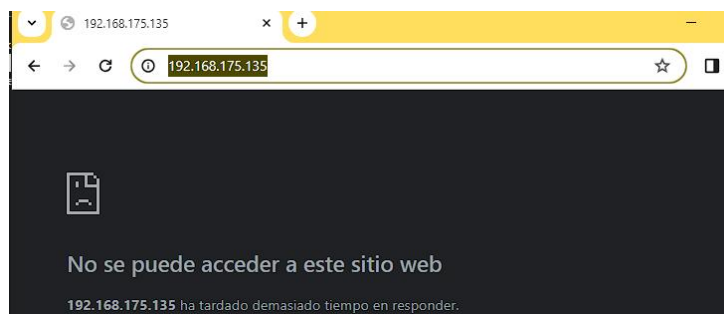
*Fuente. Autoría propia*

Luego de lo anterior, en la Figura 64, se tiene el entorno tipo consola en Issabel, donde se aprecia la versión de Asterisk (11.25.3), memoria de la PBX, almacenamiento, login por SSH, porcentaje de almacenamiento y tiempo de encendido de la PBX, en el apartado señalado arroja una dirección IP. En otras palabras, es la IP de ingreso de la PBX, esto con el fin de poder acceder de manera web.

## Posibles Errores al Ingresar Vía Web

### Figura 64

*Acceso Erróneo a la PBX*

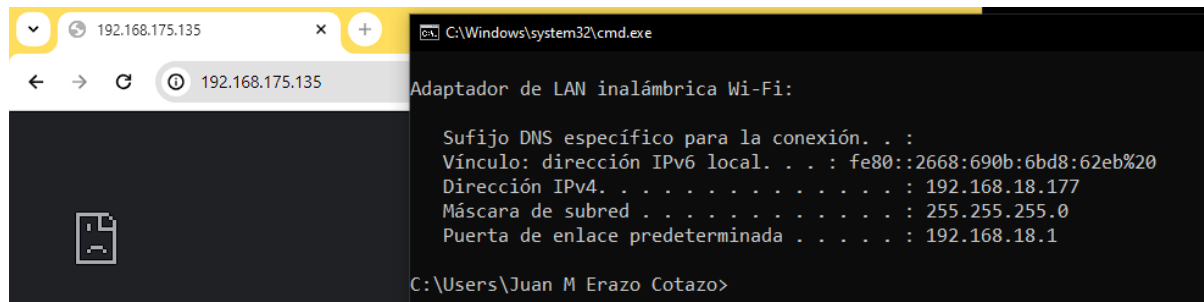


*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 65, se puede observar que no es posible ingresar con la dirección suministrada (<https://192.168.175.135>) y esto se debe a que ese segmento de red no corresponde con la red actual como se observa en la Figura 21.

## Figura 65

*Verificación se segmento de red*



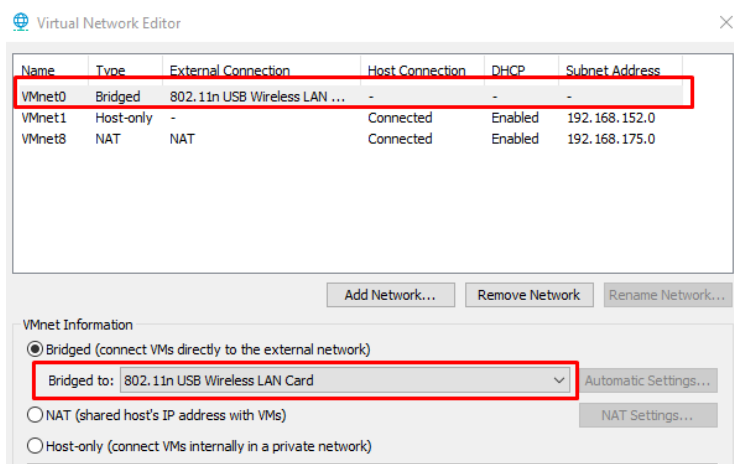
*Fuente.* Autoría propia

En la presente Figura 66, se tiene que la IP donde está conectado el equipo es la 192.168.18.1/24, pero la IP proporcionada por VMware es la 192.168.175.135, donde no corresponde al segmento real y esto se debe a que VMware cuenta con la característica de tener adaptadores virtuales.

Por tanto, teniendo uno o varios adaptadores de red sean cableado o inalámbricos VMware los puede traducir o crear rutas tipo puente o NAT si así se desea, la presente “falla” es muy común cuando se trabaja en virtualización, en vista de que, la máquina por el momento no conoce a que adaptador dirigirse para tener una conexión local, lo anterior se puede lograr, ingresando en Edit > Virtual Network Editor, como se visualiza en la Figura 84.

## Figura 66

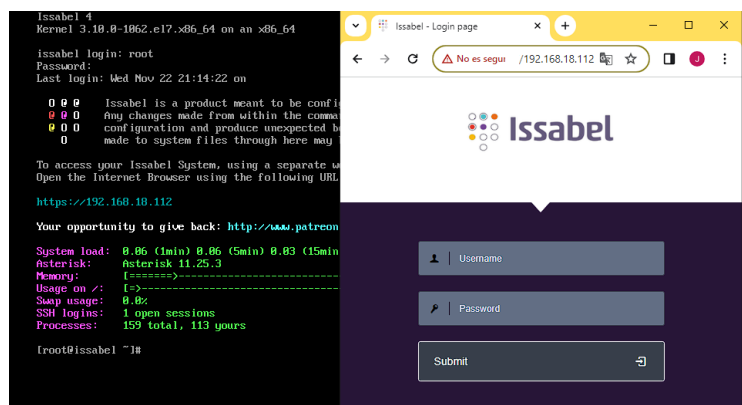
### Preferencias de red en VMware



*Fuente.* Autoría propia

Crear un adaptador virtual en VMware es muy sencillo, como se puede apreciar en la Figura 67, lo que se debe hacer es ingresar a las preferencias de red, elegir un adaptador virtual en este caso el “vMnet0” y de esta manera enlazarlo en tipo “Bridge” o puente al adaptador que se esté utilizando.

En este caso, por ser un adaptador tipo Wireless (nano receptor Wifi) arroja “802.11n USB Wireless” luego, se guarda la configuración, arrojando como resultado que el adaptador virtual 0 (vMnet0) tiene como características hacer un puente entre el adaptador físico del PC que se está virtualizando, con lo anterior se asegura tener en ese adaptador la IP del segmento de red correcta, y siguiendo el paso a paso, se tiene que iniciar de nuevo la máquina virtual y ahora debe mostrar una IP tipo DHCP del segmento de red real.

**Figura 67***Inicio exitoso, PBX Issabel**Fuente. Autoría propia*

Al reiniciar la máquina virtual, se puede observar que la IP ya pertenece al segmento de red que se está trabajando, al digitar la IP (192.168.18.112) en el navegador, se puede visualizar la interfaz Web de Issabel, dando un resultado exitoso de la anterior configuración del adaptador virtual, como este “error” corregido se procede a ingresar con las credenciales de administrados como se muestra a continuación.

## Configuración de IP estática

**Figura 68***IP Dinámica Issabel*

```

[root@issabel ~]# ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.18.112 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.18.255
    inet6 fe80::c9d9:355c:6710:6747 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 00:0c:29:08:81:d8 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 2188 bytes 317026 (309.5 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 3008 bytes 4942938 (4.7 MiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 829 bytes 72085 (70.3 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0

[root@issabel ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0
TYPE="Ethernet"
PROXY_METHOD="none"
BROWSER_ONLY="no"
BOOTPROTO="dhcp"
DEFROUTE="yes"
IPV4_FAILURE_FATAL="no"
IPV6INIT="yes"
IPV6_AUTOCONF="yes"
IPV6_DEFROUTE="yes"
IPV6_FAILURE_FATAL="no"
IPV6_ADDR_GEN_MODE="stable-privacy"
NAME="eth0"
UUID="91d80887-631f-404b-beb2-5be7c1365d85"
DEVICE="eth0"
ONBOOT="yes"
[root@issabel ~]#

```

*Nota. Autoría propia*

Como se observa en la Figura 69, se tiene le siguiente caso; el PBX que contiene el módulo de Call Center de manera simulada cuenta con adaptador de red denominado “eth0”

donde la IP de dicho adaptador se encuentra de manera dinámica o DHCP, esto quiere decir, que al momento que el Router de la presente red 192.168.18.1/24 se reinicie la IP que actualmente tiene la máquina puede variar, lo ideal para estos casos y este tipo de servicios es que estos cuenten con un direccionamiento estático, dado el caso, que la el Router o la misma PBX se reinicie esta siga manteniendo la IP. Así pues, con el comando “cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0” se puede observar los parámetros del adaptador “eth0”.

## Figura 69

### Configuración IP estática Issabel

```

root@issabel:~#
GNU nano 2.3.1          Fichero: /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0
TYPE="Ethernet"
PROXY_METHOD="none"
BROWSER_ONLY="no"
BOOTPROTO=static
IPADDR=192.168.18.10
NETMASK=255.255.255.0
GATEWAY=192.168.18.1
DEFROUTE="yes"
IPV4_FAILURE_FATAL="no"
IPV6INIT="yes"
IPV6_AUTOCONF="yes"
IPV6_DEFROUTE="yes"
IPV6_FAILURE_FATAL="no"
IPV6_ADDR_GEN_MODE="stable-privacy"
NAME="eth0"
UUID="91d80087-631f-404b-beb2-5be7c1365d85"
DEVICE="eth0"
ONBOOT="yes"

```

*Fuente.* Autoría propia

Con el fin de configurar la IP de manera estática, se ingresa al fichero “nano /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0” con el editor de texto nano, el cual permite realizar modificaciones igual que el editor “Vim”. Dicho lo anterior, se habilitan el parámetro “BOOTPROTO=static” haciendo referencia que la IP en el adaptador “eth0” será de manera estática, debajo de dicho parámetro, se digita la IP (192.168.18.10) la cual va hacer la IP fija que se manejará de ahora en adelante en el presente diseño, acompañada de la macara de red (255.255.255.0) y la puerta de enlace (192.168.18.1), dicho lo anterior, se procede a guardar el fichero y se reinicia los parámetros de red, con ayuda del comando “sudo systemctl restart network.service”

## Figura 70

### Comprobación de IP estática Issabel

```

root@issabel:~#
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.18.10 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.18.255
    inet6 fe80::d999:355c:6718:b7d7 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 00:0c:29:08:81:d8 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 34458 bytes 45223474 (43.1 MiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 31820 bytes 7497265 (7.1 MiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 1129 bytes 92276 (90.1 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 1129 bytes 92276 (90.1 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

[root@issabel ~]# cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0
TYPE="Ethernet"
PROXY_METHOD="none"
BROWSER_ONLY="no"
BOOTPROTO="static"
IPADDR=192.168.18.10
NETMASK=255.255.255.0
GATEWAY=192.168.18.1
DEFROUTE="yes"
IPV4_FAILURE_FATAL="no"
IPV6INIT="yes"
IPV6_AUTOCONF="yes"
IPV6_DEFROUTE="yes"
IPV6_FAILURE_FATAL="no"
IPV6_ADDR_GEN_MODE="stable-privacy"

```

Fuente. Autoría propia

Teniendo en cuenta la Figura 70, en la Figura 71 se observa que la IP de la PBX cambió de dinámica a estática. Lo anterior se puede comprobar digitando el comando “ifconfig”, del mismo modo, visualizar el fichero “cat /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0” con ayuda del comando “cat” se imprime el fichero en pantalla. Cabe aclarar que muchas máquinas virtuales no solamente de tipo Asterisk, pueden tener o no, conexión a internet, esto se debe al diseño y los requisitos de cada proyecto; por ejemplo: ingresando por administrador > sistemas > Red > parámetros de red, como se aprecia en la Figura 89.

## Figura 71

### Parámetros de Red Issabel

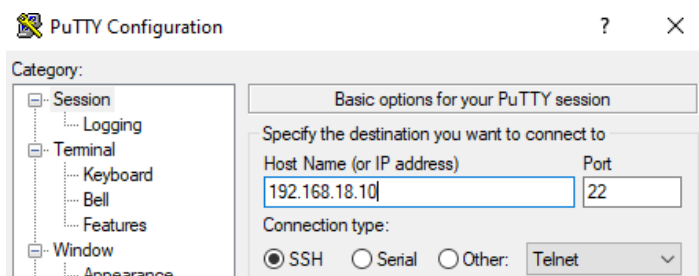
Dispositivo	Tipo	IP	Máscara	Dirección MAC	HW Info	Estado
eth0	STATIC	192.168.18.10	255.255.255.0	00:0c:29:08:81:d8	e1000	Conectado

Fuente. Autoría propia

En la Figura 72, se puede apreciar que por temas prácticos y de explicación se modifica la “puerta de enlace” y el “DNS primario”. Es de recordar que en la Figura 70 al aplicar la IP estática, también se hubiera podido asignar los DNS. Dicho lo anterior, se realizaría una prueba desde la terminal, con el fin de conocer si hay ping hacia internet.

## Figura 72

### Conexión por PuTTY



*Fuente.* Autoría propia.

Se tiene una conexión por SSH mediante la herramienta PuTTY, la cual emula un terminal y de esa manera permite correr comandos UNIX.

## Figura 73

### Ingreso al terminal a través de PuTTY

```

root@issabel:~#
login as: root
root@192.168.18.10's password:
Last login: Sun Jan 28 10:57:40 2024 from 192.168.18.177

0 @ @   Issabel is a product meant to be configured through a web browser.
@ @ @   Any changes made from within the command line may corrupt the system
@ @ @   configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes
0       made to system files through here may be lost when doing an update.

To access your Issabel System, using a separate workstation (PC/MAC/Linux)
Open the Internet Browser using the following URL:

https://192.168.18.10

Your opportunity to give back: http://www.patreon.com/issabel

System load: 0.01 (1min) 0.03 (5min) 0.05 (15min)   Uptime: 1:26 hours
 Asterisk:   Asterisk 21.25.3                       Active Calls: 0
 Memory:    [-----] 15% 370/1980M
 Usage on /: [==>-----] 3% 2,8/97G
 Swap usage: 0.0%
 SSH logins: 2 open sessions
 Processes: 169 total, 109 yours

```

*Fuente.* Autoría propia

Por esto, en la Figura 74 se tiene una conexión vía PuTTY, que al recapitular el ingreso es de la siguiente manera, se digita la IP o el nombre host más el puerto y, se elige la conexión

que para el presente caso es por SSH; posterior a ello se pedirá tanto usuario como contraseña, y siguiendo el paso a paso, la terminal dará la bienvenida a Issabel.

## Figura 74

### *Pruebas de ping hacia google.com*

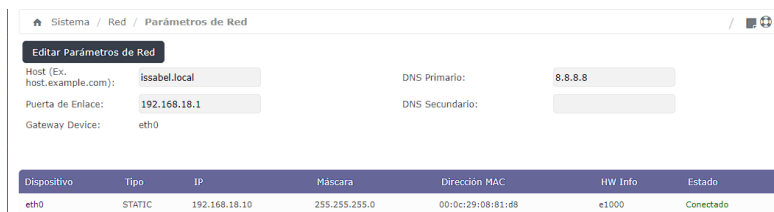
```
[root@issabel ~]# ping google.com
ping: google.com: Nombre o servicio desconocido
[root@issabel ~]# ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data:
From 192.168.18.10 icmp_seq=1 Destination Host Unreachable
From 192.168.18.10 icmp_seq=2 Destination Host Unreachable
From 192.168.18.10 icmp_seq=3 Destination Host Unreachable
From 192.168.18.10 icmp_seq=4 Destination Host Unreachable
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
7 packets transmitted, 0 received, +4 errors, 100% packet loss, time 6006ms
pipe 4
[root@issabel ~]#
```

*Fuente.* Autoría propia

Aplicando las pruebas de ping (ping google.com) y DNS (ping 8.8.8.8) se puede apreciar que este no llega al destino de Google. Si se recuerda en la Figura 72, se modificó la puerta de enlace y los DNS con el fin de que la máquina (PBX) no tuviera conexión a internet, considerando que, el acceso a internet puede significar una vulnerabilidad en algunos casos. En el presente proyecto y por fines de diseño, esta se dejará con internet, dado que, se requiere actualización de complementos y directorios; por ese motivo, se modifica tanto la puerta de enlace como el DNS primario, como se ilustra en la siguiente figura:

## Figura 75

### *Modificación de parámetros de red*



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 76, se observa que se modifica tanto la puerta de enlace como el DNS primario, dando como resultado la conexión hacia internet.

## Figura 76

### Prueba de ping

```
[root@issabel ~]# ping google.com
PING google.com (142.250.78.142) 56(84) bytes of data:
64 bytes from bog02s18-in-f14.1e100.net (142.250.78.142): icmp_seq=1 ttl=116 time=14.6 ms
64 bytes from bog02s18-in-f14.1e100.net (142.250.78.142): icmp_seq=2 ttl=116 time=14.6 ms
64 bytes from bog02s18-in-f14.1e100.net (142.250.78.142): icmp_seq=3 ttl=116 time=17.4 ms
^C
--- google.com ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2007ms
rtt min/avg/max/mdev = 14.636/15.561/17.405/1.311 ms
[root@issabel ~]# ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=115 time=14.8 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=115 time=15.2 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=115 time=21.6 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2005ms
rtt min/avg/max/mdev = 14.821/17.247/21.679/3.139 ms
```

*Fuente.* Autoría propia

Luego de realizar todas las configuraciones, se tiene que volver a realizar la prueba de ping tanto al dominio de Google como DNS. Estas son exitosas. La PBX al conocer la puerta de enlace y DNS, como se dijo en anteriores ocasiones, Issabel se deja con internet a fines de configuración y diseño, dado el caso de que la mismo pase a producción se inhabilitaría la conexión a internet por temas de vulnerabilidad.

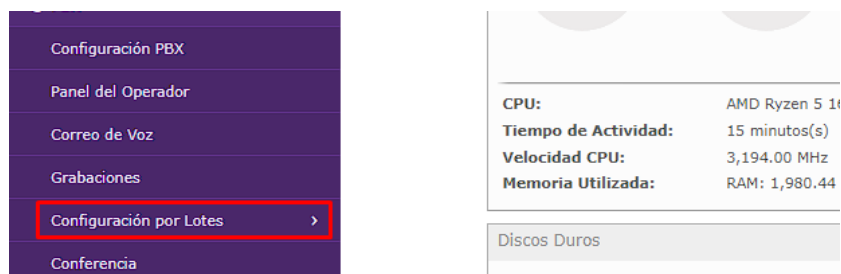
## Apéndice B

### Configuración de extensiones por lotes

Para realizar la configuración por lotes, se ingresa como administrador y luego PBX > Configuración por Lotes, como se muestra a continuación,

#### Figura 77

##### Extensión por lotes



Fuente. Autoría propia

En la Figura 78, se puede observar la ruta que se ocupará para la extensión por lotes, de esta manera se pretende crear las 127 extensiones.

#### Figura 78

##### Descargar extensiones actuales



Fuente. Autoría propia

En la Figura 79, es de suma importancia recalcar que se puede descargar un archivo el cual contiene las extensiones creadas actualmente, es decir, si se recuerda en la creación de extensiones tipo SIP e IAX las cuales para este diseño se piensa emplear, y con el fin, de realizar

una creación en masa se debe tener como regla general al menos una extensión creada, para el presente caso se tiene tanto interno (SIP) como externo (IAX2), ya con esto parámetros se puede abrir/descargar el archivo en formato .csv (limitado por comas) el cual se visualizará de la siguiente manera.

**Figura 79**

*Visualización de archivo “Extensions”*

Display Name	User Extension	Direct DID	Outbound CID	Call Waiting	Secret	Voicemail St	Voicemail Pz	VM Email Ad	VM Pager En	VM Options	VM Email At	VM Play CID	VM Play Env	VM Delete	V Context	Ter
Prueba IPS	100			ENABLED	f91964e91a2	disable				no	no	no	no	no	from-intern	sip
Prueba IPS2	101			ENABLED	05c7738ff74f	disable				no	no	no	no	no	from-intern	iax

*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 80 se puede observar que al abrir el archivo “extensions” se encuentra las extensiones creadas en ejemplos anteriores, ahora lo que basta es replicar la información obtenida en la Tabla 2 y de esa manera crear las 127 extensiones. Para ello se debe hacer lo siguiente.

**Figura 80**

*Tipo de extensión*

Display Name	User Extension	Direct DID	Outbound CID	Tech	Callgr
Prueba IPS	100			sip	
Prueba IPS2	101			iax2	

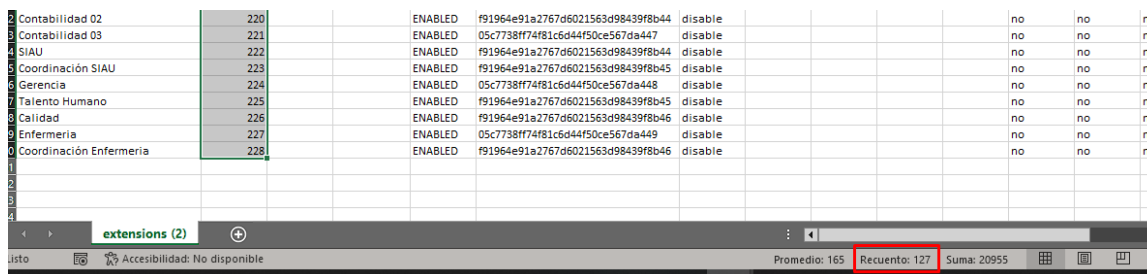
*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 81, se debe tener en cuenta lo siguiente, como se pretende replicar las extensiones (SIP, IAX2) se debe tener presente que para las extensiones tipo SIP se manejan de

manera interna y IAX2 de forma externa, aunque Excel permita arrastrar información se debe tener cuidado. No todas las extensiones son SIP o IAX2, dicho esto se procede a lo siguiente.

## Figura 81

### Creación en masa de extensiones



Contabilidad 02	220	ENABLED	f91964e91a2767d6021563d98439f8b44	desable					no	no	no
Contabilidad 03	221	ENABLED	05c7738f74f81c6d44f50ce567da447	desable					no	no	no
SIAU	222	ENABLED	f91964e91a2767d6021563d98439f8b44	desable					no	no	no
Coordinación SIAU	223	ENABLED	f91964e91a2767d6021563d98439f8b45	desable					no	no	no
Gerencia	224	ENABLED	05c7738f74f81c6d44f50ce567da448	desable					no	no	no
Talento Humano	225	ENABLED	f91964e91a2767d6021563d98439f8b45	desable					no	no	no
Callidad	226	ENABLED	f91964e91a2767d6021563d98439f8b46	desable					no	no	no
Enfermería	227	ENABLED	05c7738f74f81c6d44f50ce567da449	desable					no	no	no
Coordinación Enfermería	228	ENABLED	f91964e91a2767d6021563d98439f8b46	desable					no	no	no

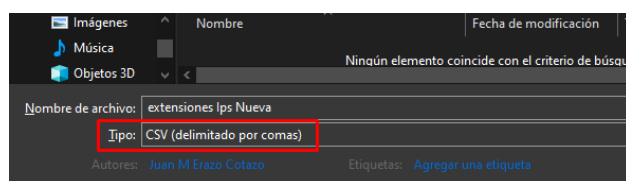
Summary: Promedio: 165, Recuento: 127, Suma: 20955

Fuente. Autoría propia

En cuanto a la Figura 82, se puede apreciar la creación en masa de las 127 extensiones tanto locales como externas, una de las grandes particularidades del archivo (limitado por comas) es que, en Excel se puede trabajar muy bien y como se mencionó en anteriores imágenes solo bastan con arrastrar para que la aplicación autocomplete la información.

## Figura 82

### Almacenamiento de extensiones



Fuente. Autoría propia

Por otra parte, en la Figura 83, se puede apreciar otro de los puntos importantes incluso claves de este paso, que es guardar el archivo, teniendo en cuenta que Excel permite trabajar archivos tipo CSV, y como Issabel “lee” este tipo de archivos es de suma importancia guardarlo

en este formato, además, de recordar la ruta puesto que, se espera subir esta información a la PBX y así crear las extensiones de manera simultánea.

### Figura 83

#### *Cargue de extensiones Issabel*



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 84, se puede apreciar, que al seleccionar el archivo previamente editado en pasos anteriores y el mismo nombrado como “extensiones Ips Nueva” se cargar en Issabel y de esa forma muestra el siguiente anuncio.

### Figura 84

#### *Cargue de 129 extensiones Issabel*



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 85, se puede apreciar que la PBX reconoció 129 extensiones, lo cual quiere decir que 2 extensiones que ya se habían creado a modo de ejemplo (Prueba IPS – Prueba IPS2) además de 127 extensiones suministradas por la Tabla 2, dando como resultado las 129 extensiones que reconoce Issabel luego del cargue.

## Figura 85

### Comprobación de extensiones



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 86, se puede ver que al verificar a través de PBX > configuración de PBX > Extensiones, se puede apreciar el cargue exitoso de las 127 extensiones mencionadas en la Tabla 2, lo cual representa un tiempo considerable en el presente diseño, visto que, en un flujo de volumen tan alto como lo es en el presente proyecto es necesario a recurrir a este tipo de ayudas, aunque claro de manera gráfica, como se ve actualmente es sencillo también se hubiera podido realizar a través de la línea de comandos, con el fin, de ser lo más exacto posible a través de la ruta `/etc/asterisk/sip_additional.conf`

## Figura 86

### Extensiones por consola

```

root@issabel:~
[188]
deny=0.0.0.0/0.0.0.0
type=friend
trustpid=yes
transport=udp
sendrpid=no
secret=05c7738ff74f81c6d44f50ce567da436
qualifyfreq=60
qualify=yes
port=5060
pickupgroup=
permit=0.0.0.0/0.0.0.0
nat=yes
mailbox=188@device
icesupport=no
host=dynamic
encryption=no
dtmfmode=rfc2833
dial=SIP/188
context=fcom-internal

```

*Fuente.* Autoría propia

Como se puede observar en la Figura 87, siguiente la ruta anteriormente mencionada se puede ingresar a un archivo donde se puede editar y agregar extensiones, pero cabe aclarar que lo archivo “sip\_additional.conf” funciona únicamente en extensiones internas, para el tipo de extensiones externas (IAX2) se debe modificar el archivo “iax\_additional.conf”. De acuerdo con lo señalado anteriormente, por temas prácticos es de gran utilidad manejar las extensiones por CSV, por su corto tiempo creación y facilidad de manejo.

## Figura 87

### Verificación por el panel operador



*Fuente.* Autoría propia

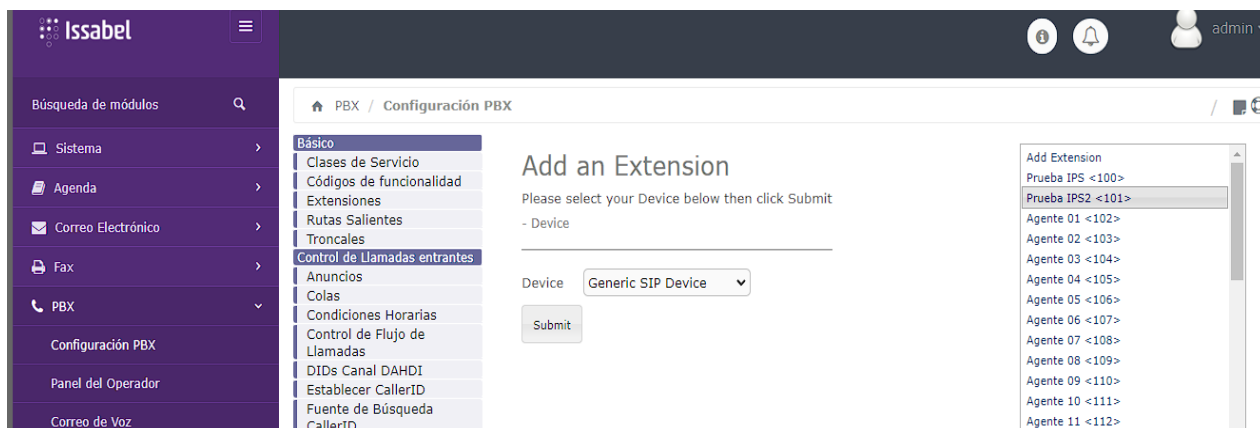
En la Figura 88, se puede observar que otra manera de verificar si se creó o no las extensiones es ir al apartado PBX > Panel del Operador, de esta manera y como se visualiza en pantalla se muestra todas las extensiones que contiene Issabel, de la misma forma, indicar gráficamente si una extensión está siendo ocupada o no.

## Apéndice C

### Configuración de cuentas SIP e IAX2 en Softphone y teléfono IP

#### Figura 88

#### Configuración de Softphone



*Fuente.* Autoría propia

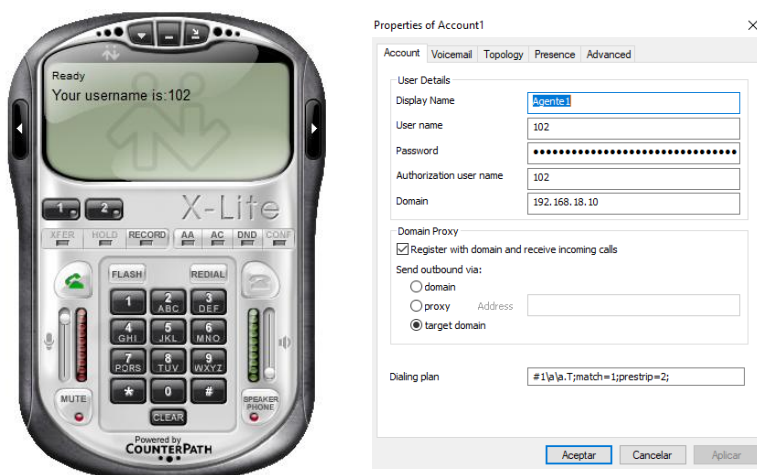
Cabe aclarar que lo primordial para la configuración de cualquier Softphone, es tener claro los siguientes parámetros:

Host o IP del servidor (hace referencia a la IP de la PBX, es decir, la página de inicio de Issabel)

Nombre de extensión (Es la extensión creada en la central telefónica, sea 100, 220 o cualquier número asociada a la misma.)

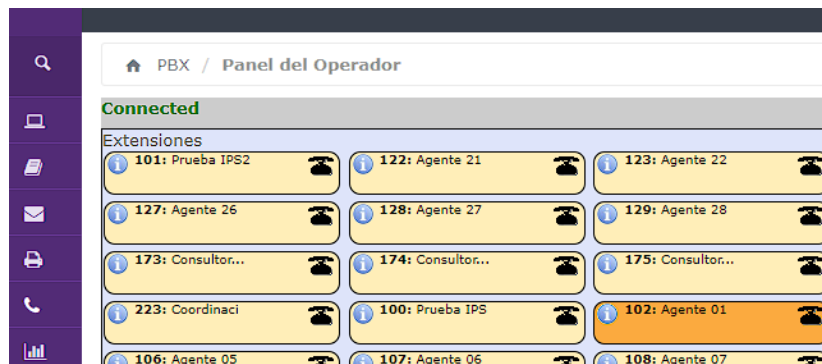
Contraseña (En este apartado se encuentra la contraseña de la cuenta sea SIP o IAX2 la cual, es la seguridad de esta)

Se espera configurar el Softphone Xlite 3.0 tal y como se muestra a continuación, teniendo en cuenta los parámetros descritos.

**Figura 89***Configuración de Softphone Xlite 3.0*

*Fuente.* Autoría propia

Teniendo en cuenta la recomendación anterior (IP del servidor, cuenta, contraseña) se procede a configurar el teléfono virtual con dichos parámetros, donde a modo de ejemplo se configura la extensión 102, cual es de tipo SIP, teniendo en cuenta que este teléfono solamente maneja ese tipo de protocolo, dicho lo anterior se valida en Issabel el registro de la extensión a través del panel de operador.

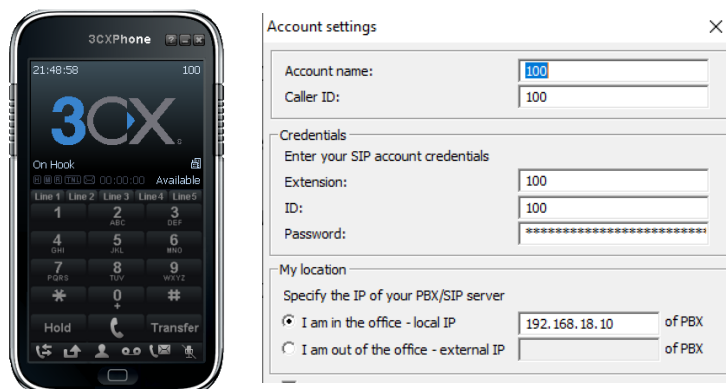
**Figura 90***Verificación de extensión Softphone Xlite 3.0*

*Fuente.* Autoría propia

Como se puede apreciar en la Figura 91 se tiene la visualización de manera correcta de la extensión, donde por el color en tono más intenso (naranja) respecto al resto de extensión, se da a entender que fue configurada con éxito.

## Figura 91

### Configuración de Softphone 3CX



Fuente. Autoría propia

En la Figura 92, se puede observar la configuración del Softphone 3CX, donde se tiene los mismos parámetros descritos, como la IP, numero de extensión y contraseña cabe señalar, que este teléfono virtual solamente funciona para extensiones tipo SIP, como lo es el caso de la extensión 100 para el presente diseño, por último, al guardar la configuración el teléfono muestra el anuncio “On Hook”

## Figura 92

### Verificación de extensión Softphone 3CX

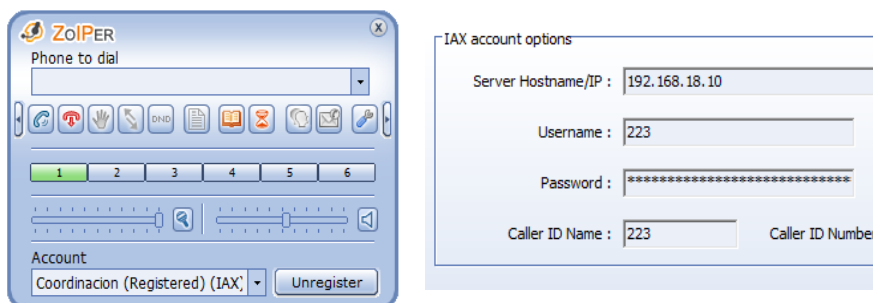


Fuente. Autoría propia

Teniendo en cuenta la configuración del teléfono 3CX, se procede a verificar a través del panel de operador en Issabel tal y como se ilustra en la Figura 92, si se compara la Figura 93, donde solo mostraba la extensión 102, ahora se puede apreciar enlazada la extensión 100, la cual es tipo SIP.

### Figura 93

#### *Configuración de Softphone Zoiper*



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 94, se pretende configurar el Softphone Zoiper, pero en este caso y teniendo en cuenta que algunos agentes y asesores se encuentran de manera remota, se configura una extensión de tipo IAX2, cosa que no se podía con los Softphone anteriores, donde únicamente se podía el protocolo SIP, dicho lo anterior la configuración de la cuenta IAX2, no es muy diferente de la SIP, dado que, la IP del servidor es la misma, así como sus otros parámetros como cuenta y contraseña.

Por otra parte, si se valida la conexión a través del panel de operador, se tiene las extensiones tipo SIP configuradas anteriormente, además, de otro apartado que no se mostró en anteriores ejemplos, y eso es la IP donde se conecta o configura el Softphone.

## Figura 94

### Verificación de extensión Softphone Zoiper



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 95, se puede apreciar lo descrito en el párrafo anterior, donde se visualiza la IP del equipo donde se encuentra configurado el teléfono virtual, aparte de eso, ver el tipo de extensión que de manera ilustrativa se puede apreciar que la extensión 223 es tipo IAX2 y donde el nombre de esta es “Coordinación”.

## Configuración de cuenta SIP teléfono físico (Yealink)

### Figura 95

#### Configuración de teléfono IP Yealink



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 96, se puede apreciar un teléfono IP marca Yealink y de referencia SIP-T20, dicho lo anterior, es muy común encontrarse en el mercado teléfonos IP físicos que son muy similares estéticamente a los teléfonos convencionales solo que estos, cuentan con la

particularidad de ser digitales tal es el caso de Yealink, donde a continuación se mostrará como en una posible implementación estos dispositivos se pueden configurar:

### **Figura 96**

*Conexiones teléfono Yealink*



*Fuente. Autoría propia*

Una de las innovaciones del teléfono IP SIP-T20 es que cuenta con un switch, es decir, un Patch Cord, va conectado al punto de datos y el otro puerto va conectado al equipo de cómputo, tal y como se muestra en la Figura 97, donde el cable amarillo es la entrada cableada de internet y el azul es el retorno que va hacia el PC, dicho lo anterior, esto fue una revolución en temas de cableado estructurado, ya que, este sistema de switch evita tener un punto adicional en la red.

El teléfono IP cuenta con dos líneas para su configuración tal y como se señala en la Figura 98, donde estas son de tipo SIP y se pueden emplear de manera simultánea, uno de sus defectos del teléfono SIP-T20, es que no cuenta con una salida jack para auriculares y su conexión Ethernet es base 10/100, es decir, si se quisiera usar el modo switch este estaría limitado únicamente a 100 megas.

**Figura 97***Extensiones del teléfono Yealink*

*Fuente. Autoría propia*

Como se mencionó en el párrafo anterior, este teléfono cuenta con dos líneas tipo SIP, por lo tanto, es el único protocolo que admite y a su vez se configura de la forma como se ve a continuación.

**Figura 98***Restauración de Fabrica Teléfono IP Yealink*

*Fuente. Autoría propia*

Una buena práctica antes iniciar cualquier configuración y más en este tipo de teléfonos que son usados, es realizar una restauración de fábrica, en este caso se hace desde el propio teléfono en opciones avanzadas y luego restauración, con lo anterior se garantiza tener un teléfono con parámetros en 0, con el fin, de obtener la IP para su previa configuración vía web.

### Figura 99

*IP del teléfono Yealink*

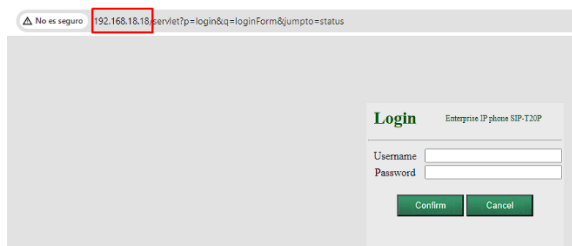


*Fuente. Autoría propia*

Una vez se realiza la restauración de fábrica, el teléfono toma una dirección IPV4 por DHCP, es decir, de manera dinámica, que para el presente caso es 192.168.18.18, dicha dirección se digitará en un navegador web, con el fin, de acceder a las configuraciones del teléfono tal y como se puede observar en la Figura 100; de esa manera se comprueba que el teléfono si pertenezca a la red local de la PBX y la conexión de este.

### Figura 100

*Acceso web teléfono IP Yealink*



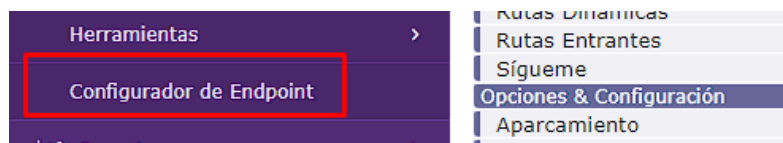
*Fuente. Autoría propia*

Por otra parte, al digitar la IP 192.168.18.18 en el navegador, muestra una ventana de inicio de sección donde el usuario de inicio es “admin” así como su contraseña, evidentemente son parámetros por defecto y lo recomendable es cambiar la contraseña por una más robusta.

## Función Endpoint dentro de Issabel

### Figura 101

#### *Búsqueda de teléfonos IP Issabel*



*Fuente.* Autoría propia

Otra manera de poder verificar que teléfonos IP se encuentran conectado a la red local es por el panel “Configurador de Endpoint” como se puede apreciar en la Figura 102, donde se tiene un apartado donde muestra con IP y dirección MAC los teléfonos existentes tal y como se ve a continuación.

### Figura 102

#### *Configurador Endpoint Issabel*

The image shows the 'Configurador de Endpoint' interface in a browser. At the top, there is a search bar with '192.168.18.0/24' and several icons. Below the search bar is a table with the following columns: Status, Dirección MAC, IP Actual, Fabricante, Modelo, and Opciones. The table contains one row of data for a Yealink SIP-T20/T20P phone. The 'Opciones' column has a link to '[Configurar 192.168.18.18]'. There are also pagination controls at the bottom right of the table.

Status	Dirección MAC	IP Actual	Fabricante	Modelo	Opciones
<input type="checkbox"/>	00:15:65:41:F8:59	192.168.18.18	Yealink	SIP-T20/T20P	[Configurar 192.168.18.18]

*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 103, se puede apreciar que a través de Issabel se puede configurar los teléfonos IP que se encuentren dentro de la red local, incluso muestra el fabricante y modelo. Al darle clic en el apartado “IP Actual” arroja la siguiente página.

**Figura 103***Inicio teléfono Yealink*
*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 104, se puede apreciar que luego de ingresar al icono de “IP Actual” redirige al apartado de inicio de sección del teléfono Yealink tal y como se puede describir en la Figura 103, así pues, en el siguiente paso es verificar que el teléfono cuente con una IP estática, en caso de reinicio o cualquier eventualidad la IP cambia y, por ende, se debe volver hacer la configuración.

**Figura 104***Página principal teléfono Yealink*
*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 105, se tiene una visualización del estado actual del teléfono SIP-T20 donde en el apartado IPV4, se observa la configuración de red dinámica, red que se volverá estática más adelante, adicionalmente, de observar que las dos cuentas se encuentran inhabilitadas.

### Figura 105

#### Configuración de IP teléfono Yealink

**IPv4 Config**

DHCP ?

Static IP Address ?

IP Address:

Subnet Mask:

Gateway:

Primary DNS:

Secondary DNS:

*Fuente.* Autoría propia

Por otra parte, en la figura 106, se tiene que al ingresar al apartado de “Network” se puede configurar la dirección IPV4 de manera estática, en este caso y por cuestiones de diseño y simulación se escoge la IP 192.168.18.5.

### Figura 106

#### Ajustes de IP teléfono Yealink

**Yealink | T20**

Status Account **Network** DSSKey Features Settings Directory Security

NOTE

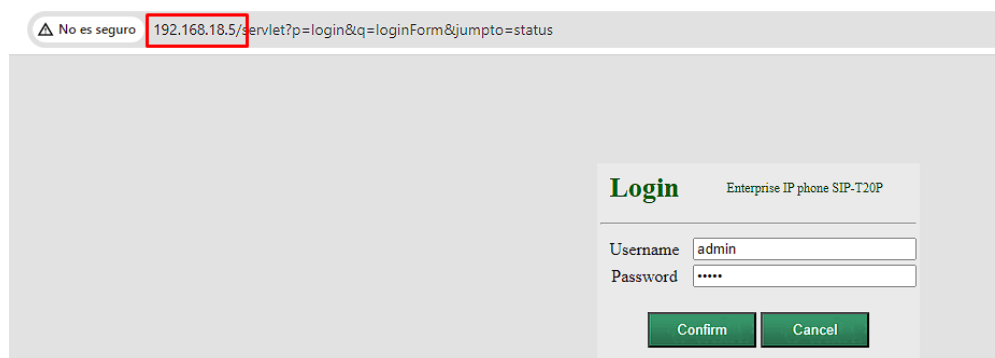
Rebooting, please wait...

*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 107, se tiene que al configurar la IP de manera estática y confirmar la misma el teléfono IP, aplica un reinicio con el fin de tomar los parámetros de red editados.

## Figura 107

### Verificación de IP estática teléfono Yealink



Fuente. Autoría propia

En la Figura 108, se tiene la comprobación de IP, luego de que el teléfono sufriera un reinicio a fin de aplicar cambios. Dicho lo anterior y con el fin de comprobar la veracidad de la configuración, se ingresa nuevamente (usuario y contraseña “admin”) como se muestra a continuación.

## Figura 108

### Estado del teléfono Yealink

Status	Account	Network	DSSKey	Features
<b>Version</b> ?				
Firmware Version	9.71.0.165			
Hardware Version	7.0.1.61			
<b>Network</b> ?				
Internet Port	IPv4			
<b>IPv4</b> ?				
WAN Port Type	Static IP			
WAN IP Address	192.168.18.5			
Subnet Mask	255.255.255.0			
Gateway	192.168.18.1			

Fuente. Autoría propia

Con el fin de comprobar los cambios realizados en la red del teléfono, se procede a ingresar a su entorno gráfico y en primera instancia se observa el estado de la red, donde antes arroja “dhcp” y ahora está de manera “Static IP”

## Figura 109

### Estado físico del teléfono Yealink

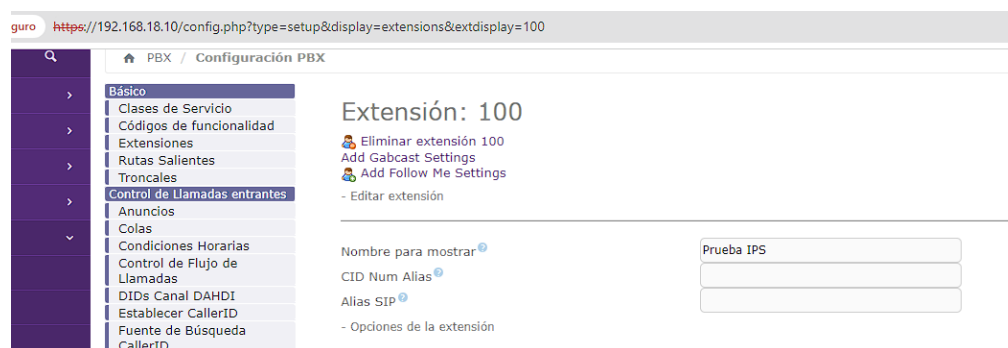


Fuente. Autoría propia

Si se desea visualizar los anuncios emitidos por el teléfono, se tiene que en el display arroja “No servicio” dando a entender que el teléfono si cuenta con IP, mas no con una extensión SIP configurada, como se puede apreciar en la Figura 110.

## Figura 110

### Extensión SIP por configurar



Fuente. Autoría propia

Con el fin, de configurar una extensión SIP en el teléfono Yealink, primero se debe obtener los parámetros:

Host o IP del servidor (hace referencia a la IP de la PBX, es decir, la página de inicio de Issabel) 192.168.18.10

Nombre de extensión (Es la extensión creada en la central telefónica, sea 100, 220 o cualquier número asociada a la misma.)

Contraseña (En este apartado se encuentra la contraseña de la cuenta SIP)

f91964e91a2767d6021563d98439f8b4

Si hacemos una breve reflexión, recordamos que estos parámetros son muy similares a la hora de configurar un teléfono virtual como lo es el caso de Xlite 3.0, Zoiper, 3cx, entre otros.

## Figura 111

### Extensión SIP Teléfono IP Yealink

The screenshot displays the 'Account' configuration page for a Yealink T20 device. The page is organized into several sections:

- Account:** Account 1 (selected)
- Register:** Register Status (Registered), Line Active (Enabled), Label (Sistemas JuanErazo), Display Name (100), Register Name (100), User Name (100), Password (masked), Enable Outbound Proxy Server (Disabled), Outbound Proxy Server (Port 5060), Transport (UDP), NAT (Disabled), STUN Server (Port 3478).
- SIP Server 1:** Server Host (192.168.18.10, Port 5060), Server Expires (3600), Server Retry Counts (3).
- SIP Server 2:** Server Host (Port 5060), Server Expires (3600), Server Retry Counts (3).

Buttons for 'Confirm' and 'Cancel' are visible at the bottom. A 'NOTE' section on the right provides additional information about the settings.

*Fuente.* Autoría propia

Recapitulando, las configuraciones previas y en base de la Figura 112, se tiene un apartado muy similar a la configuración de los teléfonos IP descrita en capítulos anteriores, con la única salvedad que en el caso del teléfono Yealink en su versión SIP-T20 se puede configurar

2 servidores SIP, adicionalmente, poder modificar la etiqueta del teléfono dando una mejor personalización y registro de este.

Por otra parte, se puede elegir si se activa o no la cuenta, encima, de poder configurar una segunda cuenta, teniendo en cuenta que solamente permite cuentas tipo SIP.

## Figura 112

*Verificación de cuenta en el teléfono IP*



*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 113, se puede apreciar que al verificar de manera física el teléfono luego de aplicar la configuración, se tiene que el nombre de la etiqueta es correcto y de esta manera hay una conexión desde el panel web hacia el teléfono, pero esto no garantiza que la extensión tipo SIP sea haya registrado con éxito.

## Figura 113

*Verificación de cuenta SIP Issabel*



*Fuente. Autoría propia*

Una forma de verificar si la cuenta SIP configurada en el teléfono fue exitosa, es mediante el panel de operador suministrado por Issabel, tal y como se puede apreciar en la Figura 114, donde la extensión 100 “Prueba IPS” está de un tono más intenso respecto al resto de extensiones plasmadas en pantalla.

### Figura 114

*Verificación de cuenta SIP Yealink*

DHCP Server Status	Running
<b>Account Status</b> ?	
Account1	100@192.168.18.10 : Registered
Account2	Disabled

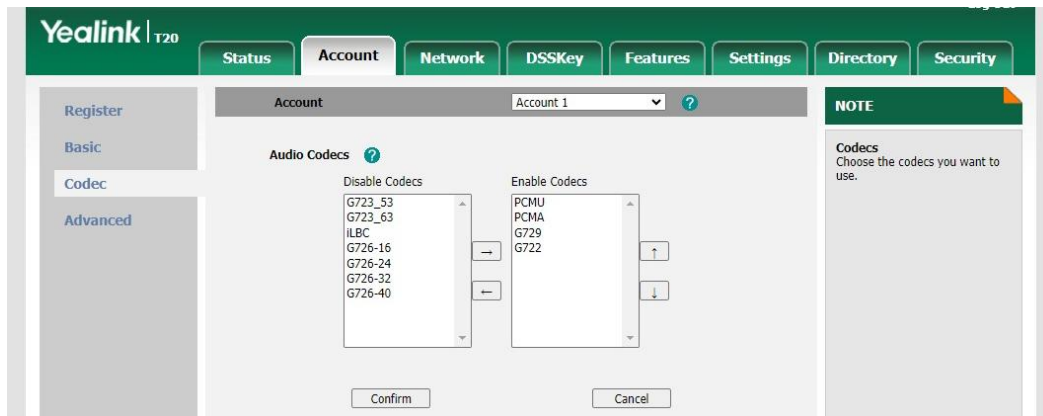
*Fuente.* Autoría propia

Ahora bien, si se ingresa al teléfono IP de manera web, en el apartado de “Status” se puede observar que la cuenta 1 se encuentra registrada con la extensión 100.

En ese orden de ideas, se puede comprobar que el teléfono fue configurado con éxito, aparte de eso, una última prueba es digitar cualquier código de funcionalidad, donde se garantiza la conexión punto a punto con la PBX Issabel, una muestra de lo anterior se puede verificar en el siguiente enlace: <https://youtu.be/mvd5LHLo1-k>

Como se puede observar al marcar \*60, la PBX dice la hora actual, esta consulta la hace mediante la validación de la hora real que tiene la central telefónica.

En el caso particular de la IPS Nueva Popayán se espera trabajar con teléfonos virtuales y dado el caso con teléfonos físicos, aunque es de resaltar que, por el costo de los teléfonos físicos, es mejor trabajar con un dispositivo virtual.

**Figura 115***Códec de audio teléfono IP*

*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 116, se puede observar los múltiples códec con los que cuenta el teléfono Yealink, dando una ventaja exponencial si se compara con los teléfonos virtuales. De igual forma, los códec de audio son fundamentales en el diseño de una PBX y más si se trata de un Call Center como lo es en el presente caso, por otra parte, una cosa a recalcar es que, en los anteriores teléfonos virtuales, muy pocos tenían tanta variedad de códec, incluso si se detalla la imagen expuesta, uno de los códec fuertes de este teléfono es el G729, donde tiene una excelente relación de compresión, para ser exacto de 10 ms.

Dicho lo anterior, aunque los teléfonos físicos son excelentes por el tema de códec, en el presente diseño solo se ocuparán en casos locales y no de manera externa, en vista de que, estos no cuentan con tecnología SIP y los que hay en el mercado superan el valor racional.

## Apéndice D

### Configuración de anuncios en Issabel

#### Grabaciones del Sistema

En este apartado se pretende diseñar las grabaciones que llevará el sistema, puesto que, el Call Center de la IPS Nueva Popayán se pretende que funcione de la siguiente manera:

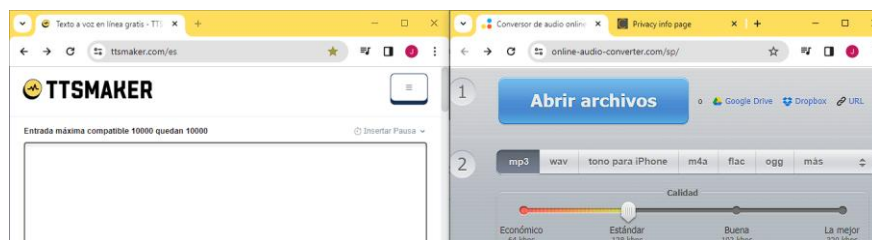
**Bienvenida:** En esta parte se presenta un anuncio el cual informe a qué línea se está comunicando.

**Música de espera:** En el presente apartado se espera tener grabaciones informativas como correo electrónico que se maneja en la entidad, PQR, y demás anuncios que le sean de ayuda al paciente.

**Fuera de horario:** En esta parte se espera tener un anuncio que indique los horarios de atención del Call Center.

#### Figura 116

##### Aplicaciones que se emplearán para grabar los anuncios de Issabel



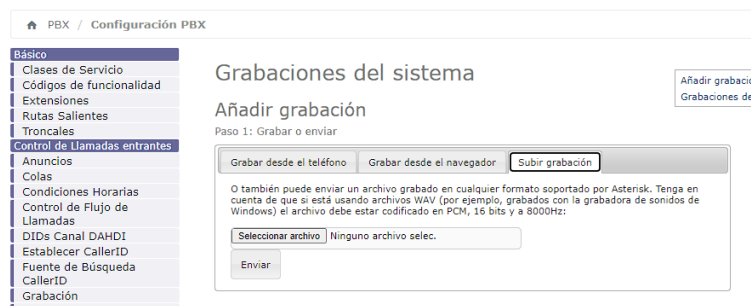
*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 117, se tiene la página **ttsmaker.com**, la cual es una herramienta gratuita que convierte texto a voz y esto a su vez, ayuda a generar anuncios coherentes y con un buen tono de voz que se pretende emplear en el Call Center de la IPS Nueva Popayán. En

consecuencia, se tiene la herramienta online **audio-converter.com**, la cual se pretende ocupar para estandarizar las grabaciones del sistema.

## Figura 117

### Recomendación de Issabel

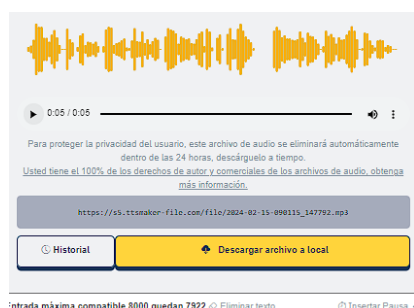


*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 118, se busca complementar el párrafo anterior, en vista que, Issabel de por sí genera una información respecto a qué grabaciones admite, para ser exacto puede ser un formato .MP3, pero es recomendable que sea .WAV, encima, tener una codificación de 16 bits y una frecuencia de muestro de 8Khz o 8000Hz.

## Figura 118

### Grabación de bienvenida



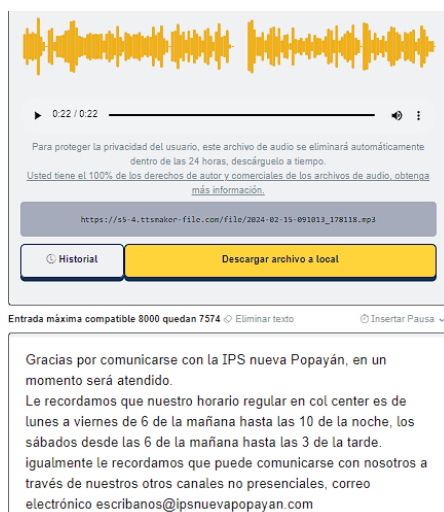
Gracias por comunicarse con la IPS nueva Popayán, en un momento será atendido.

*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 119, se muestra el proceso de grabación que luego se pretenden montar a Issabel, en ese orden de ideas, y con la ayuda de la herramienta gratuita **ttsmaker.com**, se lograr convertir el texto a voz como se aprecia en la actual figura. De igual manera, se realiza el mismo proceso para la grabación fuera de horario.

## Figura 119

### *Grabación fuera de horario*



*Fuente. Autoría propia*

Por otra parte, en la Figura 120, se tiene el anuncio de fuera de horario, el cual indica los tiempos establecidos para la atención del Call Center, es decir, si el usuario se comunica en horas hábiles lo remitirá a una cola (la cual se verá más adelante) en caso contrario, es decir, que este se encuentre fuera de horario lo remitirá a la grabación plasmada en la Figura 120, y con ello finalizará la llamada.

## Figura 120

### *Conversor de audio en línea*

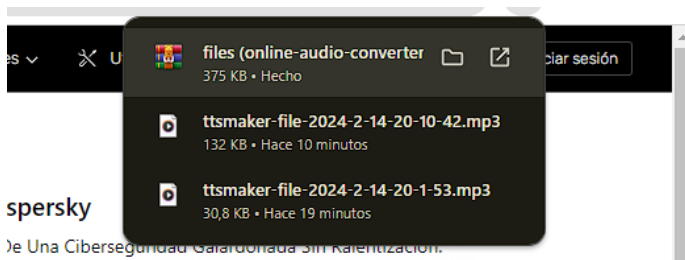


*Fuente. Autoría propia*

Luego de descargar las grabaciones, tal y como se mostró en las Figuras 119-120, se debe convertir dicho audio con el fin, de que la PBX lo interprete de la mejor manera, por ello en la Figura 121, se tiene ingresado a la plataforma dos grabaciones en formato .MP3 (Bienvenida-2024, Fuera-de-horario-2024) dicho esto, solo falta aplicar la configuración que se muestra en pantalla, es decir, que estos dos audios cuenten con una frecuencia de muestreo de 8KHz que sean mono canal y en formato .WAV.

### **Figura 121**

*Resultado de la conversión de audio.*



*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 122, se tiene que, al convertir los dos audios, la herramienta online (audio-converter.com) arroja un archivo comprimido donde contiene las grabaciones modificadas con los parámetros descritos anteriormente.

### **Figura 122**

*Importar grabación de bienvenida Issabel*

Grabaciones del sistema

Añadir grabación

Paso 1: Grabar o enviar

Grabar desde el teléfono Grabar desde el navegador Subir grabación

Si desea realizar y comprobar grabaciones desde su teléfono, por favor, escriba aquí su extensión:

Ir

Enviado correctamente Bienvenida-2024.wav

Paso 2: Nombre

Asigne un nombre a esta grabación: Bienvenida-2024

Pulse "Guardar" cuando haya terminado de realizar la grabación desde su teléfono haya seleccionado un archivo a enviar Guardar

*Fuente. Autoría propia*

Luego de lo anterior, en la Figura 123, se puede observar que dirigiéndose al apartado PBX > Configuración de PBX > Grabaciones del sistema, Issabel cuenta con una herramienta web que permite subir grabaciones, dicho esto, se carga la grabación de “Bienvenida-2024” y al finalizar se aplica guardar.

### Figura 123

#### *Importar grabación fuera de horario Issabel*

Grabaciones del sistema

Añadir grabación

Paso 1: Grabar o enviar

Grabar desde el teléfono Grabar desde el navegador Subir grabación

Si desea realizar y comprobar grabaciones desde su teléfono, por favor, escriba aquí su extensión:

Ir

Enviado correctamente Fuera-de-horario-2024.wav

Paso 2: Nombre

Asigne un nombre a esta grabación: Fuera-de-horario-2024

Pulse "Guardar" cuando haya terminado de realizar la grabación desde su teléfono haya seleccionado un archivo a enviar Guardar

*Fuente. Autoría propia*

Cabe resaltar que en la Figura 124, se puede apreciar que lo mismo aplica para la grabación de fuera de horario y, por ende, este mismo proceso aplica para cualquier grabación que se desee montar en Issabel, por esta razón, en la parte superior derecha quedan almacenadas las grabaciones enviadas al sistema.

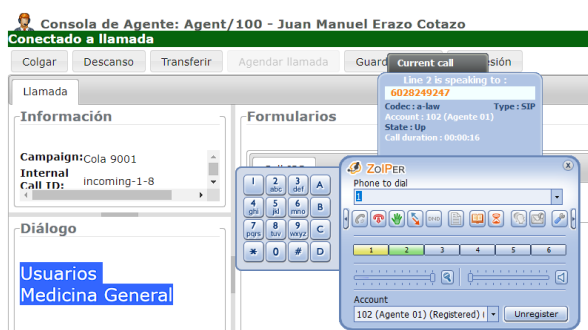
## Apéndice E

### Pruebas del IVR

Teniendo en cuenta la creación de IVR se procede hacer las siguientes pruebas: cuando usuario llame a la opción 1 al agente le debe aparecer “Usuario medicina general” y así sucesivamente con el resto de las opciones.

### Figura 124

#### Verificación de IVR Cola 9001



Fuente. Autoría propia

En la Figura 125, se puede apreciar que al marcar a la opción 1, esta envía a la cola 9001 es decir, citas con médico general.

### Figura 125

#### Verificación de IVR Cola 9002

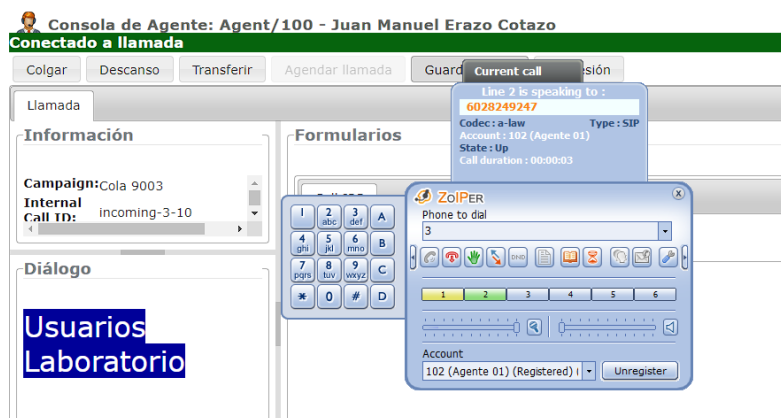


Nota. Autoría propia

En la Figura 126, se aprecia que al marcar la opción 2, la PBX redirige a la cola 9002 especialidades.

**Figura 126**

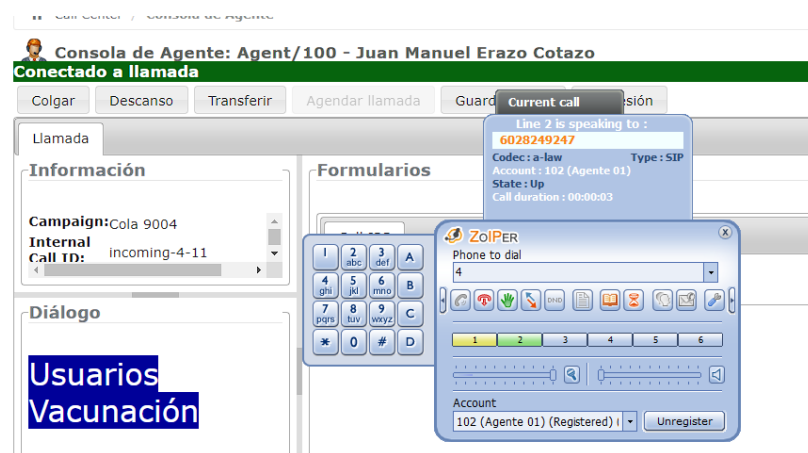
*Verificación de IVR Cola 9003*



*Fuente. Autoría propia*

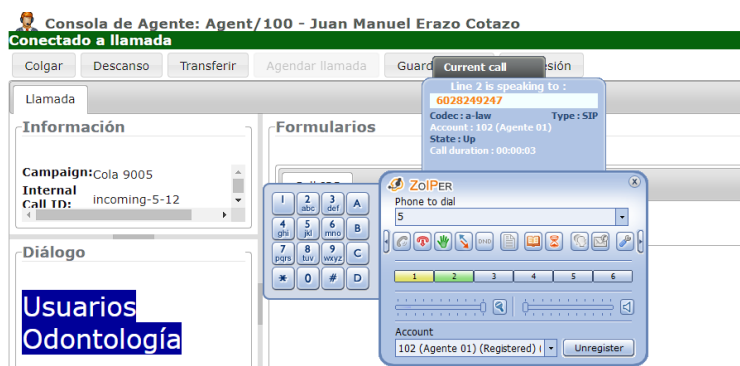
**Figura 127**

*Verificación de IVR Cola 9004*



*Fuente. Autoría propia*

En las Figuras 127 y 128, ocurre exactamente lo mismo, es decir, se llama al número de Call Center **6028249247** y al digitar la opción 3 redirige la llamada a la cola de laboratorio y al digitar la opción 4 la redirige al departamento de vacunación.

**Figura 128***Verificación de IVR cola 9005*

*Fuente.* Autoría propia

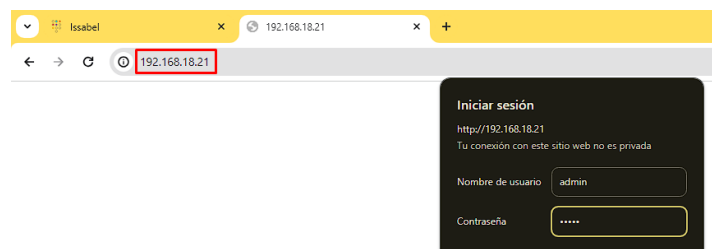
Se tiene la verificación en la cola 9005, donde al digitar la opción 5 redirige la llamada a la cola de odontología. Dicho lo anterior, se comprueba que el IVR funciona de forma correcta tal cual al diseño, de la misma forma, que al agente de Call Center cada vez que ingresa una llamada puede visualizar está a que cola pertenece y así poder decir el dialogo “Bienvenido es un gusto atenderlo, mi nombre es (nombre del agente) y se comunicó al área de odontología ” de esta forma tanto el agente como usuario saben que están en el departamento o área correcto, dado el caso de que un usuario haya digitado una opción incorrecta, es decir iba para vacunación y se comunicó con laboratorio, la ventaja de las colas es que los agentes cuentan con un módulo de Call Center, el cual puede hacer la transferencia, ya sea asistida o sin asistir, la cual se verá más adelante y, le permite al usuario siempre permanecer en línea desde que llama hasta que el mismo usuario finalice la llamada.

## Apéndice F

### Configuración de Gateway Dinstar

#### Figura 129

##### Conexión Web Dinstar GSM UC2000-VA

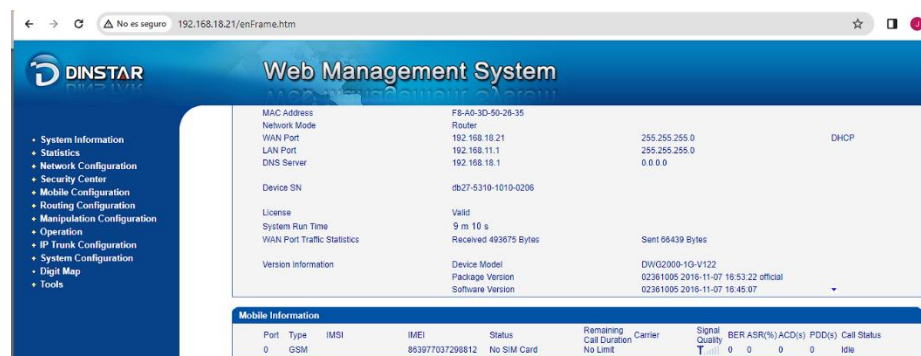


Fuente. Autoría propia

Por otra parte, en la Figura 130, se tiene que al Dinstar mediante DHCP, se enlaza con la IP 192.168.18.21, para efectos prácticos y de simulación de pretender seguir con dicha IP, la cual se digita vía web, y en un caso muy similar a la configuración del teléfono Yealink tanto usuario como contraseña son admin.

#### Figura 130

##### Dinstar GSM UC2000-VA vía Web

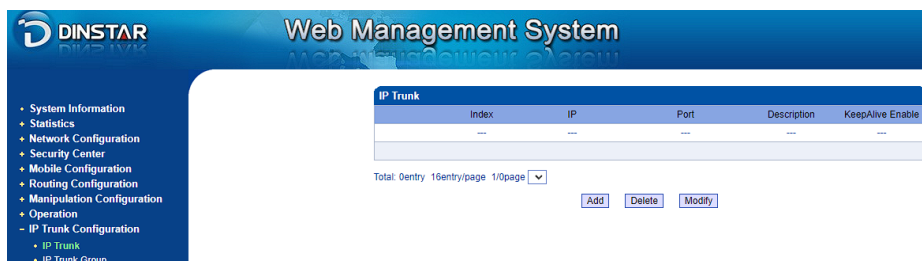


Fuente. Autoría propia

En la Figura 131, se tiene que al ingresar por primera vez al Gateway GSM, se puede apreciar los estados de este, como intensidad de señal, IP, modo, conexión de Sim Card, entre otros.

**Figura 131**

*Configuración de troncal Dinstar GSM UC2000-VA*



*Fuente. Autoría propia*

Para que haya una conexión entre la PBX y el Gateway GSM, debe haber una troncal entre estos, con el fin de que Issabel interprete la petición de llamada saliente y dicha petición la interprete el Gateway GSM. Dicho esto, se pretende crear una troncal SIP, de la siguiente manera.

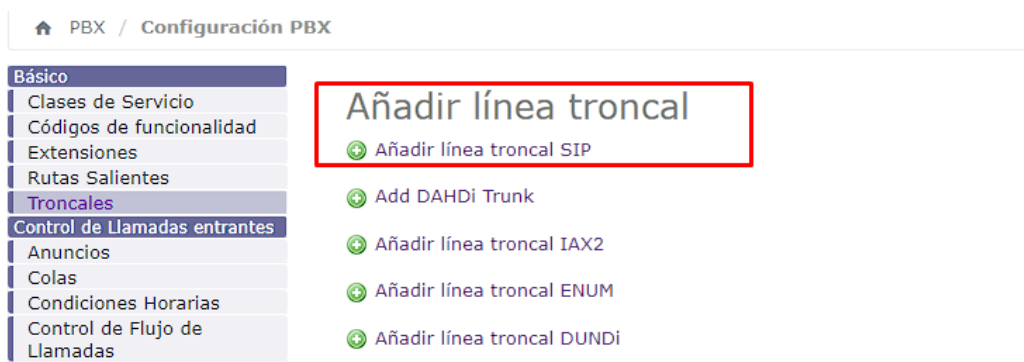
**Figura 132**

*Creación de troncal SIP Dinstar GSM UC2000-VA*



*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 133, se puede apreciar el módulo de troncal IP, donde se digitan los parámetros como IP del servidor (Issabel) el puerto (5060), de igual modo, una breve descripción, de esta manera habrá una forma de comunicación troncal mediante Issabel.

**Figura 133***Creación de troncal SIP Issabel*

*Fuente.* Autoría propia

Lo que se espera ahora es crear una troncal SIP mediante Issabel, para que el dispositivo GSM complete su ruta de configuración, para ello, se abre el apartado PBX > Configuración de PBX > Troncales y luego se escoge la opción “Troncal SIP”.

**Figura 134***Parámetros de troncal SIP Issabel*

Nombre de la línea troncal <sup>?</sup> :	<input type="text" value="Dinstar GSM"/>	Nombre de la línea troncal <sup>?</sup> :	<input type="text" value="dinstar"/>
CallerID Saliente <sup>?</sup> :	<input type="text"/>	Detalles del par <sup>?</sup> :	<pre>type=peer qualify=yes host=192.168.18.21 dtmfmode=rfc2833 context=from-pstn insecure=invite,port disallow=all allow=ulaw&amp;alaw</pre>
Opciones CID <sup>?</sup> :	<input type="text" value="Permitir Cualquier CID"/> ▼		
Canales máximos <sup>?</sup> :	<input type="text"/>		
Opciones Dial de Asterisk <sup>?</sup> :	<input type="text" value="T"/> <input type="checkbox"/> Override		
Continuar si da Ocupado <sup>?</sup> :	<input type="checkbox"/> Marque para siempre probar con el siguiente		
Deshabilitar línea troncal <sup>?</sup> :	<input type="checkbox"/> Deshabilitar		
Reglas de Manipulación Número Marcado <sup>?</sup>			

*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 135, se puede observar que con el fin de tener una comunicación troncal entre Issabel y el Dinstar se configura el nombre y la IP que cuenta el Dinstar, así mismo, otros parámetros que se asignan por defecto a la troncal.

**Figura 135***Rutas salientes Issabel*

PBX / Configuración PBX

**Básico**  
 Clases de Servicio  
 Códigos de funcionalidad  
 Extensiones  
**Rutas Salientes**  
 Troncales  
**Control de Llamadas entrantes**  
 Anuncios  
 Colas  
 Condiciones Horarias  
 Control de Flujo de Llamadas  
 DIDs Canal DAHDI  
 Establecer CallerID  
 Fuente de Búsqueda CallerID  
 Grabación  
 Grupos Horarios  
 Grupos de Timbrado  
 IVR

### Añadir ruta

Route Settings

Añadir ruta  
 ↓ 9\_outside

Nombre de la ruta:   
 Route CID:   Override Extension  
 Contraseña de la ruta:   
 Route Type:  Emergencia  Intra-Company  
 ¿Música en espera? default  
 Time Group: ---Permanent Route---  
 Route Position: Last after 9\_outside  
 Additional Settings

*Fuente.* Autoría propia

Una vez creada la troncal, se procede a crear la ruta saliente, la cual es una comunicación entre el agente de Call Center que realiza la llamada y el Dinstar, en otras palabras, cuando el agente pretende realizar una llamada, despliega el teléfono virtual (Xlite, Zoiper, 3CX) y digita el número de marcación, es decir, un número que envía una petición a la ruta saliente, por ejemplo, el 973221234569 y de esa manera se genera la llamada mediante el Gateway GSM.

Todo lo anterior, es posible teniendo en cuenta que debe haber una ruta, es decir un dígito que se interpone antes del número telefónico (para efectos de diseño es el 97) y este a su vez se comunica con la troncal previamente creada del Dinstar. En conclusión, en rutas salientes se crea una ruta con el nombre “DinstarGSM” luego, de asignar un número de marcación, como se aprecia en la siguiente imagen.

**Figura 136***Creación de ruta saliente Issabel*

Call Recording <sup>?</sup>:  ▾

PIN Set <sup>?</sup>:  ▾

Dial Patterns that will use this Route <sup>?</sup>

---

/

|  /

+ Agregar Más Patrones de Marcado

Asistente de reglas de marcación <sup>?</sup>:  ▾

Export Dialplans as CSV <sup>?</sup>:

Trunk Sequence for Matched Routes <sup>?</sup>

▾

Optional Destination on Congestion <sup>?</sup>

*Fuente.* Autoría propia

Por otra parte, en la Figura 137, se puede apreciar que el número de marcado es el 97 y que lo sigue un punto (.), dicho carácter sirve para interpretar en Issabel que pueda que se marque un numero de celular (10 cifras) o un número de teléfono convencional (7 cifras), en consecuencia, la ruta saliente se acompaña de la troncal “DinstarGSM” como se vio en párrafos anteriores.

**Figura 137***Configuración archivo de hosts*

```

root@issabel:/etc
GNU nano 2.3.1      Fichero: hosts      Modificado
127.0.0.1      localhost issabel.local localhost.localdomain
::1           localhost localhost.localdomain localhost6 localhost6.localdomain6
127.0.0.1      localhost issabel.local localhost.localdomain
192.168.18.21 Dinstar GSM

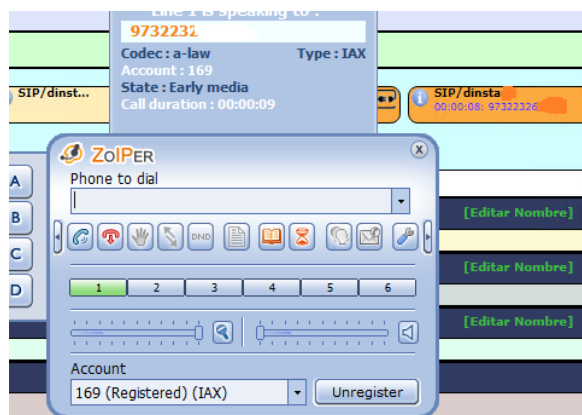
```

*Fuente.* Autoría propia

Con el fin, de complementar la configuración de la troncal, se procede a agregar tanto la IP como el nombre de host al archivo /etc/hosts esto con el fin, de completar la configuración de la troncal, teniendo en cuenta que dicha IP y nombre de equipo es del dispositivo Dinstar GSM UC2000-VA.

### Figura 138

#### Prueba de llamada Gateway GSM



Fuente. Autoría propia

Como se puede apreciar mediante la Figura 139, se tiene una llamada saliente la cual pasa por el Dinstar y troncal previamente creada, donde se aprecia el número al marcar, conjuntamente de como se ve reflejado en el panel de operador.

### Figura 139

#### Grabación de llamadas salientes

Filtro aplicado: Fecha inicial = 25 Feb 2024, Fecha final = 25 Feb 2024 Filtro aplicado: Destino = 322

	Fecha	Hora	Origen	Destino	Duración	Tipo	Mensaje
<input type="checkbox"/>	25 Feb 2024	17:01:42	169	9732232	00:00:24	Saliente	Escuchar Descargar
<input type="checkbox"/>	25 Feb 2024	17:00:37	169	9732232	00:00:39	Saliente	Escuchar Descargar
<input type="checkbox"/>	25 Feb 2024	16:59:46	169	9832232	00:00:07	Saliente	Escuchar Descargar

Fuente. Autoría propia

En la Figura 140, se puede apreciar que se cumple la funcionalidad de Issabel, que es no solo almacenar y grabar llamadas entrantes si no salientes, así estas se realizan mediante un

dispositivo externo a Issabel como lo es el Gateway GSM. Por consiguiente, todas las grabaciones se almacenan en la ruta `/var/spool/Asterisk/monitor` y se pueden visualizar en el módulo PBX > Grabaciones.

## Apéndice G

### Configuración de Fail2ban y SSH en Issabel

#### Figura 140

##### Menú de seguridad Fail2ban

Nombre	Nro Intentos Fallidos	Tiempo de Bloqueo (horas)	Lista Blanca	Activada
asterisk	5	12	127.0.0.1	1 Ver
sshd	5	12	127.0.0.1	1 Ver
postfix	5	12	127.0.0.1	1 Ver
apache	5	12	127.0.0.1	1 Ver
cyrus	5	12	127.0.0.1	1 Ver

*Fuente.* Autoría propia

En este apartado se puede apreciar que en la Figura 141, se tiene el módulo Fail2ban, el cual se describe como una función de Issabel que a bloquea una IP dado un número “n” de intentos, lo que se busca es poder limitar el número de peticiones a la PBX con el fin de alertar y corregir posibles fallas de seguridad. Dicho esto, se explicará cada opción que muestra el menú:

Asterisk: Es el protocolo que permite la conexión de las extensiones

Sshd: Es el protocolo que permite la conexión de forma remoto mediante un terminal como lo es el Putty, que por defecto es el puerto 22

Postfix: Es la protección respecto a los correos.

Apache: Es la conexión que se tiene mediante el http.

#### Figura 141

##### Ejemplo regla SSHD

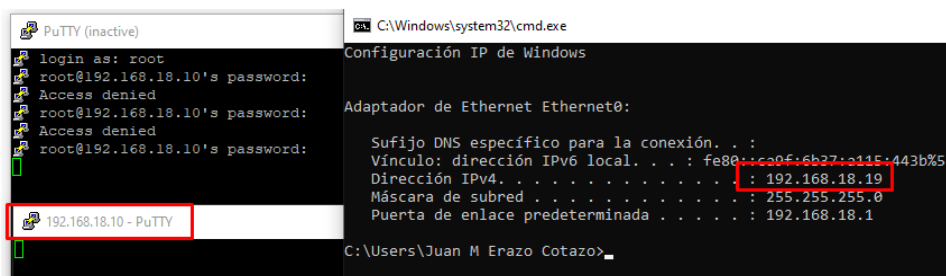
Nombre	Nro Intentos Fallidos	Tiempo de Bloqueo (horas)	Lista Blanca	Activada
asterisk	5	12	127.0.0.1	1 Ver
sshd	2	12	127.0.0.1	1 Ver
postfix	5	12	127.0.0.1	1 Ver
apache	5	12	127.0.0.1	1 Ver
cyrus	5	12	127.0.0.1	1 Ver

*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 142, se puede apreciar que a modo de efecto práctico se modifica el número de intentos mediante SSH, es decir, cuando alguien intente ingresar por el puerto 22 mediante consola y este falle al segundo intento de ingreso Issabel bloqueara la IP por 12 horas.

### Figura 142

*Ejemplo práctico de bloqueo por SSH*



*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 143, se puede apreciar que al realizar una petición mediante terminal y este a su vez se falle por la digitación de la clave 2 veces, el equipo donde se realiza la conexión ya no podrá acceder vía terminal a no ser que se desbloquee la IP o se cambie de equipo.

### Figura 143

*Banned de IP*

Seguridad / Fail2Ban / Banned IPs		
<a href="#">Desbloquear</a>		
<input type="checkbox"/>	Jaula	IP
<input type="checkbox"/>	sshd	192.168.18.19

*Fuente. Autoría propia*

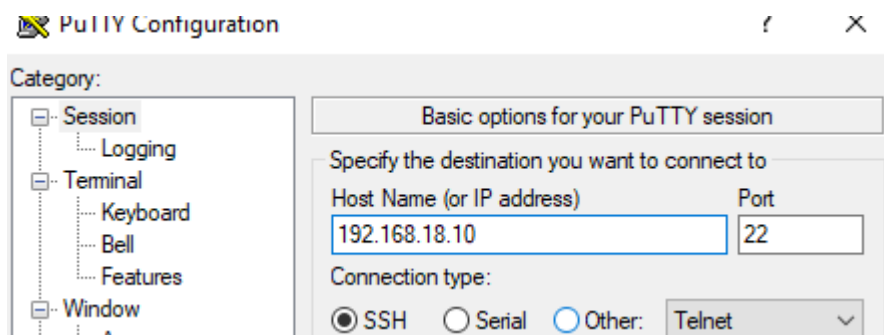
En la Figura 144, se puede apreciar que la IP descrita en la Figura 143, es decir, 192.168.18.19, se encuentra bloqueada en Issabel, por lo cual, se puede comprobar que la

función de https Fail2Ban funciona de manera adecuada, a causa de que, al realizar más de 2 peticiones a Issabel de manera errónea la PBX inhabilitó el acceso a dicha IP. Cabe aclarar que si se marca la opción “Desbloquear” la IP vuelve a tener permisos sobre Issabel y de esa forma, se puede volver hacer la petición, el mismo caso aplica ya sea para Asterisk, Postfix, Apache o Cyrus.

Aunque la seguridad de la PBX no es la más robusta, es la necesaria para que no haya problemas de operación, aparte de eso, la PBX por lo general se encuentra en un entorno bajo el dominio de un cortafuegos externo, el cual garantiza una óptima seguridad en el sistema telefónico.

#### Figura 144

##### *Puerto SSH por defecto*



*Fuente.* Autoría propia

Como se puede apreciar en la Figura 145, se tiene que el puerto por defecto es el 22, este puerto es muy vulnerable puesto que, tienden a atacarlo demasiado porque es muy conocido, a su vez, de ser la entrada principal a muchas consolas. Dicho esto, en este módulo se pretende abordar el cambio de este; aunque este diseño está centrado en el Call Center telefónico, es de suma importancia dar ciertas recomendaciones, con el fin de tener una PBX estable y segura.

## Figura 145

### Consulta de puerto SSH

```
# This sshd was compiled with PATH=/usr/local/bin:/usr/bin
# The strategy used for options in the default sshd_config shipped with
# OpenSSH is to specify options with their default value where
# possible, but leave them commented. Uncommented options override the
# default value.
# If you want to change the port on a SELinux system, you have to tell
# SELinux about this change.
# semanage port -a -t ssh_port_t -p tcp #PORTNUMBER
#
#Port 22
#AddressFamily any
#ListenAddress 0.0.0.0
```

*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 146, se puede observar que al ingresar a la ruta `/etc/ssh/sshd_config` y utilizando el editor de texto nano, se puede apreciar que por defecto se tiene el puerto 22 para SSH, lo que se procede es a cambiar dicho puerto por uno de mayor seguridad sin repetir los numero por ejemplo 2853 de la siguiente manera.

## Figura 146

### Cambio de puerto archivo SSHD\_CONFIG

```
# The strategy used for options in the default sshd_config shipped with
# OpenSSH is to specify options with their default value where
# possible, but leave them commented. Uncommented options override the
# default value.
# If you want to change the port on a SELinux system, you have to tell
# SELinux about this change.
# semanage port -a -t ssh_port_t -p tcp #PORTNUMBER
#
#Port 2853
#AddressFamily any
```

*Fuente.* Autoría propia

Luego de realizar el cambio como se puede apreciar en la Figura 147, el puerto 22 ahora es el puerto 2853, asimismo, se quitó el # con el fin, de borrar el comentario, dicho esto, se procede a subir el servicio con el comando `service sshd restart` y se realiza lo siguiente.

## Figura 147

### Creación de puerto en Issabel

*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 148, se puede observar que, con el fin, de remplazar el puerto SSH, se define el puerto 2853 en la ruta Seguridad > Cortafuegos> Definir puertos, donde se crea el puerto con el protocolo TCP, pero es de recordar que por fines de diseño en el nombre puerto se renombra como “ssh\_nuevo” claro está, que en temas de producción por lo general se evita colocar nombres tan evidentes.

## Figura 148

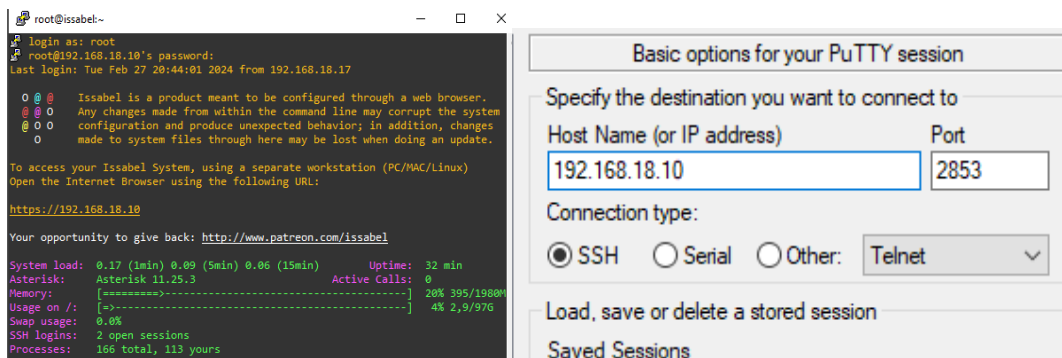
### Definición de puerto en el cortafuegos

*Fuente.* Autoría propia

De acuerdo con lo establecido previamente, en la Figura 149, se ingresa al cortafuegos con el fin, de ubicar la regla de SSH y a su vez, se remplaza por el puerto creado anteriormente. Dicho esto, se guarda la configuración y se procede a probar con el puerto 2853.

## Figura 149

### Prueba de puerto SSH



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 150, se puede observar el ingreso con el nuevo puerto esto garantizando el funcionamiento del cambio y la regla realizada en Issabel. Cabe aclarar que, por lo general, cambiar el puerto SSH es una buena práctica, a consecuencia de que, anteriormente este puerto es muy vulnerable y lo ideal es realizar este tipo de cambios.

## Apéndice H

### Reportes en Issabel

El apartado de reportes en Issabel es bastante extenso, dado que, es uno de los sistemas PBX de uso libre el cual cuenta con varias funciones que en otros sistemas serían de pago, como lo es CDR, uso de canales, facturación de llamadas, logs de sistema, entre otros; por lo cual, el punto fuerte de Issabel es todo su apartado de reporte y en el presente módulo se pretende abordar de la siguiente manera:

### Figura 150

#### Reporte troncales por hora



*Fuente.* Autoría propia

Un reporte muy útil a la hora de evaluar un Call Center, es el reporte de trocales por hora, el cual se puede consultar, ingresando como se muestra en la Figura 151, igualmente, en el siguiente apartado se mostrará las funciones básicas del presente reporte y su debida interpretación.

### Figura 151

#### Interpretación de reporte troncales por hora

Call Center / Reportes / Troncales por hora

Mostrar Filtro Descargar

Periodo de Tiempo	Entradas	Respondidas	Abandonadas	En cola	Sin monitorear
07:00:00 - 08:00:00	2	1	1	0	0
08:00:00 - 09:00:00	5	5	0	0	0
09:00:00 - 10:00:00	10	10	0	0	0
10:00:00 - 11:00:00	12	12	0	0	0
11:00:00 - 12:00:00	13	12	1	0	0
13:00:00 - 14:00:00	2	2	0	0	0
14:00:00 - 15:00:00	9	8	1	0	0
15:00:00 - 16:00:00	5	5	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>55</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

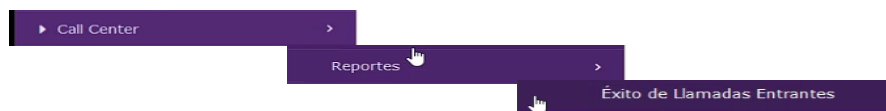
Periodo de Tiempo Entradas Respondidas Abandonadas En cola Sin monitorear

*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 152, se puede filtrar por un rango de fechas o una fecha en específico y al accionar el botón “mostrar” arrojará un resultado donde se muestra con detalle el periodo de tiempo, las llamadas entrantes totales; de igual manera, las respondidas y abandonadas. En el presente informe, es útil si se desea conocer información sobre cómo está trabajando la troncal entrante a modo de ejemplo la línea SIP 6028249247, por último, se debe tener en cuenta que el informe es útil siempre y cuando se hayan configurado las campañas en Call Center, como lo es en el presente diseño.

## Figura 152

*Reporte éxito de llamadas entrantes*



*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 153, se puede observar la ruta donde se encuentra el informe “éxito de llamadas entrantes” el cual se explicará a continuación.

## Figura 153

*Interpretación de reporte éxito de llamadas entrantes*

Call Center / Reportes / Éxito de Llamadas Entrantes

Mostrar Filtro Descargar

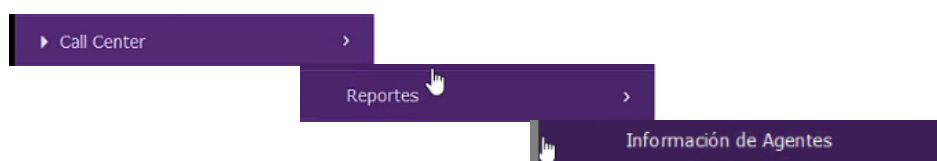
Cola	Exitosas	Abandonadas	Tiempo de espera	Llamadas Totales
1002	5	0	00:00:00	5
1003	31	0	00:05:25	31
1004	12	0	00:15:03	12
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>00:20:28</b>	<b>48</b>

*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 154, se puede apreciar el informe de éxito de llamadas entrantes, donde se obtiene una información detallada sobre las colas en funcionamiento de la PBX. A modo de ejemplo, y realizando la debida interpretación, en la cola 1003 se ingresaron en total 31 llamadas de las cuales 0 fueran abandonadas y 30 fueron exitosas, y que el tiempo promedio de espera fue de tan solo 5:25 minutos.

## Figura 154

*Reporte información de agentes*



*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 155 se puede apreciar el “reporte de información” de agentes ubicado tal y como se muestra en la presente imagen.

## Figura 155

*Interpretación reporte información de agentes*

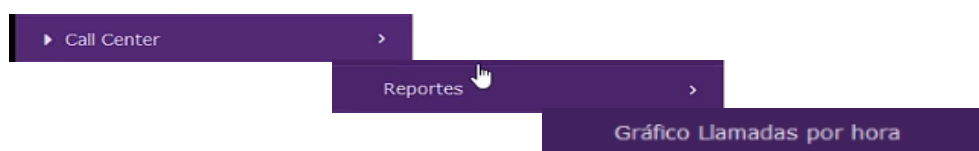
NOMBRE AGENTE			
Jhon Jarvi Solarte Fernandez - IPS			
DATOS SOBRE LA CONEXION			
Primera Conexión	2024-02-26 08:59:42		
Última Desconexión	2024-02-26 18:44:52		
Tiempo de Conexión	08:38:05		
Conteo de Conexiones	2		
LLAMADAS ENTRANTES			
Conteo llamadas entrantes	119 Llamada(s) (119 Monitoreadas, 0 No Monitoreadas)		
Llamadas/h	13.78		
Tiempo Llamadas entrantes	05:34:47		
Media Llamadas entrantes	00:02:48.7983 (Sólo monitoreadas)		
MOTIVO NO-DISPONIBILIDAD			
Receso	Conteo	Hora	Porcentaje de no-disponibilidad
Almuerzo	2	00:07:22	6.89 %
Baño	5	00:40:46	38.11 %
Descanso	6	00:58:50	55.00 %

*Fuente.* Autoría propia

En la Figura 156, se puede apreciar otro informe de suma importancia como lo es “información de agente”, donde esta muestra al detalle información puntual de cada agente como lo es, datos de conexión (primera vez y última vez de conexión más un conteo de conexión), llamadas entrantes (Un conteo de llamadas entrantes, media y un promedio por hora) y motivo de no disponibilidad (muestra todos los recesos del agente, asimismo, de un porcentaje y conteo por hora de estos)

### Figura 156

*Reporte grafico de llamadas por hora*

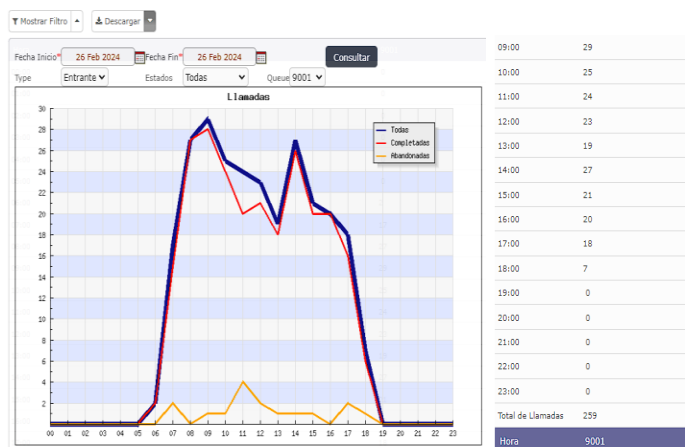


*Fuente. Autoría propia*

En la Figura 157 se muestra la ruta, donde se puede consultar el reporte gráfico llamadas por hora, el cual es uno de los varios reportes gráficos que maneja la plataforma Issabel.

### Figura 157

*Interpretación reporte grafico de llamadas por hora*



*Fuente. Autoría propia*

Para finalizar el apartado de reportes, en la Figura 158, se puede apreciar el reporte gráfico de llamadas por hora, donde se tiene una figura grafica de las llamadas salientes y entrantes filtradas por cola, de igual manera, en el eje X se aprecia la hora del día y en el eje Y el número de llamadas, cabe resaltar que este informe solo muestra 24 horas de cualquier tipo de cola, para terminar, otra forma de interpretación es poder visualizar el volumen de mayor tráfico, el cual, solo basta con observar el número mayoritario de llamadas en determinadas horas y lo mismo, aplica por ejemplo para comer en las horas donde el flujo de llamadas es bajo.