



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA**

UNAN - MANAGUA

**RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA**

**TEMA DE SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO EN ELECTRÓNICA:**

**Diseño y configuración de una central telefónica IP para Energética S.A
con sus oficinas interconectadas con tecnología VPN, utilizando el micro-
ordenador Raspberry PI 3B+ como solución de bajo costo.**

AUTORES:

Br. Paulo Jossue Shattam Espinales Salgado.

Br. Wilmor José Suárez González.

DOCENTE Y TUTOR:

Msc. Milciades Delgadillo.

Managua, Nicaragua, Septiembre 2019.

Dedicatorias

“Vale más actuar exponiéndose a arrepentirse de ello, que arrepentirse de no haber hecho nada”

Giovanni Boccaccio.

Dedicado a Dios en reconocimiento por la vida que me ha regalado todos estos años, los que he aprovechado para poder alcanzar mis sueños y metas. A mis padres, que sin su ayuda y apoyo no hubiera podido lograr mis estudios, los cuales he culminado una etapa más. A mis amigos que siempre han estado para alentarme a seguirme esforzando en recorrer el camino que me propuse.

Wilmor Suarez.

Dedicado a mi madre primeramente que ha sido mi bastión principal de apoyo a través de estos años, sin su constante ayuda no hubiera sido posible alcanzar esta meta y culminar mis estudios. A mi familia que siempre estuvo cuando los necesite, cuando los panoramas se tornaban turbios siempre supieron como brindarme esa motivación para sobrellavar y salir adelante.

Paulo Espinales.

Agradecimientos

Agradezco a Dios poder estar en este momento de mi vida en el que se cumple el final de esta carrera que decidí llevar como parte de mis sueños. A mi familia por creer en mí, y apoyarme en las adversidades que han ocurrido a lo largo de este tiempo. Le agradezco a todos los profesores que han puesto el interés en formarnos como profesionales de Ingeniería Electrónica, y también por el tiempo que han estado impartiendo conocimientos a nuestro grupo de estudio. Igualmente a las demás personas que de una manera u otra nos han guiado para presentar este documento de seminario de graduación en excelentes condiciones.

Wilmor Suarez.

Le agradezco a la vida por haberme bendecido con salud y energías para llegar hasta esta etapa de mi vida, una culminación de un ciclo y una nueva etapa venidera. Así mismo le agradezco aún más por haberme permitido estar rodeado de mis seres queridos que siempre estuvieron para mí cuando más los necesite, en todos esos altibajos me ayudaron a levantar cabeza para seguir adelante, de igual manera agradezco haber conocido amigos que siempre me motivaron y acompañaron a lo largo de este recorrido.

Agradezco a los docentes que me ayudaron en mi formación profesional, que se tomaron el tiempo y amabilidad para compartir su conocimiento con el mismo empeño cada día.

Paulo Espinales.

Resumen

El proyecto *“Diseño y configuración de una central telefónica IP para Energética S.A con sus oficinas interconectadas con tecnología VPN, utilizando el micro computador Raspberry Pi 3B+ como solución de bajo costo* es una apuesta para demostrar la reducción de costos que se puede generar en las pequeñas y medianas empresas (PYMES), con el uso adecuado de tecnologías de comunicación que se ajusten a sus necesidades particulares.

La propuesta del diseño de la central telefónica se ha creado para ofrecerlo a empresas pequeñas y medianas (PYME) como Energética S.A. para facilitar la comunicación con su oficina remota utilizando Raspberry Pi 3B+. En este sentido, realizamos un análisis sobre el uso de las tecnologías de la comunicación interna en dónde encontramos la oportunidad de presentarles una propuesta de diseño para mejorar la efectividad de sus comunicaciones.

En el primer capítulo, se detallaron los aspectos generales de la empresa donde se incluye la distribución de sus departamentos, estructura organizacional y los servicios que ofrecen al mercado nicaragüense. Además, se analizó la situación de su sistema de comunicación interna, las características, la interconexión de sus departamentos y el impacto que tiene en el desarrollo de la empresa a nivel operativo y monetario.

En el segundo capítulo, se detalla la propuesta de diseño y configuración de la central telefónica y los dispositivos para la conexión en la empresa Energética S.A. Además, se describen los métodos para la integración de los sitios remotos a la central. Lo anterior con el objetivo de solventar los inconvenientes de comunicación con el departamento de almacén y compra, dando como resultado la integración de los servicios de comunicación por voz con la red LAN interna; procedimiento que es capaz de cubrir las necesidades de comunicación entre los departamentos de la empresa con mayor eficacia y eficiencia.

En el tercer y último capítulo, se realiza una comparación del sistema actual que posee la empresa con la propuesta de la central telefónica en el microcomputador Raspberry Pi 3B+. Además, se contrasta las ventajas y desventajas que representa una comunicación mediante la tecnología VoIP y la comunicación por telefonía analógica. Asimismo, se detalla el costo de los servicios y las opciones de operaciones que ofrecen a la comunicación interna de una empresa.

Palabras claves: Comunicación interna y externas, Raspberry Pi 3B+, central telefónica, red LAN.

Índice

Dedicatorias	
Agradecimientos.....	
Resumen.....	
I. Introducción	14
II. Justificación	15
III. Objetivos	17
A. Objetivo General.....	17
B. Objetivos Específicos	17
IV. Marco Conceptual	18
1. Conceptos de telefonía.....	18
1.1. Definición de telefonía.....	18
1.2. Tipos de red telefónica.....	18
1.2.1. Red telefónica pública.	18
1.2.2. Red telefónica privada.	18
1.2.3. Red Telefónica Pública Conmutada.	18
1.3. Líneas analógicas o convencionales.	19
2. Conceptos de Central Telefónica.	20
2.1. Centrales Telefónicas Privadas.	20
2.2. PBX Analógicas	20
3. Planta telefónica Panasonic KX-TES824.	20
4. Características de la planta telefónica Panasonic KX-TES824.	21
4.1. Central Expandible.....	21
4.2. Función DISA.....	21
4.3. Función UCD.	21
4.4. Redireccionamiento de llamadas.	22
4.5. Restricción de llamadas.....	22
4.6. Identificador de llamadas ID.....	22
4.7. Código de cuenta.....	22
4.8. Retorno automático de llamada ocupada.....	22
4.9. Transferencia de llamadas a línea externa.	22
4.10. Conferencia.	23
4.11. Llamada de emergencia.	23

4.12.	Modo diurno, modo nocturno y almuerzo.	23
4.13.	Retención de llamadas.	23
4.14.	Cien memorias de marcación.	23
4.15.	Llamada en espera.	23
4.16.	Captura de llamadas.....	24
5.	Asterisk.	24
6.	FreePBX.....	26
7.	Protocolo SIP.	27
8.	Conceptos de redes de computadora.	27
8.1.	Redes de computadoras.....	27
8.1.1.	Clasificación de una red de computadoras.....	27
8.1.2.	Local Area Network (LAN).	28
8.1.3.	Wide Area Network (WAN).	28
8.1.4.	Tipos de red WAN.	29
9.	Protocolo IP.....	29
10.	Direcciones IP.....	29
11.	Network Address Translation (NAT).	32
11.1.	Sobrecarga o traducción de dirección de puerto (PAT).	32
11.2.	NAT dinámico.	32
11.3.	NAT estático.	33
11.4.	Carrier Grade Network Address Translation (CG-NAT).....	33
12.	Port-Forwarding.	33
13.	Conceptos de la tecnología VPN 34	34
13.1.	Virtual Private Network (VPN).....	34
13.2.	OpenVPN 35	35
14.	Generalidades de telefonía VoIP 36	36
14.1.	Telefonía IP. 36	36
14.2.	Voice over Internet Protocol (VoIP). 36	36
14.3.	Componentes de un sistema de telefonía IP. 37	37
14.4.	Gateways VoIP..... 37	37
14.4.1.	Tipos de Gateway..... 37	37
14.4.1.1.	Gateway (GW- FXS)..... 37	37
14.4.1.2.	Gateway (GW- FXO). 38	38

15.	Conceptos de Raspberry Pi.....	38
15.1.	Raspberry Pi.....	38
15.2.	Modelo 3 B+.....	38
15.3.	ARM.....	39
15.4.	RasPBX.....	39
15.5.	PiVPN.....	39
16.	Definición de Softwares.....	40
16.1.	Win32 Disk Imager.....	40
16.2.	PuTTY.....	40
V.	Marco Referencial.....	41
1.	¿Qué es Energética S.A.?.....	41
2.	Misión.....	41
3.	Visión.....	41
4.	Valores de la Organización.....	41
5.	Servicios que ofrece la empresa.....	42
6.	Estructura organizacional.....	42
VI.	Desarrollo.....	45
A.	Telefonía interna en Energética S.A y su impacto en el desarrollo de las operaciones.....	45
1.	Sistema de telefonía interna de Energética S.A.....	45
1.1.	Configuración de la central telefónica Panasonic KX-TES824 en Energética S.A.....	45
1.2.	Configuración de las conexiones de la planta telefónica Panasonic KX-ES824 para las llamadas en Energética S.A.....	45
2.	Distribución de las extensiones entre los departamentos de Energética S.A.....	46
3.	Configuración para la gestión de llamadas en la planta Panasonic KX- TES824 en Energética S.A.....	47
3.1.	Función DISA (Acceso directo entrante al sistema).....	47
3.2.	Modo diurno, modo nocturno y almuerzo.....	48
3.3.	Redireccionamiento de llamadas.....	48
3.4.	Restricción de llamadas.....	48
3.5.	Modo conferencia.....	48
3.6.	Llamada de emergencia.....	48
3.7.	Retención de llamadas.....	49

3.8.	Llamada en espera	49
3.9.	Captura de llamadas	49
4.	El impacto de la central telefónica en el desarrollo de las operaciones de Energética S.A.....	49
B.	Diseño de sistema de telefonía interna para Energética S.A con interconexión total de sus oficinas.	55
1.	Central telefónica usando servidor Asterisk en micro computador Raspberry Pi 3B+.....	55
1.1.	Instalación de RasPBX	55
1.2.	Preparación de la memoria micro SD.	56
1.3.	Configuración de RasPBX.	56
1.4.	Acceso a FreePBX.....	60
2.	Conexión de la central telefónica de Energética S.A con la red de telefónica pública.	61
2.1.	Configuración del troncal en FreePBX.....	61
2.2.	Configuración de la ruta saliente por el troncal (Outbound Routes). 63	
2.3.	Configuración de la ruta entrante (Inbound Routes).	64
2.4.	Configuración del Gateway HT503.	65
2.5.	Configuración de extensiones.....	68
2.6.	Configuración del IVR en la central telefónica.	69
2.7.	Configuración de los grupos de llamadas del IVR.	70
2.8.	Configuración del menú del IVR.	72
3.	Instalación del Softphone Zoiper en dispositivo móvil.....	74
3.1.	Configuración de OpenVPN en el micro computador Raspberry Pi 3B+. 76	
3.2.	Configuración del PiVPN en el micro computador.	77
3.3.	Configuración de clientes VPN e Instalación de OpenVPN en los dispositivos móviles.	78
3.4.	Diagrama de conexión de la red LAN en Energética S.A.	79
C.	Contraste de la central telefónica en el micro computador Raspberry Pi 3B+ con respecto la planta telefónica de Energética S.A.	83
1.	Ventajas que ofrece la propuesta de diseño de la central telefónica en el microcomputador Raspberry Pi 3B+ a la empresa Energética S.A.....	83
1.1.	Disminución de gastos en servicios de telefonía.	83
1.2.	Disminución de gastos en mantenimiento e instalación.....	84

1.3.	Retorno de inversión.....	85
1.4.	Máxima movilidad con la utilización de teléfonos móviles como terminales de la central.....	85
1.5.	Migración gradual y segura.....	87
1.6.	Servicios de productividad.....	87
4.	Desventajas para la propuesta de diseño de la central telefónica en el microcomputador Raspberry Pi 3B+ a la empresa Energética S.A.....	88
2.1.	Requiere de una conexión de banda ancha y una IP pública.....	88
2.2.	Llamadas de Emergencia.....	89
2.3.	Utiliza la calidad del servicio de la conexión a red.....	89
2.4.	El servicio VoIP es susceptible a virus.....	89
2.5.	El uso de Softphone depende del dispositivo en que se utiliza.....	90
5.	Presupuesto de la propuesta del diseño de la central telefónica.....	90
VII.	Conclusiones.....	95
VIII.	Recomendaciones.....	96
IX.	Referencias Bibliográficas.....	97
X.	Anexos.....	99
A.	Anexo 1: Entrevista a responsables de Energética S.A.....	99
B.	Anexo 2: Encuesta a colaboradores/as de Energética S.A.....	102
C.	Anexo 3: Guía de Observación.....	104
D.	Anexo 4: Figuras de soporte.....	106

Índice Figuras

Figura 1: Ejemplo de una red telefónica pública conmutada.....	19
Figura 2: Diagrama de Conexión de una PBX conectada a la PSTN.....	19
Figura 3: Central telefónica Panasonic KX-TES824.....	21
Figura 4: Rango de direcciones privadas.....	31
Figura 5: Rango de direcciones públicas.....	32
Figura 6: Conexión VPN entre redes.....	35
Figura 7: Organigrama oficial de Energética S.A.....	43
Figura 8: Proceso quemado de la ISO de RasPBX.....	56
Figura 9: Pantalla inicial del sistema RasPBX.....	57
Figura 10: Configuración de opciones IPv4.....	57
Figura 11: Configuración de la zona horaria.....	58
Figura 12: Configuración de la contraseña.....	58
Figura 13: Conexión SSH con RasPBX.....	59
Figura 14: Acceso a RasPBX.....	59
Figura 15: Pantalla principal de RasPBX.....	59
Figura 16: Configuración de dirección IP para el servidor.....	60
Figura 17: Configuración inicial de FreePBX.....	60
Figura 18: Configuración en general de enlace troncal.....	61
Figura 19: Configuración de SIP Settings de salida del enlace troncal.....	62
Figura 20: Configuración de SIP Settings de entrada del enlace troncal.....	63
Figura 21: Configuración de ruta de salida del troncal.....	63
Figura 22: Configuración para llamadas a números externos de la central.....	64
Figura 23: Configuración de ruta de entrada al troncal.....	64
Figura 24: Pantalla inicial del menú del Gateway.....	65
Figura 25: Configuración de dirección IP del Gateway.....	65
Figura 26: Configuración de ruta para recibir llamadas de la red de telefónica pública.....	66
Figura 27: Configuración del SIP user ID.....	67
Figura 28: Configuración del RFC2833.....	67
Figura 29: Configuración de extensiones.....	68
Figura 30: Menú para grabación de IVR.....	69
Figura 31: Menú para añadir audio del IVR.....	70
Figura 32: Añadir grupos de llamadas.....	71

Figura 33: Configuración de grupos de llamadas.....	71
Figura 34: Menú de grupos de llamadas creados.	72
Figura 35: Configuración de ruta alterna para los grupos de llamadas.	72
Figura 36: Configuración del IVR.	73
Figura 37: Configuración de las divisiones de llamadas del IVR.....	74
Figura 38: Configuración de usuario para cuenta en Zoiper.	75
Figura 39: Configuración de servidor de VoIP.....	75
Figura 40: Identificación de sesión SIP.	76
Figura 41: Cuenta activada en Zoiper.	76
Figura 42: Validación para cliente OpenVPN en dispositivo móvil.	79
Figura 43: Diagrama de red LAN de la oficina principal de Energética S.A. ...	81
Figura 44: Diagrama de red LAN de la oficina principal con la central telefónica incluida y el servidor OpenVPN en Energética S.A.	82
Figura 45: Diagrama de las instalaciones de Energética S.A.....	106
Figura 46: Diagrama de segunda planta Energética S.A.	106
Figura 47: Diagrama de segunda planta Energética S.A.	107
Figura 48: Tarjeta de expansión KX-TE82483X.....	107
Figura 49: Diagrama físico de conexiones de la central Panasonic en la primera planta.	107
Figura 50: Diagrama físico de conexiones de la central Panasonic en la segunda planta.....	108
Figura 51: Pantalla del comando ifconfig.	108
Figura 52: Configuración de Dialed Number Manipulation Rules.	108
Figura 53: Configuración de parámetros básicos de tono y timbrado.	109
Figura 54: IP del servidor VPN y Gateway.	109
Figura 55: Usuario del servidor VPN.....	109
Figura 56: Configuración de las actualizaciones desatendidas.....	110
Figura 57: Selección del protocolo UDP.....	110

Figura 58: Selección del puerto de OpenVPN.....	110
Figura 59: Configuración de encriptación para los mensajes.....	111
Figura 60: Configuración del DNS de Google.	111
Figura 61: Configuración de IP publica.	112
Figura 62: Diagrama de red del departamento de almacén y compra de Energética S.A.	112
Figura 63: Diagrama de la conexión VPN con la red LAN y los dispositivos móviles remotos.	113
Figura 64: Switch TP-Link de 24 puertos Gi eth.....	113
Figura 65: Router Broadband Linksys.....	113
Figura 66: Router de borde Huawei	114

Índice Tabla

Tabla 1: Distribución de líneas por departamento en Energética S.A.	47
Tabla 3: Presupuesto detallado de equipos utilizados en el diseño del proyecto.	91
Tabla 4: Presupuesto estimado de los equipos de sistema de telefonía de Energética S.A.	92
Tabla 5: Presupuesto estimado de equipos ofrecidos por Asterisk.	93

I. Introducción

En Nicaragua, los sistemas de comunicación de voz interna, han desempeñado un papel muy importante en el desarrollo de cualquier empresa. Actualmente, una gran cantidad de planes de negocio incluyen una inversión en la implementación de una infraestructura TI que permite la comunicación entre los diferentes departamentos de la empresa y la atención al cliente.

Por ello, es importante que existan alternativas que favorezcan la inversión en estas infraestructuras a fin de reducir costos siendo accesibles para las pequeñas y medianas empresas (PYMES). Lo que permita acceder a tecnologías de buen rendimiento adaptadas a las necesidades de las mismas.

Con respecto a lo anterior, se ha realizado un análisis de la empresa Energética S.A., que ha dado como resultado una propuesta de diseño de bajo costo de una central telefónica con Asterisk en un microcomputador Raspberry Pi 3B+ para solventar sus problemas de interconexión con la oficina remota.

A fin de realizar este proceso, se utiliza el software RasPBX de Asterisk como servidor para la central telefónica conectado a la red LAN que será el encargado de los servicios telefónicos internos y externos. En este sentido, la integración de los servicios de voz con la red informática de la empresa permite una mayor escalabilidad a la comunicación interna, a través de la amplia variedad de funciones que se ofrecen con respecto a conectividad.

Con el fin de conectar los dispositivos de la oficina remota que no estaban incluidos anteriormente en la central análoga de la empresa, se propone la instalación de un servidor OpenVPN para conceder acceso a estos dispositivos a la red del edificio principal para integrarlos en la central telefónica. Este servidor se instalará en otro microcomputador Raspberry Pi 3B+ utilizando la herramienta PiVPN que se conectará a la red local.

II. Justificación

En Nicaragua las pequeñas y medianas empresas (PYME's) juegan un rol esencial en términos de producción y empleo; además, brindan perspectivas de crecimiento social en todas las áreas económicas. El impacto de estas unidades genera casi 300 mil empleos según datos del Ministerio De Fomento, Industria y Comercio (2009). Por ejemplo, en las zonas urbanas tiene un aproximado de producción de 58% del empleo, y centralizando en Managua encontramos una representación de casi el 33% según datos del Directorio Económico Urbano del Banco Central de Nicaragua (2015).

En este sentido, las PYME's fomentan la competencia y el emprendedurismo, creando externalidades en eficiencia, innovación y crecimiento agregado de la productividad (Urcuyo, 2012). Sin embargo, las tecnologías que pueden hacer los procesos más efectivos y eficaces tienen costos elevados lo que influye de forma negativa para potenciar el desarrollo.

Por ello, se considera la necesidad de facilitar recursos tecnológicos que se implementan en los sectores empresariales de gran escala, tomando en cuenta que sean asequibles y accesibles para un sector en mejora; con el fin de ayudar en el desempeño, además de proyectar crecimiento en el mercado tecnológico actual. Las comunicaciones tienen un papel importante para desarrollar las actividades de comunicación interna de las empresas con sus áreas y la relación con los clientes (VoIP S. , 2018)

A partir de lo explicado anteriormente, se decide ofrecer una opción de telefonía IP con la capacidad de acceso de sitios remotos a un bajo costo para las PYME's. Considerando que estas empresas son la base de comercio del país; porque solo en Managua se localizan 24.7 por cada 10,000 habitantes (INIDE, 2005).

Energética S.A., es una mediana empresa que inició operaciones en el año 2013 ubicada en el departamento de Managua, y que ofrece servicios de diseño e instalación de sistemas mecánicos (Sistemas de Climatización) para las aplicaciones residenciales, comerciales (liviano y pesado), industrial, hospitalarios, cuartos limpios, laboratorios, zonas francas entre otros.

El sistema de telefonía interna de esta empresa es una central telefónica análoga que no interconecta todos los departamentos, lo que ocasionalmente genera inconvenientes para la comunicación interna; esto provoca una dificultad para la coordinación de operaciones y monitoreo de procesos. Así mismo, tiene un impacto negativo en las facturas de telefonía, por las medidas alternas que se utilizan para comunicarse con los dispositivos no incluidos en el sistema.

Por lo tanto, se aprovechó la oportunidad para proponer un diseño de una central telefónica virtual de bajo coste que permita la interconexión entre todos los departamentos de la empresa, con el fin de presentar una alternativa de una central telefónica funcional que se adapte fácilmente a las necesidades de una PYME y pueda generar un impacto significativo en las facturas de telefonía. Además de representar una opción amigable para la migración a un sistema unificado de VoIP.

Finalmente, la productividad de las PYME's crece mayormente debido a la implementación de un buen sistema de comunicación, no necesariamente el más avanzado sino uno que supla las necesidades de la empresa. En este caso una central VoIP puede brindar a Energética S.A y a otras PYME's el impulso que necesitan para mejorar la comunicación interna, así como la comunicación con los clientes y los proveedores (Monge G., 2017).

III. Objetivos

A. Objetivo General

Generar el diseño y la configuración de una central telefónica virtual para la empresa Energética S.A y su oficina remota conectada con la aplicación OpenVPN, utilizando el microcomputador Raspberry Pi 3B+ como servidor para una solución de bajo costo.

B. Objetivos Específicos

1. Analizar las tecnologías de comunicación interna y el impacto en el desarrollo de las operaciones de la empresa Energética S.A. ubicada en Managua.
2. Diseñar una central telefónica virtual a partir de la red existente de la empresa, que permita la comunicación entre las oficinas de Energética S.A. con la red telefónica pública y los dispositivos ubicados en su oficina remota a través de la aplicación OpenVPN, utilizando micro computadores Raspberry Pi 3B+ como servidores.
3. Comparar la tecnología de telefonía identificada en Energética S.A con el diseño de la central telefónica propuesta con los micros computadores Raspberry Pi 3B+.

IV. Marco Conceptual

1. Conceptos de telefonía.

1.1. Definición de telefonía.

La palabra telefonía está definida como la ciencia que tiene como objeto la transmisión de sonidos a distancia, TELE (lejos) y FONÍA (sonidos), es por ello que en esta ciencia se encuentran incluidos todos los medios y procedimientos empleados para la transmisión, transporte y recepción de sonidos (Telefonia, 2000).

1.2. Tipos de red telefónica.

Una red telefónica es una red de telecomunicaciones utilizada para llamadas telefónicas entre dos o más partes y según sea el método de administración que utilice se puede clasificar en redes públicas y redes privadas.

1.2.1. Red telefónica pública.

Se dice que una red tiene carácter público cuando las solicitudes de servicio o los requerimientos necesarios para ser usuario de la misma no tienen otra restricción que la disponibilidad de los medios técnicos.

1.2.2. Red telefónica privada.

Se dice que una red es privada cuando opera para un fin determinado y sus usuarios pertenecen a varias corporaciones que tienen intereses específicos en la misma empresa.

1.2.3. Red Telefónica Pública Conmutada.

La red telefónica pública conmutada (PSTN o RTC) es un conjunto ordenado de dispositivos y medios de transmisión y conmutación que facilitan, fundamentalmente, el intercambio de voz entre dos clientes mediante el empleo de aparatos telefónicos. El objetivo fundamental de la Red telefónica conmutada es conseguir la conexión entre todos los usuarios de la red, a nivel geográfico local, nacional e internacional (Fenie, 2008).

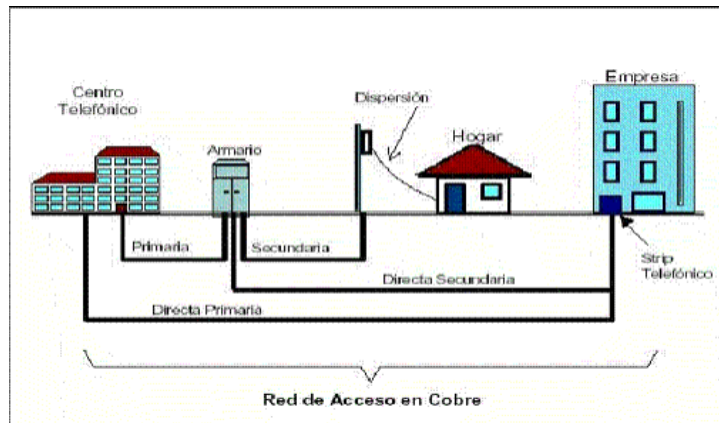


Figura 1: Ejemplo de una red telefónica pública conmutada.
Fuente propia.

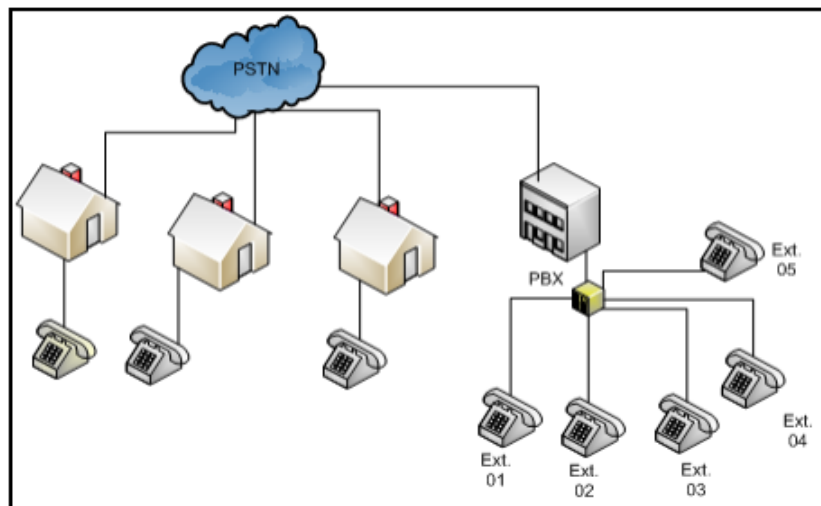


Figura 2: Diagrama de Conexión de una PBX conectada a la PSTN.
Fuente: Propia

1.3. Líneas analógicas o convencionales.

Estas líneas pertenecen a la Red de telefonía conmutada (RTC o RTBC) y básicamente están pensadas para transmisión de voz, aunque pueden también transportar datos, por ejemplo, en el caso del fax o de la conexión a Internet ADSL. Se basa en un cable de dos hilos finos de cobre por el cual se transmite una señal eléctrica que se convierte en ondas de sonido. Estas ondas son las que transmiten la voz cuando hablamos por teléfono.

Características:

- Permiten una sola comunicación por línea contratada.

- Mayoritariamente utilizada en el mercado residencial.
- Cada línea va bajo un número identificador, o DDI geográfico.}

2. Conceptos de Central Telefónica.

2.1. Centrales Telefónicas Privadas.

Una central telefónica privada o PBX se refiere al dispositivo que actúa como una ramificación de la red primaria pública de teléfono, por lo que los usuarios no se comunican al exterior mediante líneas telefónicas convencionales, sino que al estar el PBX directamente conectado a la RTC (red telefónica pública), será esta misma la que enrute la llamada hasta su destino final mediante enlaces unificados de transporte de voz llamados líneas troncales. En otras palabras, los usuarios de una PBX no tienen asociada ninguna central de teléfono pública, ya que es el mismo PBX que actúa como tal, análogo a una central pública que da cobertura a todo un sector mientras que un PBX lo ofrece a las instalaciones de una compañía generalmente.

2.2. PBX Analógicas

Son conmutadores analógicos de alta velocidad que cuenta con su propio procesador y un sistema operativo patentado, conecta los teléfonos a las líneas troncales. Su costo inicial por usuario es elevado, así como sus costos de mantenimiento y servicio; requiere de mucha capacitación para los usuarios. Pero son muy confiables; otra de sus desventajas es el hecho de que para agregar servicios como correo de voz y distribución de llamadas necesitan módulos adicionales que por lo general son costosos (Cadena, 2005).

3. Planta telefónica Panasonic KX-TES824.

Es un equipo de comunicación, que al igual que la red pública, permite gestionar llamadas internas y externas de su empresa. Con esta central se tiene el manejo privado de llamadas por medio de aparatos telefónicos en todos los ambientes de la empresa negocio u hogar. Esta central telefónica analógica dispone en su configuración básica, de tres líneas externas de enlace y ocho extensiones, todas integradas.



Figura 3: Central telefónica Panasonic KX-TES824.
Fuente: “telepana.com”.

4. Características de la planta telefónica Panasonic KX-TES824.

4.1. Central Expandible.

Tiene una capacidad inicial de 3 líneas externas y 8 extensiones internas. Tiene la posibilidad de expandir su capacidad o servicios, con tan solo instalar tarjetas opcionales, de esta manera podemos tener hasta 8 líneas de entrada y 30 extensiones de salida.

4.2. Función DISA.

Direct Inward System Access (Acceso directo entrante al sistema) consiste en ofrecer la posibilidad de que cuando un usuario o cliente llame a la empresa, es atendido por una operadora virtual, quien guía al cliente hasta el departamento o sección requerida.

4.3. Función UCD.

UCD: *Uniform Call Distribution* (Distribución uniforme de llamadas). Permite que las llamadas entrantes sean distribuidas o rotadas uniformemente en un grupo de extensiones designadas, al tiempo que le proporciona un mensaje de bienvenida, al momento que todas las extensiones del grupo UCD estén ocupadas, así, el sistema dará un mensaje a la llamada entrante, actuando como una recepcionista.

4.4. Redireccionamiento de llamadas.

Permite re direccionar las llamadas entrantes hacia una extensión, línea externa o celular, en situaciones en que el teléfono al que le llaman, se encuentre ocupado o el encargado se encuentra lejos de su puesto.

4.5. Restricción de llamadas.

Permite configurar hasta 5 diferentes niveles de restricción de llamadas. Impide que se hagan llamadas no autorizadas. Cada nivel restringe cierto tipo de llamadas. A medida que sube de nivel se aumenta la restricción. Cada restricción se configura con la clase de limitación que se requiera, ya sea para llamadas en el modo de día, noche y/o almuerzo.

4.6. Identificador de llamadas ID.

Identificador de llamadas entre extensiones que permite al usuario ver la información de la llamada en la pantalla de los teléfonos sencillos. Bastará con adicionar una tarjeta ID, para activar el servicio de Identificador de llamadas en las líneas externas.

4.7. Código de cuenta.

Permite los códigos de cuenta que funcionan como claves personales; esto permite que un usuario con una clave determinada pueda usarla para llamadas salientes en extensiones restringidas con opción de código de cuenta, también para sistemas de facturación, además este código identificará al usuario en el sistema de registro de la planta con propósitos de contabilidad y facturación.

4.8. Retorno automático de llamada ocupada.

Anuncia cuando puede usar una línea externa o una extensión a la que ha marcado y se encuentra ocupada, el sistema automáticamente le notificará cuando la extensión o línea esté disponible.

4.9. Transferencia de llamadas a línea externa.

Permite al usuario de la extensión, transferir una llamada recibida o una llamada interna o externa, hacia un usuario externo específico.

4.10. Conferencia.

Un usuario de Teléfono Operadora en la planta telefónica Panasonic puede establecer una llamada de Conferencia entre 3 a 5 interlocutores simultáneamente, con un máximo de 5 extensiones y un máximo de 2 interlocutores externos

4.11. Llamada de emergencia.

La planta telefónica Panasonic KX-TES824 facilita al usuario de la extensión, digitar un número que previamente fue grabado en la memoria de llamada de emergencia, el cual podrá ser marcado sin ninguna restricción. Pueden almacenarse hasta 5 números de emergencia.

4.12. Modo diurno, modo nocturno y almuerzo.

Provee las funciones de modo Diurno, Nocturno o Almuerzo, que pueden ser programadas para cambiar la operación del sistema de acuerdo a la hora del día; Por ejemplo: usted puede especificar cuáles teléfonos sonarán para las llamadas entrantes después de ciertas horas, o restringir llamadas externas en la noche. Esta función puede programarse para que sea automática o manual.

4.13. Retención de llamadas.

Permite al usuario de la extensión, colocar una llamada en espera en el Sistema Estacionario de llamadas, para que cualquier operador de extensión pueda recuperarla. Pueden ser retenidas hasta 10 llamadas al mismo tiempo.

4.14. Cien memorias de marcación.

Permite grabar en memoria hasta 100 números telefónicos, para ser usados por cualquiera de las extensiones de su empresa. Al marcar el código de dos dígitos, el usuario de la extensión podrá llamar al número guardado en dicha memoria.

4.15. Llamada en espera.

Permite que un usuario de extensión ocupada, pueda ser avisado de que hay una nueva llamada en espera. El usuario de la extensión ocupada puede

contestar la segunda llamada desconectando la llamada actual o manteniéndola retenida.

4.16. Captura de llamadas.

Permite a cualquier extensión contestar una llamada que timbra en otro teléfono, sin necesidad de desplazarse hacia él, bastará marcar el código de captura, para hallar la llamada y contestar.

5. Asterisk.

Es el software/servicio de código libre (bajo licencia GPL) que hace posible el funcionamiento de su servidor como central de telefonía. Se encarga de toda la parte funcional de recepción, emisión de llamadas, configuración de extensiones, colas de agentes y todo tipo de funcionalidades estándar de PBX tradicionales (Asterisk, 2018).

Un sistema Asterisk puede manejar extensiones y líneas que pueden ser IP (si el servidor está en una red informática), o combinarse con sistemas de telefonía digital RDSI y primarios, o analógica RTB, según las tarjetas y salidas que incorpore el equipo servidor.

Se configura mediante ficheros de texto de configuración y programación de dial plan específica. Es por tanto algo complejo de programar, y necesita conocimientos avanzados, por lo que realizar cambios en una extensión o cualquier cosa requerirá reescribir códigos de programación.

5.1. Funciones básicas.

- **Transferencias (directa o consultiva):** Permite transferir una llamada en curso a otra extensión.
- **Desvíos:** Permiten la transferencia automática de una llamada entrante hacia un número determinado (interno o externo) cuando se cumplen determinadas condiciones.
- **Capturas (de grupo o de extensión):** La captura permite coger una llamada que se está recibiendo en una extensión desde otra distinta.

- **Conferencia múltiple:** En función del modelo de terminal se podrá establecer una comunicación entre múltiples usuarios de la central.
- **Llamada directa a extensión:** Si además del número de cabecera disponemos de diferentes números públicos (DDIs), podremos enrutar directamente la llamada entrante a uno de estos DDIs, a una extensión de la central.
- **Ring groups:** grupos de llamadas. Una llamada entrante podrá ser dirigida directamente a un ring group, que es un grupo de extensiones que sonaran de acuerdo a una determinada estrategia previamente establecida. Si la llamada no se descuelga no podrá ser tratada posteriormente y se perderá.
- **DND (Do not disturb):** Opción de no molestar, que podrá ser configurado en Asterisk mediante un código o directamente en el terminal.

5.2. Funciones avanzadas.

- **Correo Vocal (Voicemail) integrado con correo electrónico:** En caso de que el usuario no pueda atender una llamada, se puede programar que se transfiera a un sistema de buzón de voz. En caso de que se deje un mensaje, se enviará un correo electrónico avisando del mismo al usuario destinatario.
- **Operadora Automática (IVR):** Una operadora automática o IVR es una aplicación de telefonía que permite interactuar con el usuario que realiza la llamada, de forma que éste pueda pulsar opciones previamente anunciadas y acceder de forma automática a los destinos programados.
- **Música en espera con archivos WAV:** Asterisk nos permite introducir categorías de música en espera basadas en archivos .wav y mp3.
- **Colas de Llamadas (ACD):** Un sistema de colas o ACD es una aplicación que distribuye las llamadas entrantes a un grupo específico de agentes de acuerdo a una determinada estrategia. Si la llamada no puede ser descolgada, no se pierde y puede ser transferida a otro destino.

- **Gestión de llamadas entrantes según horario o fecha (Time Conditions):** Con la incorporación del gestor web FreePBX en su versión 2.5 o superior, es muy sencillo definir un horario y calendario laboral que nos permita hacer un tratamiento diferenciado de las llamadas entrantes según el mismo. En caso contrario, se puede enviar a una locución que advierta de que son horas no laborables, o bien es un día festivo
- **Extensiones DISA:** Es posible configurar opciones de post marcación para determinadas llamadas entrantes, de forma que una vez hemos comunicado con la central, podamos llamar a un nuevo destino de forma sencilla y automatizada.
- **Callback:** llamada automática de respuesta a una llamada perdida. Cuando redirigimos una llamada al módulo de Callback el sistema lo que hará será colgar y originar una llamada hacia el número que nos ha llamado, de este modo se pueden centralizar costes de llamada. La llamada saldrá siguiendo las normas de routing saliente de llamadas.
- **Retrollamada:** Si se hace una llamada a una extensión y esta no contesta (por estar ocupado o ausente), se puede activar la función Asterisk de retrollamada. En cuanto el usuario llamado cuelgue, se avisa al que activo la función de retrollamada para que este pueda llamar de nuevo a la extensión inicial.
- **Informes detallados de llamadas (CDR):** Detalle de llamadas realizadas/recibidas por extensión, para imputación de costes departamentales, por cliente o incluso para facturación.
- **Integración CTI:** Integración de la telefonía con sistemas informatizados de gestión comercial o de atención al cliente (CRM). Estos sistemas permiten por ejemplo ejecutar una llamada desde el PC o bien recibir información sobre una llamada entrante en la pantalla.

6. FreePBX.

Es un panel de configuración web open source para Asterisk, que fue creado hace años para poder realizar de una forma gráfica y sencilla la configuración de entradas, salidas, dial plan y funciones específicas de Asterisk de forma

gráfica y que no requiriera de unos conocimientos elevados de programación de su dial plan.

7. Protocolo SIP.

El protocolo SIP fue concebido por la IETF (RFC 3261). Su desarrollo está orientado a la integración con aplicaciones y servicios de Internet. Es un protocolo de señalización simple, utilizado para la telefonía y la videoconferencia por Internet. Está basado en el Protocolo de Transporte de Correo Simple (SMTP) y en el protocolo de transferencia de Hipertexto (HTTP).

SIP constituye un estándar para la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario donde intervienen elementos multimedia como el video, la voz, la mensajería instantánea, juegos online y realidad virtual. Una de las ventajas de SIP es que tiene flexibilidad para incorporar nuevas funciones y su implementación es relativamente simple (Schulzrinne, 2001).

El protocolo se ubica en la capa de aplicación del modelo TCP/IP y es independiente de los protocolos de capas subyacentes (TCP, UDP, ATM, X.25). SIP, como casi todos los protocolos de telefonía, está basado en la arquitectura cliente-servidor, en la cual los clientes inician las llamadas y los servidores las responden (Camarillo, 2002).

8. Conceptos de redes de computadora.

8.1. Redes de computadoras.

Una red de computadoras (también llamada red de ordenadores, red de comunicaciones de datos o red informática) es un conjunto de equipos nodos y software conectados entre sí por medio de dispositivos físicos o inalámbricos que envían y reciben impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro medio para el transporte de datos, con la finalidad de compartir información, recursos y ofrecer servicios (Tanenbaum, 2011).

8.1.1. Clasificación de una red de computadoras.

1. PAN o red de área personal

2. LAN o red de área local
3. MAN o red de área metropolitana
4. WAN o red de área mundial

8.1.2. Local Area Network (LAN).

Una red LAN consiste en un medio de transmisión compartido y un conjunto de software y hardware para servir de interfaz entre los dispositivos y el medio, así como para regular el acceso ordenado al mismo.

Una configuración común de red LAN es aquella que consta de computadores personales. Dado el coste relativamente bajo de estos sistemas, algunos administradores de organizaciones adquieren frecuentemente computadores personales para aplicaciones departamentales, como hojas de cálculo y herramientas de gestión de proyectos, y para el acceso a Internet (Liberatori, 2018).

Además, la red puede servir de nexo entre servicios de red corporativos mayores como disponer de una LAN a nivel de edificio y de una red privada de área amplia. Un servidor de comunicaciones puede proporcionar acceso controlado a estos recursos.

8.1.3. Wide Area Network (WAN).

Una red de área amplia (WAN, Wide Area Network) proporciona un medio de transmisión a larga distancia de datos, voz, imágenes e información de vídeo sobre grandes áreas geográficas que pueden extenderse a un país, un continente o incluso el mundo entero.

En contraste con las LAN (que dependen de su propio hardware para transmisión), las WAN pueden utilizar dispositivos de comunicación públicos, alquilados o privados, habitualmente en combinaciones, y además pueden extenderse a lo largo de un número de kilómetros ilimitado.

Esto implica la necesidad de máquinas dedicadas por completo a la ejecución de programas de usuario (hosts), la presencia de aparatos enrutadores y

conmutadores, o la utilización de máscaras de sub-red para conectar varios hosts (Liberatori, 2018).

8.1.4. Tipos de red WAN.

Las redes WAN pueden ser de distinto tipo (Liberatori, 2018):

- **Red WAN por circuitos:** Se trata de redes de discado telefónico, que reciben la dedicación plena del ancho de banda mientras se emplea la línea telefónica, pero son lentas y ocupan la línea telefónica.
- **Red WAN por mensaje:** Se compone de ordenadores (conmutadores) que aceptan el tráfico de cada una de las terminales de la red y administran el flujo de la información mediante mensajes (e información en la cabecera de los mismos) que pueden ser borrados, redirigidos o respondidos automáticamente.
- **Red WAN por paquetes:** La información en estos casos es fraccionada en partes pequeñas (paquetes) y una vez que llegan a su destino son nuevamente integradas en el mensaje original.

9. Protocolo IP.

Es el protocolo insignia de la capa 3 del modelo OSI, en el modelo TCP/IP es el fundamento de la capa Internet. El papel de la capa IP es averiguar cómo encaminar paquetes o datagramas a su destino final, lo que consigue mediante este protocolo (RFC791, 1981).

Para hacerlo posible, cada interfaz en la red necesita una dirección IP, que identifica tanto un ordenador concreto como la red a la que éste pertenece, ya que el sistema de direcciones IP es un sistema jerárquico. Se trata de una dirección única a nivel mundial y la concede INTERNIC, o Centro de Información de la Red Internet.

10. Direcciones IP.

Una dirección IP consiste en 32 bits que normalmente se expresan en forma decimal, en cuatro grupos de tres dígitos separados por puntos, como, por ejemplo, 167.216.245.249. Cada número estará entre cero y 255. Cada número

entre los puntos en una dirección IP se compone de 8 dígitos binarios (00000000 a 11111111); se escriben en la forma decimal para hacerlos más comprensibles, pero hay que tener bien claro que la red entiende sólo direcciones binarias.

A partir de una dirección IP una red puede determinar si los datos deben ser enviados a través de un router o un Gateway hacia el exterior de la red. Si los bytes correspondientes a la red de la dirección IP son los mismos que los de la dirección actual (host directo), los datos no se pasarán al router; si son diferentes si se les pasaran, para que los enrute hacia el exterior de la red. En este caso, el router tendrá que determinar el camino de enrutamiento idóneo en base a la dirección IP de los paquetes y una tabla interna que contiene la información de enrutamiento.

La asignación de direcciones IP permite la completa conectividad de nivel de red entre todas las máquinas de la empresa, así como entre todas las máquinas públicas de diferentes empresas.

Con el actual tamaño de Internet y su ritmo de crecimiento ya no es realista asumir que por el hecho de obtener una dirección IP globalmente única de un registro de Internet, la organización que consiga dicha dirección dispondrá de conectividad IP en todo Internet una vez dicha organización se conecte a Internet. Todo lo contrario, es bastante probable que cuando la organización se conecte a Internet para alcanzar conectividad IP global en Internet la organización tenga que cambiar las direcciones IP (renumerar) todas sus máquinas públicas (las máquinas que necesitan conectividad IP global en Internet), independientemente de si las direcciones inicialmente usadas por la organización eran globalmente únicas o no (RFC1918, 1996).

Se pueden dividir en tres categorías las máquinas que usan IP dentro de las empresas:

- **Categoría 1:** Máquinas que no necesitan acceder a máquinas en otras empresas, o Internet en general.
- **Categoría 2:** Máquinas que necesitan acceso a un conjunto reducido de servicios externos.

- **Categoría 3:** Máquinas que necesitan acceso de nivel de red hacia el exterior de la empresa (proporcionado mediante la conectividad IP); las máquinas en esta última categoría necesitan direcciones IP que sean globalmente únicas (IP públicas).

Nos referiremos a las máquinas en la primera y segunda categoría como "privadas". En el caso de la tercera categoría, nos referimos a máquinas "públicas".

La "Autoridad de Números Asignados en Internet", Internet Assigned Numbers Authority (IANA), ha reservado los tres siguientes bloques de direcciones IP para el uso en internets privadas:

A	10.0.0.0 to 10.255.255.255
B	172.16.0.0 to 172.31.255.255
C	192.168.0.0 to 192.168.255.255

Figura 4: Rango de direcciones privadas.
Fuente: "RFC1918".

Una empresa que decida usar direcciones IP del espacio de direcciones antes mencionado puede hacerlo sin tener que coordinarse con la IANA o con un registro de Internet. Las direcciones de este espacio de direcciones privado sólo serán únicas dentro de la empresa, o el conjunto de empresas que elijan colaborar sobre este espacio para que puedan comunicarse con las demás en su propia red privada.

Y son consideradas direcciones públicas todas las direcciones comprendidas en el siguiente espacio con excepción de las direcciones privadas ya antes mencionadas.

A	<ul style="list-style-type: none"> • 1.0.0.0 to 9.255.255.255 • 11.0.0.0 to 126.255.255.255
B	<ul style="list-style-type: none"> • 128.0.0.0 to 172.15.255.255 • 172.32.0.0 to 191.255.255.255
C	<ul style="list-style-type: none"> • 192.0.0.0 to 192.167.255.255 • 192.169.0.0 to 223.255.255.255

Figura 5: Rango de direcciones públicas.
Fuente: “RFC1918”.

11. Network Address Translation (NAT).

La traducción de direcciones de red (NAT) está diseñada para la conservación de direcciones IP. Permite que las redes IP privadas que usan direcciones IP no registradas se conecten a Internet. NAT opera en un enrutador, generalmente conectando dos redes juntas, y traduce las direcciones privadas (no globalmente únicas) en la red interna en direcciones legales, antes de que los paquetes se envíen a otra red (Cisco-NAT, 2018).

NAT permite que un solo dispositivo, como un enrutador, actúe como agente entre Internet (o red pública) y una red local (o red privada), lo que significa que solo se requiere una única dirección IP única para representar a un grupo completo de computadoras a cualquier cosa fuera de su red.

Hay tres tipos de NAT que pueden ser usados para tratar diferentes tipos de situaciones y escenarios.

11.1. Sobrecarga o traducción de dirección de puerto (PAT).

La traducción de direcciones de puertos es uno de los sistemas NAT más comunes en uso. Las conexiones múltiples de varios hosts internos se multiplexan para crear una única dirección IP pública que hace uso de diferentes números de puerto de origen. Un máximo de 65.536 conexiones internas puede ser traducidas a una sola IP pública.

11.2. NAT dinámico.

Un NAT Dinámico se basa en un conjunto de diferentes direcciones IP públicas que se utilizan para redes privadas específicas. Estos son asignados por el proveedor local de servicios de Internet. Para este tipo de NAT, cualquier host

interno que desee acceder a Internet tendrá su dirección IP privada traducida por el router NAT a la primera IP pública disponible en el grupo público (Cisco-NAT, 2018).

11.3. NAT estático.

Un NAT estático proporciona un mapeo permanente de una dirección IP pública a una dirección IP privada creada por el enrutador de red privada. Este tipo de NAT es más relevante para los hosts que necesitan ser accedidos fuera de la red. Esto es lo más adecuado para proporcionar acceso a servidores como servidores de correo electrónico y servidores web (Cisco-NAT, 2018).

11.4. Carrier Grade Network Address Translation (CG-NAT).

El NAT masivo, conocido también como Carrier-Grade NAT (CGN o CG-NAT), es una herramienta de diseño de redes IPv4 donde los extremos de la comunicación, en concreto, las redes residenciales, se configuran con direcciones de red privadas, que se traducen a direcciones públicas mediante equipos de traducción que se interponen dentro de la red del proveedor entre el usuario e Internet (CGN, 2016).

Proporciona a los clientes residenciales una dirección IP privada que no es enrutable a través de Internet, esta dirección IP privada es proporcionada por el router de un operador, el cual sí tiene IPv4 pública. Este router del operador al cual no tenemos acceso, se encargará de realizar las traducciones de IP y puerto necesarias para poder navegar correctamente por Internet.

CGN lo que hace es desplazar el NAT que normalmente está en los clientes, hacia la red del propio proveedor de Internet. Esta tecnología se propuso de cara a mitigar el agotamiento de direcciones IPv4, y actualmente casi todos los operadores de Nicaragua utilizan CGN en banda ancha móvil y en banda ancha fija residencial (CGNAT, 2006).

12. Port-Forwarding.

Esta técnica utiliza el protocolo TCP/IP, y se encarga de transmitir paquetes de información entre servidores externos a los servidores internos de una red

particular, además conecta el ordenador con servicios externos que no son soportados por la red local. También, hace visible las direcciones IP de un equipo dentro de la red a usuarios externos, direcciones que de manera predeterminada son inaccesibles a los usuarios externos.

13. Conceptos de la tecnología VPN

13.1. Virtual Private Network (VPN).

VPN (Virtual Private Network) es una extensión de una red local y privada que utiliza como medio de enlace una red pública. Este método permite enlazar dos o más redes simulando una única red privada permitiendo así la comunicación entre computadoras como si fuera punto a punto. También un usuario remoto se puede conectar individualmente a una LAN utilizando una conexión VPN, y de esta manera utilizar aplicaciones, enviar datos, etc. de manera segura.

Las Redes Privadas Virtuales utilizan tecnología de túnel (tunneling) para la transmisión de datos mediante un proceso de encapsulación y en su defecto de encriptación, esto es importante a la hora de diferenciar Redes Privadas Virtuales y Redes Privadas, ya que esta última utiliza líneas telefónicas dedicadas para formar la red (Feilner, 2011).

Esta tecnología es muy útil para establecer redes que se extienden sobre áreas geográficas extensas, por ejemplo, diferentes ciudades y a veces hasta países y continentes. Por ejemplo, empresas que tienen oficinas remotas en puntos distantes, la idea de implementar una VPN haría reducir notablemente los costos de comunicación, dado que las llamadas telefónicas (en caso de usar dial-up) serían locales (al proveedor de Internet) o bien utilizar conexiones DSL, en tanto que de otra manera habría que utilizar líneas dedicadas las cuales son muy costosas o hacer tendidos de cables que serían más costosos (Mason, 2002).

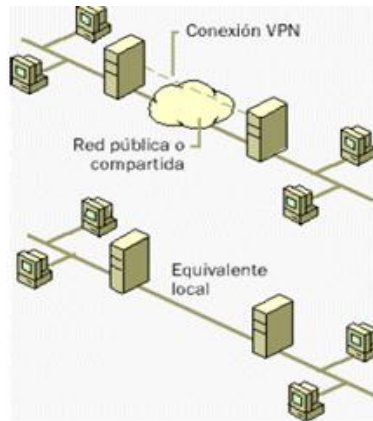


Figura 6: Conexión VPN entres redes.

Fuente: “Informe del Dpto. Informática Universidad de Córdoba, España.”

13.2. OpenVPN

Es una aplicación de software de código abierto que implementa las técnicas de Red Virtual Privada (VPN) para crear una conexión de punto-a-punto o página-a-página en configuraciones en rutas o en puentes y en lugares de remoto acceso. Utiliza un protocolo de seguridad personalizado que utiliza SSL/TLS para intercambios de claves. Es capaz de atravesar traductores de dirección de red (NATs, por sus siglas en inglés) y firewalls (OpenVPN, 2019).

Esta herramienta permite tener acceso a los recursos locales de una compañía desde otra ubicación. De este modo se pueden tener los siguientes usos:

- Acceder a servicios o equipos remotos de la compañía, desde la casa del empleado, otra sede o desde el celular. Cada usuario tiene un certificado único de OpenVPN que lo identifica de los demás, y puede ser revocado en cualquier momento.
- Conectar dos redes locales de una misma compañía usando sus canales de internet. Esta conexión no es por demanda, como ocurre con un usuario que se conecta desde su casa. Se establece de máquina a máquina, y permanece activa todo el tiempo.

14. Generalidades de telefonía VoIP

14.1. Telefonía IP.

Es la fácil integración de todos los medios de comunicación, dispositivos de comunicación y servicios sobre Internet. Se habla de telefonía IP cuando se implementan equipos de telefonía tradicional y computadoras, siendo estas las terminales de la red. Incluso se considera telefonía IP cuando las llamadas telefónicas son totalmente o parcialmente transmitidas sobre Internet.

La telefonía IP permite que las Comunicaciones Unificadas sean parte del ambiente de la empresa, ayudando a las empresas a ahorrar dinero e incrementar la productividad de los empleados (3CX, 2011).

La Telefonía IP se integra a la infraestructura de la empresa haciendo uso de la red de datos IP local, para proporcionar comunicaciones de voz a toda la empresa convirtiéndola en una sola red de voz y datos.

14.2. Voice over Internet Protocol (VoIP).

Voz sobre Protocolo de Internet (VoIP), es un grupo de recursos tecnológicos que permiten a la señal de voz viajar a través de Internet empleando el protocolo IP. Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital en paquetes a través de internet, en lugar de enviar la señal pura en tramas a través de circuitos conmutados de compañía telefónica convencional o PSTN (VoIP T. , 2010).

El tráfico de Voz sobre IP puede circular por cualquier red IP, incluyendo aquellas conectadas a Internet, como por ejemplo redes de área local. Se utiliza la infraestructura de la red de datos existente agregando algunos dispositivos intermediarios para mantener registro de planes, servicios y control de llamadas.

Con esta tecnología la voz viaja sobre la red para lo cual, los datos se envían en pequeños fragmentos hasta llegar a su destino. Este proceso de envío de paquetes está sujeto a las normativas o procedimiento de la red, como los algoritmos o protocolos de enrutamiento (VoIP T. , 2010).

14.3. Componentes de un sistema de telefonía IP.

Los componentes esenciales de un sistema de telefonía IP son (3CX, 2011):

- Equipos/dispositivos: Estos dispositivos pueden ser teléfonos tradicionales (análogos/GSM) y / o computadores (PC o portátiles) equipados con una tarjeta de sonido.
- Gateway VoIP: Estas son necesarios si un teléfono tradicional es usado en alguno de los lados de la llamada telefónica.
- Central virtual o Proxy VoIP/SIP: La función de un proxy VoIP / SIP o servidor, es proveer funciones de administración de llamadas centralizada, especialmente en un ambiente empresarial. Una central telefónica IP que tiene sentido para empresas es la que permite a las empresas tener libertad de selección entre la gran variedad de teléfonos VoIP y de pasarelas VoIP, de acuerdo al presupuesto y necesidades de la empresa.
- Terminales: son los sustitutos de los actuales teléfonos. Teléfonos IP y Softphone.

14.4. Gateways VoIP.

Es el elemento encargado de hacer de puente entre la red telefónica convencional y la red IP, actuando de forma transparente para el usuario. Cuando un teléfono convencional trata de hacer una llamada IP, alguien tiene que encargarse de convertir la señal analógica en un caudal de paquetes IP, y viceversa. Por una parte, se conecta a una central telefónica, y por la otra a una red IP.

14.4.1. Tipos de Gateway.

14.4.1.1. Gateway (GW- FXS).

La interfaz Foreign eXchange Subscriber o FXS es el puerto por el cual el abonado accede a la línea telefónica, ya sea de la compañía telefónica o de la central de la empresa. En otras palabras, la interfaz FXS provee el servicio al usuario final (teléfonos, módems o faxes). Los puertos FXS son por lo tanto los encargados de (Valencia, 2010):

- Proporcionar tono de marcado.
- Suministrar tensión (y corriente) al dispositivo final.

14.4.1.2. Gateway (GW- FXO).

La interfaz Foreign eXchange Office o FXO es el puerto por el cual se recibe a la línea telefónica. Los puertos FXO cumple la funcionalidad de enviar una indicación de colgado o descolgado conocida como cierre de bucle. La finalidad o su función principal es la traducción de todo tipo de mensajes realizados a través de una red de Internet hacia un teléfono convencional.

15. Conceptos de Raspberry Pi.

15.1. Raspberry Pi.

Raspberry Pi es un tipo ordenador de placa reducida (SBC); es una computadora completamente reducida a un solo circuito. Teniendo todas las características de un ordenador funcional y todos los recursos que necesita en una sola placa base.

Esta arquitectura no se utiliza mucho en computadores personales (pero crece la tendencia de los fabricantes a poner más características en la placa base), sino más bien en entornos industriales y sistemas embebidos sirviendo como controladores e interfaces (Pi, 2019).

Debido al gran nivel de integración y reducción de sus componentes y conectores, Raspberry Pi al igual que los demás SBC, son pequeños, livianos y con un mejor manejo de la potencia eléctrica suministrada que los ordenadores comunes. Sistema operativo Raspbian que se basa en una distribución de GNU/Linux llamada Debian.

15.2. Modelo 3 B+.

Es el último producto de la gama Raspberry Pi 3, con un procesador quad-core de 64 bits con 1,4 GHz, banda dual de 2,4 GHz y LAN inalámbrica de 5 GHz, Bluetooth 4.2 / BLE, Ethernet más rápido y capacidad PoE a través de un PoE HAT separado (Pi, 2019).

La LAN inalámbrica de doble banda viene con certificación de cumplimiento modular, lo que permite que la placa se diseñe en productos finales con pruebas de cumplimiento de LAN inalámbrica significativamente reducidas.

15.3. ARM.

La arquitectura ARM es relativamente poco conocida en el mundo de las computadoras de escritorio. En donde se destaca, es en los dispositivos móviles: su teléfono celular es casi seguro que cuente con al menos un núcleo de procesamiento basado en ARM escondido en su interior.

ARM es el secreto que explica cómo la Raspberry Pi es capaz de funcionar con tan sólo una fuente de alimentación de 5V 1A suministrada por el puerto micro-USB a bordo. Esto, sin embargo, significa que la Raspberry Pi no es compatible con el software de las PC tradicionales.

15.4. RasPBX.

Es una distribución GNU/Linux basada en Raspbian que incluye Asterisk, FreePBX y otras utilidades que convierten en una central telefónica PBX el micro-computador Raspberry Pi 3B+ lista para configurar, teniendo la capacidad de soportar en este modelo hasta 20 extensiones (Robar, 2009).

15.5. PiVPN.

Es una herramienta que permite instalar OpenVPN y configurarlo de forma rápida y fácil, sin necesidad de crear certificados digitales manualmente. Este software es compatible con el sistema operativo Raspbian para Raspberry Pi, aunque al ser un script en bash seguramente lo puedas utilizar en otras distribuciones tanto para la Raspberry Pi como para distribuciones Linux de sobremesa como Debian (Raspberry, 2019).

Una de las características de PiVPN es que es muy flexible, esto significa que se podrá configurar diferentes parámetros a través del propio asistente de instalación, como por ejemplo el puerto de escucha del servidor VPN, los detalles de los certificados digitales y de la Autoridad de Certificación, la fortaleza del cifrado y mucho más.

Este software también nos va a permitir añadir nuevos clientes OpenVPN con sus nuevos certificados, y revocarlos, además de listar todos los que hayamos creado y muchas más opciones. Algo muy interesante es que tienen pre configurada una seguridad bastante buena, la creación de los certificados se realiza con RSA de 2048 bits, se utiliza el cifrado AES para el canal de datos y SHA256 como algoritmo de firma.

16. Definición de Softwares.

16.1. Win32 Disk Imager.

Es una aplicación de código abierto que graba imágenes de CD o DVD en tu memoria USB o en tu tarjeta SD, creando un lector de discos virtual.

16.2. PuTTY

Es un cliente SSH y Telnet con el que podemos conectarnos a servidores remotos iniciando una sesión en ellos que nos permite ejecutar comandos. El ejemplo más claro es cuando lo empleamos para ejecutar comandos en un servidor VPS y así poder instalar algún programa o configurar alguna parte del servidor (Putty).

V. Marco Referencial

1. ¿Qué es Energética S.A.?

Energética S.A es una Compañía Nicaragüense que inició operaciones en el año 2013, y ofrece servicios de Diseños e Instalación de Sistemas Mecánicos (Sistemas de Climatización) para las aplicaciones residenciales, comerciales (liviano y pesado), industrial, hospitalarios, cuartos limpios, laboratorios, zonas francas entre otros.

Esta compañía, fue fundada por tres profesionales: el Ing. Carlos López Lovo con 13 años de experiencia en Ingeniería de sistemas de climatización cubriendo todos los sectores indicados anteriormente, él se encuentra a cargo del Departamento de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos; el Lic. Adolfo González Rappaccioli con 30 años de experiencia en Comercialización y Gerencia Empresarial, quien unge el puesto de Gerente General; y el Ing. Pedro González Rappaccioli con más de 20 años de experiencia en Finanzas, quien es el Gerente Financiero.

2. Misión.

Ser el líder en comercialización y servicios electromecánicos, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes por encima de sus expectativas; proveyéndoles productos de superior calidad y servicios de excelencia.

3. Visión.

Ser la Empresa Electromecánica más prestigiosa e importante en Nicaragua, además de enfocar nuestros conocimientos en pro del ahorro de energía.

4. Valores de la Organización.

Es importante reconocer los valores de la organización para adaptar los proyectos a las necesidades de la operatividad de los proyectos, así como, la satisfacción y confiabilidad de los clientes.

- **Honestidad:** Buscamos armonía de nuestra empresa con sus diversos actores fomentando la transparencia en lo que pensamos, hacemos y cómo interactuamos.

- **Respeto:** Aceptamos, reconocemos y apreciamos el valor de todo lo que nos rodea, empezando por el ser humano, sus derechos y pertenencias, así como los de nuestra sociedad y del medio ambiente.
- **Responsabilidad:** Contamos con la gente capaz de enfrentar retos y rendir cuentas favorables a nuestros clientes, sus superiores y al equipo de trabajo.
- **Lealtad:** Creemos firmemente que las relaciones a largo plazo se construyen honrando los compromisos que establecemos, aun cuando las condiciones posteriores a ellos cambien.

5. Servicios que ofrece la empresa.

- Climatización para confort de ambientes con fines residenciales, comerciales, e industriales.
- Climatización para confort de ambientes con fines especiales, tales como, hospitales, quirófanos, laboratorios, cuartos limpios, servidores y telecomunicación.
- Sistemas de refrigeración industrial y comercial (freón y amoníaco).
- Ventilación forzada, cubriendo extracción e inyección de aire.
- Sistemas de extracción de aire para cocinas.
- Sistemas de filtración de aire para aplicaciones residenciales, comerciales, industriales y especiales. Sistemas para control diferencial de presiones en ambientes especiales (manejo de presiones positivas, negativas y neutras).
- Sistema de automatización para control de sistemas de climatización, ventilación, filtración y sistemas de presiones diferenciales.

6. Estructura organizacional.

- **Gerencia General:**

Responsable de gestionar los procesos internos, negocios y toma de decisiones.

- **Gerencia de Finanzas.**
 - **Departamento de Contabilidad:** Dos colaboradores. Responsables de la gestión de egresos e ingresos, estados contables y estados financieros

- **Gerencia de Operaciones y Ventas.**
 - **Departamento de Compras y Almacén:** Tres colaboradores. Responsables de las adquisiciones, almacenamiento y distribución de los productos.
 - **Departamento de Ventas:** Tres colaboradores. Responsables de la gestión de nuevos negocios, fidelización de clientes, seguimiento de cuentas y atención al cliente.
 - **Departamento de Ingeniería y Desarrollo:** tres colaboradores. Responsables de Ingeniería, Diseño, Presupuesto y Desarrollo de proyectos.

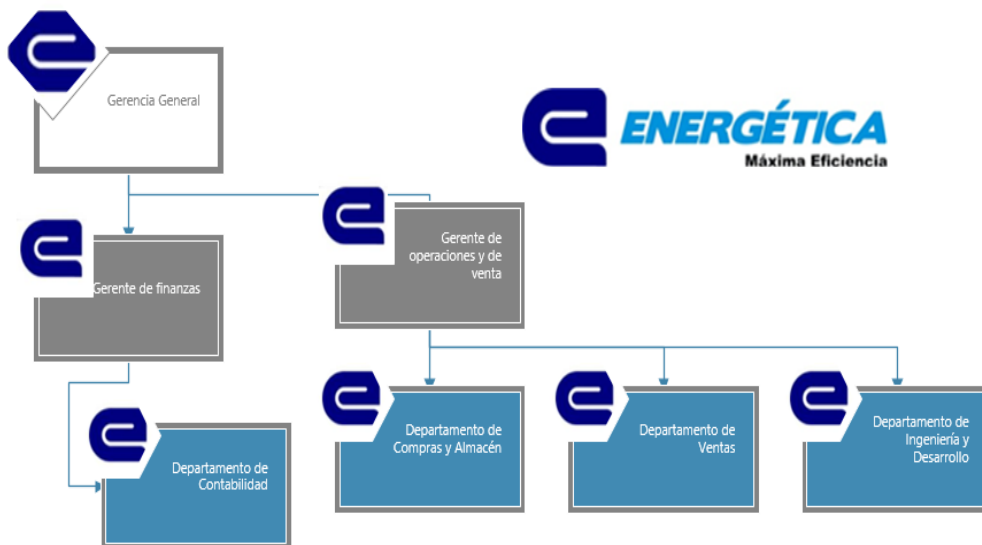


Figura 7: Organigrama oficial de Energética S.A.

Fuente: Propia.

Las áreas de la empresa se encuentran divididas en dos edificios. En la segunda planta del edificio principal se encuentran ubicadas las gerencias (Ver anexo 4, Figura N°46, pág.106), y en la primera planta, los departamentos de: contabilidad, ventas e ingeniería y desarrollo (Ver anexo 4, Figura N°45, pág.106).

El departamento de compra y almacén se encuentra ubicado en el edificio frontal -al cruzar la calle-. Con los/as colaboradores de este departamento se trabaja de forma remota a través de telefonía celular (Ver anexo 4, Figura N°47, pág. 107).

VI. Desarrollo.

A. Telefonía interna en Energética S.A y su impacto en el desarrollo de las operaciones.

En este capítulo, se analiza la situación de la comunicación interna. Para ello, se identificaron los elementos que se utilizan para esta comunicación (su despliegue lógico y estructural) a fin de conocer el tipo de tecnología que están implementando y los servicios que ocupan.

Los instrumentos que se utilizaron para la compilación de información fueron: una entrevista al Ing. Carlos López Lovo (Gerente de operaciones y desarrollo) y una encuesta dirigida al personal a través de un muestreo aleatorio simple (en total ocho personas encuestadas) realizado en cada área de la organización, para conocer el impacto de la comunicación interna que tiene en el desarrollo de sus operaciones. Además de la implementación de una guía de observación in situ.

1. Sistema de telefonía interna de Energética S.A.

A partir de un sondeo realizado en la empresa, se identificó la implementación de una planta telefónica Panasonic KX-TES824 como herramienta de gestión comunicación telefónica interna. Esta es la encargada de la coordinación de las llamadas entrantes y salientes de la red interna y externa.

1.1. Configuración de la central telefónica Panasonic KX-TES824 en Energética S.A.

Se desarrollan las características que utiliza la central telefónica Panasonic KX-TES824 dentro de Energética S.A; así como, la implementación de algunas de ellas para solventar las necesidades de comunicación interna y externa.

1.2. Configuración de las conexiones de la planta telefónica Panasonic KX-ES824 para las llamadas en Energética S.A.

La planta telefónica se encuentra conectada con dos líneas analógicas proveniente de la red telefónica pública (PSTN) utilizadas para la comunicación externa y la comunicación con el departamento de compras y almacén. Para la

comunicación interna se utilizan las extensiones asignadas a cada teléfono de los usuarios de la empresa.

La planta cuenta con ocho ranuras para extensiones y tres ranuras para líneas telefónicas que vienen integradas de fábrica. Se adaptó una tarjeta Panasonic KX-TE82483X (Ver anexo 4, Figura N° 48, pág. 107), que es un módulo que se utiliza para ampliar la capacidad, tanto en 3 líneas como en 8 extensiones que permite la expansión a un total de 16 ranuras para las extensiones de teléfonos analógicos y seis ranuras para líneas telefónicas convencionales.

En la empresa se encuentran asignadas un total de 12 extensiones a lo largo de todos los departamentos, haciendo uso solo cuatro de la tarjeta que instaló para la expansión. En la primera planta se encuentran nueve extensiones (Ver anexo 4, Figura N° 49, pág.107) y en la segunda planta se encuentran tres extensiones (Ver anexo 4, Figura N° 50, pág.108).

2. Distribución de las extensiones entre los departamentos de Energética S.A.

Departamento	Extensión	Usuario
Recepción	102	Recepcionista
Finanzas	202	Responsable de estados contables y financieros
	203	Responsable de egresos e ingresos
Ingeniería y desarrollo	302	Desarrollo de proyecto
	303	Presupuesto de proyecto
	304	Diseño de proyecto
Gerencias	602	Gerente general

	603	Gerente de finanzas
	604	Gerente de desarrollo y operaciones
Ventas	502	Seguimiento de cuentas y atención al cliente
	503	Fidelización de nuevos clientes
	504	Gestión de nuevos negocios

Tabla 1: Distribución de líneas por departamento en Energética S.A.
Fuente: Propia.

3. Configuración para la gestión de llamadas en la planta Panasonic KX- TES824 en Energética S.A.

Para la configuración de la planta telefónica, se hizo una selección de las características que tiene incorporada de acuerdo a las cualidades necesarias del esquema lógico para la gestión de llamadas en la empresa.

Este esquema fue estructurado por los gerentes y el encargado de IT a partir de un análisis de las necesidades de comunicación que tenía cada área, evidenciando las necesidades del sistema de telefonía interna. Es una herramienta que permite acelerar los procesos de coordinación y distribución de las llamadas entre cada extensión de usuario.

Con relación a lo anterior, se detallan las funciones seleccionadas de la planta telefónica en Energética S.A y la forma como se encuentran configuradas:

3.1. Función DISA (Acceso directo entrante al sistema).

Las personas que llaman a la empresa se comunican directamente con la recepcionista para ser comunicado con el área correspondiente.

3.2. Modo diurno, modo nocturno y almuerzo.

Se especifica cuáles teléfonos sonarán para las llamadas entrantes después de ciertas horas, o restringir llamadas externas en la noche. Esta función está programada para que sea manual. En las áreas se utiliza esta función para la coordinación de llamadas en la hora de almuerzo.

3.3. Redireccionamiento de llamadas.

Se redireccionan las llamadas entrantes hacia otra extensión de la misma área cuando la extensión prevista se encuentra ocupada o lejos de su puesto. Además, permite la redirección de las llamadas entre las mismas extensiones de la empresa de manera manual.

3.4. Restricción de llamadas

Se restringen las llamadas de larga distancia con una configuración de nivel 5 para filtrar gastos innecesarios.

3.5. Modo conferencia

Se configuró para tener la opción que cuando un asunto tiene que ser tratado de forma inmediata y no tener que moverse de sus puestos de trabajo. Esta opción solo puede ser iniciada por los jefes de departamentos.

3.6. Llamada de emergencia

Se configuración los números en caso de accidentes, y tener la opción de llamarles de la misma manera que se hace normalmente desde un número conectado directamente a la red de telefonía pública.

Cruz Roja Emergencias, Ambulancias	128
Bomberos Dirección general de bomberos (Emergencias)	115
Policía Emergencias puesto de mando	118

3.7. Retención de llamadas

Permite al usuario de la extensión, colocar una llamada en espera en el sistema estacionario de llamadas, lo que posibilita hacer consultas con otras extensiones sin perder la llamada y luego recuperarla.

3.8. Llamada en espera

Se configuró para dar anuncio a las personas que realizan una llamada. Lo anterior con la finalidad de decidir si tomar la llamada entrante o transferirla.

3.9. Captura de llamadas

Se utiliza en las áreas de ventas para tomar las llamadas si los compañeros no se encuentran en su puesto sin dejar su lugar y su línea.

4. El impacto de la central telefónica en el desarrollo de las operaciones de Energética S.A.

En este apartado, se hace un análisis del sistema de telefonía interna a partir de los resultados de la entrevista realizada al Ing. Carlos López Lovo (Gerente de Operaciones y Desarrollo), la observación in situ realizada en la empresa y las encuestas empleadas, para sustentar la información compartida por el gerente.

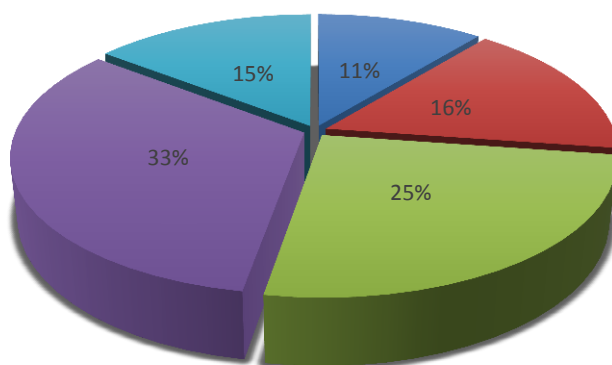
Según lo expresado por el Ing. López, se instaló una PBX análoga a nivel interno:

“Además de la red LAN que posee la organización para la conexión de las computadoras a internet y el servidor local, la separación lógica de áreas y restricciones de acceso. Y para la comunicación externa utilizamos las líneas convencionales de telefonía domiciliar las cuales están conectada la planta telefónica que te mencione antes” (Ver anexo 1, Pregunta 2-entrevista, pág. 99).

Con lo anterior, podemos reconocer los sistemas de comunicación interna aplicados en la empresa. La primera, es una central telefónica funcional que ha logrado suplir las demandas de comunicación por voz, como lo explica el Ing. López: “hemos tenido una comunicación interna fluida con la central, al menos

dentro de las instalaciones del edificio principal nos comunicamos bien” (Ver anexo 1, Pregunta 3-entrevista, pág. 100). La segunda, una red LAN para la comunicación de las computadoras con su servidor de almacenamiento privado y conexión a internet.

Con el fin de tener una visión más amplia sobre la funcionalidad del sistema de comunicación de la empresa, se analizan los resultados de la encuesta realizada a los ocho colaboradores/as (Ver anexo 1, Pregunta 1-encuesta, pág. 102), donde se identifica que un 16% considera altamente eficiente la fluidez de comunicación. Lo que nos indica la necesidad de modificar las vías de comunicación para mayor eficiencia en la operatividad. Lo anterior, se sustenta con la respuesta de las/os colabores que consideran en un 33% y 11% en medianamente ineficiente e ineficiente la fluidez de la comunicación – respectivamente-, siendo resultados que pueden mejorarse con una mejor gestión de las comunicaciones internas.



■ Altamente eficiente ■ Eficiente ■ Normal ■ Medianamente eficiente ■ Ineficiente

Gráfico 1: Opinión del personal acerca del sistema telefónico interno.
Fuente: Propia.

Asimismo, la información recopilada a través de la guía de observación ha permitido identificar la conexión de dos líneas analógicas provenientes de la red pública de telefonía, según refiere el Ing. López: “la central telefónica tiene conectada dos líneas que se utilizan para la comunicación con el departamento de compras y almacén, y para la comunicación con los clientes” (Ver anexo 1, Pregunta 4-entrevista, pág.100). El acceso a internet se obtiene mediante la compañía **Ideay** que se conecta a la red LAN de la empresa como lo puntualiza el Ing. López “el acceso de internet lo tenemos a través de fibra óptica con la compañía Ideay” (Ver anexo 1, Pregunta 2-entrevista, pág.99). Las dos líneas

analógicas, se encuentran conectadas a la central local para la comunicación telefónica interna y externa.

Por otro lado, se identifican obstáculos que dificultan la comunicación eficiente al utilizar la planta telefónica Panasonic. El primero es que el Departamento de Almacén y Compra está excluido de la comunicación interna a través de la central telefónica porque el área se encuentra frente a la oficina principal, lo que genera un impacto negativo en el desarrollo de las operaciones de la empresa. Como explica el Ing. López “la parte de almacén es otro edificio” (Ver anexo 1, Pregunta 3-entrevista, pág. 100). Cabe mencionar, que esta oficina cuenta con el servicio de internet, pero no con una línea de telefonía; por lo tanto, las terminales de comunicación de este departamento son dispositivos móviles (se corroboró con la guía de observación in situ).

A partir de lo anterior y según la encuesta (Ver anexo 1, Pregunta 2-encuesta, pág. 102), sobre el impacto que tiene la falta de interconexión con el departamento de almacén y compras con el resto de los departamentos, se obtuvo que el 50 % de los/as colaboradores aducen que esta situación tiene un impacto medianamente negativo y un 30% que es bastante negativo. Lo que nos indica que el sistema de telefonía presenta una deficiencia en la operatividad de sus funciones.

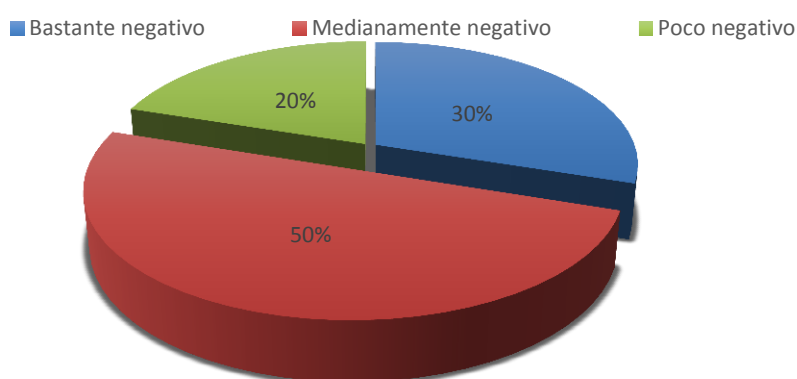


Gráfico 2: Opinión del personal acerca del sistema telefónico interno.
Fuente: Propia.

Otro de los obstáculos identificados, es el retraso ocasional que se presenta al establecer llamadas del departamento de almacén y compra con los departamentos ubicados en la oficina principal. Lo anterior, se debe

principalmente a que solo cuentan con dispositivos móviles para comunicarse en la oficina de almacén. Cuando las áreas de la oficina principal, desean comunicarse con el departamento de almacén y compra utilizan las líneas convencionales para hacer las llamadas a los celulares de las/os colaboradoras del área; sin embargo, esto obstruye la comunicación a nivel interno y con las/os clientes limitando la productividad por la saturación de las líneas.

A partir de lo anterior, se entiende que la nula interconexión de ambos edificios y la falta de un esquema organizado de las llamadas han generado dificultad en la comunicación de las diferentes áreas de la empresa. En este sentido, al existir únicamente dos líneas la respuesta a las/os clientes se podría ralentizar por la dificultad para ubicar al personal de forma eficaz.

Asimismo, otra de las dificultades que presenta el departamento de almacén y compra es que para comunicarse debe hacerlo directo a la oficina principal y después esperar ser remitido al área que desea, lo que interfiere con las respuestas oportunas que las/os clientes esperan de la empresa.

Las situaciones planteadas anteriormente, convierten a la comunicación por extensiones de la planta interna de la oficina principal obsoleta para la comunicación con el departamento de almacén y compras, y el manejo de celulares se convierte en un medio no oficial que genera conflictos para las coordinaciones internas de las llamadas. Por lo tanto, continúa afectando el desarrollo de operaciones de todas las oficinas al no estar comunicadas de forma eficaz. En este sentido, el Ing. López explica “se generan ocasionalmente problemas para establecer las llamadas entre ambas oficinas lo que retrasa las consultas para los presupuestos, y de la misma manera la coordinación de entrega en las compras” (Ver anexo 1, Pregunta 3-entrevista, pág. 100).

Lo expresado, se fundamenta a partir de la información compilada en la encuesta(Ver anexo 1, Pregunta 3-encuesta, pág. 103), en dónde las/os colaboradoras expresan en un 70% que reconocen un retraso con las consultas (comunicación) entre las áreas de la oficina, y en un 20% que la información recibida no es monitoreada por las otras áreas lo que puede deberse a la gestión inadecuada de la comunicación interna; lo que se consolida con el 10%

de las/os colaboradores/as que expresan no localizar a las personas cuando se les solicita. Este conjunto de situaciones demuestra que la falta de organización en el uso de la comunicación afecta ocasionalmente la productividad y el desempeño, dificultando la garantía de procesos de calidad y eficaces.

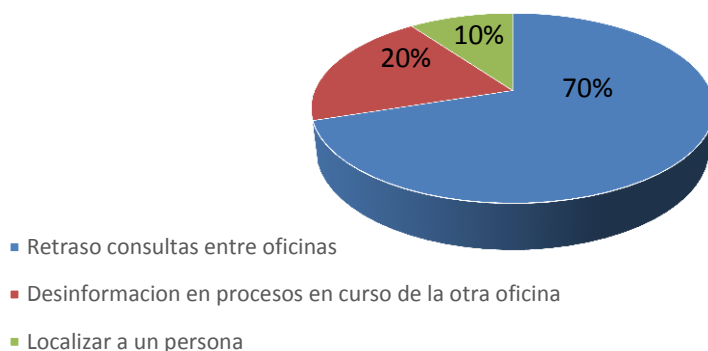


Gráfico 3: Opinión del personal acerca del sistema telefónico interno.
Fuente: Propia.

Como último obstáculo, se identificó un estimado de casi un 50% del pago de la factura telefónica en llamadas al departamento almacén y compras debido a la gestión de llamadas telefónicas entre ambas oficinas.

Los métodos de coordinación de llamadas no son los más eficaces porque generan un gasto considerable en los pagos de los servicios de la empresa. Además, tienen un impacto en el desarrollo de las operaciones de coordinación de ambos edificios y sus respectivos usuarios.

Cabe destacar, que a través de la encuesta (Ver anexo 1, Pregunta 4- encuesta, pág. 103), que se aplicó de manera aleatoria en ambos edificios sobre los métodos de comunicación alternos, que se utilizan cuando las líneas de comunicación de la planta telefónica se encuentran saturadas, se pudo identificar que un: a) 70% de los casos el personal hace uso de medios alternos a la planta para la comunicación, b) 20% de los casos se movilizan hasta el otro edificio para resolver las necesidades de consultas y c) en un 10% de los casos el personal espera que las líneas se desocupen y puedan realizar la llamada deseada.

Los datos descritos, reflejan que las/os colaboradores utilizan medios alternos para solucionar los problemas de comunicación interna que se traduce: a)

costos elevados para la empresa al no contar con un presupuesto controlado y, b) pérdida del recurso tiempo al momento que la/el colaborador se mueva de su puesto de trabajo para buscar soluciones por las dificultades de comunicación y para dar respuesta inmediata.



Gráfico 4: Métodos de comunicación alterna utilizados en Energética S.A.
Fuente: Propia.

A lo largo del capítulo, se identifica que el sistema de comunicación por voz y la red LAN de la empresa Energética S.A., son servicios separados lo que obstaculiza el aprovechamiento de los recursos en la comunicación interna. Por ello, el objetivo de nuestro proyecto es integrar los sistemas para que generen una mayor productividad y eficacia en los procesos, según los inconvenientes identificados en la comunicación en las áreas de la empresa. En el Capítulo II, se desarrolla más ampliamente los hitos para el proyecto, tomando en cuenta los sistemas de comunicación en las oficinas y cómo están distribuidos.

B. Diseño de sistema de telefonía interna para Energética S.A con interconexión total de sus oficinas.

A lo largo de este capítulo, se realiza la descripción y explicación del diseño que se adapte a las necesidades del sistema de telefonía interna de la empresa Energética S.A.

Para ello, se creó el diseño de una central telefónica basada en Asterisk con su servidor alojado en un micro computador Raspberry Pi 3B+, utilizando la aplicación OpenVPN para brindar acceso a la oficina remota en otro micro computador de la misma gama. Lo anterior, con el fin de unificar los sistemas de voz con la red local de computadoras de la empresa para la reducción de líneas telefónicas convencionales utilizadas en la oficina que significa la separación del medio donde se realizan las llamadas del departamento de almacén y compras con el que se ejecutan las llamadas de la línea convencional.

Lo expuesto en este capítulo, se basa a los elementos y las estructuras identificados en el Capítulo I, para mejorar la coordinación de operaciones y los instrumentos utilizados a lo largo del estudio.

1. Central telefónica usando servidor Asterisk en micro computador Raspberry Pi 3B+.

La configuración de la central se hará a través de FreePBX que nos facilita con una interfaz gráfica y amigable sin necesidad de líneas de código en Linux.

En la central se instala RasPBX que es una partición de GNU/Linux con FreePBX incluido. De esta manera los recursos del microcomputador solo estarán a la disposición de los servidores que están alojados en su memoria.

1.1. Instalación de RasPBX

A continuación, se detallarán solamente los pasos necesarios para la configuración de RasPBX; se detallará la instalación del software en el micro computador Raspberry PI 3B+ en los siguientes tres pasos:

1.2. Preparación de la memoria micro SD.

Para hacer la preparación de la memoria primero se descarga la versión raspbx-04-04-2018 del software RasPBX. Luego se procede a quemar la imagen en la memoria micro SD utilizando la herramienta Win32 Disk Imager. Al terminar el proceso la memoria estará lista para ser introducida al micro computador Raspberry Pi 3B+.

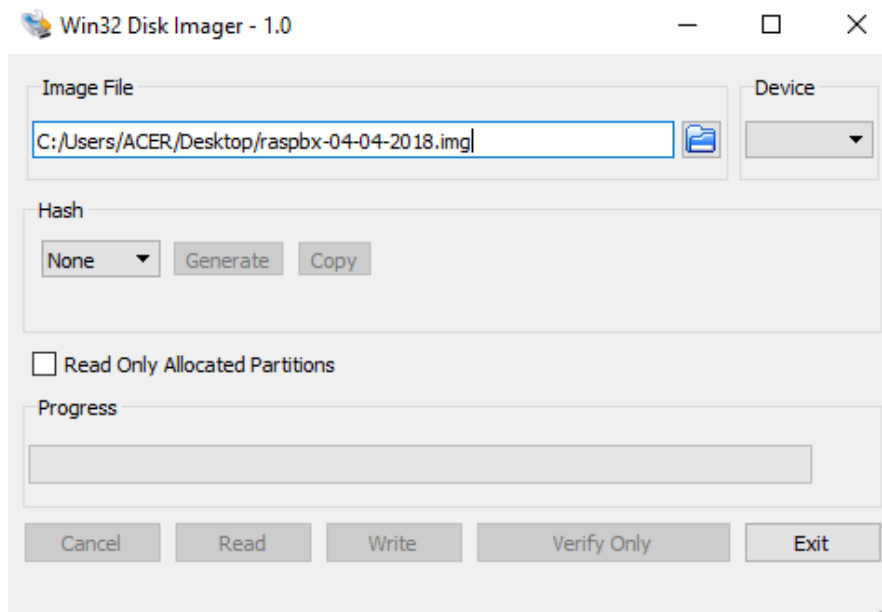


Figura 8: Proceso quemado de la ISO de RasPBX.
Fuente: "Win32 Disk Imager".

1.3. Configuración de RasPBX.

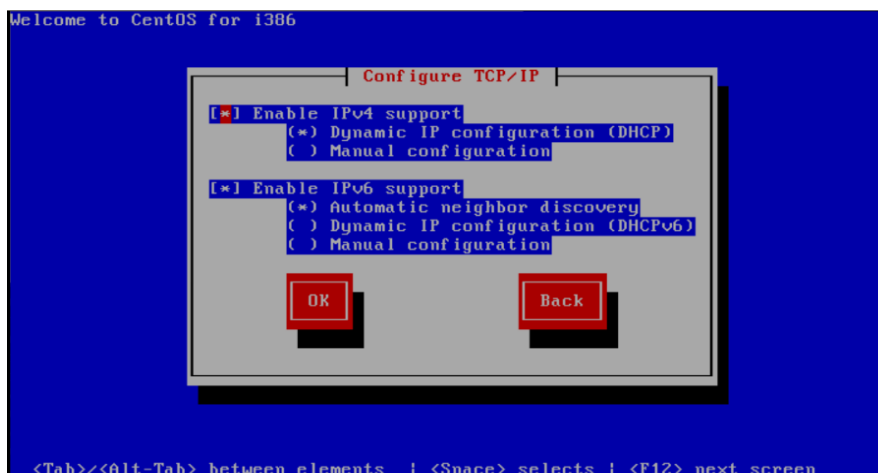
Al iniciar la configuración del RasPBX se conecta el micro computador a una pantalla mediante el puerto HDMI. Después en el micro computador desplegará una pantalla donde se muestra la compilación de la información de todo el sistema para comenzar su ejecución.


```
usbcore: registered new device driver usb
PCI: Using ACPI for IRQ routing
NetLabel: Initializing
NetLabel: domain hash size = 128
NetLabel: protocols = UNLABELED CIPSOv4
NetLabel: unlabeled traffic allowed by default
hpet0: at MMIO 0xfed00000, IRQs 2, 8, 0
hpet0: 3 comparators, 64-bit 100.000000 MHz counter
Switching to clocksource kvm-clock
pnp: PnP ACPI init
ACPI: bus type pnp registered
pnp: PnP ACPI: found 7 devices
ACPI: ACPI bus type pnp unregistered
NET: Registered protocol family 2
IP route cache hash table entries: 32768 (order: 5, 131072 bytes)
TCP established hash table entries: 131072 (order: 8, 1048576 bytes)
TCP bind hash table entries: 65536 (order: 7, 524288 bytes)
TCP: Hash tables configured (established 131072 bind 65536)
TCP reno registered
NET: Registered protocol family 1
pci 0000:00:00.0: Limiting direct PCI/PCI transfers
pci 0000:00:01.0: PIIX3: Enabling Passive Release
pci 0000:00:01.0: Activating ISA DMA hang workarounds
Trying to unpack rootfs image as initramfs...
```

**Figura 9: Pantalla inicial del sistema RasPBX.
Fuente: "Software RasPBX".**

Luego de iniciar el sistema, se desplegarán una serie de opciones para configurar su red. Las selecciones predeterminadas son adecuadas para la configuración estándar. Por lo tanto, se presiona TAB hasta que el cuadro rojo "OK" se resalte en blanco y luego se presiona ENTER. También puede elegir la opción para configurar manualmente sus conexiones de red si lo desea.

Para la configuración de la central se introduce de manera manual la dirección 192.168.1.11 para conectarse directamente por PuTTY desde el computador.



**Figura 10: Configuración de opciones IPv4.
Fuente: "Software RasPBX".**

Después, aparecerá la pantalla "Selección de zona horaria". Se presiona TAB para moverse al área de selección de zona horaria. Utilizándose las flechas hacia arriba y hacia abajo para seleccionar la zona horaria de Nicaragua (GMT -6), y se presiona TAB para que el botón rojo "OK" se resalte en blanco. Para concluir, presione ENTER.

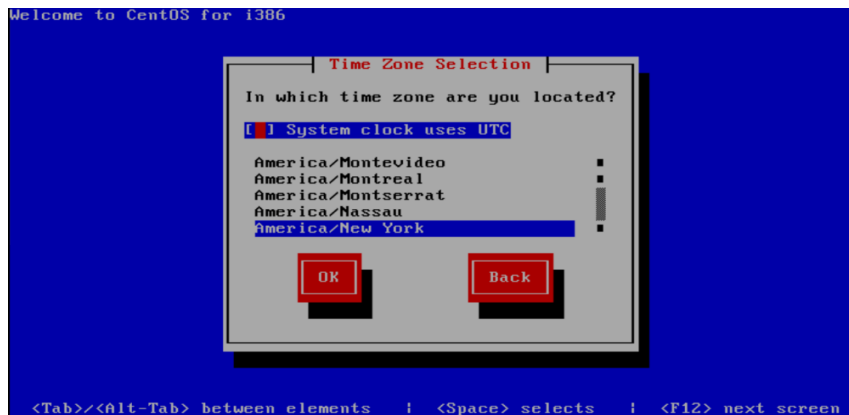


Figura 11: Configuración de la zona horaria.
Fuente: "Software RasPBX".

Se configura el usuario **root** que se utilizará para iniciar sesión en el sistema Linux más adelante. Se configura la contraseña **Raspberry**; luego se presiona presione TAB y luego se presiona ENTER.

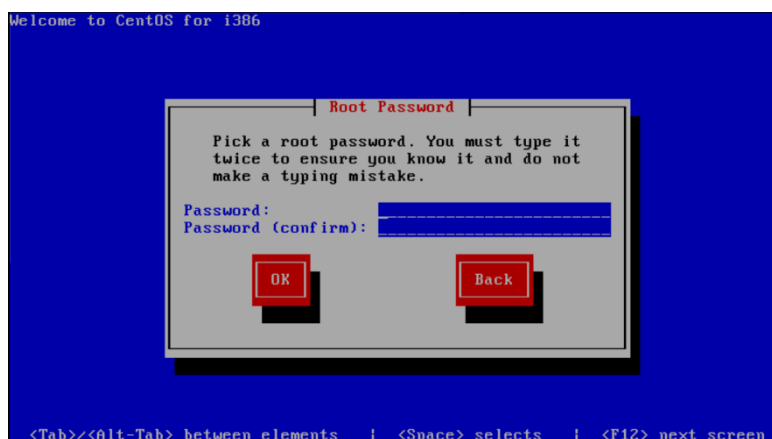


Figura 12: Configuración de la contraseña.
Fuente: "Software RasPBX".

Al finalizar las configuraciones básicas del instalador, la Raspberry se reinicia y se guardan todos los datos introducidos. Se establece nuevamente la conexión

con la Raspberry a través de SSH con la herramienta PuTTY para tener un manejo remoto de la central telefónica, utilizando la dirección IP previamente configurada en el puerto 22.

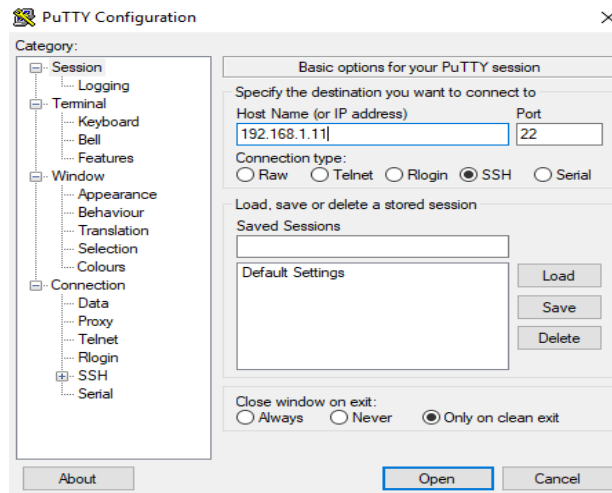


Figura 13: Conexión SSH con RasPBX
Fuente: “Software PuTTY”.

El usuario es root y la contraseña Raspberry:

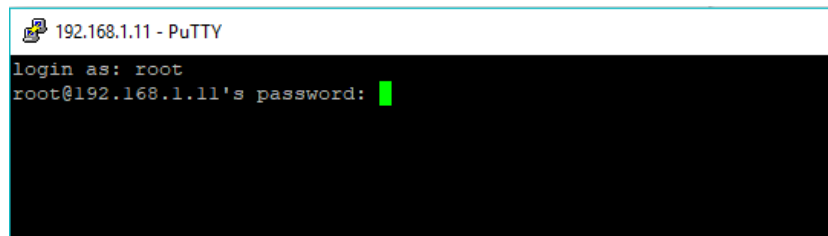


Figura 14: Acceso a RasPBX
Fuente: “Software RasPBX”.

Y se muestra el menú inicial de configuración de RasPBX.

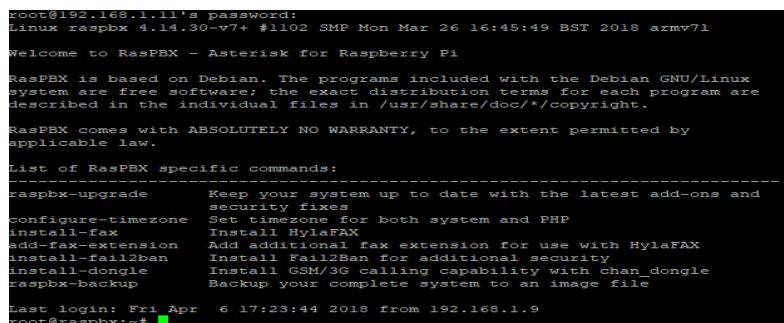


Figura 15: Pantalla principal de RasPBX.
Fuente: “Software RasPBX”..

La configuración de la IP estática se hace mediante el comando nano /etc/dhcpd.conf,

```
interface eth0
static ip_address=192.168.1.11/24
static ip6_address=fd51:42f8:caae:d92e::ff/64
static routers=192.168.1.11
static domain_name_servers=192.168.1.11 8.8.8.8 fd51:42f8:caae:d92e::1

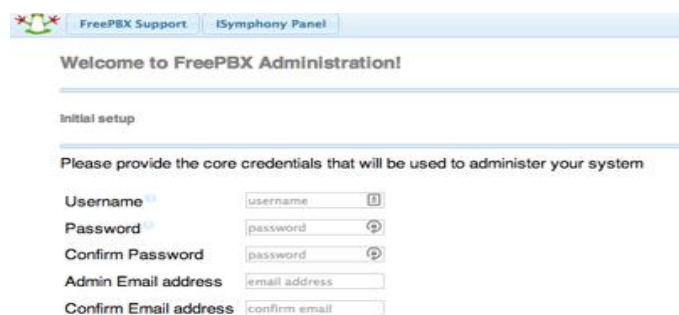
# It is possible to fall back to a static IP if DHCP fails:
define static profile
profile static_eth0
static ip_address=192.168.1.11/24
static routers=192.168.1.1
static domain_name_servers=192.168.1.1
```

Figura 16: Configuración de dirección IP para el servidor.
Fuente: “Software RasPBX”..

Para finalizar la instalación, se efectúa la revisión para corroborar que todas las configuraciones de redes han sido realizadas y almacenadas con éxito; se puede observar a través del comando ifconfig (Ver anexo 4, Figura N° 51, pág.108).

1.4. Acceso a FreePBX.

Se accede a FreePBX con una computadora en la misma red y se ingresa la dirección IP 192.168.1.11 previamente configurada en el navegador web. La primera vez que se realice este paso se pedirá la creación del nombre de usuario y la contraseña del administrador. Por lo tanto, se configura el usuario **root** y la contraseña **1234** para acceder a la pantalla de configuración de FreePBX en el futuro.



FreePBX Support | iSymphony Panel

Welcome to FreePBX Administration!

Initial setup

Please provide the core credentials that will be used to administer your system

Username

Password

Confirm Password

Admin Email address

Confirm Email address

Figura 17: Configuración inicial de FreePBX.
Fuente: “Software FreePBX”.

2. Conexión de la central telefónica de Energética S.A con la red de telefónica pública.

Un Gateway ATA HT503 es el encargado de hacer de puente entre la red telefónica convencional y la red IP de la central telefónica de Energética S.A. Esta posee un puerto FXO y un puerto FXS, que permite originar llamadas a distancia y la atención de la línea PSTN remota.

En los siguientes cuatro pasos, se realiza la configuración necesaria del troncal en FreePBX de la central telefónica para la conexión con la red pública de telefonía:

2.1. Configuración del troncal en FreePBX

Se localiza la opción de **Trunk** y se procede a configurar un **troncal SIP** normal para la conexión con el Gateway HT503, porque los clientes que se configuran en la central telefónica son de tipo **SIP**.

En la viñeta **General** se configura Claro como nombre del troncal y como el outbound caller ID 22681100 (número de la línea convencional). Además del número máximo de canales que será configurado como "1" porque solo se conecta una línea convencional a la central telefónica.

The image shows the 'Add Trunk' configuration interface in FreePBX. It has three tabs: 'General', 'Dialed Number Manipulation Rules', and 'sip Settings'. The 'General' tab is active. The form contains the following fields and options:

- Trunk Name:** Claro
- Hide CallerID:** Yes/No (No is selected)
- Outbound CallerID:** 22681100
- CID Options:** Allow Any CID, Block Foreign CIDs, Remove CNAM, Force Trunk CID (Force Trunk CID is selected)
- Maximum Channels:** 1
- Asterisk Trunk Dial Options:** T, Override, System (System is selected)
- Continue if Busy:** Yes/No (No is selected)
- Disable Trunk:** Yes/No (No is selected)
- Monitor Trunk Failures:** Yes/No (No is selected)

A 'Submit' button is located at the bottom right of the form.

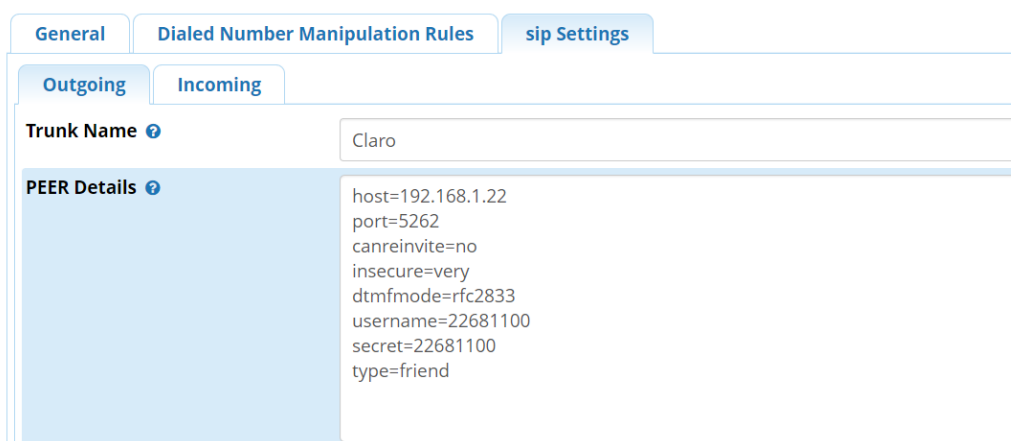
Figura 18: Configuración en general de enlace troncal.

Fuente: "Software FreePBX" ..

La configuración continúa en la viñeta **Dialed number manipulation Rules** donde no se efectúa ninguna configuración y todos los valores quedan por defecto porque no son necesarios para el diseño. (Ver anexo 4, Figura N° 52, pág. 108).

Para finalizar la configuración se hace el cambio a la viñeta de **SIP settings** donde se localiza la viñeta de **Outgoing** y se configura la IP del Grandstream ATA HT50. Además, se configura el número de la línea convencional como usuario y como password para la sección entrante de la configuración del Gateway HT503. Así mismo, se indica el nombre del trunk que se usará y el puerto por el que se envían los datos.

La opción **canreinvite** se escribe en la configuración como “no”, para evitar los intentos de establecer otra vez sesión una vez que ya se haya conectado una con el Gateway. Las demás configuraciones son estándares.



**Figura 19: Configuración de SIP Settings de salida del enlace troncal.
Fuente: “Software FreePBX”..**

Para finalizar la configuración del troncal se localiza la viñeta **Incoming** donde declara el **user context** y el **password** que se utilizaran como validación en la configuración del Gateway.

Add Trunk

General **Dialed Number Manipulation Rules** sip Settings

Outgoing Incoming

USER Context

USER Details

```
context= Del trunk
host=dynamic
insecure=very
type=friend
dtmfmode=rfc2833
secret=1234
nat=yes
```

Register String

Figura 20: Configuración de SIP Settings de entrada del enlace troncal.
Fuente: “Software FreePBX”.

2.2. Configuración de la ruta saliente por el troncal (Outbound Routes).

En **Route Settings** se crea la ruta por la cual saldrán las llamadas de la central telefónica hacia la red de telefonía pública. La ruta se llamará Claro, igual que el nombre que se le colocó al troncal anteriormente. Y se empareja con el trunk Claro en la opción **Trunk Sequence for Matched Routes**.

Outbound Routes

Add Route

Route Settings Dial Patterns Import/Export Patterns Additional Settings

Route Name

Route CID

Override Extension

Route Password

Route Type

Music On Hold?

Route Position

Trunk Sequence for Matched Routes

-
-

Optional Destination on Congestion

Figura 21: Configuración de ruta de salida del troncal.
Fuente: “Software FreePBX”..

Y luego se configura en **Dial Patterns** la marcación para efectuar una llamada saliente desde central; se tendrá que anteponer el número nueve para enlazar la llamada a través de la línea convencional.

Outbound Routes
Add Route

Route Settings | **Dial Patterns** | Import/Export Patterns | Additional Settings

Dial Patterns that will use this Route

Pattern Help +

Dial patterns wizards

{ prepend } | 9 | { NXXXXXX } / CallerID +

Figura 22: Configuración para llamadas a números externos de la central.
Fuente: “Software FreePBX”.

2.3. Configuración de la ruta entrante (Inbound Routes).

En la viñeta **General** se crea la ruta por la que entrarán las llamadas de la red de telefonía pública hacia la central telefónica. La ruta se llamará **Entrante_Claro**.

Se configura el **DID number** que sirve para identificar el número de procedencia de las llamadas y el **Set Destination** que es donde se dirigirá las llamadas recibidas. Todas las llamadas son enrutamiento al IVR configurado en la central donde podrán elegir a qué parte de la empresa tendrá como destino la llamada.

Inbound Routes
Add Incoming Route

General | Advanced | Privacy | Other

Description ⓘ Entrante_Claro

DID Number ⓘ 22681100

CallerID Number ⓘ ANY

CID Priority Route ⓘ Yes **No**

Alert Info ⓘ None

Ring Volume Override ⓘ None

CID name prefix ⓘ

Music On Hold ⓘ Default

Set Destination ⓘ IVR
Energetica

> Submit Reset

Figura 23: Configuración de ruta de entrada al troncal
Fuente: “Software FreePBX”.

2.4. Configuración del Gateway HT503.

Primeramente, se conecta el Gateway a la red LAN para entrar a su menú de configuración a través del navegador Web de un PC conectado en la misma red. Se conecta un teléfono en la línea FXS (Phone), luego se marca “***”, y una grabación indica la IP que el DHCP le asignó al equipo. La contraseña por defecto es la por defecto es admin y la contraseña fue 192.168.2.1.



Figura 24: Pantalla inicial del menú del Gateway.
Fuente: “Menú de configuración Grandstream HT503”.

Una vez que se ingresa con la contraseña **admin**, se procede a dar click en la pestaña **Basic Setting**; se selecciona la opción de dirección IP estática y se configura la dirección IP fija 192.168.1.22 al Gateway.

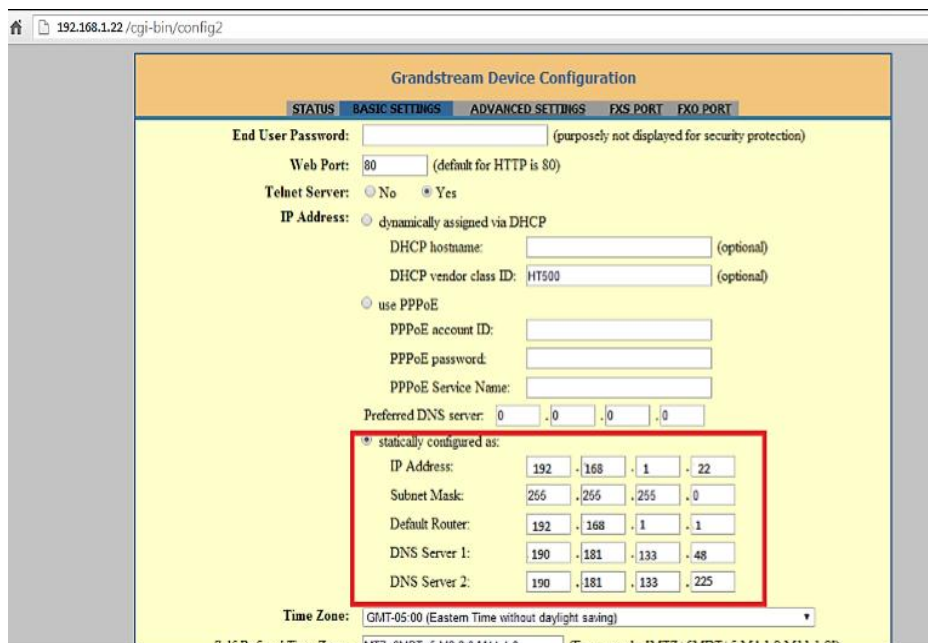


Figura 25: Configuración de dirección IP del Gateway.
Fuente: “Menú de configuración Grandstream HT503”.

En la parte final de la pantalla de **Basic Setting** se localiza la opción **Unconditional Call Forward to VoIP**, donde se introduce la IP 192.168.1.11 del servidor de la central telefónica y se indica el ID del IVR donde las llamadas entrantes serán transferidas a través del puerto 5062.

The screenshot shows the configuration page for a Grandstream HT503 device. The page title is '192.168.1.22/cgi-bin/config2'. The main content area is yellow and contains several sections for configuration. The 'Port Forwarding' section has multiple rows, each with a 'UDP Only' dropdown, 'WAN port' (set to 0), 'LAN IP' (empty), 'LAN port' (set to 0), and 'Protocol' (empty). Below this are fields for 'PSTN Access Code' (set to '*00'), 'PIN for VoIP-to-PSTN Calls' (empty), 'PIN for PSTN-to-VoIP Calls' (empty), and 'Unconditional Call Forward to PSTN' (empty). At the bottom, a red box highlights the 'Unconditional Call Forward to VoIP' field, which is set to '17020906 @ 192.168.1.11 : 5062'. The field is structured as 'User ID @ Sip Server : Sip Destination Port'.

Figura 26: Configuración de ruta para recibir llamadas de la red de telefónica pública
Fuente: “Menú de configuración Grandstream HT503”.

Se continúa la configuración en la pestaña **FXO Port** donde se ingresa la IP 192.168.1.11 que es la dirección de la central telefónica Asterisk como servidor SIP. Después, se ingresa el **SIP User ID**, **Authentication ID** y **Authenticate Password** de acuerdo a los datos de la troncal SIP que se creó en la configuración del troncal en la parte de **User Context** (Ver Figura N° 20, pág. 63).

Grandstream Device Configuration

Account Active: No Yes

Primary SIP Server: (e.g., sip.mycompany.com, or IP address)

Failover SIP Server: (Optional, used when primary server no response)

Prefer Primary SIP Server: No Yes (yes - will register to Primary Server if Failover registration expires)

Outbound Proxy: (e.g., proxy.myprovider.com, or IP address, if any)

SIP Transport: UDP TCP TLS (default is UDP)

NAT Traversal: No Keep-Alive STUN UPnP

SIP User ID: (the user part of an SIP address)

Authenticate ID: (can be identical to or different from SIP User ID)

Authenticate Password: (purposely not displayed for security protection)

Name: (optional, e.g., John Doe)

Figura 27: Configuración del SIP user ID.
Fuente: “Menú de configuración Grandstream HT503”.

Luego se ingresa el método preferido del DTMF (sistema de marcación por tonos), idéntico al que se detalló en **User Context** (Ver Figura N° 20, pág. 63). Las otras configuraciones están realizadas por defecto.

DTMF Payload Type:

Preferred DTMF method: (in listed order)

Priority 1:	<input type="text" value="RFC2833"/>
Priority 2:	<input type="text" value="In-audio"/>
Priority 3:	<input type="text" value="In-audio"/>

Disable DTMF Negotiation: No (default, negotiate with peer) Yes (use above DTMF order without negotiation)

Proxy-Require:

Use NAT IP: (used in SIP/SDP message if specified)

Use SIP User-Agent Header:

Ring Timeout: (10-300, default is 60 seconds)

Early Dial: No Yes (use "Yes" only if proxy supports 484 response)

Dial Plan Prefix: (this prefix string is added to each dialed number)

Use # as Dial Key: No Yes (if set to Yes, "#" will function as the "Dial" key)

Dial Plan:

SUBSCRIBE for MWI: No, do not send SUBSCRIBE for Message Waiting Indication
 Yes, send periodical SUBSCRIBE for Message Waiting Indication

Anonymous Call Rejection: No Yes

Figura 28: Configuración del RFC2833.
Fuente: “Menú de configuración Grandstream HT503”.

En el siguiente paso, se configuran los parámetros básicos de tono y timbrado como la codificación preferida de voz, el esquema de ID de llamada y el tipo de ID de transporte de llamada (Ver anexo 4, Figura N° 53, pág. 109). Finalmente,

se presiona el botón **Apply** para guardar todos los cambios realizados en el Gateway.

2.5. Configuración de extensiones.

Al realizar la integración del departamento de almacén y compras a la central telefónica se agrega otro grupo de extensión al dial plan de la empresa. En este caso, se mantienen los mismos números de extensiones en cada uno de los departamentos y a la nueva área anexada se le asigna el rango 701-703 para sus dispositivos. Se crean 15 extensiones en el dial plan de la central; quedando la posibilidad de anexar otras cinco. Solo 20 extensiones son recomendable en el dial plan para que la central haga la gestión y administración de las llamadas sin ningún problema.

Para realizar la configuración de las extensiones se despliega las opciones de **Applications** en la barra de menú de la página de FreePBX y se selecciona la opción **Extensions**.

Primero, se da click en **Add Extension** y se selecciona **Chan_SIP Extension** que son las que funcionan con el protocolo SIP seleccionado en la central telefónica. Segundo, en **User Extension** se configura el número de la extensión en el sistema. Tercero, en **Display Name** se configura el nombre que se mostrara cuando se hagan/ reciban llamadas de esa extensión y como cuarto punto, en **Secret** se configura la contraseña para poder hacer la validación de enlace en los dispositivos que se ocuparan la comunicación de la central.



— Add Extension

This device uses **CHAN_SIP** technology listening on Port 5062 (UDP - this is a **NON STANDARD** port)

User Extension

Display Name

Outbound CID

Secret
Really Weak

Figura 29: Configuración de extensiones.
Fuente: “Software FreePBX”.

Para finalizar se presiona **submit** y **apply configuration** para guardar todas las configuraciones realizadas.

2.6. Configuración del IVR en la central telefónica.

Se configura una operadora automática para simplificar las comunicaciones de la red externa hacia las extensiones dentro de la oficina. La operadora posee un menú que desglosa todas las áreas de la empresa en grupos de llamadas, y así poder ubicar de manera efectiva el área donde se quiere comunicar. Si la llamada no puede ser concretada será transferida automáticamente al área de recepción que le dará información necesaria y la remitirá nuevamente a la extensión prevista.

En los siguientes tres pasos se detallará como sería la configuración del IVR en la empresa Energética S.A según su división empresarial:

1. Grabación de mensaje de audio para el IVR.

Se despliega el menú de **admin** en la pantalla inicial de FreePBX y se selecciona la opción **system recording**. A continuación, se selecciona la opción de **Add Recording** donde se cargará la grabación que servirá de guía en el IVR.



Display Name	Description	Supported Languages	Actions
Energetica	prueba	English	 

Figura 30: Menú para grabación de IVR.
Fuente: “Software FreePBX”.

Para crear el archivo que será anexado a la operadora automática, se le asigna el nombre de Energética, y se le describe como prueba.

Para cargar el archivo de audio existen dos opciones: la primera es cargar un audio ya preparado desde la PC donde realizan las configuraciones, y la segunda usando una línea de la central como grabadora.

Se indica la extensión que será usada para grabar, e inmediatamente se genera una llamada donde se procede a grabar el audio que será utilizado. Para finalizar la configuración se hace click en el botón **submit** para guardar las configuraciones realizadas.

The screenshot shows the 'Edit Recording' interface. It has several sections: 'Name' with the value 'Energetica', 'Description' with 'prueba', and 'File List for English' with a dropdown set to 'English'. Below the dropdown, a file 'custom/prueba' is listed with a play icon and a delete icon. A green message box says: 'You can click any file above to replace it with a recording option below. Clicking a file will turn it green putting it into replace mode'. Below this is the 'Upload Recording' section with a 'Browse' button and a dashed box for dropping files. At the bottom, there is a 'Record Over Extension' field with the text 'Enter Extension...' and a 'Call' button.

**Figura 31: Menú para añadir audio del IVR.
Fuente: “Software FreePBX”.**

Para finalizar se presiona **submit** y **apply configuration** para guardar todas las configuraciones realizadas.

2.7. Configuración de los grupos de llamadas del IVR.

Se crean grupos de llamadas para sectorizar las extensiones por área, y así brindar una ubicación más detallada para el acceso a través de la operadora automática.

Para comenzar con la configuración de los grupos de llamada se despliega el menú de **Application** en la página principal de FreePBX y se localiza la opción de **Ring Group**. Después, se selecciona Add Ring Group para crear los grupos de cada departamento en la empresa.



Figura 32: Añadir grupos de llamadas.
Fuente: “Software FreePBX”.

Luego, se configura el número del grupo, en **Group Description** y se menciona el departamento que este representará. Además, se agrega el número de las extensiones que están ubicadas en el área asignada.

Ring Groups: Add

Figura 33: Configuración de grupos de llamadas.
Fuente: “Software FreePBX”.

En total se crean cinco grupos correspondientes a los departamentos de la empresa, cada uno contará con sus extensiones. El orden será el siguiente:

- Grupo 1: Operaciones y desarrollo: 302,303 y 304.
- Grupo 2: Finanzas: 202 y 203.
- Grupo 3: Ventas: 502,503 y 504.
- Grupo 4: Gerencia: 602,603 y 604.
- Grupo 5: Almacén y compras: 702,703 y 704.

Ring Groups

+ Add Ring Group		<input type="text" value="Search"/>
Ring Group	Description	Actions
1	Gerencia	 
2	Finanzas	 
3	Desarrollo	 
4	Ventas	 
6	Almacén	 

Figura 34: Menú de grupos de llamadas creados.
Fuente: “Software FreePBX”.

Para finalizar la creación de los grupos de llamadas, se configura una ruta alterna que será redirigida a recepción, en caso de no tomar la llamada por la extensión solicitada por el usuario. Se presiona **submit** y **apply configuration** para guardar todas las configuraciones realizadas.

Destination if no answer 	<input type="text" value="Extensions"/>
	<input type="text" value="102 Recepción"/>

Figura 35: Configuración de ruta alterna para los grupos de llamadas.
Fuente: “Software FreePBX”.

2.8. Configuración del menú del IVR.

Para la configuración principal del IVR, se configura el nombre del IVR como **Energética** y la descripción como **entrada**. Después, se establece en **Announcement** el audio para el menú interactivo previamente creado como Energetica. Cabe destacar, que con la opción **Enable direct Dial** se habilita la posibilidad de marcación directa para recibir llamada a una extensión específica en la empresa sin utilizar el menú del IVR, así mismo, en la opción **Timeout** se especifica el tiempo de espera para elegir con qué departamento se quiere comunicar.

Edit IVR: Energetica

- IVR General Options	
IVR Name ?	<input type="text" value="Energetica"/>
IVR Description ?	<input type="text" value="entrada"/>
- IVR DTMF Options	
Announcement ?	<input type="text" value="Energetica"/>
Enable Direct Dial ?	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
Timeout ?	<input type="text" value="10"/>
Alert Info ?	<input type="text" value="None"/>
Ringer Volume Override ?	<input type="text" value="None"/>
Invalid Retries ?	<input type="text" value="3"/>
Invalid Retry Recording ?	<input type="text" value="Default"/>

Figura 36: Configuración del IVR.
Fuente: "Software FreePBX".

Continuando la configuración, se presenta el número asociado al grupo de llamadas en las entradas del IVR:

- Grupo de gerencia: marcación 1
- Grupo de finanzas: marcación 2
- Grupo de desarrollo: marcación 3
- Grupo de ventas: marcación 4
- Grupo de almacén: marcación 5

- IVR Entries			
Digits [?]	Destination [?]	Return [?]	Delete
1	Ring Groups 1 Gerencia	Yes No	
2	Ring Groups 2 Finanzas	Yes No	
3	Ring Groups 3 Desarrollo	Yes No	
4	Ring Groups 4 Ventas	Yes No	
5	Ring Groups 6 Almacén	Yes No	

Figura 37: Configuración de las divisiones de llamadas del IVR.

Fuente: "Software FreePBX".

Para finalizar se presiona **submit** y **apply configuration** para guardar todas las configuraciones realizadas.

3. Instalación del Softphone Zoiper en dispositivo móvil.

Los dispositivos de comunicación que se utilizarán en la empresa serán móviles conectados con aplicación Softphone conectados a la central telefónica mediante un punto de acceso Wireless.

Para ello, se descargan la aplicación Zoiper de la AppStore. Esta que no tiene costo, ni restricciones para ser instalado; además, los requerimientos de memoria son mínimos.

Al terminar la instalación de la aplicación, se localiza al menú de configuración de usuario. En **Username@PBX/VoIP provider** se ingresa la extensión que se desea configurar, se coloca una arroba, y se ingresa la dirección IP de la central telefónica seguido de dos puntos más el puerto 5062. El puerto por donde se realizarán las llamadas desde la central será UDP. Luego se ingresa la contraseña definida para la extensión y se hace click en **Create an Account**.

Account setup

Zoiper
Voip - Chat - Video

Username @ PBX/VoIP provider
602@192.168.1.11:5062

Password
123

Create an account

Figura 38: Configuración de usuario para cuenta en Zoiper.
Fuente: “Aplicación Zoiper”.

En la siguiente pestaña se escribe la dirección del proveedor de servicio y el puerto por donde se llevarán a cabo las llamadas. Los datos que se escriben son la dirección IP de la central y el puerto 5062 separados por dos puntos.

Account setup

Fill in your hostname and select your provider from the list

hostname or provider
192.168.1.11:5062

This could be called 'Domain', 'SIP Server', 'Registrar' or 'SIP Proxy'. For example 'sip.example.com' or '123.21.123.32:5060'.
Or you can just search for the name of your provider. May be we know the settings.

Next

Figura 39: Configuración de servidor de VoIP.
Fuente: “Aplicación Zoiper”.

Se identifica el tipo de protocolo utilizado (en este caso es SIP que se configuró con la PBX) antes de establecer la comunicación con la central.

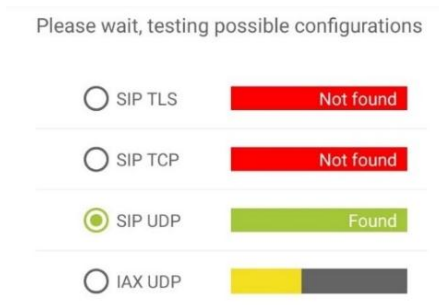


Figura 40: Identificación de sesión SIP.
Fuente: “Aplicación Zoiper”.

Para finalizar la configuración del Softphone se hace una revisión en el menú de configuraciones, donde se muestra si la cuenta se activó con éxito y se encuentra lista para realizar y recibir llamadas.



Figura 41: Cuenta activada en Zoiper.
Fuente: “Aplicación Zoiper”.

3.1. Configuración de OpenVPN en el micro computador Raspberry Pi 3B+.

En Nicaragua, los proveedores de internet implementan CG-NAT, lo que dificulta la utilización de servicios WAN para la red domiciliar. El NAT convencional permite que todos los dispositivos conectados al router salgan a Internet con la misma IP pública, y el router domiciliar es el encargado de hacer el NAT. Esto se ha hecho para evitar desaprovechar direcciones IPv4 que son muy escasas.

Con CGN el router que hace de NAT a una IP pública se sitúa en la red del operador, donde hace sobrecarga de múltiples clientes residenciales a través

de la misma dirección IP pública. Cada cliente hará un NAT desde su router domiciliario para salir a través de una IP de la WAN del proveedor. Luego, se hará otro NAT por el operador a una única dirección IP pública, como resultado, se hace un doble NAT.

En este caso, no se puede abrir puertos para el uso de un servidor VPN porque el router que hace de NAT de la dirección IP pública está en manos del operador; por ello, no se tiene una comunicación punto a punto con Internet, todo pasará a través de CGN.

CGN se utiliza para ahorrar dinero en direcciones IP porque cada una tiene un costo al ISP. Por lo tanto, si se puede reutilizar una misma dirección IP al menos para 10 clientes, no solo se habrá ahorrado dinero, sino que podrá dar servicio a muchos clientes con el mismo pool de direcciones IPv4 que tiene en la actualidad.

Para realizar la configuración de OpenVPN es necesaria una dirección IP pública a fin de tener acceso desde internet al servidor.

A continuación, en los próximos pasos se detallará la configuración necesaria de la aplicación OpenVPN en el microcomputador Raspberry Pi 3B+ para establecer comunicación con los dispositivos móviles de almacén a la central telefónica.

3.2. Configuración del PiVPN en el micro computador.

La instalación de PiVPN se hace mediante línea de comandos usando la distribución de Raspbian de Raspberry Pi 3B+. Solamente se necesita una instrucción para la descarga e instalación del software.

Con el microcomputador conectado a la red se introducen los comandos:

- Para la descarga e instalación se introduce: `curl -L https://install.pivpn.io | bash`
- Para actualizar el sistema se introduce: `apt -get update`

Al finalizar la instalación y actualización, se inicia el menú para la configuración. Primero, se anuncia que la Raspberry será convertida en un servidor de OpenVPN seguido de un aviso indicando que el servidor necesita la configuración de una IP estática.

A continuación, se configura la dirección IP 192.168.1.12 para el servidor, y el Gateway 192.168.1.1 para la comunicación en la red (Ver anexo 4, Figura N°54, pág.109) y se selecciona un usuario de la Raspberry para tener acceso a la aplicación (Ver anexo 4, Figura N°55, pág.109).

Dado que este servidor tendrá al menos un puerto abierto a Internet, se habilita las actualizaciones desatendidas. Esta función verifica diariamente las actualizaciones del paquete de seguridad y las aplica cuando es necesario (Ver anexo 4, Figura N°56, pág.110).

Se procede a elegir el protocolo UDP porque es el indicado para el tráfico de llamadas, debido a su tamaño compacto en los encabezados ubicados en la encapsulación de los paquetes (Ver anexo 4, Figura N° 57, pág.110), luego se configura el puerto que por defecto es el 1194 empleado para el servidor Open VPN. (Ver anexo 4, Figura N°58, pág. 110).

Se utiliza la primera opción para el cifrado de los mensajes para tener una velocidad funcional en las conexiones porque si el cifrado es mayor requerirá mayor ancho de banda para la comunicación (Ver anexo 4, Figura N°59, pág. 111).

Para finalizar la configuración, se ingresa la dirección IP pública (Ver anexo 4, Figura N° 61, pág. 112) de la empresa para la visualización del servidor en internet. Además se ingresa el proveedor DNS de Google para ser usado por el OpenVPN (Ver anexo 4, Figura N° 60, pág. 111).

3.3. Configuración de clientes VPN e Instalación de OpenVPN en los dispositivos móviles.

El siguiente paso tras la instalación es crear los usuarios. Para ello, se escribe en la terminal de la Raspberry **pivpn add** y se configura el nombre y la

contraseña que servirá como autenticación en los dispositivos clientes del servidor.

Una vez agregado, se instala en el dispositivo móvil la aplicación OpenVPN para funcionar como cliente; se ingresa al directorio **/home/pi/ovpns/** en la Raspberry y se extrae el archivo del cliente que se tiene que exportar al dispositivo móvil para la configuración de la sesión.

Se utiliza Python 3 de Raspbian para levantar un servidor HTTP en la Raspberry y se conecta a ella desde el navegador web del teléfono móvil conectado en la misma red local. Se levanta el servidor con el comando:

```
python3 -m http.server 8080
```

Después, se abre el navegador del móvil y se ingresa la dirección IP del servidor `http: 192.168.1.12:8080` para descargar el archivo del perfil.

Para finalizar, desde la aplicación OpenVPN en el dispositivo móvil se importa el perfil creado haciendo click en **import profile** y se elige el fichero que hemos descargado previamente con extensión **.ovpn**.



Figura 42: Validación para cliente OpenVPN en dispositivo móvil.
Fuente: “Aplicación OpenVPN de dispositivo móvil”.

3.4. Diagrama de conexión de la red LAN en Energética S.A.

La información sobre la red LAN de la empresa fue brindada por el encargado de mantenimiento de la red. Además, la guía de observación nos facilitó

insumos importantes para consolidar la información compartida por el responsable.

Con respecto a ello, detectamos que las configuraciones de cada dispositivo de la red se realizan por el encargado, así como, las consideraciones para la conexión. Todas las configuraciones de los dispositivos no se muestran por motivos de seguridad y restricción de la empresa.

El acceso a la red se encuentra dividida en dos switches: la primera parte (SW1) se conecta a la red 192.168.1.0/24 donde se ubican los dispositivos de gerencia y el servidor privado (centralizados en la planta alta de la oficina). La segunda parte (SW2) se conectan a la red 192.168.2.0/24 donde se localizan los dispositivos de todos los departamentos que están en la planta baja de la empresa.

Por otro lado, la oficina principal de Energética S.A cuenta: con dos switches TP-LINK de 24 puertos (Ver anexo 4, Figura N°64, pág.113) para dar acceso, un router Linksys Wireless Broadband router (Ver anexo 4, Figura N° 65, pág. 113) para el enrutamiento de los dispositivos de la empresa y un router GPON Huawei HG8045H (Ver anexo 4, Figura N° 66, pág.114) para brindar acceso a internet a la red. Así mismo, la red cuenta dos Access point para las conexiones de los equipos inalámbricos, dos impresoras con acceso compartido y un servidor de almacenamiento privado.

La seguridad en la empresa radica en el uso de listas de acceso para restringir el paso de información o el acceso de un punto de la red a otro. Además del firewall activado en el router de frontera con la red WAN que para tener un mejor control con las restricciones cada departamento es separado en una LAN virtual.

El servidor se encuentra seccionado en su almacenamiento. Algunas secciones son dedicadas a un departamento; por ello, solo los dispositivos ubicados en esa área, pueden gozar de acceso. Otras, son de almacenamiento común, que pueden ser utilizadas por todos los colaboradores de la empresa.

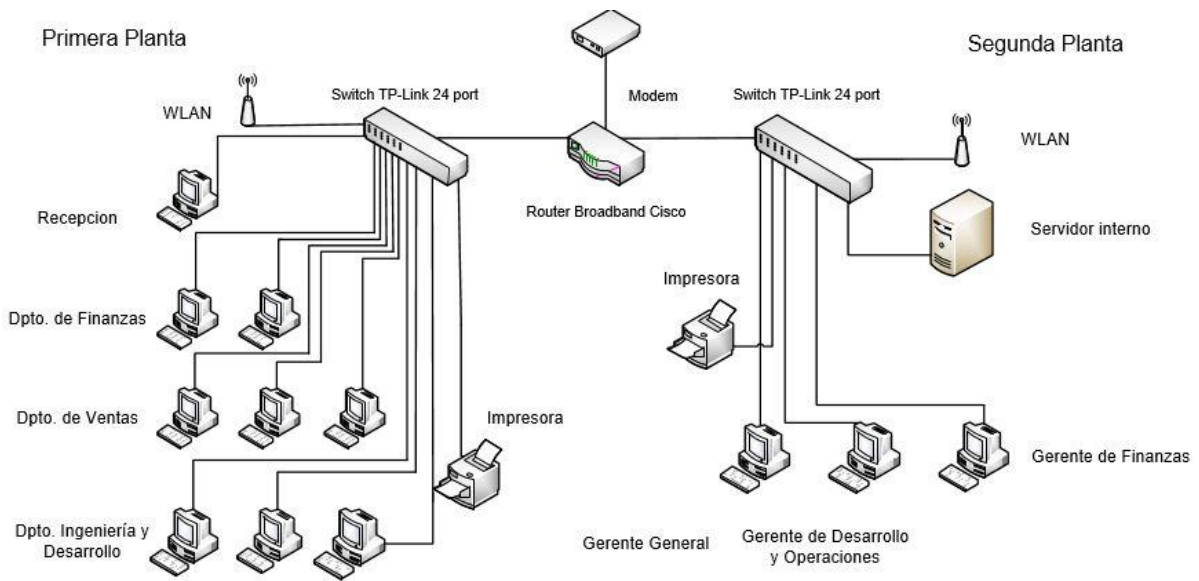


Figura 43: Diagrama de red LAN de la oficina principal de Energética S.A.
Fuente: Propia.

En la oficina de almacén y compras no se hace uso de dispositivos de red, solo se utiliza el router que provee el ISP. Los dispositivos se conectan a través del Wifi, y sus programas para control son almacenados localmente en los ordenadores. Cabe mencionar que para la distribución de la información se hace uso del correo electrónico.

Al integrar los servicios de comunicación por voz a la red LAN de la empresa se anexan dispositivos a la red. En SW1 se conectan los microcomputadores Raspberry Pi 3B+. Uno como servidor de la central telefónica y el otro como servidor de OpenVPN, además del Gateway HT503 para la conexión de la central con la red pública de telefonía. La empresa utilizará Softphone instalados en los dispositivos móviles para la comunicación interna por motivos de comodidad y ahorro de recursos.

Para el funcionamiento del servicio de OpenVPN se hace la apertura del puerto de la aplicación en el router de borde. Se dirige todo el tráfico del puerto 1194 hacia la dirección 192.168.1.22 usando el mecanismo de Port-Forwarding.

Todas las configuraciones en los dispositivos de la red LAN se realizan por el encargado de IT, tomando en cuenta los requerimientos para la configuración de los servicios de la Raspberry Pi 3B+ que serán implementados.

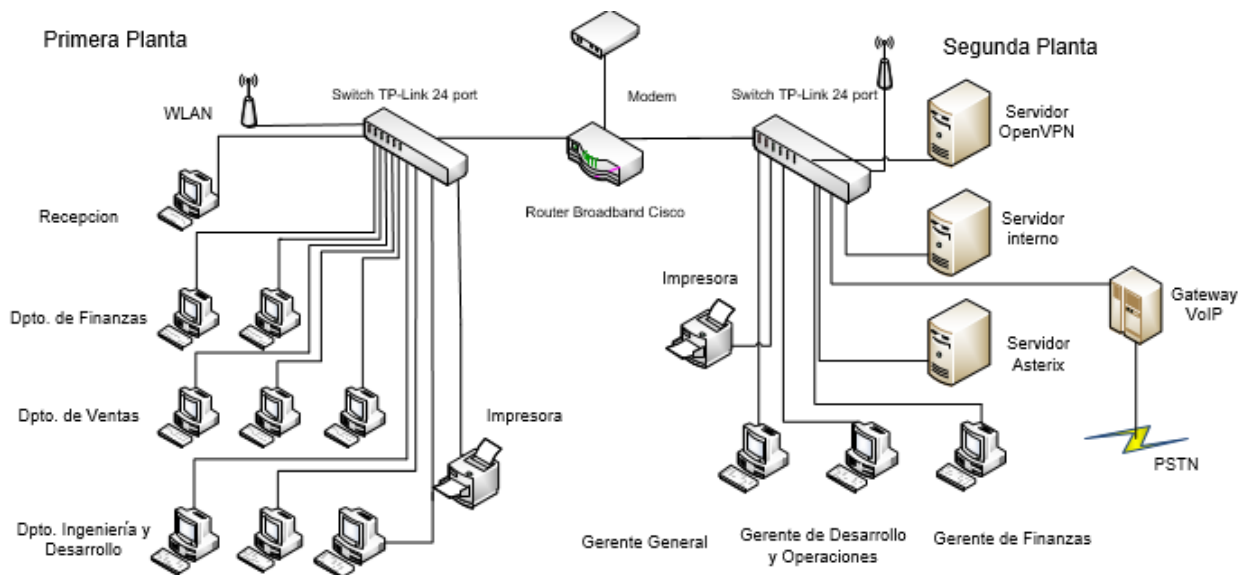


Figura 44: Diagrama de red LAN de la oficina principal con la central telefónica incluida y el servidor OpenVPN en Energética S.A. Fuente: Propia.

A partir de lo abordado a lo largo del Capítulo II, puntualizamos la importancia de la configuración para solventar el problema de comunicación de la oficina central con el departamento de almacén y compras. En este proceso, se logró integrar la comunicación por voz con la comunicación de la red LAN con un servidor VoIP, lo que nos permitió integrar los dispositivos móviles de la oficina remota a través de la herramienta PiVPN.

C. Contraste de la central telefónica en el micro computador Raspberry Pi 3B+ con respecto la planta telefónica de Energética S.A.

En este capítulo, se describen las ventajas y desventajas de la central telefónica virtual con respecto a la planta telefónica de la empresa Energética S.A., configurada como una propuesta para resolver los problemas de conexión entre las áreas.

Además, se realizan dos comparaciones a nivel de costo. La primera entre la central en el microcomputador Raspberry Pi 3B+ con una central análoga de la empresa, para validar la migración a un sistema más actualizado y que mejore la organización de las comunicaciones internas entre las áreas, representando una reducción en los pagos de facturas telefónica. Y, la segunda una comparación con una central telefónica IP comercial que tiene una similitud en las características de gestión de llamadas de la central telefónica en Raspberry, para corroborar que las funciones que ofrece el microcomputador son similares a una central comercial a un menor precio.

Los instrumentos que apoyan el análisis en este apartado son la entrevista realizada al Gerente de Desarrollo y Operaciones, la encuesta y guía de observación.

1. Ventajas que ofrece la propuesta de diseño de la central telefónica en el microcomputador Raspberry Pi 3B+ a la empresa Energética S.A.

En este apartado se detallan las ventajas más relevantes que ofrece la central telefónica virtual en el microcomputador Raspberry Pi 3B+ a la empresa Energética S.A, para evaluar el proceso de migración y el impacto que podría generar en su estructura organizacional. A continuación se describen estos elementos más importantes:

1.1. Disminución de gastos en servicios de telefonía.

La central telefónica le permitirá a la empresa disminuir el número de líneas convencionales por el anexo del departamento de almacén y compra a la central propuesta y diseñada para la empresa. Actualmente, Energética S.A.,

tiene dos líneas que se pagan con el fin de mantener un canal libre para la comunicación con los clientes, porque las llamadas hacia el departamento de almacén y compra también se realizan a través de la telefonía convencional.

A partir del anexo de la central telefónica, también se proyecta una disminución en los gastos de la factura mensual. Según sondeos realizados sobre el precio por minuto de llamadas telefónicas de líneas convencionales, la operadora Claro de Nicaragua se tasa el minuto de fijo a móvil claro en 0.15 centavos dólar y 0.154 centavos de dólar la llamada de fijo a otros operadores. Suponiendo que se realicen un estimado de 15 llamadas frecuentes de 3 minutos cada día -tiempo razonable para expresar alguna solicitud o información- la factura mensual sería -de al menos- US\$ 6.75 dólares sin incluir IVA, lo que conlleva a que mensualmente se realicen gastos de facturación telefónica de US\$148.5 dólares.

En este sentido, el Ing. López expresa: “los pagos elevados de la factura telefónica son debido a la manera de comunicarnos con almacén porque las llamadas con esa oficina representan casi un 60%” (Ver anexo 1, Pregunta 3-entrevista, pág. 100). Sin duda alguna, la implementación de la central proporcionaría a la empresa un mejor manejo de los recursos de telefonía.

1.2. Disminución de gastos en mantenimiento e instalación

Para Energética S.A es indispensable disponer de una red de datos que interconecte sus ordenadores y permita acceso a internet. Por este motivo, asumiendo los costos que suponen el mantenimiento de la red de datos, no es factible gastar en una red de voz independiente como lo refiere que lo realizan el Ing. López:” la central telefónica les damos mantenimiento cada seis meses y cuesta alrededor de 1,500 córdobas y el mantenimiento de la red LAN la realiza alguien externo a la empresa, sin costo alguno” (Ver anexo 1, Pregunta 5-entrevista, pág. 100). La propuesta de diseño de la central telefónica, se implementa en la red LAN de la empresa. Por lo tanto se unificaría el cableado y los recursos del sistema de voz y el sistema de los ordenadores. Esto permite la disminución de costes derivados de mantenimiento de dos redes independientes, preocupándose solamente por la red de datos como lo expresa el Ing. López: “se vuelve más fácil el monitoreo y el mantenimiento se reduce el

gasto para el mantenimiento separado de ambos servicios.” (Ver anexo 1, Pregunta 7-entrevista, pág. 101). Lo anterior, es un aspecto clave del diseño propuesto porque permite el crecimiento de extensiones en la central telefónica a través de los switches de la red LAN o de los puntos de acceso inalámbricos situados dentro de la infraestructura. Lo que da como resultado el ahorro de tiempo y dinero al conectarse a una red de datos con recursos para facilitarlos, debido que se utiliza la misma estructura existente de la red LAN interna, permitiendo una posible migración sencilla y amigable sin cambios radicales en la red.

1.3. Retorno de inversión.

Al incorporar en la empresa una sola red de voz, se reducen costos en el capital. La central telefónica tiene un costo aproximado de \$353.97. Al principio puede resultar costoso; sin embargo, al realizar el análisis detallado de los gastos que disminuirá, el precio de la señal es significativo para la empresa. Los pagos de los servicios de telefonía generan un aproximado de US\$148.5 dólares mensuales solo en llamadas al departamento de almacén y compra. A partir de la cifra mensual podemos deducir un estimado de U\$1782 dólares anuales en gastos de la empresa.

Los retornos de inversión podría ser recuperados pocos meses después de la implementación de la propuesta de diseño de la central telefónica - aproximadamente en dos meses y medio, tomando en cuenta solo la factura telefónica de la empresa-. Lo anterior porque se disminuiría el valor por la línea convencional eliminada y el gasto de mantenimiento para la planta telefónica que actualmente posee la empresa.

1.4. Máxima movilidad con la utilización de teléfonos móviles como terminales de la central.

Para realizar una llamada con una aplicación Softphone, basta con que exista acceso a internet, lo que significa una gran ventaja para los trabajadores que se encuentran en constante movimiento fuera de la oficina porque podrían llevarse su teléfono y mantenerse comunicados con una central telefónica a través del acceso a la red Wireless de la empresa. Además, si un usuario tiene

que moverse de despacho, o de área, este puede llevarse su extensión a su nueva posición. El proceso requerirá como mínimo un cambio de configuración -que la mayoría de las veces- lo podrá realizar el propio usuario con la utilización del Softphone Zoiper dentro de su dispositivo móvil.

Con el software propuesto para la utilización en el diseño de la central, los dispositivos móviles obtienen los beneficios estándar que comúnmente se encuentran dentro de un teléfono IP de alta gama:

- Identificación de llamadas.
- Servicio de llamadas en espera.
- Servicio de transferencia de llamadas.
- Repetir llamada.
- Devolver llamada
- Llamada de 3 líneas (three-way calling).
- Desviar la llamada a un teléfono particular
- Enviar la llamada directamente al correo de voz
- Dar a la llamada una señal de ocupado.
- Mostrar un mensaje de fuera de servicio

Los usuarios podrían tener su propia extensión sin necesidad de tener un terminal físico realizando y recibiendo llamadas en su dispositivo móvil. En este sentido, el Ing. López detalla: “Sería una manera más fácil de comunicarse porque podríamos desplazarnos con los dispositivos además que estamos más familiarizados con este tipo de tecnología.” (Ver anexo 1, Pregunta 9-entrevista, pág. 101). Se puede corroborar que la utilización de dispositivos móviles sería una opción viable para la empresa.

De la misma manera a través de los datos obtenidos de los ocho colaboradores/as encuestados (Ver anexo 1, Pregunta 5-encuesta, pág. 103), revelan que el 70% prefieren la utilización de su celular para la comunicación interna, seguido del 20% que prefiere la comunicación por un teléfono de oficina y un 10% que prefieren con el computador. Lo que refleja la importancia de generar canales de comunicación que se adapten a las necesidades de la empresa.

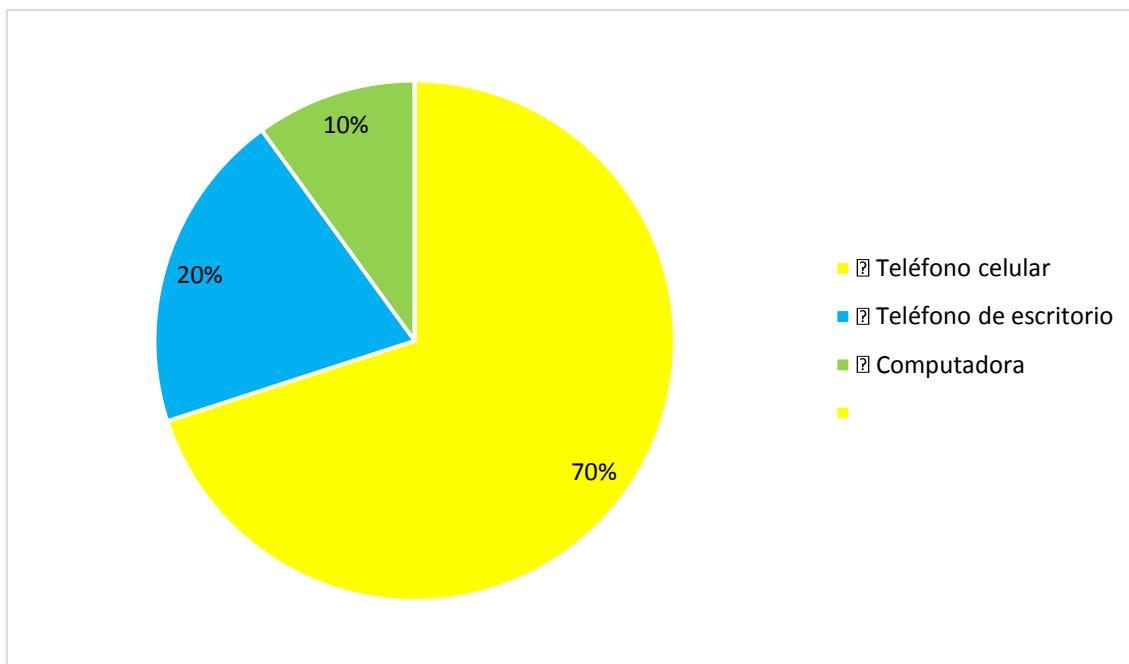


Gráfico 5: Mejor dispositivo para la conexión interna.
Fuente: propia.

1.5. Migración gradual y segura.

El cambio de una tecnología a otra, requiere una gran inversión y algunas empresas tienen la capacidad de pagar la cantidad necesaria de dinero sin ningún problema. Desafortunadamente otras empresas se encuentran limitadas a nivel de presupuesto. La central telefónica ofrece la integración a la red de la empresa sin altos costos monetarios. Por ello, se aprovecha al máximo los recursos existentes en la empresa para la instalación incluyendo la seguridad que existe en ella, y que la compra de los dispositivos necesarios sea mínima.

Además, con la facilidad de utilización de dispositivos móviles no es necesaria la compra de teléfonos IP sofisticados. Una de las principales consideraciones para el diseño es ser amigable con la migración de tecnología a fin de ser accesibles para las PYME's en busca de un sistema de comunicación interna adecuado, o bien, el adquirir por primera vez un sistema

1.6. Servicios de productividad.

Una de las principales ventajas que posee la propuesta de la central telefónica virtual con respecto a la planta telefónica de la empresa es la de ofrecer servicios de valor añadido a las comunicaciones de voz. En este sentido, se

permite aumentar la cantidad de información ofrecida en una llamada. Por ejemplo: el departamento al que pertenece, nombre de quién hace la llamada, email y cargo.

En adición a lo antes mencionado, si la empresa cuenta con un directorio corporativo, este puede ser integrarlo en el teléfono de modo que cualquier empleado pueda realizar búsquedas a través de una variedad de campos como: nombre, apellidos, correo electrónico, entre otras. También podría clasificarse por sucursales -si la empresa se expandiera- e cualquier una guía externa que facilite la operatividad de la empresa.

4. Desventajas para la propuesta de diseño de la central telefónica en el microcomputador Raspberry Pi 3B+ a la empresa Energética S.A.

En este apartado, se detallan las limitaciones que se presentan para implementar la propuesta del diseño de la central telefónica con un microcomputador Raspberry Pi 3B+. La migración a esta tecnología no es compleja, sin embargo, tiene que cumplir con requerimientos para la implementación de la central. A continuación, una breve descripción de los requerimientos de la central virtual:

2.1. Requiere de una conexión de banda ancha y una IP pública.

Actualmente con la constante expansión que viven las conexiones de banda ancha, todavía existen locales que tienen acceso a internet mediante conexiones lentas por modem. Por lo tanto, a causa de la demanda de ancho de banda para las empresas PYME's se recomienda un proveedor especializado.

En este sentido, Energética S.A tiene como ISP la empresa **Ideay** y cuenta con un ancho de banda de 12 Mb; lo necesario para la conexión de la red local a internet. Sin embargo, debido a las demandas de la propuesta se tendría que subir el ancho de banda a 15 Mb, para tener una conexión cubrir con el tráfico de los clientes remotos con la central de manera eficaz. Además que con el plan de 15Mb, se obtiene una dirección IP pública que es necesaria para ubicación del servidor de OpenVPN desde la internet.

2.2. Llamadas de Emergencia.

Las llamadas de emergencia son un problema con la central porque utiliza direcciones IP para identificar números telefónicos determinados. El problema radica en que no existe forma de asociar una dirección IP a un área geográfica. Es decir, cada ubicación geográfica tiene un número de la policía en particular, no se podrá hacer una relación entre un número telefónico y su correspondiente sección en el 118, como en el caso de Nicaragua. Por lo tanto, se usan los celulares para hacer las llamadas a los números para emergencias.

2.3. Utiliza la calidad del servicio de la conexión a red.

La calidad de una conexión VoIP se puede ver afectada por problemas como alta latencia o pérdida de paquetes. Las conversaciones de la central telefónica se pueden distorsionar o incluso cortar por este tipo de problemas. Para establecer conversaciones VoIP satisfactorias es necesario contar con cierta estabilidad y calidad en la línea de datos; así como para la administración local de la red, estableciendo prioridad en la transmisión de paquetes de voz a través del router que se encarga del enrutamiento de la red para las comunicaciones de la central y en el router de borde para el tráfico que entra al servidor OpenVPN y se distribuye en la red.

2.4. El servicio VoIP es susceptible a virus.

Como todo servicio de internet, la central y el servidor OpenVPN pueden ser vulnerables a virus, gusanos y hacking. A pesar de ello, es poco frecuente que ocurran casos como estos en el área de telefonía IP, y las aplicaciones (Zoiper) que utilizan esta tecnología ya que tienen una encriptación segura para solucionar problemas relacionados en todos sus servicios.

El encargado de la configuración de la red LAN de la empresa tomara las medidas necesarias para asegurar la red, así mismo la comunicación de la central telefónica de la Raspberry y servicio VPN para los dispositivos remotos.

2.5. El uso de Softphone depende del dispositivo en que se utiliza.

Si se está realizando una llamada y en un momento determinado, se inicializa un grupo de aplicaciones que utilicen el 100% de la capacidad del CPU del dispositivo móvil en el que se encuentra instalada la aplicación de Softphone, podría ocurrir dificultades en cuanto a la calidad y estabilidad de la comunicación, porque el procesador se encuentra trabajando a tiempo completo. Por lo tanto, es recomendable utilizar un equipo de calidad que ofrezca velocidad y rendimiento para la aplicación.

5. Presupuesto de la propuesta del diseño de la central telefónica.

El presupuesto es uno de los factores determinantes en la decisión de migrar a un sistema de comunicación o tomar decisiones que atañen a la mejoría de la empresa. En este aspecto, el Ing. López desde su apertura y experiencia administrando recursos y personal, ha expresado lo importante que son las comunicaciones y la necesidad de tener recursos que generen más estabilidad a un menor costo. Además, de brindar su opinión sobre la funcionalidad de la Raspberry Pi 3B+ como lo expresó en la entrevista.

A continuación, teniendo definido el esquema de la red, la tecnología a utilizar y el hardware que se desea instalar; además de una descripción comparativa de ambos sistemas de telefonía, se procede a detallar el presupuesto del equipamiento necesario para poner en marcha la posible instalación del sistema de comunicaciones sin tomar en cuenta el costo anexo que significa la instalación en la empresa:

- Tres Raspberry Pi 3 B+ con sus respectivas fuentes de alimentación: Una para instalar la central RasPBX, otra para hacer de servidor VPN, y una última clonada de la central para quedar en retén en casos de emergencia.
- Una Gateway Grandstream HT503 que sirva de puente entre los teléfonos IP hacia la salida PSTN y garantizar conectividad con las líneas convencionales.

Inversión	Descripción	Cantidad	Precio	Imagen	Total
Raspberry Pi 3 B+	ARM 64-bit a 1.4 GHz. RAM 1 GB Wi-Fi Bluetooth 4.2, BLE. Gigabit Ethernet HDMI. 4 puertos USB 2.0. Puerto MicroSD. 5V/2.5A DC.	3	\$54.99		\$164.97
Cargador de alimentación micro-USB	Entrada: 110Vac – 0.2A Salida: 5Vdc – 800mA	2	\$10.00		\$20.00
Gateway VoIP Grandstream HT503	2 cuentas SIP 1 FXS y FXO. TLS y SRTP. Conferencia de voz de 3 líneas. T.38 Fax para Fax over IP	1	\$159.00		\$159.00
Dirección IP pública	Obtención de Plan de 15Mbps de internet con IP pública				\$10.00
Costo de instalación y diseño	Costo de mano de obra para la instalación y diseño de la central adecuada a la red de la empresa.				\$60,00
Total dólares:					\$413.97
Total córdobas:					C\$ 13,867.99

Tabla 2: Presupuesto detallado de equipos utilizados en el diseño del proyecto.

Fuente: Propia.

De acuerdo con la tabla anterior, los costos de los equipos que se utilizarían para el proyecto ascienden a \$413.97 dólares, a cambio oficial actual de C\$33.5 córdobas, es de C\$13,867.99 incluyendo los costos de instalación y diseño.

La empresa Energética S.A posee un servicio de 12 Mb con la compañía **Ideay** pero no posee una IP pública y con el ancho de banda actual podría presentar

problemas para las llamadas de la central en la red y con la sesión de los clientes VPN del servidor. Por lo tanto, por un precio de US\$10 se podrá subir el ancho de banda manteniendo el servicio por fibra óptica y optando por una IP pública.




Inversión	Descripción	Cantidad	Precio	Imagen	Total
Conmutador Analógico Panasonic KX-TE824	Capacidad de hasta 8 líneas CO y 24 extensiones unilineal. 3 niveles automáticos de recepción de llamadas. 2 receptores DTMF Portero y abridor de puerta.	1	\$383.66		\$383.66
Tarjeta de Expansión PANASONIC KX-TE82483X	3 líneas 8 extensiones híbridas.	1	\$367.64		\$367.64
Teléfono Multilínea Panasonic Kx-t7730	Teléfono multilínea programador conmutador con identificador de llamada. Pantalla alfanumérica 16 caracteres. 12 teclas programables Manos libres y altavoz sin levantar el auricular.	1	\$159.36		\$159.36
Total dólares:					\$910.66
Total córdobas:					C\$30,507.11

Tabla 3: Presupuesto estimado de los equipos de sistema de telefonía de Energética S.A.
Fuente: Propia.

A partir de la cotizaciones realizadas en tiendas proveedoras de la marca Panasonic, se crea esta tabla de presupuesto con el objetivo de hacer una comparativa de costos de inversión entre la propuesta de diseño y la central actual de la empresa. Cabe destacar, que no se reflejan los costos de

cableados que se utilizaron para la instalación de esta central analógica; adicionalmente, el coste de mantenimiento de esta genera un gasto de C\$1,500.00 córdobas cada seis meses. Ciertamente, los costes de instalación de una PBX análoga son mayores al coste de la central sin incluir el costo de la intalacion de la central.

Inversión	Descripción	Cantidad	Precio	Imagen	Total
Central PBXact25 Sangoma	Soporta 25 extensiones. 15 llamadas en simultáneo. 4 GIG Network Ports 120GB SSD Procesador Quad Core 1x VGA 3x USB 1x serial consola	1	\$645.00		\$645.00
Gateway VoIP Grandstream HT503	2 cuentas SIP 1 FXS y FXO. TLS y SRTP. Conferencia de voz de 3 líneas. T.38 Fax para Fax over IP	1	\$159.00		\$159.00
Cargador de alimentación micro-USB	Entrada:110Vac – 0.2A Salida: 5Vdc – 800mA	1	\$10.00		\$10.00
Total dólares:					\$814.00
Total córdobas:					C\$27,269.00

Tabla 4: Presupuesto estimado de equipos ofrecidos por Asterisk.

Fuente: Propia.

Como último inciso de este proceso comparativo, se refleja un aproximado de presupuesto utilizando equipos pre configurados por Asterisk de Sangoma Corporación. Estos son sistemas destinados a distribuirse como alternativa de instalación en PYMES's debido al costo reducido en comparación a otros servicios. En la tabla, se muestra que su costo aproximado es de US\$814.00 dólares o C\$27,269.00 córdobas netos.

Lo anterior, refleja la ventaja de identificar equipos que poseen mejor relación coste/beneficio, como los que ofrece Raspberry Pi a través de sus diferentes modelos de microcomputadores adecuadas a las necesidades de las empresas.

A lo largo de este capítulo, se identificó que las desventajas en comparación a las ventajas que ofrece la propuesta de diseño de la central Raspberry Pi 3B+ en este proyecto, para la empresa Energética S.A., es factible porque posibilita la migración amigable a un sistema VoIP que se adapta a las necesidades particulares de comunicación de las áreas. Además, se reconoce que la empresa está interesada en este modelo no solo porque beneficiaría la reducción de costos -y la reinversión a mediano plazo- (sustentada en la comparación de precios de los productos a utilizar) sino, por la organización eficiente y eficaz de las llamadas de la empresa.

VII. Conclusiones

A partir de los objetivos propuestos para el *“Diseño y configuración de una central telefónica IP para Energética S.A con sus oficinas interconectadas con tecnología VPN, utilizando el micro-ordenador Raspberry Pi 3B+ como solución de bajo costo”*, se ha logrado identificar cómo se encuentra compuesta la empresa, a nivel de sus sistemas de comunicación interna y los obstáculos que enfrentan. Lo anterior, para realizar un análisis, comparación y la posibilidad de generar una propuesta de diseño rentable, eficaz y eficiente.

En este sentido, es meritorio destacar que la empresa realiza sus comunicaciones con dos servicios independientes: una planta telefónica Panasonic para la comunicación interna entre los departamentos de la empresa y una red LAN para la conexión de los ordenadores y brindar acceso a internet. Lo que genera un déficit en la fluidez de las operaciones cotidianas causadas por la coordinación inadecuada de las llamadas y la ralentización de las acciones que generan gastos adicionales.

Por ello, al presentar la propuesta de un diseño de una central telefónica en un micro computador Raspberry Pi 3B+, que se integre a la red LAN existente de la empresa, posibilitaría la comunicación interna de los departamentos de ambos edificios; separada de la comunicación externa a través de la red pública de telefonía. Lo anterior, como alternativa de solucionar los obstáculos causados por la situación de la comunicación interna actual.

Finalmente, se encontró que las funcionalidades de las Raspberry 3B+ aportan más a la empresa que a la planta telefónica instalada y su instalación es de menor costo. Asimismo, se reconoce que las funcionalidades están a la altura de una central telefónica virtual comercial con un enfoque más accesible para las pequeñas y medianas empresas de Nicaragua.

VIII. Recomendaciones.

La realización de este proyecto ha permitido la identificación de aspectos necesarios para llevar a cabo la implementación de esta propuesta. Por ello, puntualizamos los siguientes:

- Para migrar a un sistema de comunicación interna es necesario un estudio detallado del diseño de telefonía de la empresa a fin de conocer los elementos que formarán parte de la estructura.
- La empresa necesitan una red LAN con acceso a internet y una dirección IP pública.

Asimismo, considerar (a partir del diseño planteado en este documento):

- La implementación de la central en Raspberry Pi 4, para elevar el alcance y la eficiencia de la central telefónica.
- Aprovechar la IP pública y generar un túnel VPN entre las oficinas para obtener acceso a los servidores de almacenamiento y compartir recursos de redes.
- Realizar conexión con la planta telefónica Panasonic con la central telefónica alojada en la Raspberry Pi 3B+ con el fin de incorporar de los teléfonos analógicos y tener un mayor número de extensiones.
- Implementación de un servidor de seguridad antivirus y antispam para mejor desempeño de la red.

IX. Referencias Bibliográficas

- 3CX. (04 de Abril de 2011). 3CX. Recuperado el 02 de Junio de 2019, de 3CX: <http://www.3cx.es/articulos-voip/telefonía-ip.html>
- Asterisk. (02 de Diciembre de 2018). *Asterisk*. Recuperado el 07 de Junio de 2019, de Asterisk: <http://www.asterisk.org/>
- Cadena, S. (2005). *Fundamentos de Telefonía*. Lima.
- Camarillo, G. (2002). *SIP Demystified*. Massachusset: Mc Graw Hill.
- CGN. (2016). *Técnicas Profesionales*. Recuperado el 11 de Junio de 2019, de Técnicas Profesionales: <http://foro.tecnicasprofesionales.com/index.php?board=1.0>
- CGNAT. (01 de Septiembre de 2006). *CISCO*. Recuperado el 10 de Junio de 2019, de CISCO: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/network-address-translation-nat/26704-nat-faq-00.html#nat-bp>
- Cisco-NAT. (16 de Octubre de 2018). *IP Addressing: NAT Configuration Guide*. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de Cisco.com: https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/ipaddr_nat/configuration/15-mt/nat-15-mt-book/iadnat-addr-consv.html
- Feilner, M. (2011). *OpenVPN: Building and Integrating Virtual Private Networks*. EEUU.
- Fenie, E. (2008). *Telefonía*. España: Editorial Madrid.
- INIDE. (11 de Marzo de 2005). *Censo Económico Urbano*. Obtenido de INIDE: www.inide.gob.ni/nacionalceu/rnacional/assets/downloads/resultadosnacionales.pdf
- Liberatori, M. C. (2018). *Redes de Datos y sus Protocolos*. Recuperado el 17 de Junio de 2019, de EUEM: <http://www.mdp.edu.ar/images/eudem/pdf/redes%20de%20datos.pdf>
- Mason, A. G. (2002). Cisco Secure Virtual Private Network. En A. G. Mason, *Cisco Secure Virtual Private Network* (pág. 7).
- Monge G., R. (02 de Enero de 2017). *TICs en las PYMES de Centroamérica*. Recuperado el 20 de Junio de 2019, de TICs en las PYMES de Centroamérica.: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/27481/IDL-27481.pdf>
- OpenVPN. (13 de Marzo de 2019). *OpenVPN*. Recuperado el 07 de Junio de 2019, de OpenVPN: <http://openvpn.net/howto.html>

- Pi, R. (12 de Abril de 2019). *Raspberry Pi*. Recuperado el 07 de Junio de 2019, de Raspberry Pi: <http://raspberrypi.org/documentation>
- Putty. (s.f.). *PuTTY.org*. Recuperado el 09 de Junio de 2019, de PuTTY.org: <http://putty.org>
- Raspberry. (2019). *Raspberry Pi*. Recuperado el 08 de Junio de 2019, de Raspberry Pi 3 B+: <https://www.raspberrypi.org/es/raspberry-pi-3.php>
- RFC1918. (Febrero de 1996). *IETF*. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de IETF: <http://tools.ietf.org/html/rfc1918>
- RFC791. (Septiembre de 1981). *IETF*. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de IETF: <https://tools.ietf.org/html/rfc791>
- Robar, A. (2009). FreePBX 2.5. En A. Robar, *Robar, Alex* (pág. 292). New York: Packet Publishing.
- Schulzrinne, H. (2001). *The Session Initiation Protocol*. Columbia, EEUU: Columbia University.
- Tanenbaum, W. (2011). *Computer Networks*. 5 edition.
- Telefonía, S. d. (2000). *Fundamentos básicos de telecomunicaciones*. Madrid: S.A.U.
- Urcuyo, R. (2012). *Microfinanzas y Pequeñas y Medianas Empresas en Nicaragua*. Managua: Dirección de Investigación Económica.
- Valencia, J. L. (18 de Abril de 2010). *Joluvale*. Recuperado el 02 de Junio de 2019, de Como funciona la telefonía IP: <http://www.joluvale.es.tl/C%F3mo-funciona-Telefon%EDa-IP.htm>
- VoIP, S. (22 de Febrero de 2018). *Servicios VoIP para empresas*. Recuperado el 20 de Junio de 2019, de Servicios VoIP para empresas: www.servicios-voip-onlinea.org
- VoIP, T. (15 de Octubre de 2010). *telefonía Voz IP*. Recuperado el 08 de Junio de 2019, de telefonía Voz IP: <http://www.telefoniavozip.com/voip/telefonía-ip-vs-telefonía-convencional.html>

X. Anexos

A. Anexo 1: Entrevista a responsables de Energética S.A.

La entrevista tiene como finalidad analizar la operatividad del sistema telefónico interno de Energética S.A. y su desempeño en las funciones diarias.

Fecha: miércoles 24 julio, 2019

Nombre de la organización:

Energética S.A.

Nombres y Apellidos: Carlos López Lovo

Cargo Institucional: Gerente de Operaciones y Desarrollo

A continuación una serie de preguntas al Gerente de Operaciones y Desarrollo:

1. ¿Cuántos años tiene su empresa operando? ¿Cuántos colaboradores/as forman parte de su organización?

Nosotros empezamos operaciones en el año 2013, ya casi son los seis años de arduo trabajo. Tenemos un estimado de 55 trabajadores incluyendo las contratas para las instalaciones de los equipos.

2. ¿Cómo se distribuyen las funciones de las tecnologías de comunicación que posee en la empresa?

Para la telefonía interna utilizamos una central telefónica Panasonic, además de la red LAN que posee la organización para la conexión de las computadoras a internet y el servidor local, la separación lógica de áreas y restricciones de acceso Y el acceso de internet lo tenemos a través de fibra óptica con la compañía **Ideay**. Y para la comunicación externa utilizamos las líneas convencionales de telefonía domiciliar las cuales están conectada la planta telefónica que te mencione antes.

3. ¿Qué tipo experiencias positivas e inconvenientes han resultado con el uso de la planta telefónica?

La experiencia positiva es que hemos tenido una comunicación interna fluida con la central, al menos dentro de las instalaciones del edificio principal nos comunicamos bien.

Los inconvenientes han sido que el departamento de almacén y compra no está incluido en la central telefónica y este no posee una línea telefónica propia por ello se utilizan las líneas convencionales para una comunicación vía celular porque la parte de almacén es otro edificio.

Además de los pagos elevados de la factura telefónica que son debido a la manera de comunicarnos con almacén porque las llamadas con esa oficina representan casi un 60% de esta. También se generan ocasionalmente problemas para establecer las llamadas entre ambas oficinas lo que retrasa las consultas para los presupuestos, y de la misma manera la coordinación de entrega en las compras.

4. ¿La utilización más frecuente de la planta telefónica es para la atención de clientes o realizar coordinaciones operacionales en las diferentes áreas de la empresa?

La central telefónica tiene conectada dos líneas para la comunicación con el departamento de almacén y compras, y para la comunicación con los clientes.

Ambas se utilizan para la comunicación con almacén, solo que tratamos no usar demasiado la línea debido a las llamadas de los clientes aunque lo que hacemos con ellos es coordinar visitas o reuniones y cuando llaman es para confirmar o solicitar algún dato. Por eso la central es se utiliza más para nivel interno.

5. ¿Con que frecuencia se hace mantenimiento a la planta telefónica?

A la central telefónica les damos mantenimiento cada seis meses y cuesta alrededor de 1,500 córdobas y el mantenimiento de la red LAN la realiza alguien externo a la empresa, sin costo alguno.

6. ¿Cree usted que una PYME necesita una inversión en una central de telefonía para ofrecer un mejor servicio al cliente?

Sí, es importante tener un sistema de comunicación interna para la coordinación de las operaciones, la petición de información y la comunicación con los clientes. Un sistema de telefonía te ofrece una opción ordenada para las llamadas.

7. ¿Qué le parecería tener integrado los sistemas de comunicación por voz con la red LAN de la empresa?

Creo sería mejor tener todo centralizado, porque se vuelve más fácil el monitoreo y el mantenimiento se reduce el gasto para el mantenimiento separado de ambos servicios.

8. Después de lo explicado nuestro proyecto ¿consideraría usted que podría ser viable en su organización la implementación de esta central?
¿Qué procesos considera podría mejorar?

Es una propuesta interesante, que podría reducir costos en sobre todo en las factura de teléfono y nos ayudaría a la conexión de las otras oficinas en la misma central. Nos daría organización con las llamadas y tendríamos una cobertura total con el sistema de comunicación.

9. ¿Qué pensaría de usar sus celulares como dispositivos de comunicación interno a través de la central telefónica?

Sería una manera más fácil de comunicarse porque podríamos desplazarnos con los dispositivos además que estamos más familiarizados con este tipo de tecnología.

10. ¿Cómo considera es la relación de precio del diseño de la central telefónica con la planta telefónica usada?

Es totalmente viable, en realidad te ofrece una gran oportunidad de tener comunicación en tu empresa por un precio tan bajo. Es una gran opción a tener en cuenta para las empresas que aún no han instalado un sistema de comunicación interna; incluso para las empresas que ya poseen una planta como la nuestra hacer el cambio a este tipo de tecnología.

B. Anexo 2: Encuesta a colaboradores/as de Energética S.A.

El presente instrumento tiene como finalidad identificar el uso de las tecnologías de la comunicación e información que utiliza Energética S.A, para realizar una propuesta de comunicación que permita la optimización de recursos en su organización al momento de comunicarse con sus sucursales de forma remota.

Lo anterior, como parte de nuestro trabajo final del Seminario de Graduación de la carrera Ingeniería Electrónica de la Universidad Autónoma de Nicaragua-Managua.

Fecha: _____ **Nombre de la organización:** Energética S.A.

Nombres y Apellidos:

Cargo Institucional:

La encuesta fue realizada luego de hacer observación in situ para lograr un mejor sondeo de la información.

A continuación se presentan una serie de preguntas de opción múltiple, por favor elegir la respuesta que más se acerca a las acciones que realiza en su organización.

1. En la organización la funcionalidad de la central telefónica considero que es:
 - Altamente eficiente
 - Eficiente
 - Normal
 - Medianamente eficiente
 - Ineficiente
2. La falta interconexión de todas las áreas de la empresa con la central telefónica tiene un impacto _____ en el desarrollo de las operaciones:
 - Bastante negativo
 - Medianamente negativo
 - Poco negativo

3. ¿Cómo ha afectado la productividad y desempeño con la falta de coordinación en las llamadas de las oficinas de almacén y ventas con la oficina principal de Energética S.A?
- Retraso con las consultas entre las oficinas
 - Desinformación de los procesos en curso de los departamentos
 - Dificultad de localización de personal
4. Si el departamento de almacén se quiere comunicar con las oficinas principales o viceversa, y las líneas de comunicación de la planta telefónica están saturadas para comunicarse:
- Utilizo la telefonía celular para la comunicación.
 - Me movilizo hasta la otra área para tener una respuesta.
 - Espero hasta que las líneas se desocupen
5. ¿Qué dispositivo cree es mejor que se realice la comunicación interna de la empresa?
- Teléfono celular
 - Teléfono de escritorio
 - Computadora

C. Anexo 3: Guía de Observación.

Empresa: Energética S.A.
julio 2019

Fecha: viernes 26 de

Objetivo: Identificar la instalación de telefonía interna que utiliza la empresa para su funcionamiento.

No.	Indicador	Si	No
1	La empresa cuenta con una planta telefónica.	x	
2	La planta telefónica es analógica.	x	
3	La planta telefónica es digital.		x
4	La empresa tiene una red LAN interna.	x	
5	La empresa tiene acceso a internet.	x	
6	La empresa cuenta con una IP pública.		x
7	La empresa tiene la facilidad de una IP pública.	x	
8	Las áreas se encuentran interconectadas a través de la PBX.		x
9	Las áreas de la empresa se encuentran en el mismo edificio.		x
10	La empresa cuenta con más de dos líneas para la PBX.	x	
11	Utilización de otros medios de comunicación además de la PBX.	x	

12	La empresa tiene unos servidores privados.	x	
13	La estructura LAN se puede utilizar para la adaptación de un servidor VoIP.	x	
14	La empresa posee puntos de acceso Wireless	x	
15	La empresa posee utiliza dispositivos móviles para la comunicación interna	x	

Observaciones: Coordinación inadecuado de la comunicación interna, al utilizar los dispositivos móviles en lugar de la central telefónica. Además, de la dificultada para mantener comunicación con el Departamento de Compras y Almacén por su ubicación geográfica que incrementa costos y dificulta operatividad.

D. Anexo 4: Figuras de soporte.



Figura 45: Diagrama de las instalaciones de Energética S.A.
Fuente: Propia

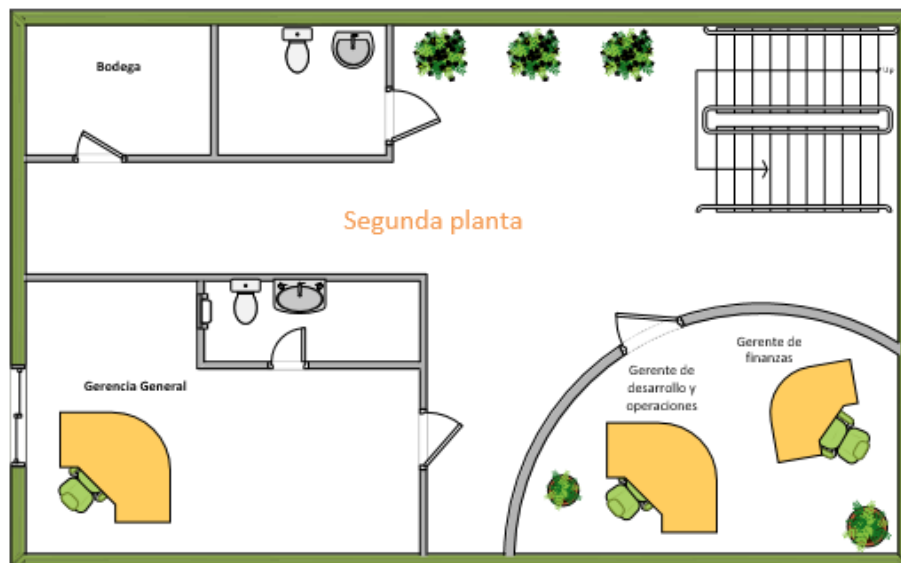
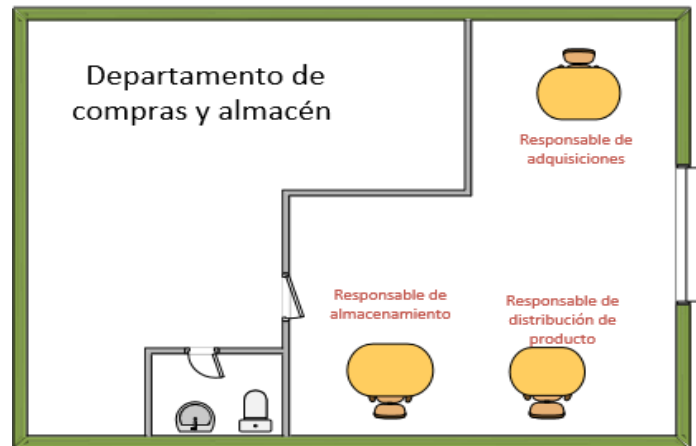


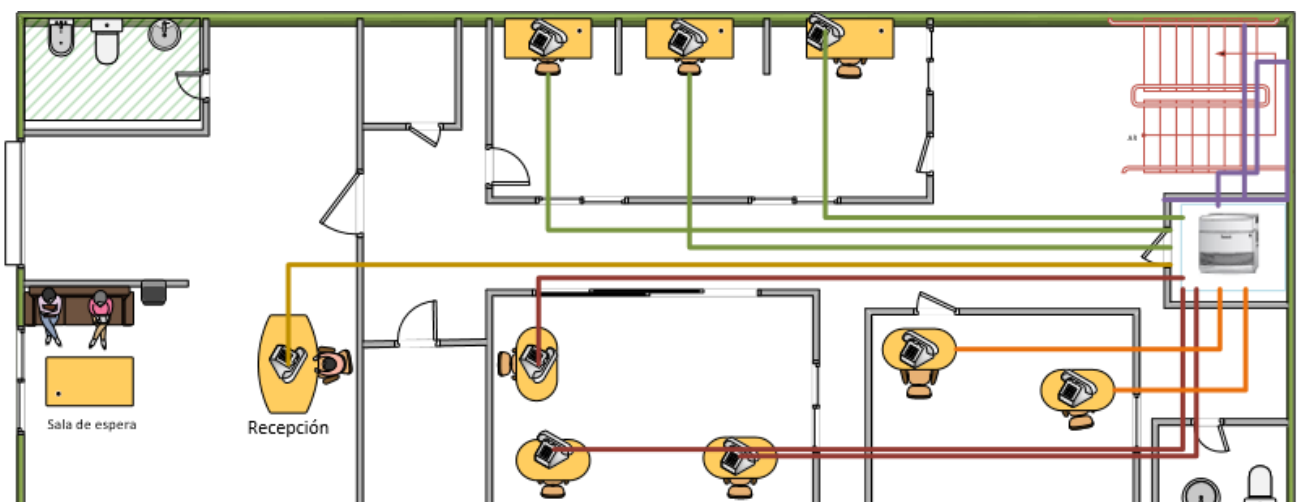
Figura 46: Diagrama de segunda planta Energética S.A.
Fuente: Propia.



**Figura 47: Diagrama de segunda planta Energética S.A.
Fuente: Propia.**



**Figura 48: Tarjeta de expansión KX-TE82483X.
Fuente: "Clasf.mx".**



**Figura 49: Diagrama físico de conexiones de la central Panasonic en la primera planta.
Fuente: Propia.**

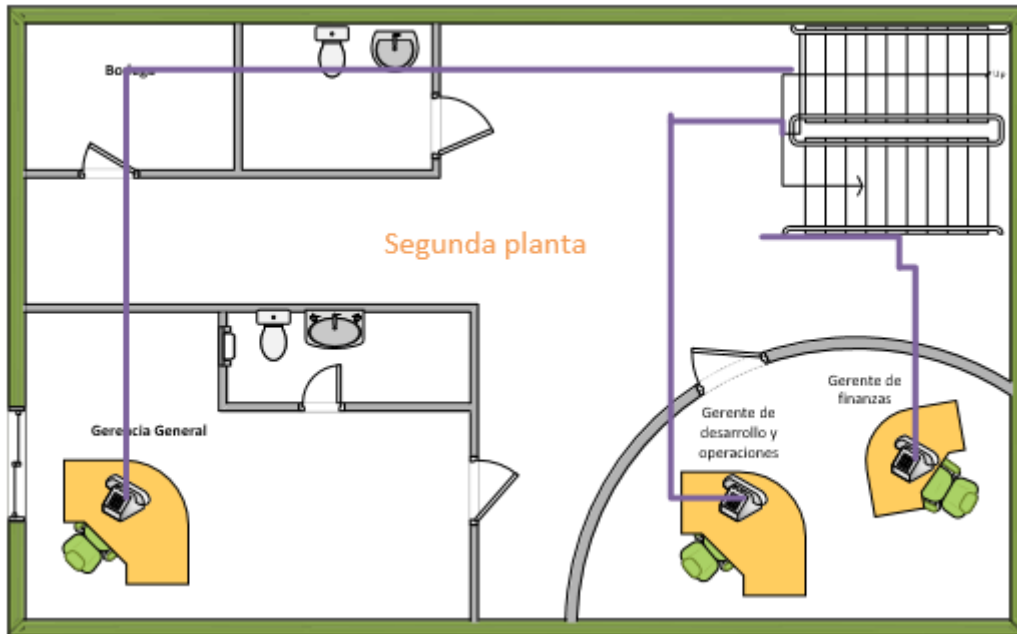


Figura 50: Diagrama físico de conexiones de la central Panasonic en la segunda planta.
Fuente: Propia.

```

root@raspbx:~# ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.1.11 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255
    inet6 fe80::c8d3:401a:af43:c509 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    inet6 fd51:42f8:caae:d92e::ff prefixlen 64 scopeid 0x0<global>
    ether b8:27:eb:d3:a1:db txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 789 bytes 159331 (155.5 KiB)
    RX errors 0 dropped 3 overruns 0 frame 0
    TX packets 2452 bytes 281105 (274.5 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
  
```

Figura 51: Pantalla del comando ifconfig.
Fuente: "Software RasPBX".

(prepend)

prefix

|

[match pattern

+

Outbound Dial Prefix [?](#)

» Submit

Figura 52: Configuración de Dialed Number Manipulation Rules.
Fuente: "Software FreePBX"..

Preferred Vocoder: choice 1: PCMA
 (in listed order) choice 2: PCMU
 choice 3: G723

Caller ID Scheme: Belcore/Telcordia

Caller ID Transport Type: Relay via SIP From

Send Hook Flash To PSTN: No Yes (If Yes, hook flash will be sent to PSTN upon receiving flash event RFC2833 or SIP INFO)

Number of Rings: 4 (1-50 Default 4)
 (Number of rings for a PSTN incoming call before FXO port answers to accept VoIP number)

PSTN Ring Thru FAX: No Yes (Default Yes)
 (If set to yes, all incoming PSTN calls will ring the FXS port after the Ring Thru Delay)

Wait for Dial-Tone: No Yes (Default Yes - dial upon dial-tone)

Stage Method (1/2): 1 (Default 2 - 2 stage dialing)

Figura 53: Configuración de parámetros básicos de tono y timbrado.
 Fuente: Propia.

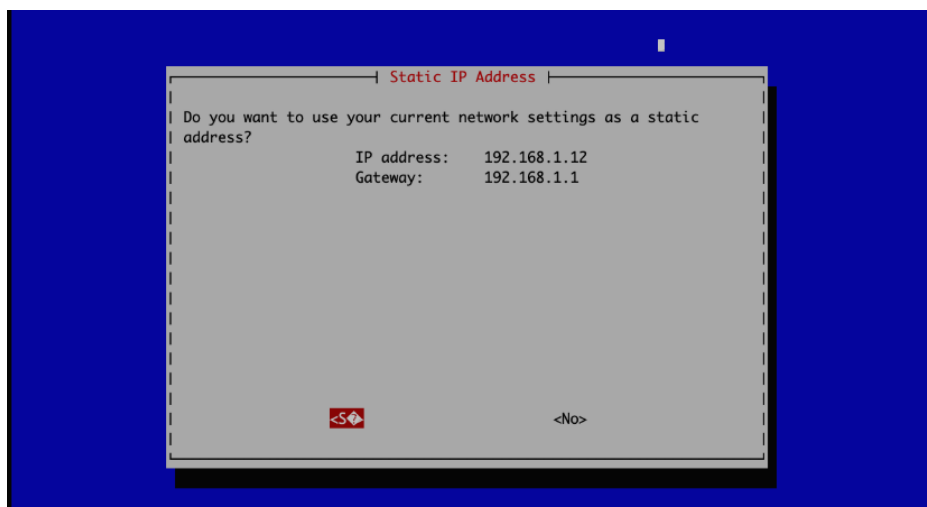


Figura 54: IP del servidor VPN y Gateway.
 Fuente: "Aplicación OpenVPN".



Figura 55: Usuario del servidor VPN.
 Fuente: "Aplicación OpenVPN".

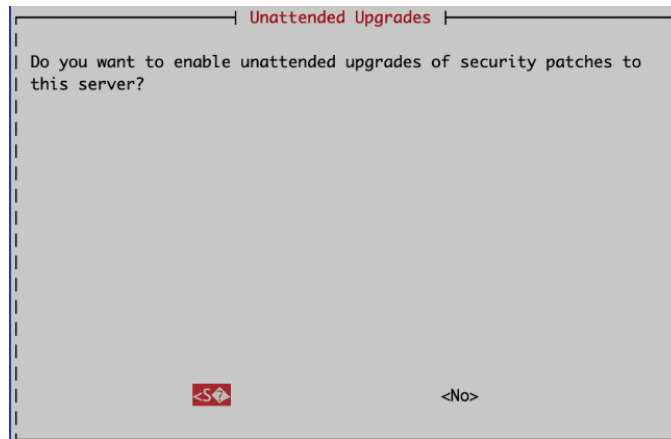


Figura 56: Configuración de las actualizaciones desatendidas.
Fuente: "Aplicación OpenVPN".



Figura 57: Selección del protocolo UDP.
Fuente: "Aplicación OpenVPN".

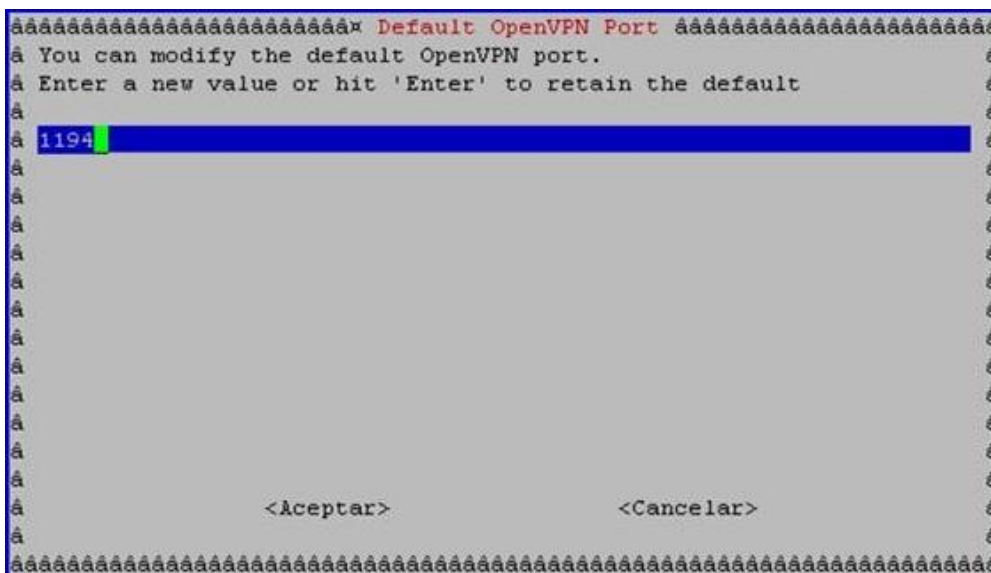


Figura 58: Selección del puerto de OpenVPN.
Fuente: "Aplicación OpenVPN".



Figura 59: Configuración de encriptación para los mensajes.
Fuente: "Aplicación OpenVPN".

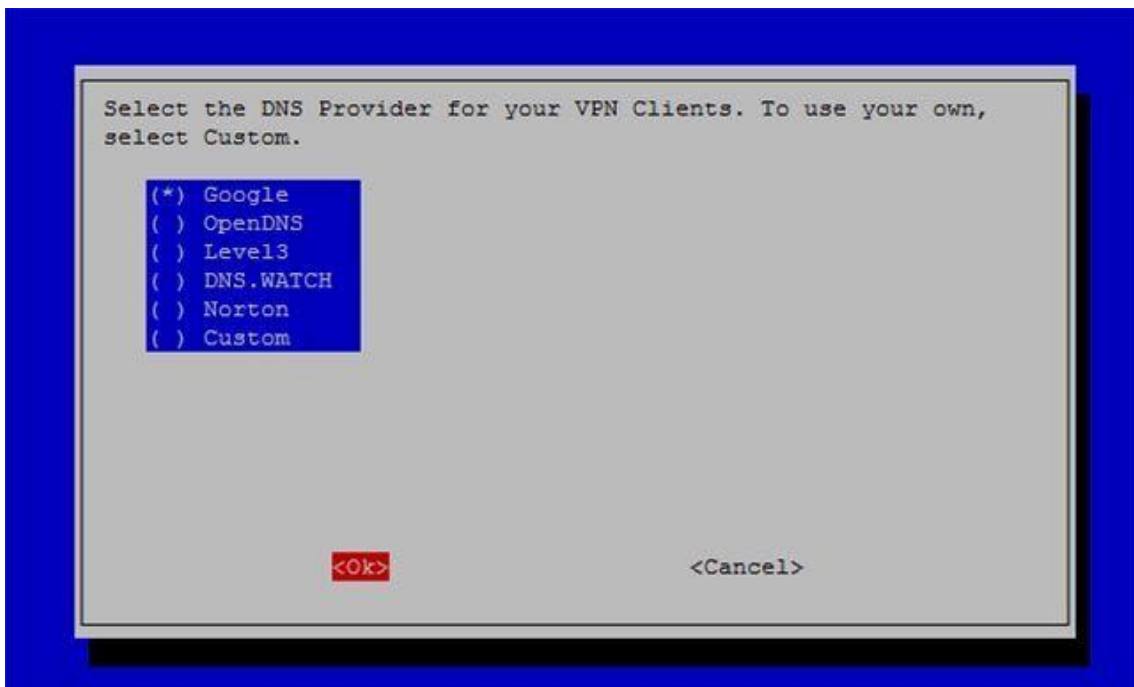


Figura 60: Configuración del DNS de Google
Fuente: "Aplicación OpenVPN".

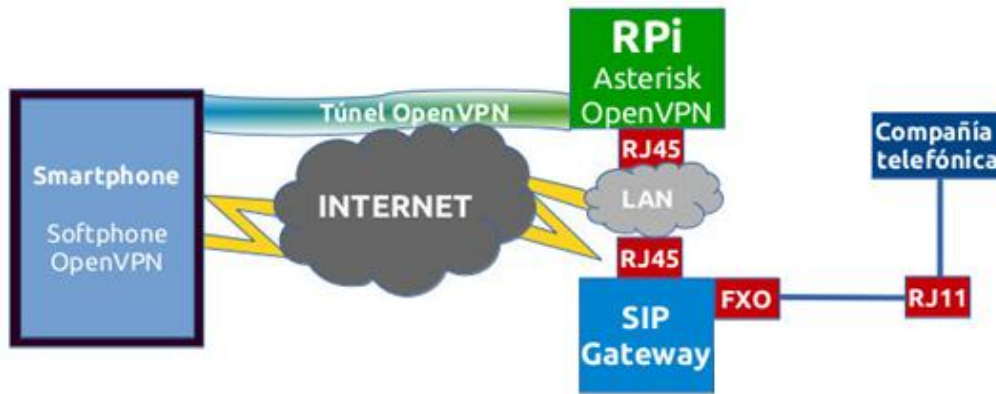


Figura 63: Diagrama de la conexión VPN con la red LAN y los dispositivos móviles remotos.
Fuente: “Creación de una SIMPA en el hogar”



Figura 64: Switch TP-Link de 24 puertos Gi eth
Fuente: “Grupo Infotec”.



Figura 65: Router Broadband Linksys
Fuente: “Linksys.com”



Figura 66: Router de borde Huawei
Fuente: "aleashop.es"