



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA DE TELEFONÍA IP PARA  
SITIOS REMOTOS UTILIZANDO REDES WIRELESS Y UN  
SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON ALTA  
DISPONIBILIDAD E INTERNET DE BAJO COSTO PARA  
PYMES”**

### **INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR**

Previo a la obtención del Título de:

### **LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS**

PABLO HUMBERTO PEÑAFIEL TORRES

EDISON ANDRES RODRIGUEZ SARES

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2015

## AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a mis padres por sus esfuerzos para poder culminar mi carrera, a mi esposa por su enorme paciencia y compañía, ella ha sido un apoyo incondicional para el desarrollo de este proyecto.

Pablo Peñafiel T.

Mis más preciados agradecimientos a mi madre por sus esfuerzo conmigo para poder culminar mi carrera, a mi abuela por sus bendiciones ella ha sido mi motivación y apoyo y a mi familia por su apoyo incondicional para el desarrollo de este proyecto.

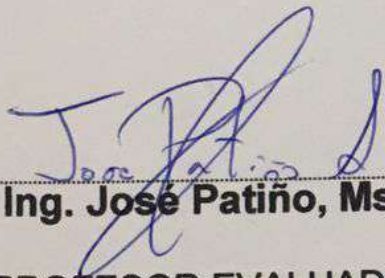
Edison Rodríguez S.



## **DEDICATORIA**

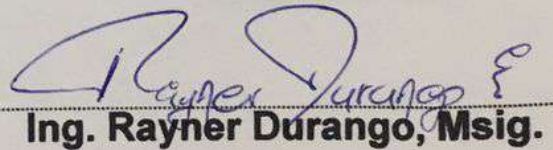
El presente proyecto lo dedico a mis dos hijos por ser la principal razón para superarme académicamente. A mis padres que han insistido en que obtenga mi título y a mi esposa.

## TRIBUNAL DE EVALUACIÓN



Ing. José Patiño, Msc.

PROFESOR EVALUADOR

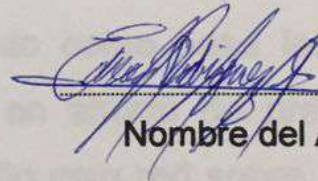


Ing. Rayner Durango, Msig.

PROFESOR EVALUADOR

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, *me(nos)* corresponde exclusivamente; y doy(damos) mi(nuestro) consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Nombre del Autor

## RESUMEN

Este proyecto tuvo como principio el diseño de una red de telefonía Ip utilizando tecnología IEEE 802.11b/g/n (Wifi) para unir una oficina matriz con una oficina sucursal y que ambas puedan trabajar como una sola red de servicios de voz sobre Ip utilizando Asterisk, todo esto desarrollado en área geográfica rural, la misma que en la actualidad necesita mucha atención referente a soluciones de comunicación ya que las líneas tradicionales carecen de un servicio óptimo y de alta disponibilidad además de costos elevados para el usuario.

El diseño de la red fue desarrollado utilizando como base las normas y estándares que ofrecieron grandes ventajas en ahorro de presupuesto e innovación en la tecnología como lo son: diseño esta red sobre un software libre como lo es Asterisk teniendo como base Ubuntu en nuestro servidor, ahorro en Licencias de software propietario, ahorro en presupuesto designado para hardware, ahorro en el presupuesto designado para el proveedor de telefonía pública, implementación del enlace punto a punto con frecuencias no licenciadas.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA .....	iv
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	v
RESUMEN.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
CAPÍTULO 1.....	1
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.1	
Antecedentes.....	i
<b>Error! Marcador no definido.</b>	
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivo General.....	4
1.4 Objetivos Específicos.....	4
1.5 Metodología.....	5
1.6 Expectativas.....	7
CAPITULO 2.....	8
2. MARCO TEORICO.....	8
2.1 Ubuntu.....	8
2.2 Asterisk.....	9
2.3 Interfaces para Telefonía.....	11
2.3.1 Fxo.....	11
2.3.2 Fxs.....	11
2.4 Protocolos de Señalización.....	12
2.4.1 Sip.....	12
2.5 Wifi (802.11).....	14
2.5.1 Estándares Wifi.....	15
2.6 Principios Básicos de la Energía eléctrica.....	16



CAPÍTULO 3.....	18
<b>3. DISEÑO DE RED E IMPLEMENTACIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b> Descripción.....	18
<b>3.2</b> Diseño de red .....	18
<b>3.3</b> Ubicación Geográfica .....	22
<b>3.4</b> Cronograma de Actividades .....	23
<b>3.5</b> Requerimientos Hardware .....	25
<b>3.6</b> Instalacion y Configuración.....	27
<b>3.6.1</b> Instalación de Ubuntu.....	27
<b>3.6.2</b> Instalación de Asterisk.....	28
<b>3.6.2</b> Instalación de Softphones.....	30
CAPITULO 4.....	37
<b>4. CONFIGURACIONES Y PRUEBAS. ....</b>	<b>37</b>
<b>4.1</b> Configuracion de Equipos de enlace .....	37
<b>4.2</b> Configuracion de Asterisk.....	39
<b>4.3</b> Configuracion de softphones.....	46
<b>4.4</b> Pruebas de calidad de enlace .....	50
<b>4.5</b> Pruebas de servidor Asterisk.....	51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	54
BIBLIOGRAFIA.....	56
ANEXOS.....	58

# CAPÍTULO 1

## 1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

### 1.1. Antecedentes

Hoy en día la distancia tecnológica que hay en nuestro medio va disminuyendo gracias al desarrollo y avance de la tecnología en todos los campos, adema trae consigo muchos beneficios como lo es el ahorro, reducción de costos de implementación, costos de soporte y mantenimiento.

Y es precisamente una de las áreas más impactadas a favor del ser humano son las telecomunicaciones, este sector está en constantes evoluciones empezando por las redes de cobre con velocidades inferiores a lo que hoy en día estamos acostumbrados pasando así por la fibra que nos brinda una tasa de transferencia de datos muy alta, pero no solo los medios tangibles son utilizados sino también el aire es utilizado para establecer una comunicación.

Las redes inalámbricas, utilizadas como medio de comunicación, están en constante evolución y mejora empezando con rayos infrarojos, bluetooth, hasta el ya conocido estándar IEEE 802.11 b/g llamado WIFI (*Wireless Fidelity*).

En los últimos años se ha vuelto ampliamente popular a nivel mundial un software para PBX llamado Asterisk, teniendo en la actualidad más de 2.000.350 de descargas la versión 1.4.13 en el sitio web [www.asterisk.org](http://www.asterisk.org), que fue liberada el 10 de Octubre de 2007. [1]

Asterisk es la herramienta más útil y recomendada para este proyecto por su flexibilidad y por ser de código abierto. Además nos permite

ahorrar costos de licencias y la adquisición de centrales telefónicas muy costosas.

Además en muchas zonas rurales existe una problemática que no puede pasar por desapercibida y esta es que en muchos recintos carecen del abastecimiento eléctrico completo es decir no a todas las casas llegan los 110 Voltios, factor muy importante para el desarrollo efectivo de nuestros equipos a utilizar, por esta razón hemos decidido también estudiar a fondo la problemática de la electricidad y también proponemos una solución para este inconveniente.

## 1.2. Justificación

La necesidad de la comunicación en tiempo real para una pymes ya sea de manera local entre los trabajadores o externamente por medio del internet se ha vuelto prioritaria para un buen desarrollo económico de la misma.

Además cuando el ambiente donde se desarrolla una empresa no presenta las mejores condiciones sino que presenta varios impedimentos como la distancia, clima, poca cobertura de un ISP, energía eléctrica, etc. se ve la necesidad imperiosa de proponer un diseño de red que no sea vulnerable a estos obstáculos y al mismo tiempo solucionar las necesidades del usuario.

Precisamente nuestro proyecto apunta a brindar una solución por medio del diseño de una red de Telefonía Ip el mismo servicio que gozaran tanto la matriz como la sucursal del cliente ya que estarán unidas por medio de un enlace de radio de esta manera podrán conectarse y mantener comunicación de manera local y externa por medio del internet.

Además de complementar con un sistema de energía eléctrica constante para evitar que los equipos a utilizar sufran un daño o en el peor de los casos se quemen, y no veamos en la costosa labor de comprar nuevamente equipos. Por tal motivo estamos tratando de brindar una solución que brinde alta disponibilidad y eficiencia en la red.

### **1.3. Objetivo general**

- Diseñar una red de Telefonía Ip con enlaces de radio y un sistema de energía alterna constante y completa, que otorgue un servicio de calidad y alta disponibilidad a todos los usuarios dentro de un entorno empresarial con el propósito de facilitar una comunicación local y externa y así generar mejor resultados en el desarrollo en sus actividades laborales.

### **1.4. Objetivos específicos**

- Diseñar una infraestructura de telefonía basados en voz sobre el protocolo de internet.
- Diseñar un enlace de radio punto a punto para unir dos redes para que tanto la matriz de la empresa como la sucursal se beneficien del servicio de TVoIP.
- Brindar un sistema de energía con alta disponibilidad que evite el daño de los equipos a utilizar y los ya existentes.
- Establecer un proceso que facilite la comunicación eficiente de manera local y remota.
- Utilizar software de código abierto que ofrecen muchos beneficios como lo son: disponibilidad, confiabilidad, escalabilidad, adaptabilidad con respecto al desarrollo de la empresa.
- Implementar un sistema de energía eléctrica independiente de la red eléctrica local que nos brinde los 110 voltios completos y que permanezcan de manera constante, es decir sin caídas o cortes de energía.

## 1.5. Metodología

Primero realizaremos un levantamiento de la información que necesitamos para el diseño de nuestra red, como por ejemplo cuantos equipos hay tanto en la matriz como en la sucursal, que proveedor de servicios de internet hay por la zona y cuál nos ofrece el mejor servicio, esto debido a que vamos a trabajar con voz este tipo de tráfico necesita una alta disponibilidad ya que se transmite en tiempo real.

También se estudiará cómo establecer el enlace entre ambos lugares esto comprende lo referente a distancia, equipos a utilizar, precio de instalación de una torre o mástil dependiendo la altura de ambos puntos, tipo de cableado a utilizar, etc.

Para este proyecto utilizaremos dos servidores con el sistema operativo Ubuntu 14.4, en los mismos que ira instalado Asterisk, en estos servidores se configurará los archivos correspondientes para utilizar el servicio de telefonía Ip. Haremos pruebas locales para ver el voltaje que recibe la locación donde ubicaremos nuestra solución y paso seguido instalaremos el sistema de energía alterna constan Hoy en día la distancia tecnológica que hay en nuestro medio va disminuyendo gracias al desarrollo y avance de la tecnología en todos los campos, adema trae consigo muchos beneficios como lo es el ahorro, reducción de costos de implementación, costos de soporte y mantenimiento.

Y es precisamente una de las áreas más impactadas a favor del ser humano son las telecomunicaciones, este sector está en constantes evoluciones empezando por las redes de cobre con velocidades inferiores a lo que hoy en día estamos acostumbrados pasando así por

la fibra que nos brinda una tasa de transferencia de datos muy alta, pero no solo los medios tangibles son utilizados sino también el aire es utilizado para establecer una comunicación.

Las redes inalámbricas, utilizadas como medio de comunicación, están en constante evolución y mejora empezando con rayos infrarojos, bluetooth, hasta el ya conocido estándar IEEE 802.11 b/g llamado WIFI (*Wireless Fidelity*).

En los últimos años se ha vuelto ampliamente popular a nivel mundial un software para PBX llamado Asterisk, teniendo en la actualidad más de 2.000.350 de descargas la versión 1.4.13 en el sitio web [www.asterisk.org](http://www.asterisk.org), que fue liberada el 10 de Octubre de 2007. [1]

Asterisk es la herramienta más útil y recomendada para este proyecto por su flexibilidad y por ser de código abierto. Además nos permite ahorrar costos de licencias y la adquisición de centrales telefónicas muy costosas.

Además en muchas zonas rurales existe una problemática que no puede pasar por desapercibida y esta es que en muchos recintos carecen del abastecimiento eléctrico completo es decir no a todas las casas llegan los 110 Voltios, factor muy importante para el desarrollo efectivo de nuestros equipos a utilizar, por esta razón hemos decidido también estudiar a fondo la problemática de la electricidad y también proponemos una solución para este inconveniente.

## **1.6. Expectativas**

Con la implementación de esta solución buscamos satisfacer la necesidad de la comunicación en tiempo real para una pyme ya sea de manera local entre los trabajadores o externamente por medio del internet. Además este ambiente rural donde se propone el diseño de una red de Telefonía Ip, necesita que las sucursales de la empresa mantengan constante comunicación con la matriz para lo cual nuestra prioridad será una alta disponibilidad del servicio de voz en tiempo real, para lo cual se implementará un enlace punto a punto entre la oficina matriz y la oficina sucursal. Se prioriza también la reducción de costos en proveedoras de telefonía pública dándole a la empresa la facilidad de tener su propia red de telefonía.

Además de complementar con un sistema de energía eléctrica constante para evitar que los equipos a utilizar sufran un daño o en el peor de los casos se quemen, y nos veamos en la costosa labor de comprar nuevamente equipos.

Por tal motivo estamos diseñando una solución que brinde alta disponibilidad y eficiencia en la red tanto en la parte de los datos como en la parte de la energía eléctrica.



## CAPÍTULO 2

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Ubuntu

Es un sistema operativo basado su núcleo en el GNU / LINUX y se distribuye al mundo como software libre, este tiene su propia interfaz gráfica. Su nombre tiene origen sudafricano cuyo significado está relacionado a la lealtad y solidaridad hacia todos. [1]

Está compuesto por múltiples paquetes de software que son distribuidos bajo código abierto y licencia libre. Este sistema operativo no tiene fines de lucro, es decir, se consigue de manera gratuita y busca promover el que todo usuario conocedor de desarrollo pueda aportar a la mejora este sistema operativo.

Ubuntu también a lanzado varias versiones en más de 130 idiomas y se divide también según su uso, está la versión Ubuntu Desktop que es utilizada por usuarios para usos múltiples como reproducción de audio, edición de documentos, juegos, etc. Pero también está la versión Ubuntu Server que es la versión que utilizaremos para desarrollar nuestro proyecto [2].



Figura 2.1: Logo Ubuntu.

## 2.2 Asterisk

Asterisk es una aplicación que se utiliza para controlar y gestionar comunicaciones de cualquier tipo sean estas analógicas, digitales o VoIP mediante todos los protocolos VoIP que implementa. Es herramienta de código abierto, basada en licencia GPL y como consecuencia no permite desarrollar sistemas de comunicaciones profesionales de gran calidad, seguridad y versatilidad [4].

Su creador y actualmente su principal desarrollador es Mark Spencer, de la empresa **Digium**, junto con otros programadores que han contribuido a corregir errores y añadir novedades y funcionalidades.

Fue desarrollado principalmente como sistema operativo GNU/Linux, hoy en la actualidad es un paquete que puede ser instalado sobre varias de las distribuciones de Linux



**Figura 2.2: Logo de Asterisk**

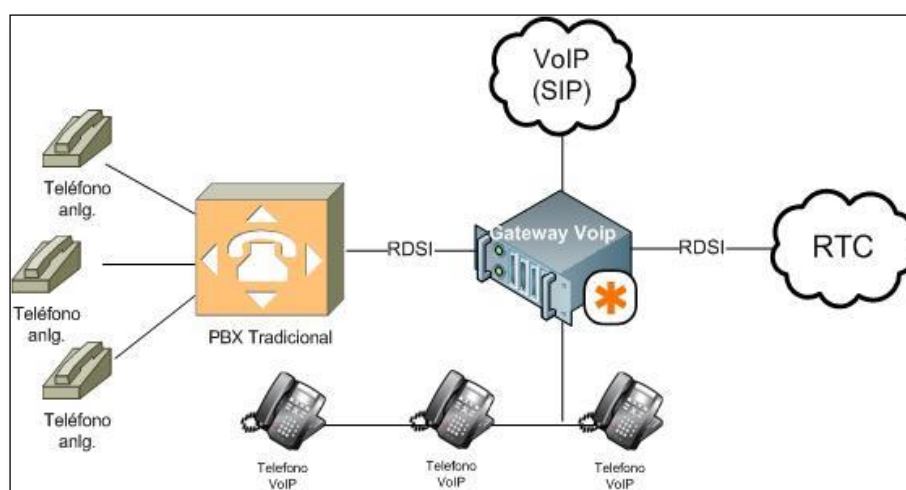
**Fuente: Asterisk.com**

Dentro de sus principales funciones están:

- a. Plan de marcado.
- b. Música de espera.
- c. Programación por horario.

- d. Enrutamiento de llamadas.
- e. Una interfaz para la administración del usuario.
- f. Operadora virtual para atención automática.
- g. Sistemas de colas basados en prioridad de paquetes.
- h. Bloqueo de llamadas salientes y entrantes.
- i. Permite trabajar con operadoras tradicionales y redes VoIP.

Asterisk tiene las mismas características que las grandes centrales públicas, empezando por las básicas como llamadas hasta buzón de voz y almacenamiento de datos dinámicos. Asterisk tiene como característica la escalabilidad, ideal para empresas que aspiran a un crecimiento a corto o largo plazo de usuarios. Ayuda a reducir costo debido a que es un software de libre distribución y su arquitectura es adaptable ya que puede ser instalado sobre un servidor estándar necesitando únicamente tarjetas pci para las interfaces de telefonía como los son las FXO Y FXS, como se observa en la siguiente Figura.



**Figura 2.3: Entorno de red Asterisk**

**Fuente: Mikrotik.com.**

## **2.3 Interfaces Fxo y Fxs**

La red de telefonía pública conmutada (PSTN) tiene como prioridad la comunicación de voz en tiempo real, por medio de la conmutación de circuitos tradicional pero optimizada, garantizando de esta manera la calidad de servicio (QoS) al dedicar un circuito desde que se establece la llamada aunque los usuarios no estén hablando.

Las interfaces utilizadas para la conexión entre el abonado y la empresa de Telefonía se llaman FXS y FXO.

### **2.3.1 FXS**

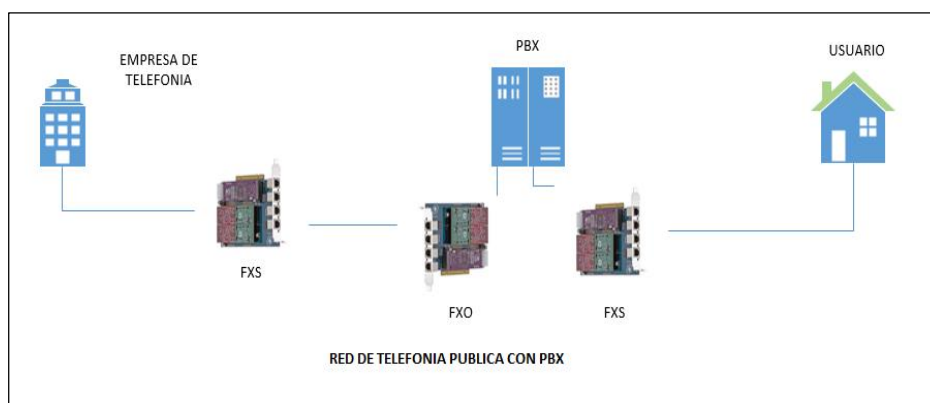
Es la interfaz del abonado (cliente/usuario) externo o conocida como el puerto que efectivamente envía la línea analógica al abonado. Hay unas tarjetas que sirven para conectar teléfonos analógicos normales a un ordenador y, mediante un software especial, realizar y recibir llamadas hacia el exterior o hacia otras interfaces FXS.

### **2.3.2 FXO**

Interfaz de central externa es el puerto que recibe la línea analógica. Es un enchufe del teléfono o aparato de fax, o el enchufe de su centralita telefónica analógica. Envía una indicación de colgado/descolgado (cierre de bucle). Como el puerto FXO está adjunto a un dispositivo, tal como un fax o teléfono, el dispositivo a menudo se denomina “dispositivo FXO”.

Sirve sobre todo para implementar centralitas telefónicas (PBX) con un ordenador. Los dispositivos para conectar un teléfono a un ordenador son las llamadas FXS. Son usados en los

Gateway de VoIP, así como en tarjetas de ordenadores con funciones de centralitas telefónicas. Un claro ejemplo de FXO es un típico módem. A continuación se muestran las tarjetas en la siguiente Figura.



**Figura 2.4 Interfaces FXO/FXS**

## 2.4 Protocolos de Señalización

Los protocolos de señalización llamados también protocolos de Voz sobre el protocolo Ip tienen como propósito fundamental dividir en paquetes los flujos de audio y así de esta manera transmitirlos sobre redes basadas en el protocolo Ip. Dentro de los protocolos de señalización tenemos los siguientes:

### 2.4.1 Sip

Es un protocolo de sesión cuyo principio es proporcionar un mecanismo para establecer, modificar y terminar una sesión entre dos terminales, también localizar y registrar usuarios, trabaja en conjunto con el protocolo (SDP) Session Description Protocol y su función es la de detallar las llamadas desde el códec hasta los puertos específicos.

Dentro de las funcionalidades del SIP están:

- Capacidad del usuario: determina el medio y sus parámetros.
- Localización el usuario.
- Alta disponibilidad
- Transferencia, terminación de sesiones, modificación de los parámetros necesarios.
- “User Agent”



**Figura 2.6: Tipo de comunicación SIP.**

La estructura del protocolo SIP trabaja con dos componentes llamados agente usuario y el servidor. El agente usuario está complementado por dos elementos el cliente (User Agent Client) y un elemento servidor (User Agent Server). El cliente realiza una llamada y el servidor la responde redirigiendo al destinatario, a esto llamaríamos una conexión punto a punto, con un protocolo cliente – servidor.

## 2.5 Wifi (802.11)

El estándar IEEE 802.11 (ISO/IEC 8802-11) define las características de una red Lan (red de área local) basada en un medio de transmisión inalámbrico. El significado de las siglas de Wifi es “Fidelidad inalámbrica”.

La denominación Wifi fue creada por la agencia Interbrand, también responsable del desarrollo de términos como Prozac y Compaq. Actualmente los estándares Wifi son muy populares en todo el mundo. Este crecimiento amenaza la disponibilidad del espectro radioeléctrico, sobre todo cuando las conexiones deben concretarse a distancias mayores de 100m.

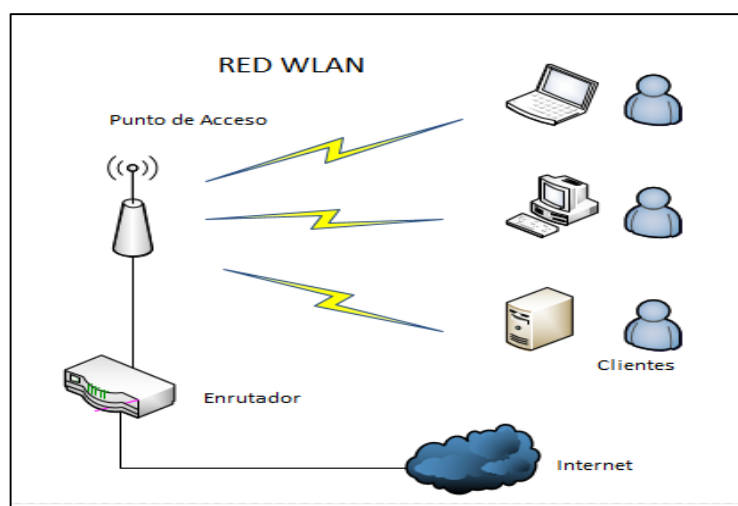


**Figura 2.9: Logo Wifi**

**Fuente:** <http://definicion.de/wifi/>

Uno de las principales desventajas a la conectividad Wifi es su poca seguridad, sin embargo, diversos protocolos de cifrado que permiten codificar la transmisión de los datos y garantizar su confidencialidad. La ventaja más grande de esta tecnología es la movilidad que ofrece debido a que no necesita cables para la conexión; se trata de un tipo

de conexión que puede unir un sinnúmero de dispositivos de diversas características.



**Figura 2.10: Red Wireless Local (WLAN).**

### 2.5.1 Estándares Wifi

A continuación se detallan los principales estándares Wifi:

Protocolo	Fecha de aprobación	Frecuencia	Modulación	Throughput		Rango (Indoor)
				Real	Teórico	
Legacy (IR)	1997	2.4 -2.5 GHz	FHSS, DSSS	1 Mbit/s	2 Mbit/s	?
802.11a	1999	5.15-5.35/5.47-5.725/5.725-5.875 GHz	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM	25 Mbit/s	54 Mbit/s	~50 m
802.11b	1999	2.4-2.5 GHz	CCK, DSSS para 5,5 y 11 Mbps DBPSK/DQPSK+DSSS para 1 y 2 Mbps PBCC* (propietario)	6.5 Mbit/s	11 Mbit/s	~100 m
802.11g	2003	2.4-2.5 GHz	DBPSK/DQPSK+DSSS para 1 y 2 Mbps BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM arriba de 2Mps	25 Mbit/s	54 Mbit/s	~100 m
802.11n	2006	2.4 GHz or 5 GHz	MIMO*	200	540	~250 m

**Figura 2.10: Tabla de los principales Estándares Wifi.**

Fuente: <https://sites.google.com/site/amentis81/est%C3%A1ndar802.11>.



## 2.6 Principios básicos de la energía eléctrica

La energía eléctrica se produce cuando hay movimiento de cargas eléctricas dentro de materiales conductores como lo muestra la siguiente Figura. De esta energía podemos obtener usos para la luz, calor y magnetismo.

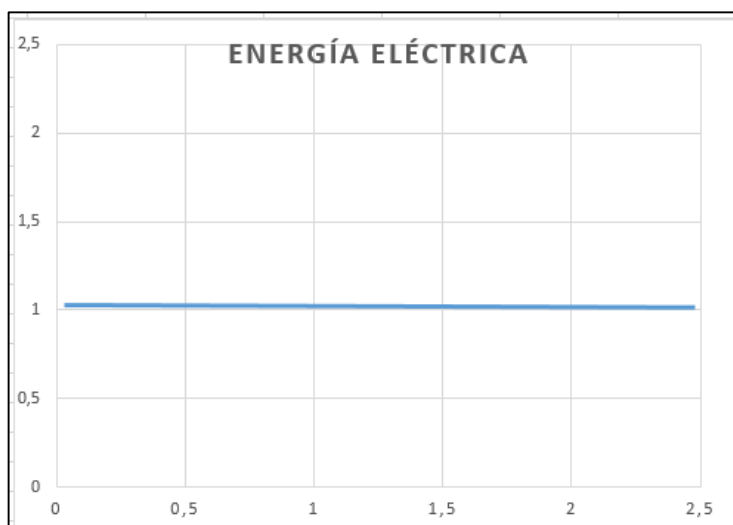


Figura 2.11: Conductores de electricidad.

Fuente: <http://stc.obolog.net/>

### 2.6.1 CORRIENTE CONTINUA (DC)

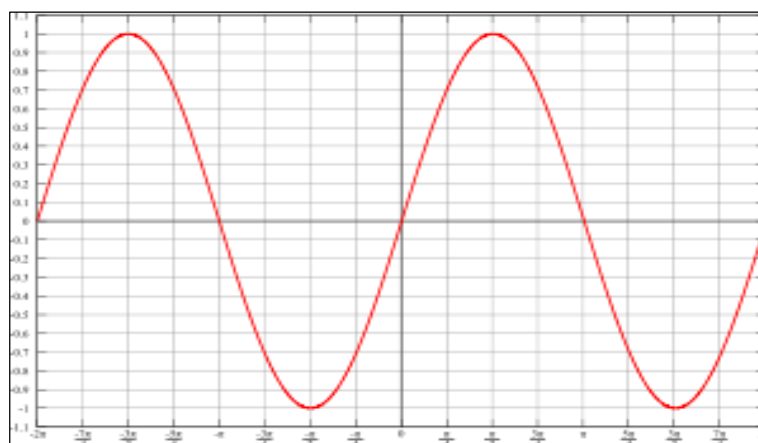
Es la energía que producen las baterías, pilas y los dinamos, su característica principal es que generan una corriente y una intensidad constante con porcentajes menores a los de la energía alterna en voltios. La cantidad de voltios que generen depende del dispositivo a utilizar, ejemplo: una pila genera 12 voltios. Su abreviatura es DC. Su descripción grafica seria como podemos observar en la siguiente Figura.



**Figura 2.12: Descripción de energía constante.**

### 2.6.2 Corriente alterna (ac)

Se la denomina energía alterna debido a que su magnitud y sentido varían cíclicamente como una onda senoidal. Es la energía que producen los alternadores y generada en las centrales eléctricas. Es utilizada comúnmente en el uso para viviendas, en equipos eléctricos (lavadoras, televisores, refrigeradoras, etc.). Su descripción grafica se muestra en la siguiente Figura.



**Figura 2.13: Descripción de energía alterna.**

### **3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN**

#### **1.1. Descripción**

El proyecto a implementar tiene como propósito fundamental la comunicación entre dos puntos (matriz y sucursal) utilizando VoIP para esto tomaremos en cuenta aspectos fundamentales de una red que transmite voz, video y datos. Como lo son la escalabilidad, es decir la capacidad que tiene nuestro diseño de red para crecer sin perder de vista la calidad de servicio y el evitar la saturación del canal, esta característica por supuesto nos brinda Asterisk.

También la seguridad tiene un papel muy importante ya solo los usuarios designados podrán utilizar este servicio, para lo cual habrá de asignar cuentas con usuarios y contraseñas que deberán tener solo las personas que pueden utilizar la red de telefonía, esta parte nos brindará el softphone y el servidor Asterisk.

Se va a garantizar también una red levantada y activa la mayor cantidad de tiempo al implementar un diseño eléctrico que nos permitirá tener energía durante 4 a 5 horas.

#### **1.2. Diseño de Red**

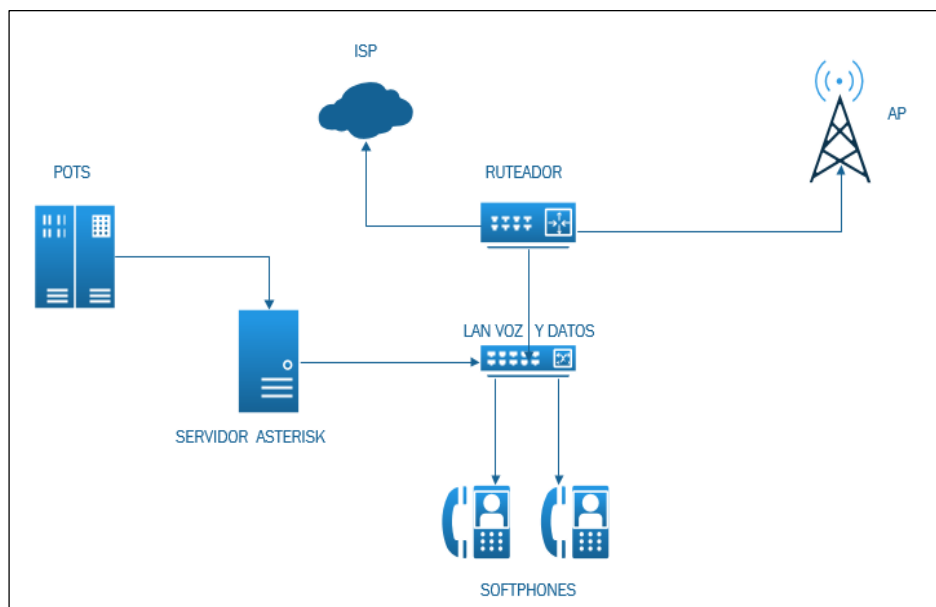
Nuestro diseño de red lo hemos separado en tres partes que son:

- Diseño de enlaces
- Diseño de red de VoIP
- Diseño eléctrico.



**Figura 3.1: Enlaces.**

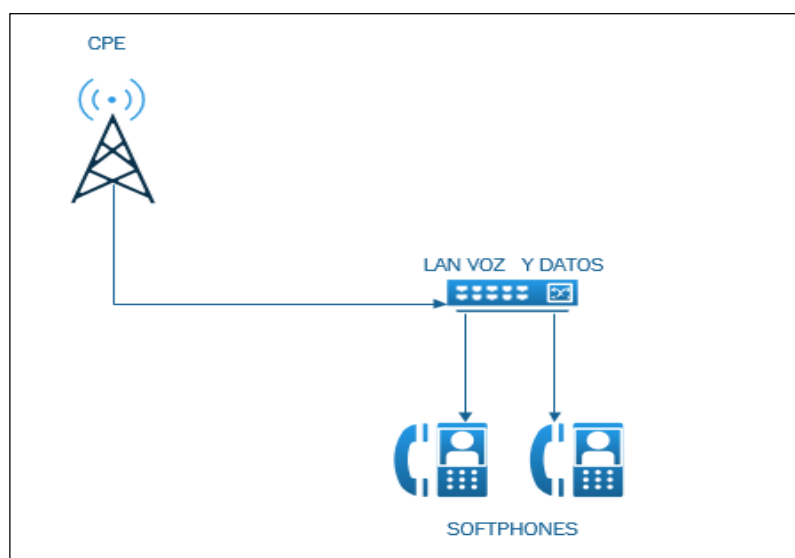
Como podemos observar en el gráfico diseñamos un enlace en frecuencia 5GHz donde se transmitirán 4Mbps para lo cual hemos escogido equipos Ubiquity precisos para este tipo de transmisión y adecuados a la distancia entre los puntos.



**Figura 3.2: Red de VoIP en MATRIZ (Recinto Laurel)**

Como podemos ver en el gráfico de la red VoIP en la matriz, ubicada en Laurel, Tenemos una línea de 4Mbps contratadas al proveedor esta línea va conectada de forma directa al router, quien es el encargado de direccionar el trafico según su tipo, es aquí donde se realizara configuraciones con direccionamiento hacia la red de telefonía si se trata de una llamada, aquí también se harán configuraciones de calidad de servicio. Este equipo a su vez se conecta al switch Gigabit Ethernet con puertos 10/100/1000 Mbps de transferencia, para asegurar una alta tasa de transferencia de datos, es decir que nuestra red no tenga lentitud en la llamadas ni perdidas de paquetes.

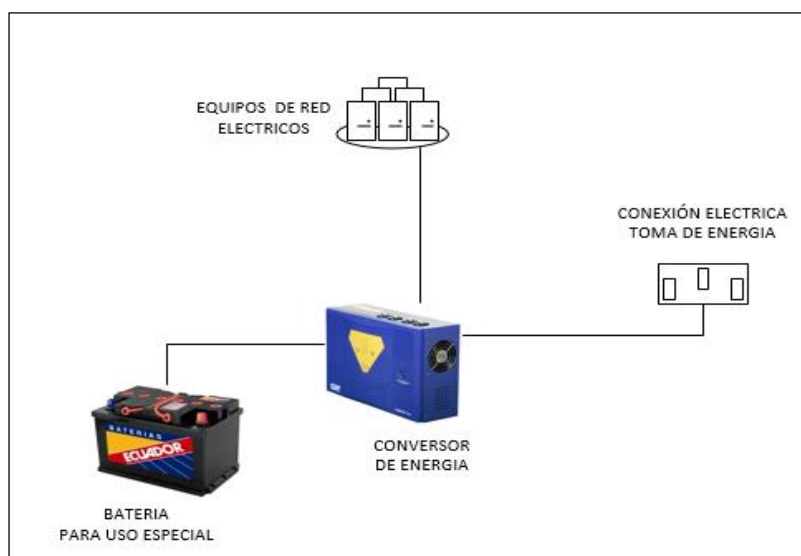
Del switch hay una conexión hacia el servidor Asterisk y hacia los terminales, en este caso los ordenadores de los usuarios, donde se instalaran los softphones. Y por último el servidor Asterisk tendrá una conexión de línea al POTS.



**Figura 3.3: Red VoIP Sucursal (Recinto Fátima)**

En la sucursal únicamente constaremos con el switch Gigabit Ethernet el mismo que a su vez conecta a todos los ordenadores de los

usuarios donde está instalado el softphone. En ambos lugares se recomienda un switch gigabit Ethernet debido a la gran cantidad de datos que se transmitirán en la red Lan , además de que estos equipos proporcionan una gran velocidad a nuestra red de telefonía ya que trataremos con video llamadas en tiempo real.



**Figura 3.4: Red Eléctrica**

Como lo muestra la siguiente Figura para la solución de inconsistencia en la energía eléctrica en estos lugares utilizaremos una batería y un convertor, el funcionamiento es el siguiente: la batería estará conectada al convertor el mismo que estará conectada a un tomacorriente de 110 voltios cuando haya energía eléctrica el convertor alimentará de la energía que le proporciona el tomacorriente a la batería almacenando energía y a su vez proporcionando energía a los equipos de nuestra solución, cuando hayan cortes de energía el convertor tomará de lo almacenado en la batería. De esta manera la energía siempre será constante para nuestros equipos y así prolongaremos la vida útil de nuestros equipos.

En base al estudio realizado en esta zona se tienen cerca de 2 a 3 cortes de energía que duran de 10 minutos a 2:30 cada dos días, y a esto se debe agregar que la energía no mantiene los 110 voltios sino que en ocasiones la energía llega en menor voltaje.

<b>RESULTADOS ESTADISTICOS</b>		
<i>DÍA</i>	<i># DE CORTES</i>	<i>TIEMPO DE DURACION</i>
Lunes	2	10min - 15min
Martes	1	36 min
Miércoles	3	25min - 15min - 45min
Jueves	2	16min - 40min
Viernes	2	45min - 35min
Sábado	1	1:35 min
Domingo	2	35min - 58min

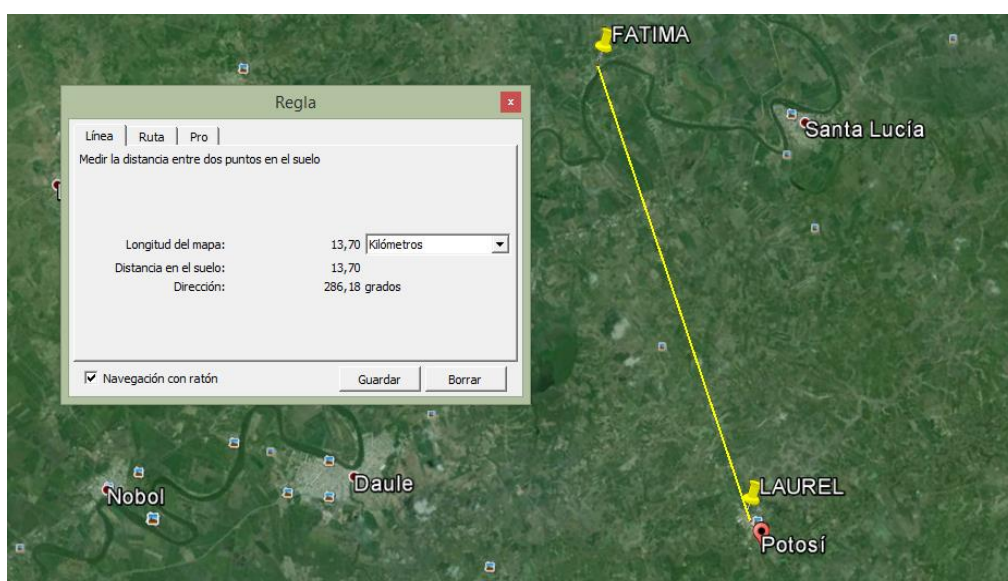
**Tabla 3.1: Resultados Estadísticos.**

### **1.3. Ubicación Geográfica**

Mediante el estudio de la zona nos percatamos que el terreno no es totalmente plano, es decir tiene elevaciones de hasta 10 metros de alto, además entre los nodos encontramos otros obstáculos como por ejemplo una gran cantidad de piladoras con edificaciones de hasta 6 pisos de alto (12 metros), también árboles y casas, razón por la cual

hemos decidido ubicar torres para una mayor efectividad en los enlaces y en la intensidad de señal entre los mismos.

Cabe recalcar que el clima aquí es muy caluroso debido a la intensidad del sol por lo que hay que tomar en cuenta el tiempo de vida de los equipo bajo estas condiciones.



**Figura 3.5: Mapa del enlace, distancia 13,7 Km.**

#### **1.4. Cronograma de actividades**

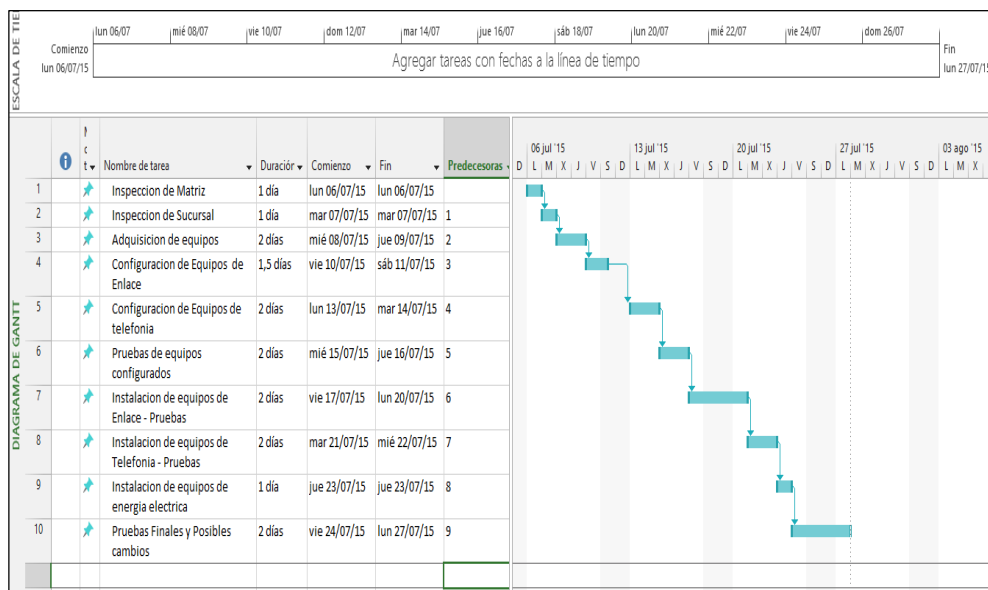
Lo que observamos a continuación es la planificación de actividades a realizarse para el diseño e implementación de nuestra solución. Como primer punto ponemos la visita técnica con el propósito de inspeccionar las instalaciones de la matriz, esto incluye ver las condiciones de edificación, observar las posibles soluciones para el cableado, la ubicación más precisa para colocar la torre, se examina también la gestión de datos en la red, pues en base a esto



solicitaremos equipo, ya que hay que recordar que re-estructuraremos toda la red.

El segundo día se realizara la misma actividad pero esta vez en la sucursal de la empresa, hay que recordar que se tiene que hacer un estudio utilizando herramientas como Airlink (Ubiquity) y Google Earth, las mismas que nos permiten establecer la altura correctas y la distancia máxima para un buen enlace entre ambos puntos.

Después de esto tomaremos dos días para la selección de equipos tanto para la parte del enlace inalámbrico como para la red de telefonía Ip. Bajo parámetros y estándares IEEE y por la excelente calidad tanto en hardware como en la interfaz de usuario trabajaremos con equipos Ubiquity **Nano Beam ac**, ya que nos ofrece distancia máxima superior a los 15 Kilómetros lo cual satisface nuestras necesidades, además estos equipos poseen la tecnología Airmax, esta tecnología permite velocidades reales de TCP/IP para exteriores de más de 150 Mbps (mayores a un cable UTP) consiste en un diseño de vanguardia de hardware de radio, antenas MIMO de estación base de clase portadora y un potente protocolo TDMA que ofrece velocidad y escalabilidad de red sobre distancias de enlaces de 100 kilómetros.



**Figura 3.6: Cronograma de actividades**

El protocolo TDMA de Airmax fue diseñado teniendo en cuenta la velocidad y la escalabilidad. Tradicionalmente, las soluciones más económicas de radio de banda para exteriores sin licencia se han basado en el estándar 802.11 (o Wifi). Lo siguiente será la configuración de equipos tanto de radio enlace como los de telefonía Ip, Para luego ser Instalados y Probados en las instalaciones.

Por último una vez realizada la red completa se realizan pruebas finales como saturación de ancho de banda y congestión de red para probar la calidad de los equipos.

### 1.5. Requerimientos hardware

Para la implementación de este proyecto dentro de nuestra red local necesitaremos equipos que tengan una alta escalabilidad y facilidad de soporte técnico, nuestro deseo es promover el software libre contaremos con programas que no necesitan de licencia como lo es el

sistema operativo Ubuntu y el paquete de datos Asterisk que funcionaran de servidor VoIP.

### Requerimientos red VoIP

Los requerimientos de hardware para la red VoIP son:

- Servidor: procesador Intel Core I7, memoria ram 8Gb, Disco Duro 1TB.
- Switch Gigabit Ethernet.
- Tarjetas FXO, FXS.



**Figura 3.7: Switch Gigabit Ethernet.**

Fuente: [D-link.com.ec](http://D-link.com.ec)

### Requerimientos enlace punto a punto

Los requerimientos para el enlace punto a punto son:

- 2 Antenas Nano Beam AC, frecuencia 5GHz.



**Figura 3.8: Antena Nano Beam AC**

**Fuente: Ubiquity.com.ec**

### **Requerimientos para red eléctrica**

Para la solución a los problemas eléctricos tendremos los siguientes requerimientos:

- Conversor CDP 110 voltios
- Bateria especial 100% eléctrica.

### **3.6. Instalación y configuración**

A continuación se detallará el proceso de configuración de los equipos a utilizar en esta implementación.

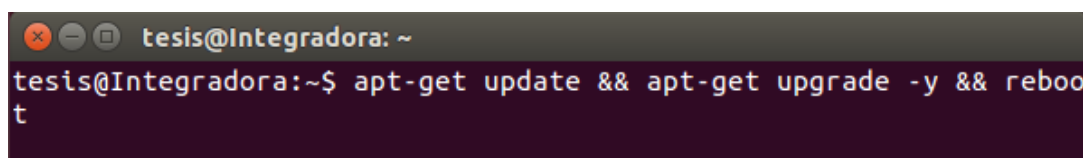
#### **3.6.1. Instalación de Ubuntu 14.04**

Como uno de los requisitos principales tenemos la instalación de Ubuntu 14.0, el proceso de instalación debido a que contiene algunos pasos hemos ubicado esta información en la parte de anexos. Pero cabe recalcar que debe de instalarse como primer

paso el sistema operativo Ubuntu, ya que sobre esta plataforma utilizaremos Asterisk versión 13, se recomienda no saltarse este paso, ya que afectaría gravemente el desarrollo de nuestro proyecto.

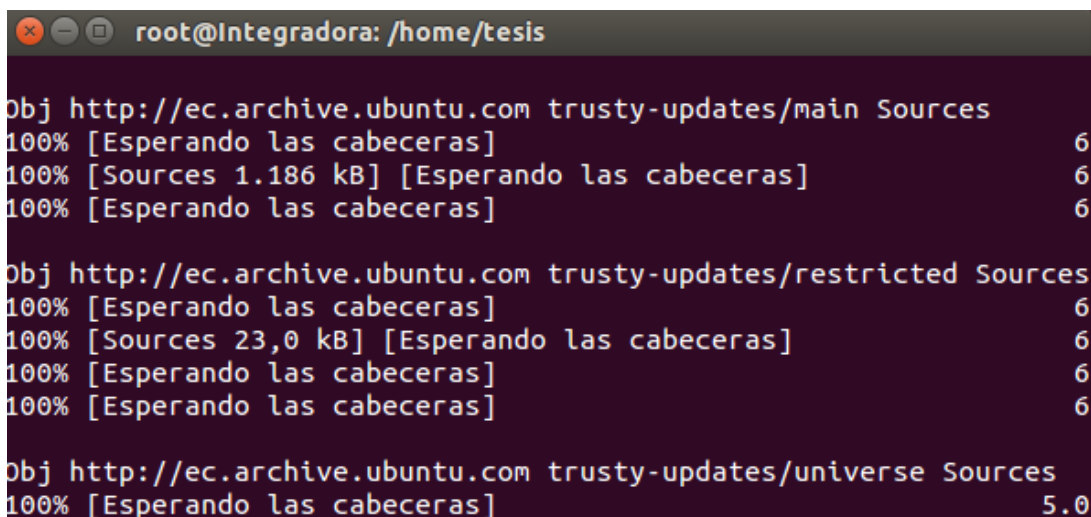
### 3.6.2. Configuración de Asterisk 13.4.0

Para esto necesitamos descargar algunos paquetes básicos como DAHDI 2.6.1 y LIBPRI 1.4.13. Primero actualizamos los paquetes de nuestro Ubuntu



```
tesis@Integradora: ~  
tesis@Integradora:~$ apt-get update && apt-get upgrade -y && rebo  
t
```

Figura 3.40: Instalación de Asterisk paso 1.



```
root@Integradora: /home/tesis  
Obj http://ec.archive.ubuntu.com trusty-updates/main Sources  
100% [Esperando las cabeceras] 6  
100% [Sources 1.186 kB] [Esperando las cabeceras] 6  
100% [Esperando las cabeceras] 6  
Obj http://ec.archive.ubuntu.com trusty-updates/restricted Sources  
100% [Esperando las cabeceras] 6  
100% [Sources 23,0 kB] [Esperando las cabeceras] 6  
100% [Esperando las cabeceras] 6  
100% [Esperando las cabeceras] 6  
Obj http://ec.archive.ubuntu.com trusty-updates/universe Sources  
100% [Esperando las cabeceras] 5.0
```

Figura 3.41: Instalación de Asterisk paso 2.

Instalamos la siguiente dependencia con el comando

```
apt-get install build-essential wget libssl-dev libncurses5-dev libnewt-dev libxml2-dev linux-headers-$(uname -r) libsqlite3-dev uuid-dev
```

```
Des:17 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu/ trusty-updates/main li
bsqlite3-dev amd64 3.8.2-1ubuntu2.1 [439 kB]
85% [17 libsqlite3-dev 0 B/439 kB 0%] 1.2
87% [Trabajando] 1.2

Des:18 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu/ trusty-updates/main li
bssl-dev amd64 1.0.1f-1ubuntu2.15 [1.073 kB]
87% [18 libssl-dev 0 B/1.073 kB 0%] 6
90% [18 libssl-dev 612 kB/1.073 kB 57%] 6
92% [Trabajando] 6

Des:19 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu/ trusty-updates/main li
bssl-doc all 1.0.1f-1ubuntu2.15 [966 kB]
92% [19 libssl-doc 0 B/966 kB 0%] 6
95% [19 libssl-doc 612 kB/966 kB 63%] 6
97% [Trabajando] 6

Des:20 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu/ trusty-updates/main li
bxml2-dev amd64 2.9.1+dfsg1-3ubuntu4.4 [630 kB]
97% [20 libxml2-dev 0 B/630 kB 0%] 6
100% [20 libxml2-dev 613 kB/630 kB 97%] 6
100% [Trabajando] 6

Des:21 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu/ trusty-updates/main uu
id-dev amd64 2.20.1-5.1ubuntu20.6 [23,7 kB]
100% [21 uuid-dev 0 B/23,7 kB 0%] 6
100% [Trabajando] 6

Descargados 21,3 MB en 27seg. (773 kB/s)
Seleccionando el paquete libstdc++-4.8-dev:amd64 previamente no se
leccionado.
(Levendo la base de datos ... 70%
```

**Figura 3.42: Instalación de Asterisk paso 3.**

Descargamos los tarballs y las versiones de DAHDI, Libpri and Asterisk

```
cd /usr/src/
```

```
wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/dahdi-linux-complete/dahdi-linux-complete-current.tar.gz
```

```
wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/libpri/libpri-1.4-current.tar.gz
```

```
wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/asterisk/asterisk-11-current.tar.gz
```

```

root@Integradora: /usr/src
Petición HTTP enviada, esperando respuesta... 200 OK
Longitud: 338633 (331K) [application/x-gzip]
Grabando a: "libpri-1.4-current.tar.gz"

100%[=====] 338.633      320KB/s   en 1,0s

2015-08-10 23:34:38 (320 KB/s) - "libpri-1.4-current.tar.gz" guardado [338633/338633]

root@Integradora: /usr/src# wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/asterisk/asterisk-11-current.tar.gz
--2015-08-10 23:34:41-- http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/asterisk/asterisk-11-current.tar.gz
Resolviendo downloads.asterisk.org (downloads.asterisk.org)... 76.164.171.238, 2001:470:e0d4::ee
Conectando con downloads.asterisk.org (downloads.asterisk.org)[76.164.171.238]:80... conectado.
Petición HTTP enviada, esperando respuesta... 200 OK
Longitud: 34852510 (33M) [application/x-gzip]
Grabando a: "asterisk-11-current.tar.gz"

72% [=====] 25.409.530 1,15MB/s T.E. 9s

```

**Figura 3.43: Instalación de Asterisk paso 4.**

Extraemos los archivos que hemos descargado con los comando

```
tar zxvf libpri*
```

```
tar
```

```
zxvf
```

```
asterisk*
```

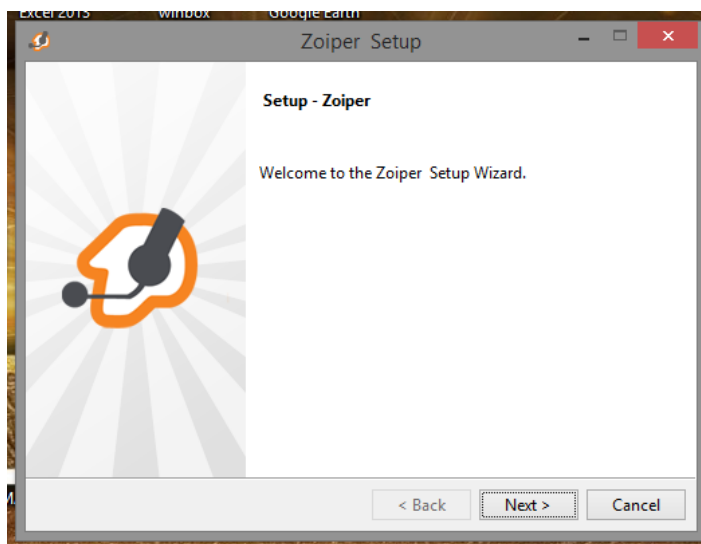
Instalamos el DAHDI y listo.

### 3.6.3. INSTALACION DE SOFTPHONES

Tenemos de antemano ya descargado el software Zoiper que va a hacer la función de un teléfono Ip en nuestros ordenadores.

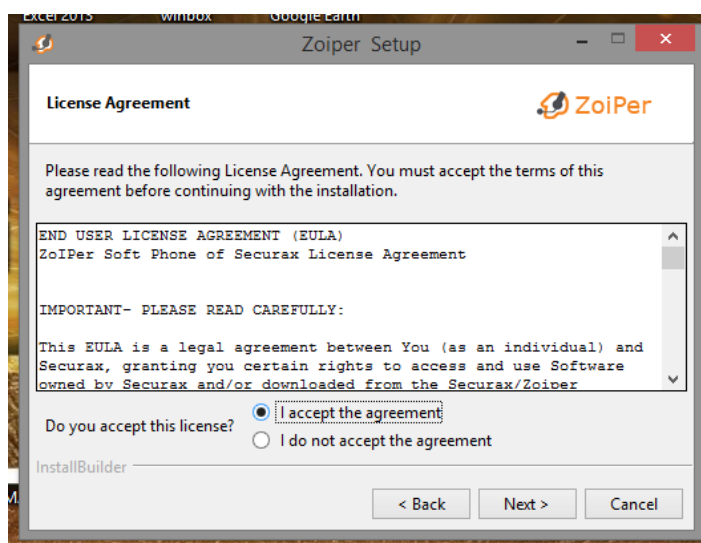
Como primer paso procedemos a darle doble click con el mouse al ejecutable y nos aparecerá la ventana que nos muestra la

siguiente Figura, para lo cual presionamos el botón **next** (siguiente).



**Figura 3.44: Instalación de Zoiper.**

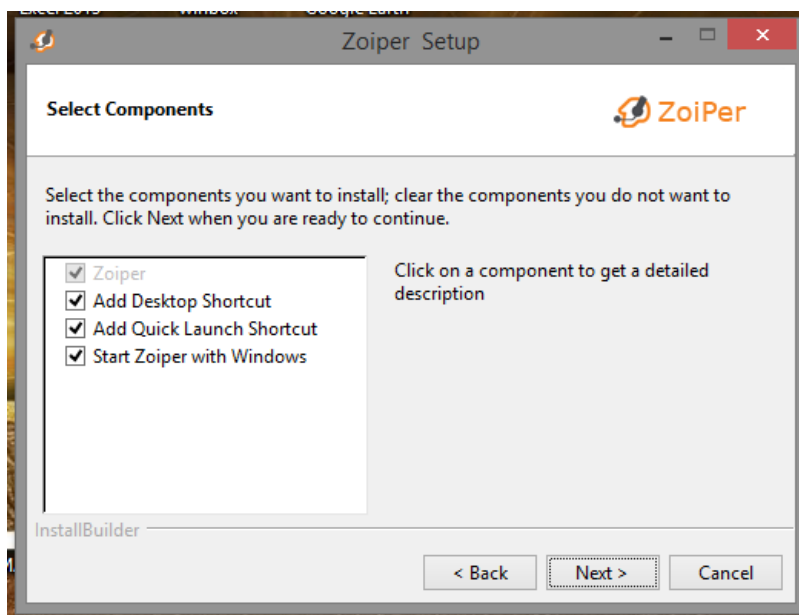
Acto seguido nos pedir aceptar el acuerdo de licencia referente al uso que se le va a dar al software para lo cual presionamos la opción **I accept the agreement** que quiere decir: acepto el acuerdo y presionamos **next**





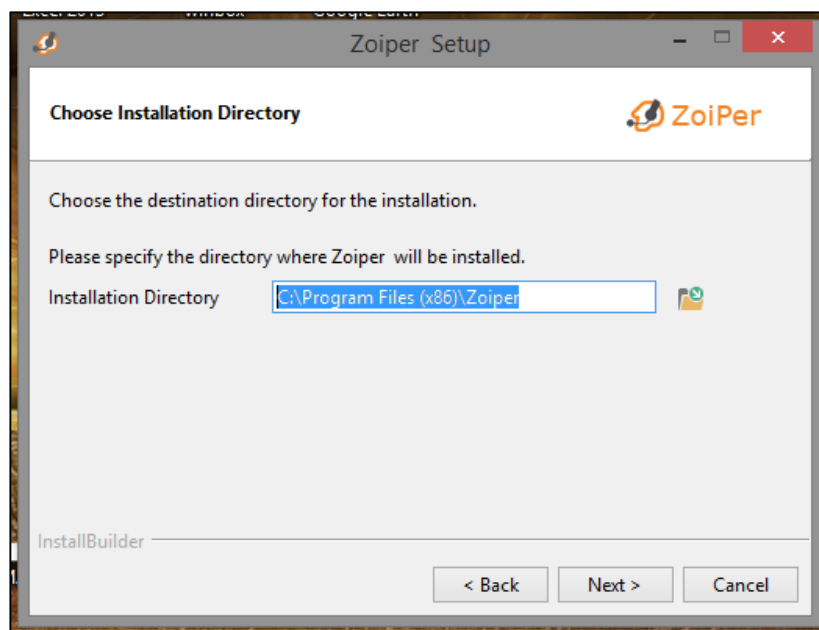
### Figura 3.45: Instalación de Zoiper paso 1.

A continuación nos pedirá seleccionar los componentes que deseamos instalar junto con el software para lo cual seleccionamos todos y presionamos el botón **next**.



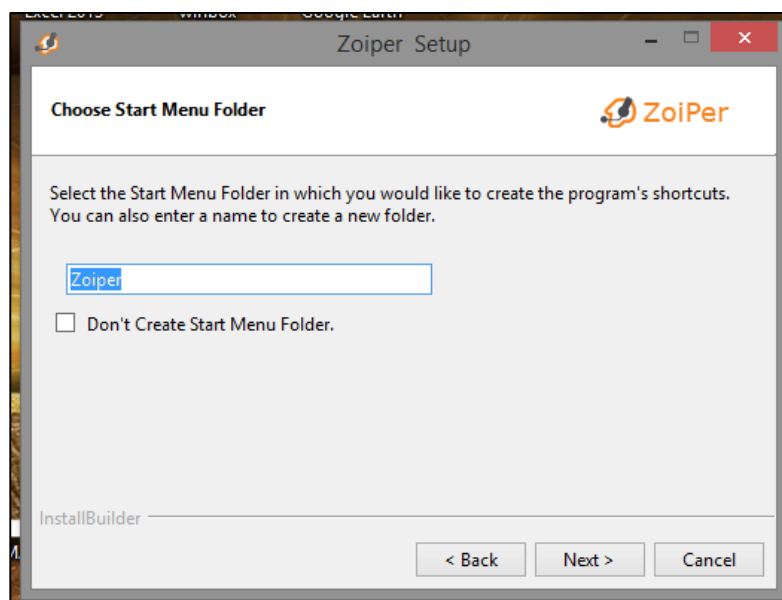
### Figura 3.46: Instalación de Zoiper paso 2.

Después nos pregunta si puede crear una carpeta dentro de la carpeta Archivos de programas para lo cual presionamos botón **Next**.



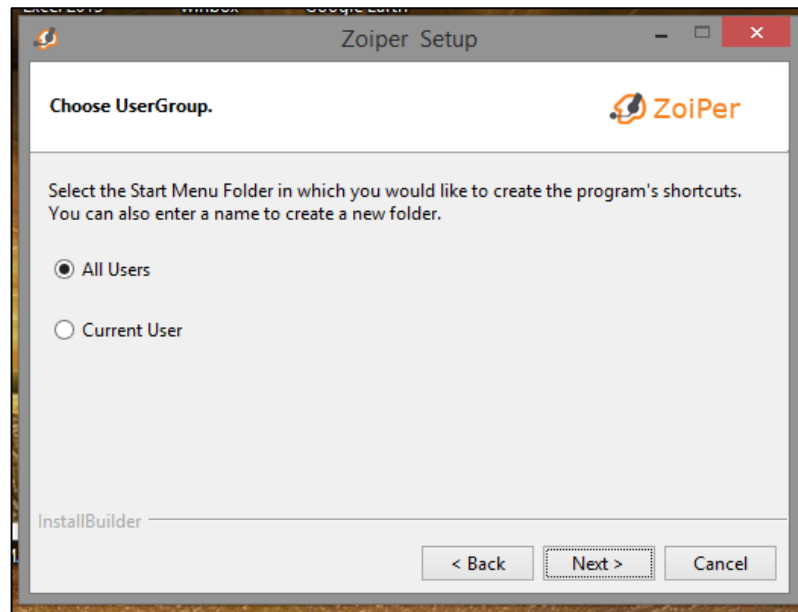
**Figura 3.47: Instalación de Zoiper paso 3.**

Como siguiente paso el software pregunta si deseamos tener accesos directos del programa y donde los deseamos tener, una vez decidido presionamos **Next**.



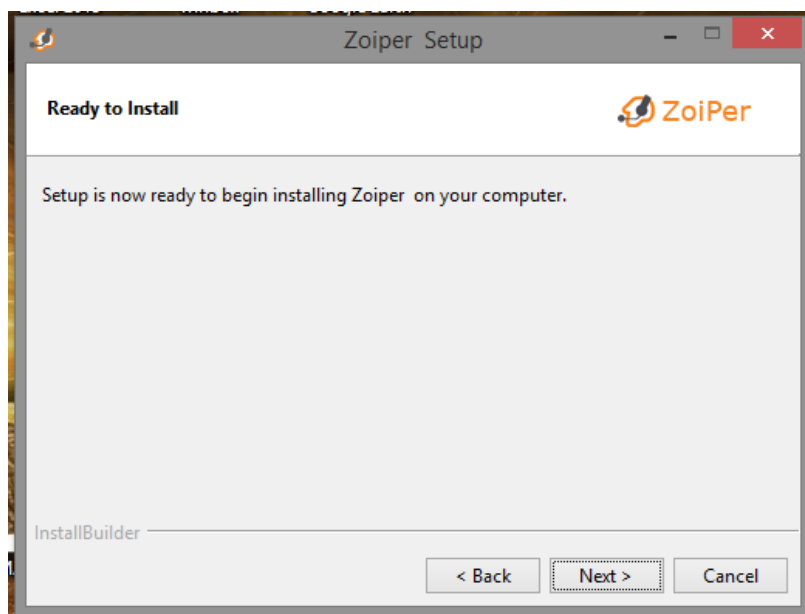
**Figura 3.48: Instalación de Zoiper paso 4.**

Ahora el software nos pregunta si va a ser usado por todos los usuarios registrados en el ordenador o si va a ser para un usuario en específico, para lo cual presionamos la opción **All user** (todos los usuarios).



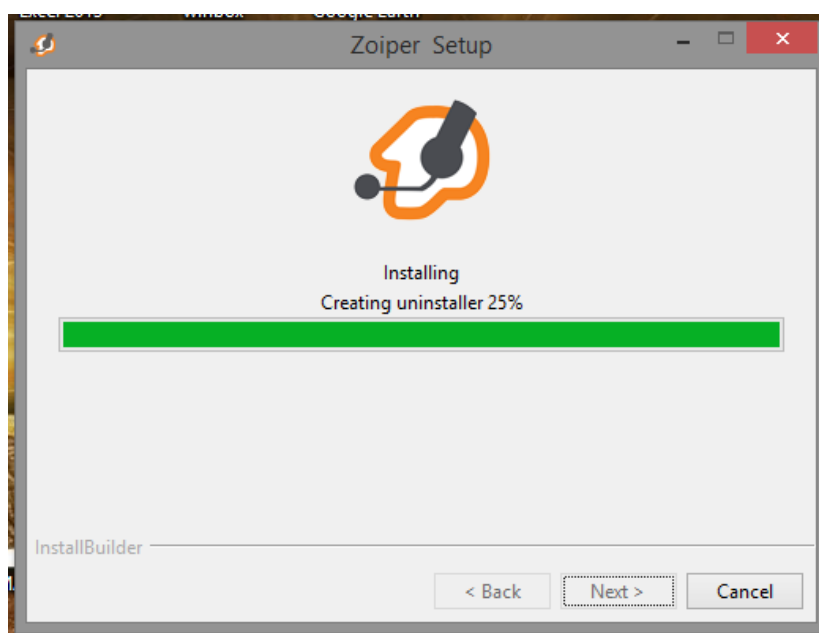
**Figura 3.49: Instalación de Zoiper paso 5**

En el siguiente cuadro nos comunica que está por iniciar la instalación y presionamos una vez más **next**.



**Figura 3.50: Instalación de Zoiper 5**

Esperamos a que se desarrolle la instalación.



**Figura 3.51: Instalación de Zoiper paso 6.**

Y presionamos **finish** (finalizar), con la opción **Launch Zoiper** es decir ejecutar Zoiper.

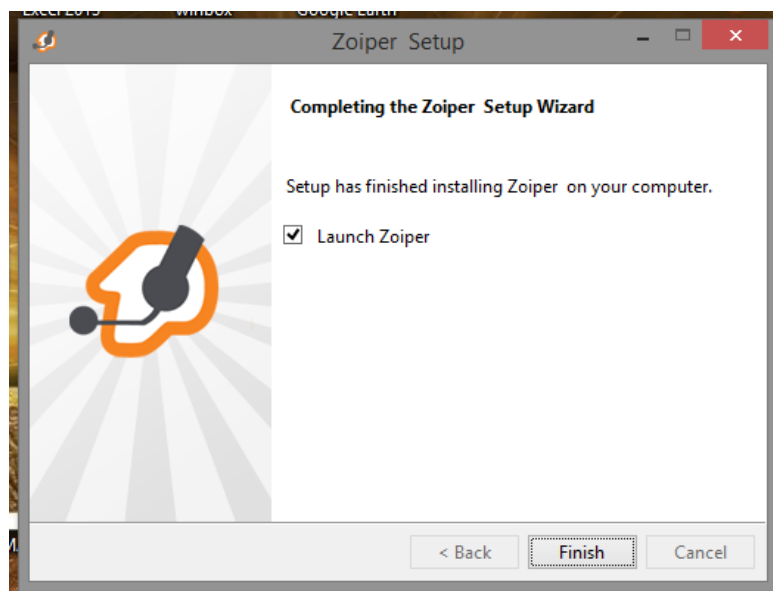


Figura 3.52: Instalación de Zoiper paso 6.

Y listo el programa ya está instalado en nuestro ordenador.



Figura 3.53: Instalación de Zoiper paso 7

## CAPITULO 4

### 4. CONFIGURACIONES Y PRUEBAS

#### 4.1 Configuración de equipos de enlace

A continuación se detalla la configuración de los equipos de enlace mediante las siguientes imágenes. Empezaremos configurando el Access Point o la antena emisor.

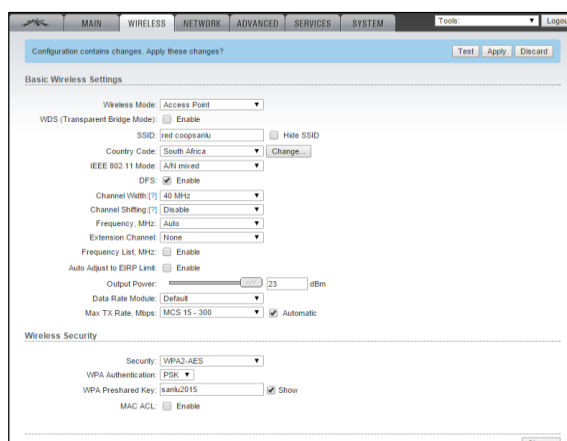


Figura 4.1: Configuración de AP Wireless

Dentro de los parámetros a configurar están el *ssid* que es el nombre del enlace, se establece la contraseña y el modo de seguridad a utilizar.

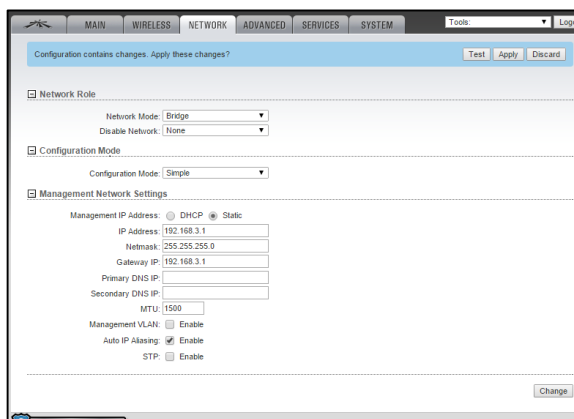


Figura 4.2: Configuración de AP Red.

Se configura en la parte de network, el modo de red en tipo Bridge (puente), y los parámetros de red.

The screenshot shows the 'Basic Wireless Settings' section of a network configuration interface. At the top, there is a navigation bar with tabs for MAIN, WIRELESS, NETWORK, ADVANCED, SERVICES, and SYSTEM. A status bar indicates 'Configuration contains changes. Apply these changes?' with buttons for Test, Apply, and Discard. The 'Basic Wireless Settings' section includes:
 

- Wireless Mode: Station
- WDS (Transparent Bridge Mode): Enable (unchecked)
- SSID: red coopsanlu
- Lock to AP MAC: (empty)
- Country Code: South Africa
- IEEE 802.11 Mode: A/N mixed
- DFS: Enable (checked)
- Channel Width: Auto 20/40 MHz
- Channel Shifting: Disable
- Frequency Scan List, MHz: Enable (unchecked)
- Auto Adjust to EIRP Limit: Enable (unchecked)
- Output Power: 17 dBm
- Data Rate Module: Default
- Max TX Rate, Mbps: MCS 15 - 130 [300] Automatic (checked)

 The 'Wireless Security' section includes:
 

- Security: WPA2-AES
- WPA Authentication: PSK
- WPA Preshared Key: sanku2015 (Show checked)

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

**Figura 4.3: Configuración del CPE Wireless**

Ahora procedemos a configurar el CPE configurando los parámetros ya pre configurados en el AP, es decir el ssid y la contraseña.

The screenshot shows the 'Network' configuration page. At the top, there is a navigation bar with tabs for MAIN, WIRELESS, NETWORK, ADVANCED, SERVICES, and SYSTEM. A status bar indicates 'Configuration contains changes. Apply these changes?' with buttons for Test, Apply, and Discard. The 'Network' section includes:
 

- Network Role:
  - Network Mode: Bridge
  - Disable Network: None
- Configuration Mode:
  - Configuration Mode: Simple
- Management Network Settings:
  - Management IP Address: DHCP (radio), Static (radio selected)
  - IP Address: 192.168.3.2
  - Netmask: 255.255.255.0
  - Gateway IP: 192.168.3.1
  - Primary DNS IP: (empty)
  - Secondary DNS IP: (empty)
  - MTU: 1500
  - Management VLAN: Enable (unchecked)
  - Auto IP Aliasing: Enable (checked)
  - STP: Enable (unchecked)

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

**Figura 4.4: Configuración del CPE Red Local**

Después establecemos los parámetros de red para que haya una compatibilidad entre equipos.

## 4.2 Configuración de Asterisk

Los dos ficheros de configuración más importantes de Asterisk son el `sip.conf` que es el fichero que permite definir los canales SIP, tanto para llamadas entrantes como salientes, y el fichero `extensions.conf` que es el que define el comportamiento que va a tener una llamada en nuestra centralita (qué reglas rigen su enrutamiento o qué aplicaciones van a ejecutar).

Si en vez de utilizar el protocolo SIP se prefiere trabajar con IAX2, será necesario configurar el fichero `iax2.conf` de forma muy parecida a como se hace con el `sip.conf`.

El fichero `sip.conf` se encuentra dividido en secciones cuyos nombres, a su vez, se encuentran definidos entre corchetes. La primera de ellas, `[general]`, permite definir las opciones generales de cada canal y, en consecuencia, los parámetros generales de cada cliente.

```
[general]
language=es
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
videosupport=no
...
```

Ya que los clientes SIP deben ser declarados previamente para poder lanzar o recibir llamadas, lo siguiente que se puede hacer es definir uno o varios contextos para los posibles clientes del servicio que



proporciona Asterisk. Algunos de los parámetros de configuración más importantes en este caso serán:

- **type** - Tipo de cliente SIP. Existen 3 tipos: `peer`, `user` y `friend` en función de cómo se manejan las llamadas entrantes/salientes y cómo se identifica el usuario.
- **secret** - Contraseña que utiliza el cliente para autenticarse en el sistema.
- **host** - Dirección IP o nombre del host que utiliza el cliente. Si está asignada de manera dinámica por DHCP, `'dynamic'`.
- **context** - Contexto al que pertenece el cliente.
- **qualify** - Si está puesto a `'yes'`, se monitoriza el estado de la extensión.
- **mailbox** - Indica el buzón de voz correspondiente a esa extensión.

Para definir dos extensiones, la `102` y la `103` utilizando estos y algunos parámetros más...

```
[general]
```

```
language=es
```

```
disallow=all
```

```
allow=alaw
```

```
allow=ulaw
```

```
videosupport=no
```

```
...
```

```
[102]
```

```
type=friend
```

```
secret=redvoip
```

```
host=192.168.10.102
```

```
context=ext_internas
```

```
callerid="User1" <102>
```

```
dtmfmode=rfc2833
```

```
qualify=yes
```

```
mailbox=1002 @default
```

```
...
```

```
[103]
```

```
type=friend
```

```
secret=redvoip
```

```
host=192.168.10.103
```

```
context=ext_internas
```

```
callerid="User2" <103>
```

```
dtmfmode=rfc2833
```

```
qualify=yes
```

```
mailbox=1003 @default
```

```
...
```

Si fuera necesario configurar cientos de extensiones, quizás sea más cómodo de cara a la programación definir una máscara y aplicarla a cada una de las extensiones que se quiera crear. En este caso, a la máscara se le ha llamado `extensiones-internas` y se han definido las extensiones 102 y 103 cambiando únicamente los parámetros necesarios.

```
[general]
```

```
language=es
```

```
disallow=all
```

```
allow=alaw
```

```
allow=ulaw
```

```
videosupport=no
```

```
...
```

```
[extensiones-internas](!)
```

```
type=friend
```

```
host=dynamic
```

```
context=ext_internas
```

```
dtmfmode=rfc2833
```

```
qualify=yes
```

```
...
```

```
[102](extensiones-internas)
```

```
secret=1ezkR
```

```
callerid="User1" <102>
```

```
mailbox=1002 @default
```

```
[103](extensiones-internas)
```

```
secret=e7uKz
```

```
callerid="User2" <103>
```

```
mailbox=1003 @default
```

Para profundizar en este tema lo mejor es coger el fichero de configuración por defecto, o de ejemplo, que trae Asterisk y leerse uno a uno cada uno de los parámetros que incluye. Con algo de experiencia, y muchas ganas de aprender, se depurar cualquier fallo en las comunicaciones que se produzca por una mala configuración de los clientes SIP.

El fichero de configuración `extensions.conf` es el que controla el plan de marcado (*dial plan*) de la centralita. Se puede decir que es el corazón de Asterisk ya que define cómo se comportarán las llamadas entrantes y salientes en el sistema.

Este fichero está compuesto por contextos, extensiones y prioridades. Se comenta brevemente en qué consiste cada una de ellas:

- **Contextos** - Los contextos son cada una de las secciones en las que está dividido el dialplan y es lo que permite separar o incluir fragmentos de código en éste. Existen 3 contextos reservados: `general`, `global` y `default`. Si una extensión, de las que hay definidas en el fichero `sip.conf`, tiene como parámetro `context` un contexto de los que hay definidos en el dialplan, cuando dicha extensión efectúe una llamada, empezarán a ejecutarse las líneas de código asociadas a dicha extensión en ese contexto.
- **Extensiones** - Una extensión es cada una de las llamadas que permiten ejecutar un fragmento de código de un contexto. Cuando una extensión llama a un número u otra extensión, lo normal es tener líneas de código dentro del dialplan que le indiquen al sistema cómo tiene que tratar esa llamada. Por ejemplo: Primero que se descuelgue la llamada, luego que salte una locución y que se llame a dos destinos de manera simultánea. Una extensión se define como un conjunto de valores: (`número de extensión`, `prioridad`, `aplicación a ejecutar`). El primero de ellos, el "`número de extensión`", es el patrón que hay que marcar dentro de dicho contexto para llamar al destino objetivo. La "`prioridad`" indica el orden en el que se van a ejecutar las sucesivas instrucciones asociadas a un mismo "`número de extensión`" y la "`aplicación a ejecutar`" es la orden que se va a ejecutar en la línea dada por el "`número de extensión`" y la prioridad "`prioridad`".

Con una presentación de un caso práctico, todos estos conceptos quedarán más claros.

*[llamadas-entrantes]*

```
exten => 958993803,1,NoOp(Tenemos una llamada entrante...)
exten => 958993803,2,Answer()
```

```

exten => 958993803,3,Playback(bienvenida)
exten => 958993803,4,Dial(SIP/958)
exten => 958993803,5,Hangup()

```

*[llamadas-salientes]*

```

exten => 20001,1,Dial(SIP/102&SIP/103)
exten => 20001,2,Hangup()

```

```

exten => 20002,1,Dial(SIP/104&SIP/105)
exten => 20002,2,Dial(SIP/106)
exten => 20002,3,Hangup()

```

Se puede ignorar el número de la prioridad si ésta se edita como `same => n`, ('n' de 'next'). Con esta opción no sólo se gana en rapidez a la hora de programar la centralita sino que también se evita tener que cambiar todas las líneas posteriores para esa misma extensión en caso de añadir nuevas líneas en el futuro.

```

[casa] ; Nombre del contexto
exten => 30001,1,NoOp(IVR de casa) ; NoOp es una aplicación que
no hace nada más que mostrar por el CLI de Asterisk el mensaje que
se le indique como parámetro.
same => n,Answer() ; Para responder la llamada
same => n,Wait(1) ; Esperar un segundo antes de seguir
ejecutando el dialplan
same => n,Playback(mensaje-de-bienvenida) ; Reproducir un mensaje
de nombre 'mensaje-de-bienvenida'
same => n,Dial(IAX2/2014) ; Llamar a través del protocolo IAX2
a la extensión 2014 definida en el fichero iax.conf
same => n,Hangup() ; Terminar la llamada

```

También se pueden definir patrones de marcado para ejecutar el mismo fragmento de código para múltiples y distintas extensiones. Por poner un ejemplo de una oficina con 5 extensiones, podemos escribir un fragmento de código que se ocupe extensión a extensión de que los usuarios puedan llamarse entre sí o podemos generar un único fragmento de código con un patrón de marcado (*pattern*) que permita llamar a distintos destinos en tan sólo 3 líneas de código:

*[empresa]*

*exten => \_400X,1,NoOp(Llamando a la extensión \${EXTEN})*

*same => n,Dial(SIP/\${EXTEN})*

*same => n,Hangup()*

Con estas 3 líneas la centralita interpreta que si se llama a cualquiera de las extensiones definidas por el patrón de marcado 400X (en el rango: 4000, 4001, 4002,... 4009), estaremos llamando al cliente SIP con número de cliente igual al valor almacenado en la variable reservada EXTEN y que coincide con el número que se acaba de marcar. Como se puede observar, el juego que da un patrón de marcado es muy amplio.

Como a continuación se muestra la Figura este sería el esquema de la llamada, bajo las configuraciones ya establecidas.

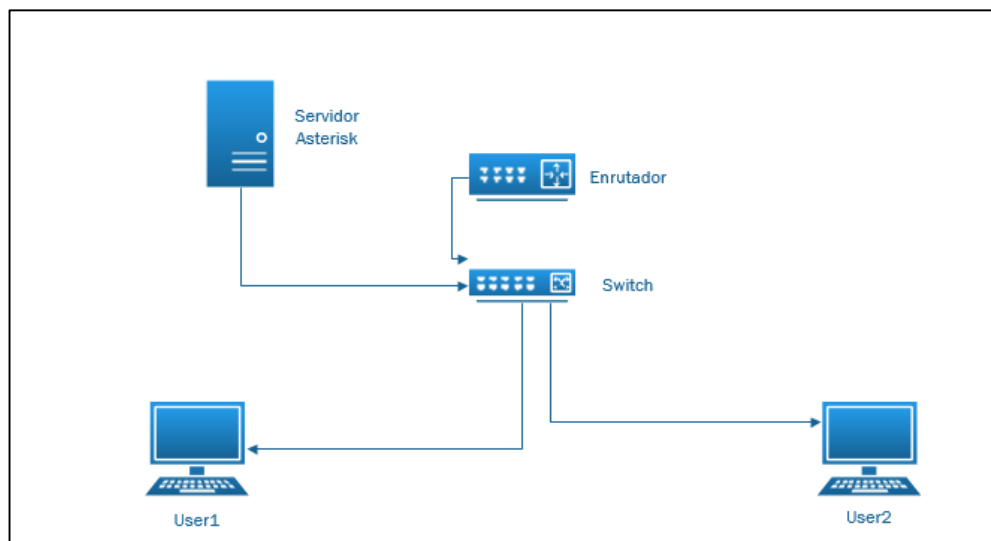
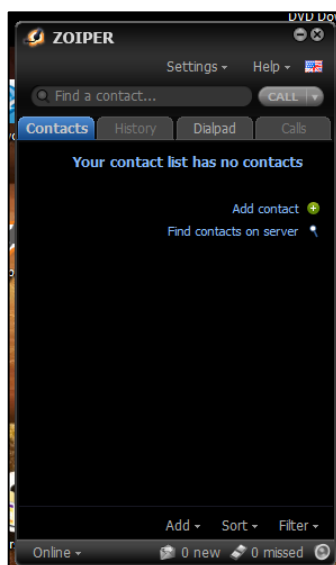


Figura 4.5: Ambiente de Prueba.

### 4.3 Configuración de softphones

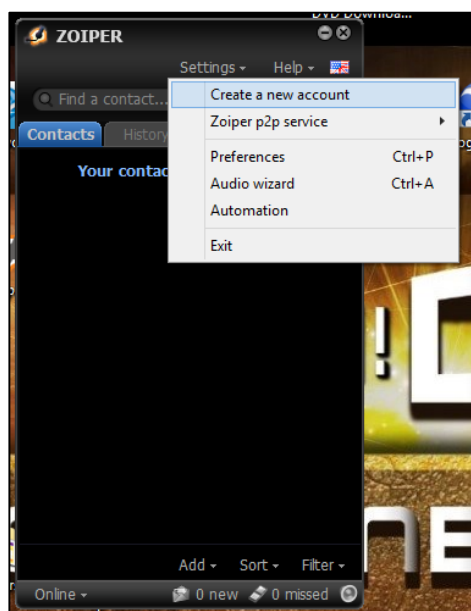
Una vez ya configurado mi servidor procedemos a configurar los softphones de la siguiente manera:

Ejecutamos el programa y abrimos la opción **Settings** que significa configuraciones.



**Figura 4.6: Configuración de Zoiper paso 1.**

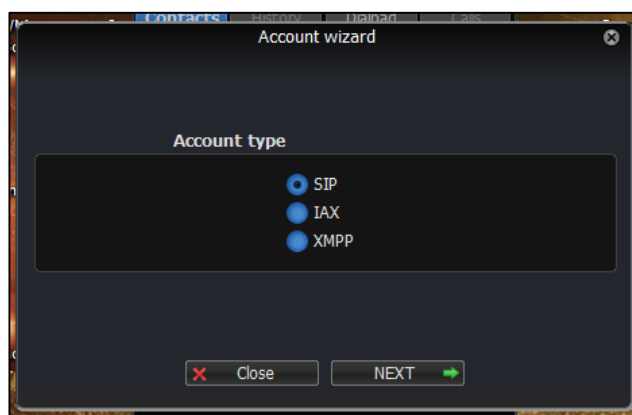
Ahora seleccionamos la opción **create a new account** que significa crear una nueva cuenta, es aquí donde ubicaremos las extensiones que creamos en el servidor Asterisk.



**Figura 4.7: Configuración de Zoiper paso 2.**

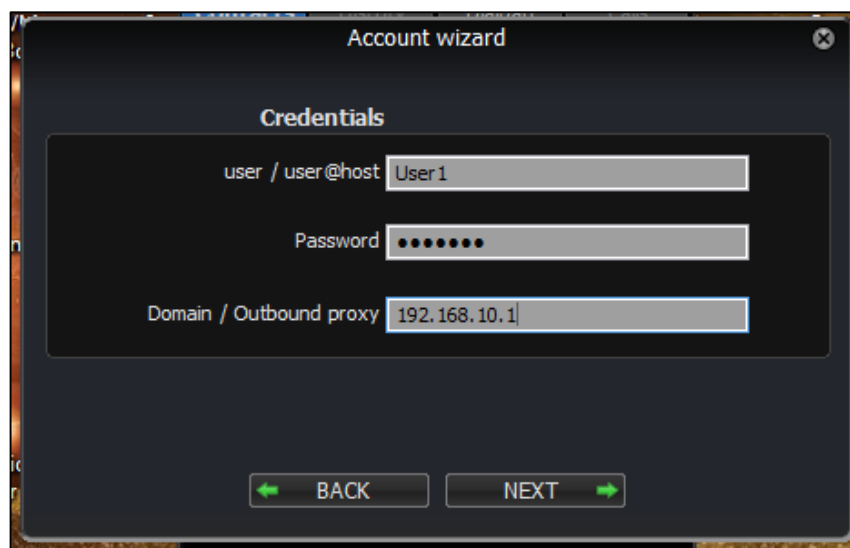


Procedemos a elegir el protocolo de señalización a utilizar en nuestro caso SIP y presionamos **Next**.



**Figura 4.8: Configuración de parámetros de red.**

Procedemos ahora a configurar los parámetros establecidos en el servidor como lo son: usuario, clave y Gateway o proxy, primero en el usuario 1.



**Figura 4.9: Configuración de cuenta**

Y después en los demás usuarios como se los muestra en la siguiente Figura.

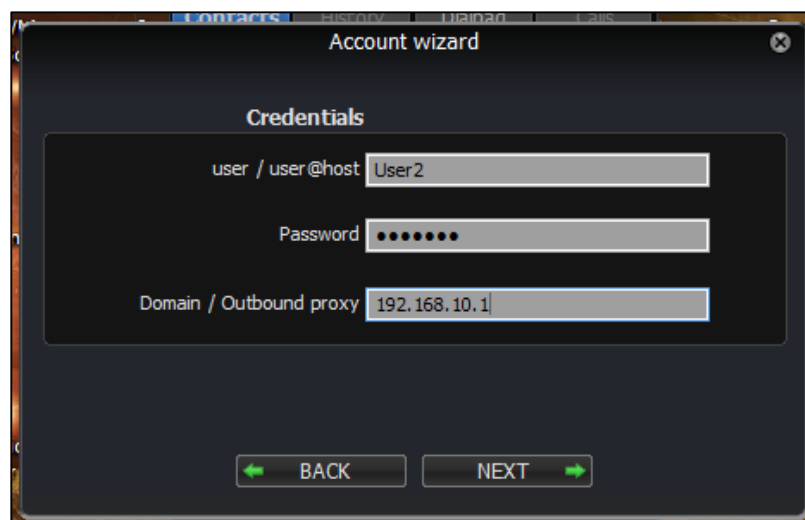


Figura 4.10: Configuración de credenciales.

Se crea el nombre de la cuenta local, y listo la cuenta a sido configurada.



Figura 4.11: Configuración de IP.

#### 4.4 Pruebas de calidad de enlace.

Una vez terminada la configuración de los equipos de enlace procedemos a hacer pruebas ya ubicados en sus respectivas torres. A continuación lo que podemos observar es las imágenes de la interfaz de los equipos vía web ambas antenas están en la pestaña principal que muestra los datos de la conexión. Entre los datos más importantes están los siguientes:

- Nombre del dispositivo (***device name***)
- Modo de red (***network mode***)
- Canal (***chanel***)
- Frecuencia (***Frecuency***)
- Distancia entre dispositivos en Km. (***Distance***)
- Ruido en la transmisión en dBm. (***Noise Flor***)
- Calidad de servicio en la transmisión (***Transmit CCQ***)
- Capacidad del Protocolo Airmax en el enlace (***Airmax quality***)
- Calidad del protocolo Airmax en el enlace (***Airmax Capacity***)

Además en la antena cliente o receptora está el parámetro:

- Intensidad de Señal (***Signal Strength***)

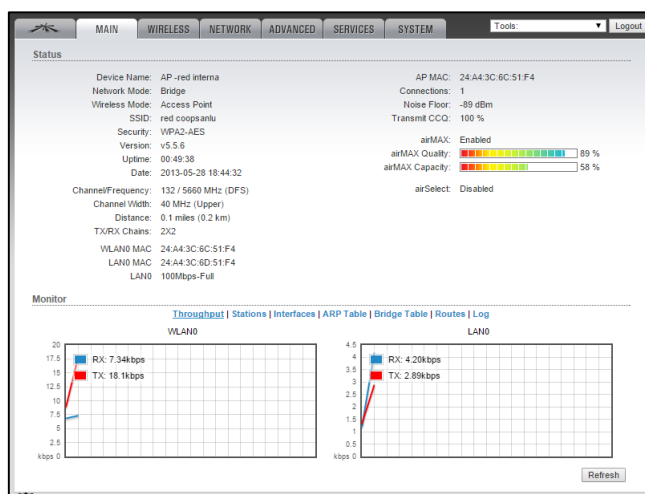


Figura 4.12: Pruebas AP.

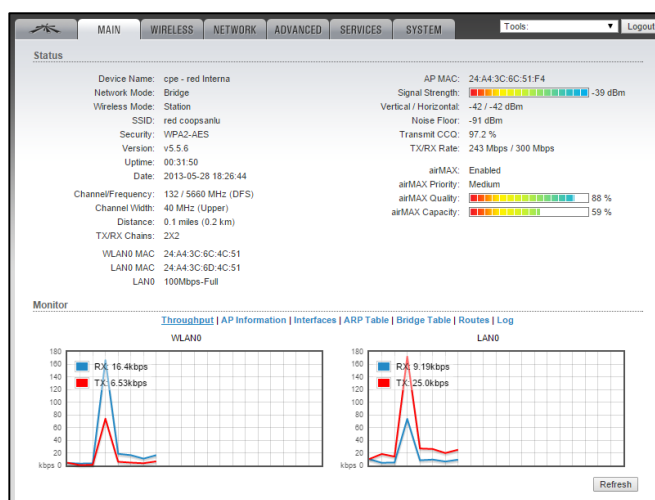
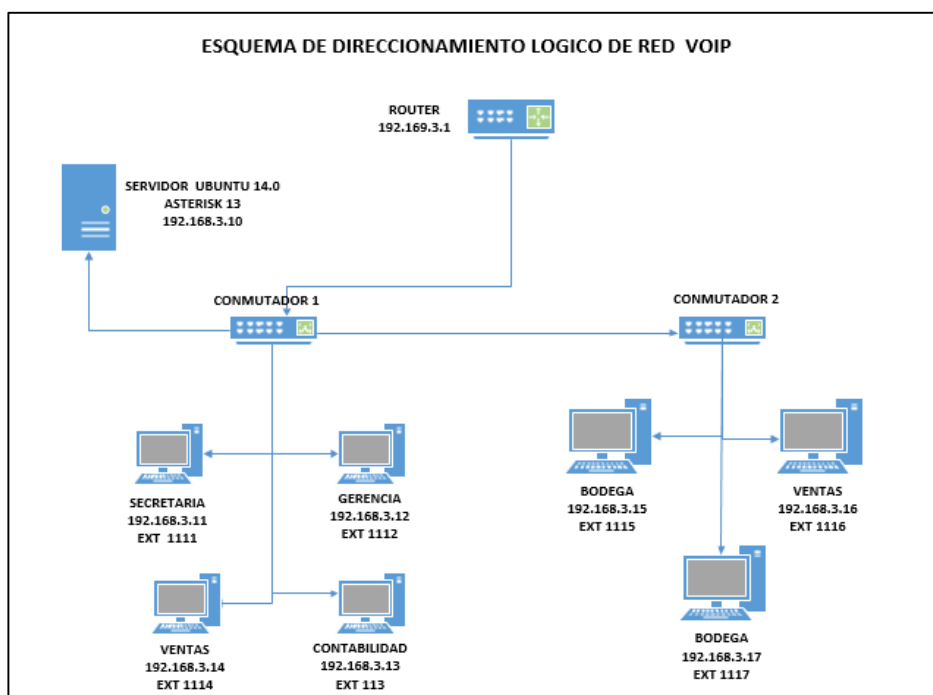


Figura 4.13: Pruebas CPE.

#### 4.5 Pruebas de servidor Asterisk.

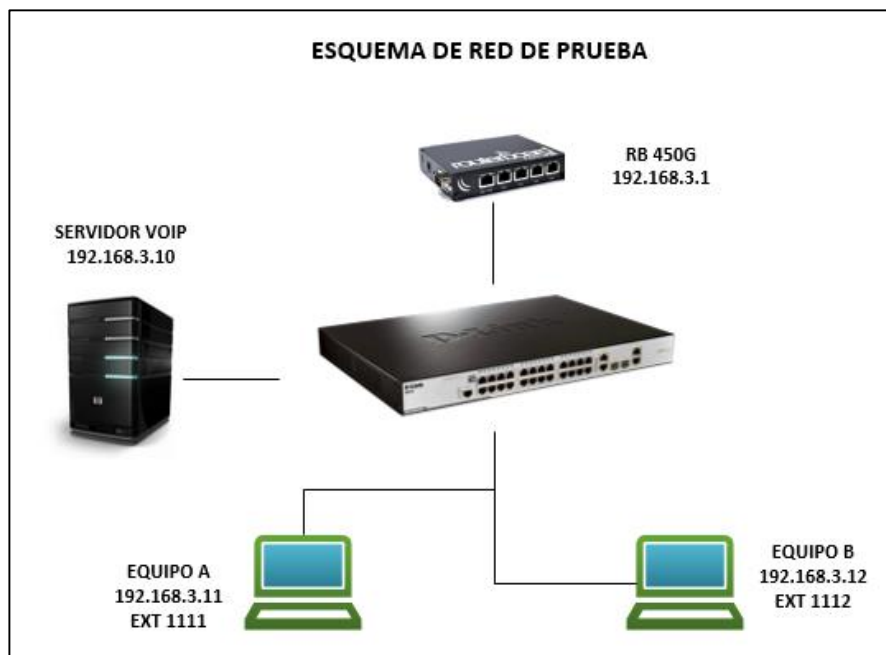
Una vez realizada la conexión procedimos a realizar llamadas dentro de nuestra red para lo cual la siguiente Figura detallará el esquema de direccionamiento y asignación de extensiones tanto en la matriz como en la sucursal. Hay que recalcar que el ambiente donde

realizamos las pruebas no es el ambiente que describimos al principio como lo podrán observar en la Figura.



**Figura 4.14. Direccionamiento Lógico.**

Como podemos observar el esquema de direccionamiento planteado para esta red tiene como dirección lan la 192.168.3.0 /24. El router tiene la primera dirección lan 192.168.3.1/24, este tendrá la función de redirigir el tráfico como lo explicamos en los capítulos anteriores. Seguido del servidor cuya dirección es la 192.168.3.10/24 y los clientes respectivamente, como podemos apreciar la red está compuesta por siete computadoras las mismas que tienen instalado el programa Zoiper a su vez se les asignará las extensiones telefónicas, Tal como se da en los ambientes de oficina.



**Figura 4.15: Ambiente modo Prueba**

Como podemos observar este ambiente donde realizamos las pruebas tiene pocas diferencias con el esquema planteado pero al momento de implementar esta red de prueba no causara ningún inconveniente. Para concluir tenemos un video sobre el desarrollo de las pruebas al realizarse la llamada, mismo que será presentado el día de la sustentación de este proyecto.

	<b>TABLA REFERENCIAL DE COSTOS</b>	
	<b>ANTES</b>	<b>ACTUALMENTE</b>
<b>COMUNICACIÓN</b>	Operadora de Telefonía Móvil	INTERNET
<b>COSTOS MENSUALES</b>	<b>\$360</b>	<b>\$280</b>
<b># DE LLAMADAS (MES)</b>	<b>240</b>	Ilimitadas

**Tabla 1.2: Tabla de Egresos Mensuales.**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. Por motivo de las necesidades en zonas rurales que tienen dificultades con la comunicación interna y externa se realizó una solución para esta necesidad.
2. Debido a la insuficiente provisión de la energía eléctrica en estas zonas rurales se implementó una solución para el cliente.
3. Tomando como base el diseño y la implementación de este proyecto se recomienda realizar estas soluciones en ambientes similares cuyas características y deficiencias sean iguales al usuario tomado como ejemplo en este caso.
4. Debido al avance constante de las tecnologías podemos acoplarnos a estos nuevos estándares como los son el 802.11a, b, g, n para encontrar soluciones a entornos difíciles y al mismo tiempo tener ahorro de costos en el proyecto.
5. Este proyecto es rentable debido a sus costos bajos y su búsqueda de software libre, esto facilita su desarrollo y promueve al mismo tiempo otras nuevas y modernas soluciones, al entorno empresarial.
6. Como observamos la empresa ha tenido un ahorro significativo y una gran ventaja que podemos observar en el cuadro es que al implementar esta red sobre internet tiene el gran beneficio de realizar ilimitadas llamadas, ya que su limitante sería el ancho de banda que les ofrece el proveedor de Internet y no los minutos que ofrece la operadora de telefonía móvil.

## Recomendaciones

1. Al implementar esta solución en el cliente el proveedor de Internet tendrá que realizar un enlace punto a punto desde su sector de distribución hasta la matriz de la empresa.
2. Recomendamos el debido mantenimiento de las torres, es decir, el cambio de templadores cada 2 años y la pintura de los tramos de torres.
3. Dar constante seguimiento al desarrollo del inversor ya que los constantes apagones y las variaciones de energía pueden dañar al mismo.
4. Para evitar la saturación de su red, es necesario que tengan como máximo 18 usuarios conectados, ya que estos es proporcional al ancho de banda contratado al proveedor de Internet.
5. Solicitar a la empresa de telefonía, la facilidad para utilizar el mismo número para la salida de llamadas, para así facilitar varias llamadas de manera consecutiva.
6. Realizar mantenimientos preventivos en los ordenadores de los clientes para evitar que el software instalado presente daños.
7. Se recomienda un mantenimiento constante por lo menos cada tres meses para monitorear el servidor y su desarrollo.



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Que es Ubuntu <https://es.wikipedia.org/wiki/Ubuntu> Abril 2013
- [2] funciones de Ubuntu <http://www.ubuntumx.org/queesubuntu.php> Junio 2012
- [3] Información orígenes de Ubuntu <http://definicion.de/ubuntu/> Mayo 2011
- [4] Que es Asterisk <https://es.wikipedia.org/wiki/Asterisk> Mayo 2013
- [5] Que es Asterisk [http://www.quarea.com/es/que\\_es\\_asterisk\\_centralita\\_telefonica\\_ip](http://www.quarea.com/es/que_es_asterisk_centralita_telefonica_ip) Octubre 2013.
- [6] Introducción a Asterisk [http://comunidad.asterisk-es.org/index.php?title=Introduccion\\_a\\_Asterisk](http://comunidad.asterisk-es.org/index.php?title=Introduccion_a_Asterisk) Agosto 2013
- [7] Instalacion de Asterisk en Ubuntu [https://www.youtube.com/results?search\\_query=como+instalar+asterisk+en+ubuntu+14.04](https://www.youtube.com/results?search_query=como+instalar+asterisk+en+ubuntu+14.04) Febrero 2013
- [8] Protocolos de señalización [https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolos\\_de\\_VoIP](https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolos_de_VoIP) Septiembre 2010
- [9] Tipos de protocolos de señalización <http://www.monografias.com/trabajos33/telecomunicaciones/telecomunicaciones2.shtml> Junio 2011
- [10] Que es Wifi <http://definicion.de/wifi/> mayo 2012
- [11] Energía eléctrica: Principios básicos [http://newton.cnice.mec.es/materiales\\_didacticos/energia/electrica.htm](http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/electrica.htm) Enero 2010

[12] Corriente Alterna [https://es.wikipedia.org/wiki/Corriente\\_alterna](https://es.wikipedia.org/wiki/Corriente_alterna) Enero 2009

## ANEXOS

A continuación se detalla el proceso de instalación de Ubuntu 14.04:

### Elección del idioma para instalar Ubuntu



Figura 3.9: Instalación Ubuntu Paso 1

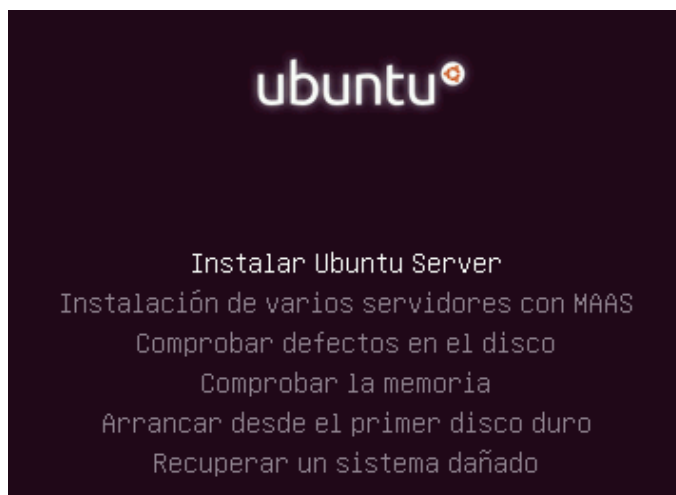


Figura 3.10: Instalación Ubuntu Paso 2

Elegir el tipo de idioma que se va a utilizar para el sistema operativo y durante todo el proceso de instalación.

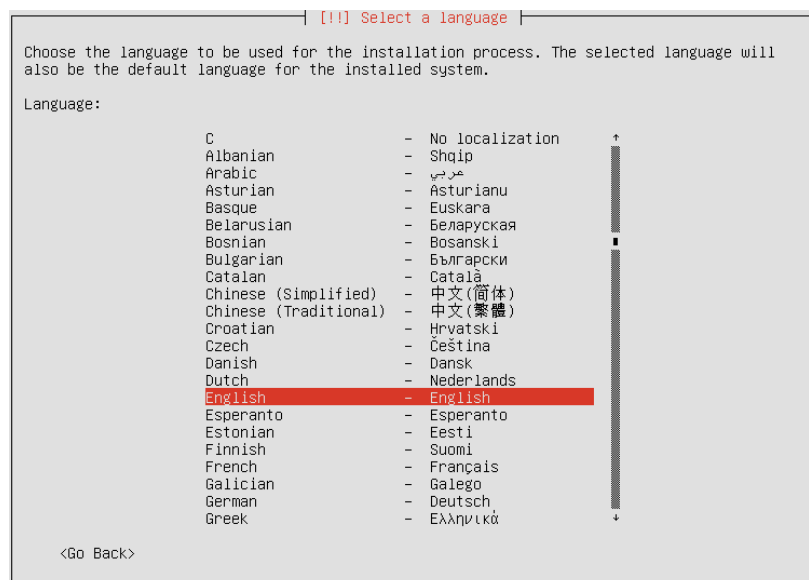


Figura 3.11: Instalación Ubuntu Paso 3

Seleccionamos nuestra ubicación para configurar la zona horario y el teclado

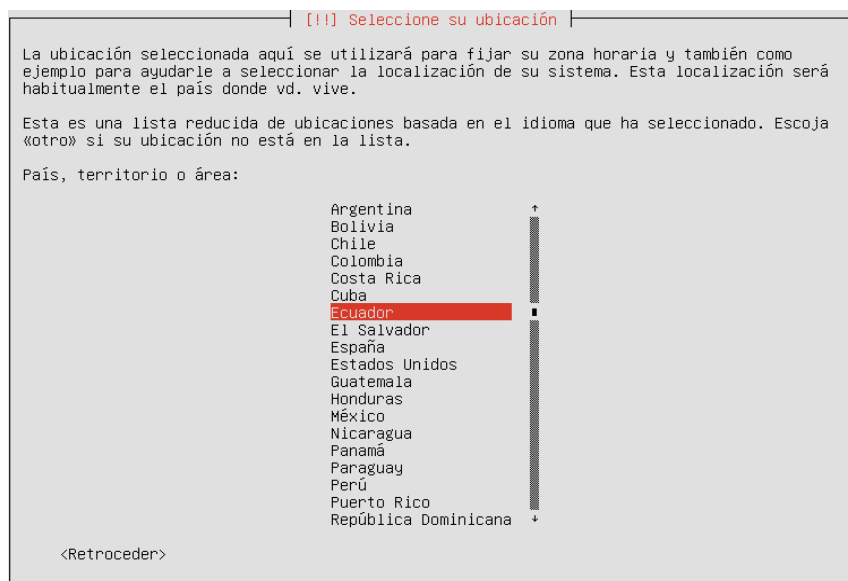


Figura 3.12: Instalación Ubuntu Paso 4

## Detectamos el teclado

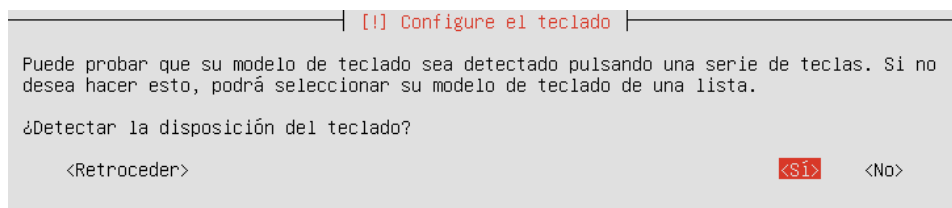


Figura 3.13: Instalación Ubuntu Paso 5

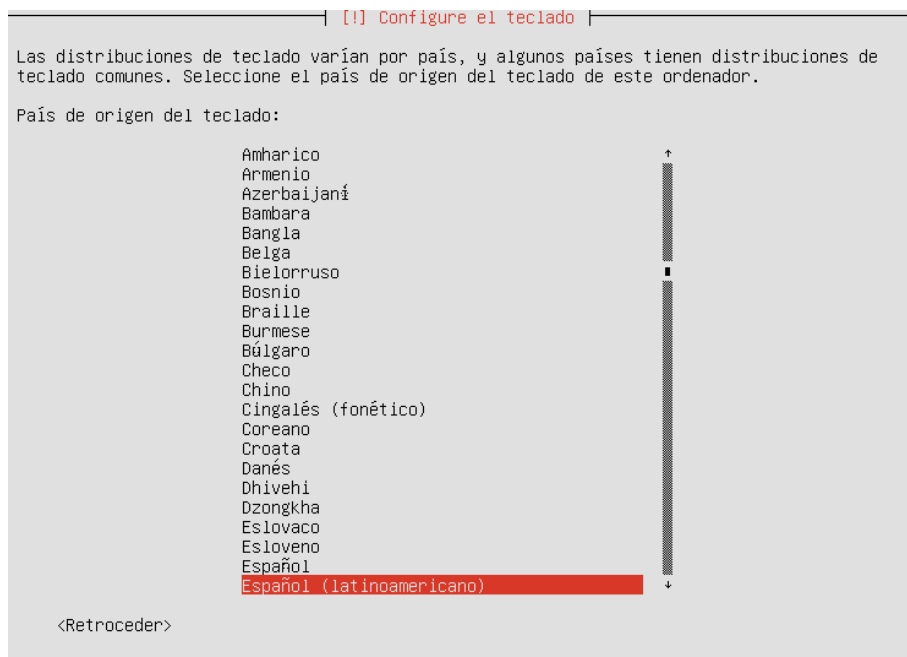


Figura 3.14: Instalación Ubuntu Paso 6

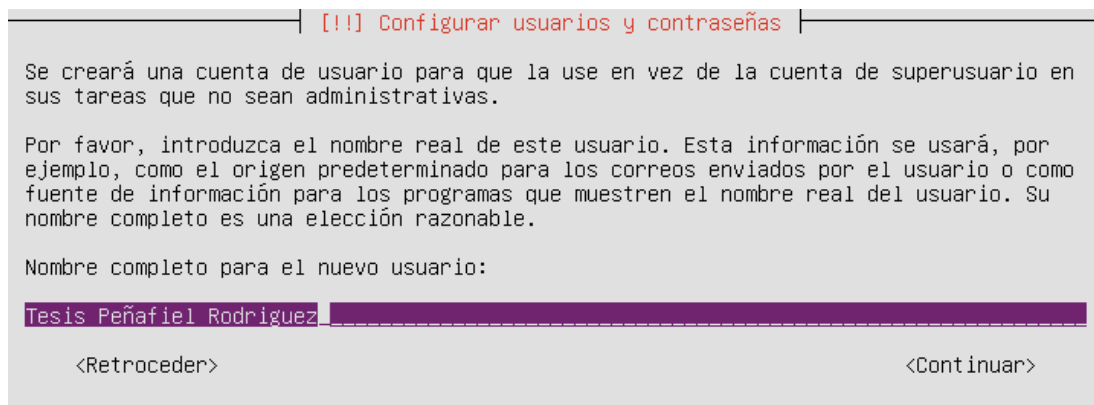


Figura 3.15: Instalación Ubuntu Paso 7

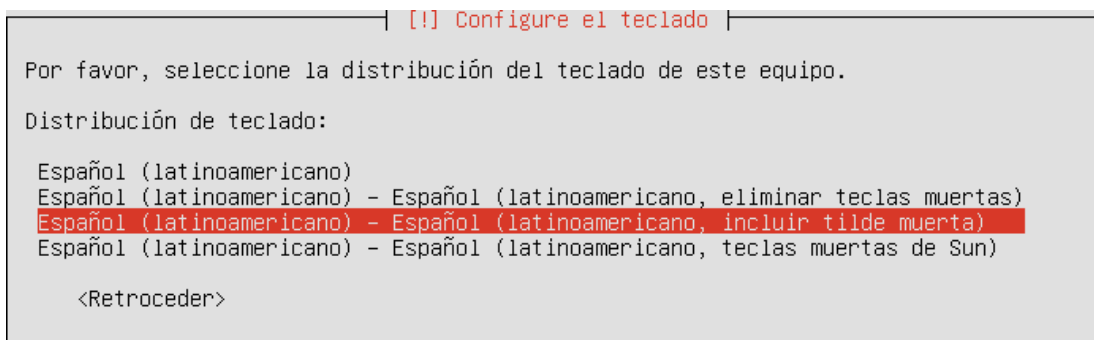


Figura 3.16: Instalación Ubuntu Paso 8

## Detectando componentes de hardware.

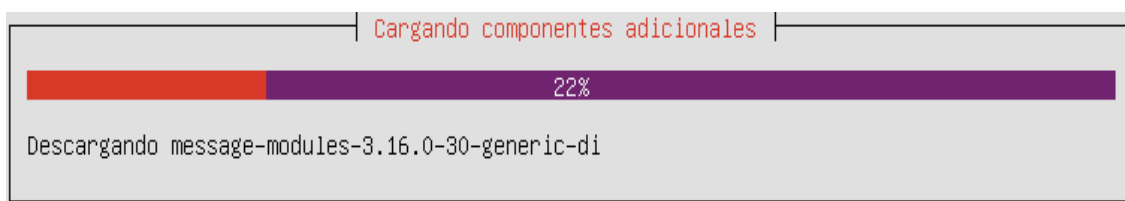


Figura 3.17: Instalación Ubuntu Paso 9

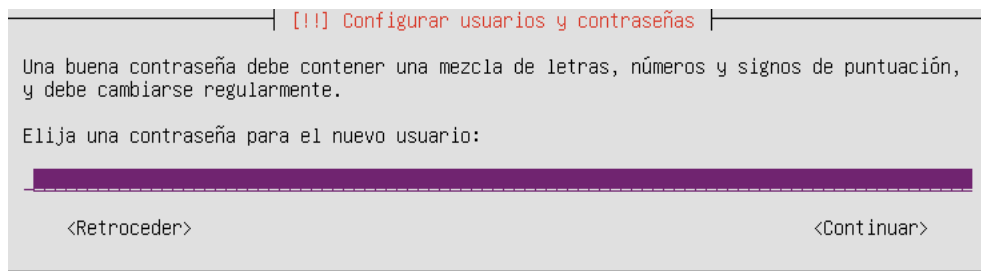


Figura 3.18: Instalación Ubuntu Paso 10

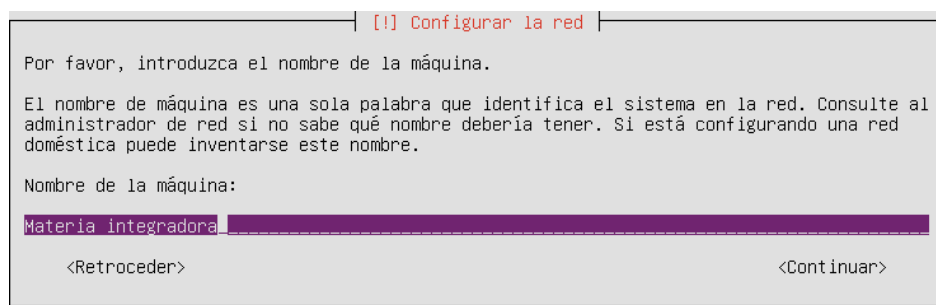


Figura 3.19: Instalación Ubuntu Paso 11

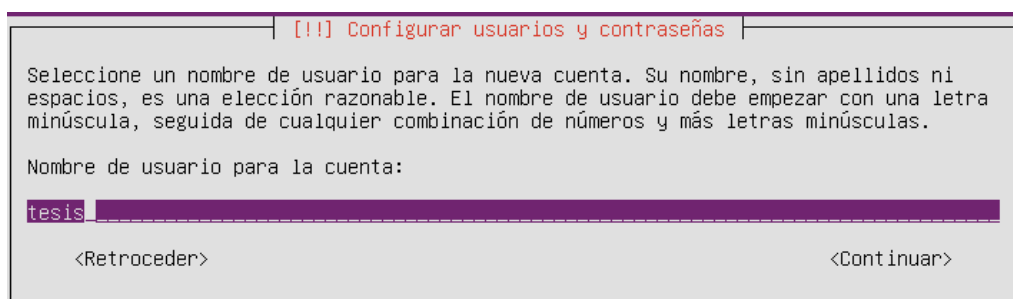


Figura 3.20: Instalación Ubuntu Paso 12

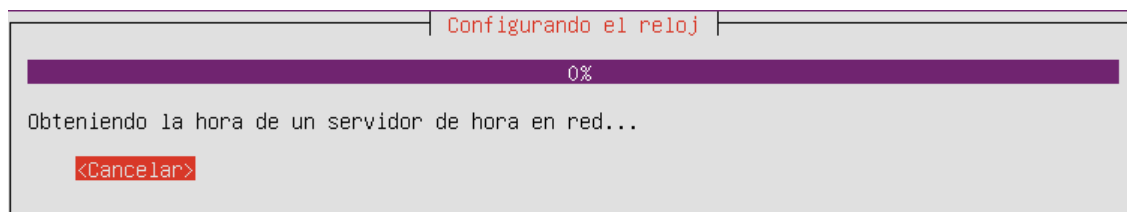


Figura 3.21: Instalación Ubuntu Paso 13

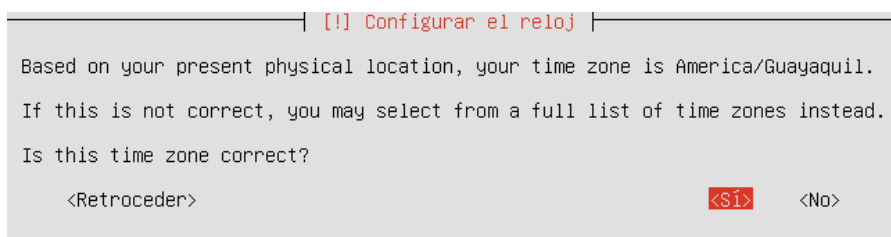


Figura 3.22: Instalación Ubuntu Paso 14

Presionamos enter (si).

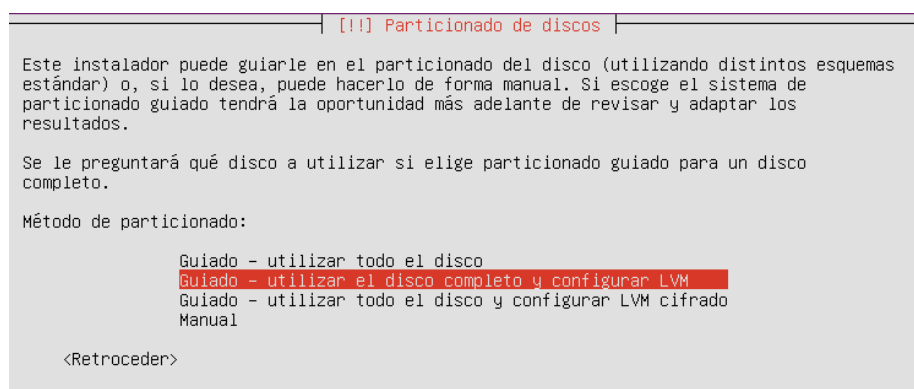


Figura 3.23: Instalación Ubuntu Paso 15





Figura 3.24: Instalación Ubuntu Paso 16

## Presionamos Si

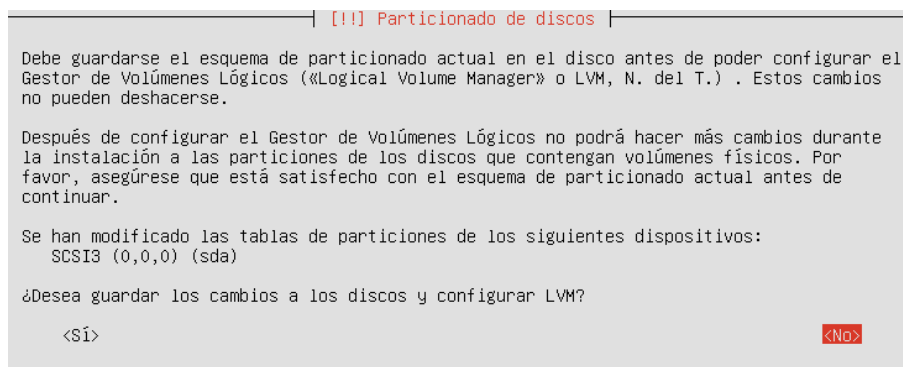


Figura 3.25: Instalación Ubuntu Paso 17

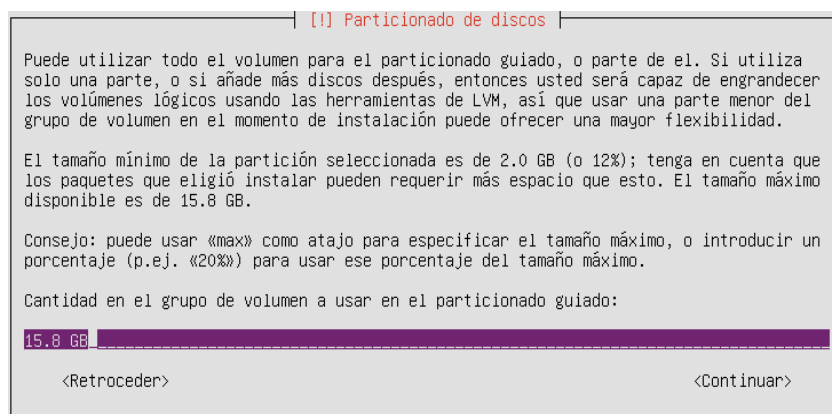


Figura 3.26: Instalación Ubuntu Paso 18

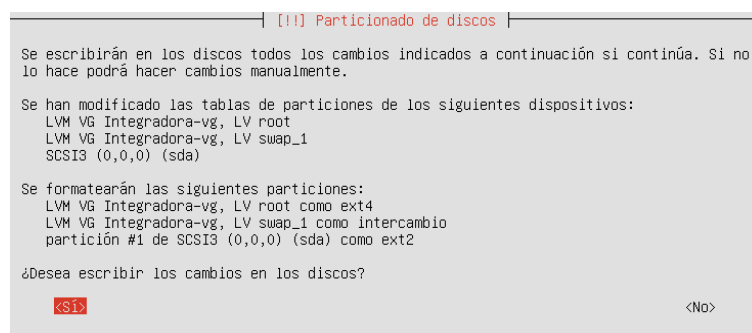


Figura 3.27: Instalación Ubuntu Paso 19

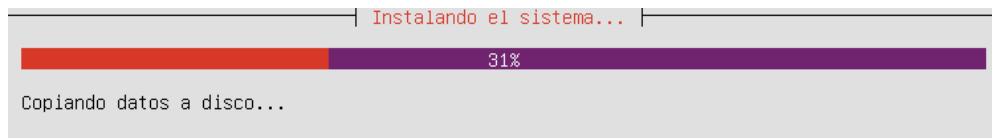


Figura 3.28: Instalación Ubuntu Paso 20

## Continuar

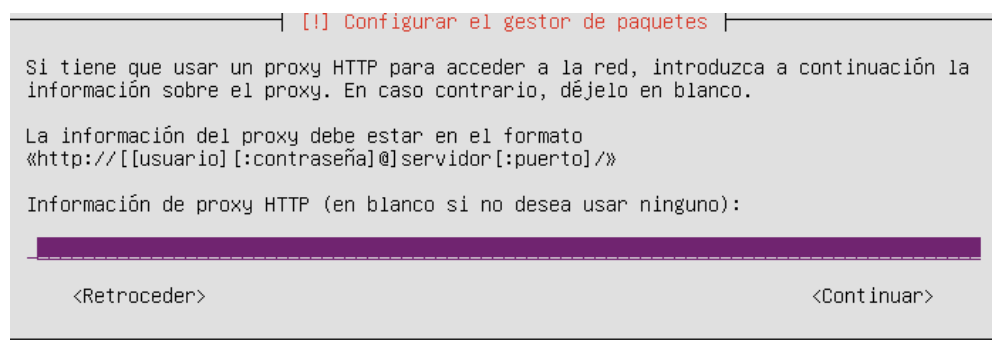


Figura 3.29: Instalación Ubuntu Paso 21

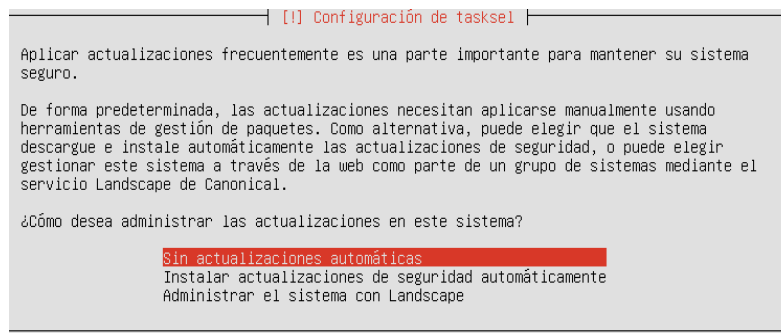


Figura 3.30: Instalación Ubuntu Paso 22



Figura 3.31: Instalación Ubuntu Paso 23

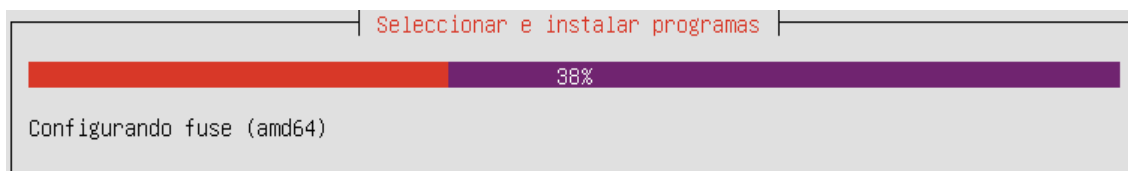


Figura 3.32: Instalación Ubuntu Paso 24

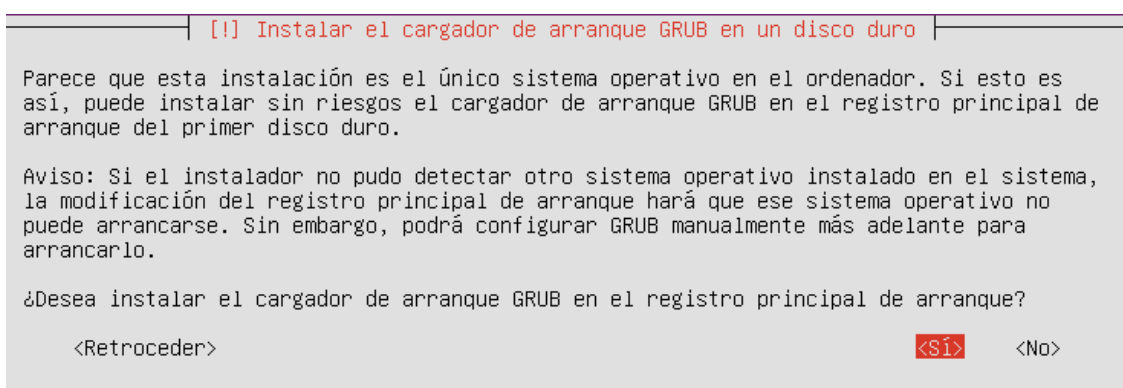


Figura 3.33: Instalación Ubuntu Paso 25



Figura 3.34: Instalación Ubuntu Paso 26



Figura 3.35: Instalación Ubuntu Paso 27

Se ingresa al sistema operativo con el Usuario: Tesis   Clave:  
*Pa\$\$w0rd.*

Poner Interfaz gráfica a Ubuntu Server primer descargamos los demonios necesario con el comando.

*Sudo apt-get update && sudo apt-get upgrade && sudo apt-get dist-upgrade*

```

Los siguientes paquetes se han retenido:
 linux-generic-lts-utopic linux-headers-generic-lts-utopic
 linux-image-generic-lts-utopic
Se actualizarán los siguientes paquetes:
 accountsservice apparmor apport apt apt-transport-https apt-utils base-files
 bind9-host bsdtls ca-certificates curl dh-python dnstools dpkg e2fslibs
 e2fsprogs fuse gcc-4.8-base gnupg gpgv initscripts iproute2 irqbalance
 isc-dhcp-client isc-dhcp-common libaccountsservice0 libapparmor-perl
 libapparmor1 libapt-inst1.5 libapt-pkg4.12 libasn1-8-heimdal libbind9-90
 libblkid1 libc-bin libc6 libcomerr2 libcurl3 libcurl3-gnutls libdns100
 libdrm2 libfuse2 libgcrypt11 libgnutls-openssl27 libgnutls26
 libgssapi3-heimdal libhcrypto4-heimdal libheimbase1-heimdal
 libheimntlm0-heimdal libhx509-5-heimdal libisc95 libisccc90 libiscfg90
 libkrb5-26-heimdal libldap-2.4-2 liblwpres90 libmount1 libnuma1
 libpam-systemd libparted0debian1 libpcre3 libpolkit-agent-1-0
 libpolkit-backend-1-0 libpolkit-gobject-1-0 libpython2.7
 libpython2.7-minimal libpython2.7-stdlib libpython3.4-minimal
 libpython3.4-stdlib libroken18-heimdal libsqlite3-0 libssl2 libssl1.0.0
 libstdc++6 libsystemd-daemon0 libsystemd-login0 libtasn1-6 libudev1 libuid1
 libwind0-heimdal libxext6 linux-firmware login mount multiarch-support
 ntpdate openssl parted passwd patch policykit-1 ppp python-pkg-resources
 python-six python2.7 python2.7-minimal python3-apport python3-problem-report
 python3-update-manager python3.4 python3.4-minimal rsyslog sudo
 systemd-services sysv-rc sysvinit-utils tcpdump tzdata udev
 unattended-upgrades update-manager-core util-linux uuid-runtime
 wpasupplicant
113 actualizados, 0 se instalarán, 0 para eliminar y 3 no actualizados.
Necesito descargar 57,8 MB de archivos.
Se utilizarán 13,4 MB de espacio de disco adicional después de esta operación.
¿Desea continuar? [S/n] S

```

Figura 3.37: Instalación Ubuntu Paso 29

Después de esperar la descarga de las actualizaciones instalamos la interfaz gráfica con el siguiente comando.

```
tesis@Integradora:~$ sudo apt-get install ubuntu-desktop_
```

Figura 3.38: Instalación Ubuntu Paso 30

Una vez finalizado reiniciamos Ubuntu

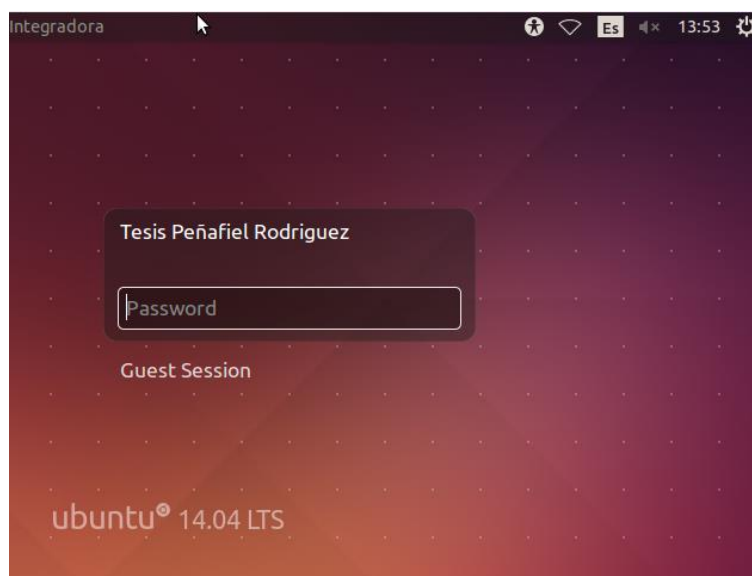


Figura 3.39: Instalación Ubuntu Paso 31