

ANEXO B: MONTAJE DEL SISTEMA

Una vez definido el entorno y los parámetros de diseño e implementación se explica como se hizo el montaje de cada uno de los elementos del sistema:

CONFIGURACIÓN DE LA PBX

Asterisk, es una PBX software muy completa. Esta corre en Linux y provee todas las características que se esperarían de una PBX convencional, incluso muchas más. Asterisk permite voz sobre IP en tres protocolos (entre ellos H.323, SIP) y puede inter operar con casi todos los estándares en los que se basa el equipo de telefonía, todo esto utilizando hardware de muy bajo costo.

En cuanto a los servicios, Asterisk provee servicios de buzón de mensajes con directorio, conferencia de llamada, respuesta de voz interactiva, llamada en espera, entre otros¹. Para VoIP, asterisk no necesita hardware adicional; mientras para interconexión con equipo de telefónica análogo y digital, asterisk soporta un gran número de dispositivos hardware, tales como T1, E1, etc. Soporta un amplio rango de protocolos TDM para manejo y transmisiones de voz sobre interfaces telefónicas, sin importar si la señalización usada es europeo o americana, permitiendo un puente entre la nueva generación de redes integradas de voz y datos con la infraestructura existente. Asterisk no solo soporta equipo telefónico tradicional, este lo mejora con capacidades adicionales.

Como se menciona antes, asterisk corre sobre plataforma Linux, por lo tanto se procede a instalar este Sistema Operativo.

En este proyecto se implemento en Linux Fedora core 2 y debian Sarge, ambos con kernel 2.6, lo cual no es una camisa de fuerza. Las imágenes ISO de varias distribuciones se pueden encontrar en el siguiente link:

<http://www.linuxiso.org/>

¹ <http://www.asterisk.org/index.php?menu=features>

- **Instalación Linux**

Se instala el sistema operativo (SO) siguiendo las instrucciones, o manualmente. No se profundizara mucho en este punto, asumiendo que se posee algún conocimiento sobre este SO. Es importante, tener en cuenta si el número de usuarios que se va a manejar es muy grande, el computador debe tener suficientes recursos para atenderlos.

Para simplificar la instalación de herramientas, se recomienda instalar los paquetes en forma manual y seleccionar:

- Herramientas de desarrollo
- Desarrollo del Kernel
- OpenSSL-Devel
- Readline41
- Ncurses4
- Ncurses C++ Devel
- SOX
- mpg123
- Kernel-Source (para el kernel que se está instalando)

- **Instalación de Asterisk**

Desde el siguiente link se pueden bajar las fuentes de Asterisk

<ftp://ftp.asterisk.org/pub/asterisk>.

Pero es recomendable obtener asterisk por medio de un servidor CVS. Debido a que se encuentra la versión más actual y por ende más estable.

Se debe contar con un cliente CVS instalado. Si ya está instalado, se debe proceder con los siguientes comandos:

```
# cd /usr/src
# export CVSROOT=:pserver:anoncvs@cvs.digium.com:/usr/cvsroot
# cvs login - la clave es anoncvs.
# cvs checkout zaptel libpri asterisk
```

Esto creará 3 directorios: zaptel, libpri, y asterisk. Se debe entrar a cada uno de ellos y compilarlos en este orden: zaptel, libpri y asterisk.

Posteriormente se entra a cada uno de los directorios, se compilamos e instala, de la siguiente manera

```
# cd zaptel
# make clean ; make install
# cd ../libpri
# make clean ; make install
# cd ../asterisk
# make clean ; make install
```

Si todo compila bien, se corre asterisk para revisar que todo este en orden.

```
# asterisk -vvvvc
```

Se deben observar pantallas de información, si hay mensajes de alerta probablemente algo esta fallando. Ahora se procede a configurar el sistema.

Este proyecto incluye la interconexión del sistema con la RTPC, por lo que para mostrar las capacidades del sistema, se decidió trabajar con una tarjeta Digium X100P, que permite enrutar llamadas a la RTPC con capacidad para una línea (una llamada en curso). En el momento de implementar este sistema en empresas que requieran más capacidad, se puede consultar el siguiente link para revisar dispositivos con mayor capacidad .

http://www.digium.com/index.php?menu=hardware_products

En el prototipo, se va implementar un X100P como se muestra a continuación:

Se instala la tarjeta PCI en el computador. La X100P es una tarjeta FXO (Foreign Exchange Office), que permite que se conecte la PBX con la red pública por medio de una línea de entrada de un operador telefónico (Telecom, Orbitel, Emtel, etc.).

Hay dos enchufes en la tarjeta, una marcada como interfaz de línea y la otra esta marcada como interfaz telefónica. En la interfaz telefónica es recomendable conectar un teléfono de prueba.

- **Configuración de Asterisk**

Una vez la tarjeta ha sido conectada físicamente dentro de la máquina en la cual se está implementando Asterisk, se procede a configurarlas. La primera cosa que se necesita hacer es modprobe para que la tarjeta funcione.

```
modprobe zaptel
modprobe wcfxo
modprobe wcfxs
```

Es importante tener en cuenta que el orden en el cual se hace es importante. Si se hace modprobe a la tarjeta FXO (modprobe wcfxo) primero entonces ese será el canal 1, si se hace modprobe a la tarjeta FXS primero, entonces el primer puerto será el canal 1, el segundo el canal 2, y así.

Configuración de la Gateway VoIP - RTPC

Se debe configurar el archivo de configuración zaptel.conf, que normalmente deberá estar ubicado en el directorio /etc. Se puede modificar con cualquier editor de texto.

```
# vi /etc/zaptel.conf
```

Se configuran las siguientes líneas, para configurar la tarjeta.

```
fxsks=1  
loadzone=nl  
defaultzone=nl
```

Las dos últimas líneas indican el código ISO del país. No todos los códigos de país están disponibles, así que se trabajó con el código “us”.

Los puertos FXO² usan señalización FXS³ y puertos FXS usan señalización FXO. Se puede ver que el puerto 1 (fxsks=1) es actualmente una tarjeta FXO (X100P). Se graba el archivo y se procede a configurar el archivo *zapata.conf*, que se debe encontrar normalmente en */etc/asterisk*.

```
# vi /etc/asterisk/zapata.conf
```

En este archivo se hace la configuración para cada uno de los canales de las tarjetas que se están usando. Este archivo está diseñado de tal forma que se establecen primero las características de cada canal, y luego se asignan los canales. Esto es muy útil cuando se trabajan con 128, 256 o más canales. El archivo de configuración debe quedar de la siguiente manera:

² FXO: Emula un teléfono, al que se puede conectar una línea pública. También es posible conectar un puerto interno de una PBX.

³ FXS: Emula una línea pública a la que se puede conectar un teléfono o fax analógico. También es posible conectar un puerto de línea de una PBX.

[channels]

callwaiting=yes ; habilita la llamada en espera
callwaitingcallerid=yes ; habilita el identificador de llamada
transfer=yes ; habilita la transferencia de llamada
cancallforward=yes
usecallerid=yes

Llamada en espera (callwaiting = yes) da un tono de espera si esta ocupada la línea o alguien más esta timbrando. Muchas de estas características deberán estar disponibles en la compañía telefónica local que se esté utilizando.

Existen algunas opciones valiosas a la hora de implementar la PBX que han de ser mencionadas, como por ejemplo la cancelación de eco

echocancel=yes
echocancelwhenbridged=yes

Las opciones de ganancia permiten incrementar o decrementar el volumen, si los dispositivos que se tienen (en este caso la X100P) suenan muy duro o bajo. Esta característica no debe ser utilizada bajo circunstancias normales.

rxgain=0.0
txgain=0.0

Estas son algunas de las características básicas que deben de ser tomadas en cuenta, pero para personalizar más el sistema, se puede referir al manual oficial de Asterisk en el siguiente link.

www.digium.com/handbook-draft.pdf

Finalmente los archivos de configuración *zaptel.conf* y *zapata.conf* deberán verse así:

/etc/zaptel.conf

```
fxsks=1 ; tipo de señalización  
loadzone=nl  
defaultzone=nl
```

/etc/asterisk/zapata.conf

```
[channels]  
;  
; X100P conectada al RTPC  
;  
busydetect=1  
busycount=7  
  
transfer=yes ;Nos dejara transferir llamadas  
cancallforward=yes  
context=incoming ;Contexto donde entra la llamada de fuera  
signalling=fxs_ks ;Tipo de señal que utilizamos.  
echocancel=yes ;Cancela el echo producido por las lineas análogas  
echocancelwhenbridged=yes  
echotraining=yes ;Manda un beep en los primeros segundos para calibrar  
relaxdtmf=yes  
  
rxgain=0.0 ;Volumen RX  
txgain=0.0 ;Volumen TX  
  
immediate=no  
busydetect=no  
callprogress=yes ;evita que algunas veces no detecte la  
;finalización de la llamada  
musiconhold=default  
usecallerid=yes ;Habilita y deshabilita el callerid  
channel => 1 ;Canal de Zap que se esta configurando
```

Una vez dispuestos estos archivos, se corre `ztcfg -vv` para configurar la tarjeta para usarse con asterisk.

```
[root@ASTERISK asterisk]# ztcfg -vv
Zaptel Configuration
=====
Channel map:
Channel 01: FXO Kewlstart (Default) (Slaves: 01)
1 channel configured.
```

Configuración del plan de llamadas

El próximo paso es modificar el archivo de configuración *extensions.conf*, con el plan de numeración empresarial.

Como se trata de un entorno empresarial, deberá tomarse en cuenta que no todos los usuarios pueden utilizar los mismos recursos, es decir, deberá haber una jerarquía. Es así como por ejemplo, mientras el gerente puede realizar llamadas internacionales, nacionales, discado directo; un empleado solo podrá hacer llamadas locales, si así lo requiere. Por supuesto, todos podrán hacer llamadas internas.

Para ello se definió un entorno por defecto, en el cual tanto usuarios registrados como los que no lo estén, podrán hacer llamadas internas, es decir de VoIP. En cuanto a los usuarios, se implementarán tres entornos, así:

Mayores: Discado Directo, llamadas nacionales, internacionales, incluyen los dos siguientes entornos.

Menores: Llamadas locales, incluye el siguiente entorno

defecto: Solo llamadas SIP (VoIP)

A diferencia de las PBX tradicionales, donde las extensiones están asociadas con teléfonos, interfaces, menús, etc, en Asterisk una extensión es definida como una lista de

aplicaciones (y argumentos) a ser ejecutadas. Cada paso de una extensión es referida a una prioridad. Cada prioridad es generalmente ejecutada en orden, aunque aplicaciones (especialmente "Dial" y "Goto") pueden redirigir una llamada a una prioridad diferente. Cuando una extensión es llamada, cada prioridad es ejecutada a menos que la llamada sea colgada, o la llamada sea enrutada a una nueva extensión. Cada paso en una extensión es expresado típicamente como se muestra a continuación:

exten => <exten>, <priority>, <application>, [(<args>)], por ejemplo

```
exten => 2151, 1, Dial(SIP/2151, 20) ; timbra a la extensión 2151
; 20 segundos
exten => 2151, 2, Voicemail (u2151) ;si no contesta lo envia a
; buzón de voz
```

Teniendo en cuenta todo lo anterior se generó el siguiente plan de llamadas:

```
extensions.conf

.***** General options *****
,
[general]
static=yes
writeprotect=yes
.***** Globals values *****
,
[globals]
SOUNDS => recorded/sounds
.***** DIAL PLAN *****
,
[sip]

exten => 2152,1,Dial(SIP/2153,90)
exten => 2152,2,VoiceMail,u2152(2152) ;no disponible
exten => 2152,102,VoiceMail,b2152(2152) ; ocupado

exten => 2185,1,Dial(SIP/2185,90)
exten => 2185,2,VoiceMail,u2185(2185) ;no disponible
exten => 2185,102,VoiceMail,b2185(número) ; ocupado

exten => 2151,1,Dial(SIP/2111,90) ;pocket PC
exten => 2151,2,VoiceMail,u2151(2151) ;no disponible
exten => 2151,102,VoiceMail,b2151(2151) ; ocupado
```

```

exten => 2144,1,Dial(SIP/1111,90)
exten => 2144,2,VoiceMail,u2144(2144) ;no disponible
exten => 2144,102,VoiceMail,b2144(2144) ; ocupado

;-----

[defecto]
include => sip ; permite que las personas que no estén registradas
                ; puedan realizar llamadas internas de voip

;-----

[menores]
include => fwd
include => sip

;-----

[mayores]
include => fwd
include => sip
include => llamadaslocales
include => llamadasnacionales

;-----

[llamadaslocales]
exten => _08[2-3]XXXXX,1,Dial(Zap/1/${EXTEN:1},90)
exten => _08[2-3]XXXXX,2,Congestion

;exten => s,1,Flash
;exten => s,2,Wait(.01)
;exten => s,3,SendDTMF(${ARG1})
;exten => s,4,Wait(0)
;exten => s,5,Hangup

;-----

[llamadasnacionales]
exten => _09XXXXXXXXX,1,Dial(Zap/1/${EXTEN:1},90) ;por el 09
exten => _09XXXXXXXXX,2,Congestion

;exten => s,1,Flash
;exten => s,2,Wait(.01)
;exten => s,3,SendDTMF(${ARG1})
;exten => s,4,Wait(0)
;exten => s,5,Hangup

;-----

[incoming]
exten => s,1,Answer
exten => s,2,Wait

```

```

exten => s,3,Background(${SOUNDS}/bienvenida)
exten => 1,1,Dial(SIP/2151,90,Ttr)
exten => 2,1,Dial(SIP/2152,90,Ttr)
exten => 3,1,Dial(SIP/2185,90,Ttr)
exten => 0,1,Dial(SIP/2185&SIP/2144,90,Ttr)
;-----
[fwd]
;exten => _8.,1,SetCallerID
;exten => _8.,2,Dial(SIP/${EXTEN:1}@fwd.pulver.com,90,Ttr)

.***** END OF FILE *****
;

```

Algunas de las líneas en este archivo de configuración, se explicarán detalladamente mas adelante.

Configuración de SIP

El archivo de configuración sip.conf se encuentra en /etc/asterisk, en este archivo se definen los usuarios SIP, los códecs a ser utilizados, la señalización a ser utilizada, etc. Todo esto bajo los entornos nombrados anteriormente.

Este archivo consta de dos secciones, una general y otra que consiste en el registro de todos los usuarios “especiales” del sistema a los cuales se les quiere dar un tratamiento diferente, por ejemplo: un códec especial, autorización para hacer llamadas locales, internacionales, etc.

En la sección general, se ponen todas las características por defecto que van a ser aplicadas a los terminales (móviles o fijos) de telefonía IP.

```

[general]
port = 5060 ; Puerto que se va a escuchar
bindaddr = 172.16.20.90 ;IP que asterisk debe escuchar para conexiones ;SIP entrantes
context = sip ;Contexto por defecto
disallow = all ;se deshabilitan todos los codecs
allow = alaw ;se habilitan codecs en orden de prioridad
allow = ulaw
allow = gsm
dtmf = inband ;señalización dentro de banda

```

Es importante señalar, que si no se tiene un firewall de alerta SIP (más aun si se tiene IP real) y se esta solo usando reenvió de puerto, hay que asegurarse que el contexto apunte a algún lado como "llamadainválida", de lo contrario usuarios de Internet podrían estar habilitados para hacer llamadas a las extensiones e incluso a la RTPC . En este caso se ha utilizado un contexto que permite (por defecto) llamadas SIP debido a que, como se observa en bindaddr, se está limitando el uso al interior de la empresa.

Ahora se definen los teléfonos conocidos que se van a conectar al sistema, configurándolos de tal manera que funcionen de la mejor manera posible. En este prototipo se configurarán básicamente cuatro equipos como clientes, dos portátiles y dos Pocket PC.

Se configuran los clientes como se muestra a continuación:

```
[identificador]
type=friend ; esto indica que se pueden generar y recibir llamadas.
host=dynamic ; el usuario no esta atado a una ip fija
defaultip=192.168.1.4 ; ip preferida para el usuario
username=usuario ;login
secret=clave ; contraseña
dtmfmode=inband ; las opciones son inband, rfc2833, o info.
mailbox=1000 ; Correo de voz
context=sip ; contexto en el que se ubicará el usuario
callerid="Yo" <2124> ; identificador de llamada
disallow = all
allow = ulaw
```

La configuración de todos los teléfonos, es muy similar. El identificador, se usará en la configuración del plan de llamadas para enrutar llamadas. Por ejemplo: Dial(SIP/identificador,20,tr).

Es muy importante considerar el aspecto referente a los códecs en los dispositivos móviles. Referente a las Pocket PC, se tuvo en cuenta la teoría expuesta en el capítulo 1. Se probaron diferentes códecs en los dispositivos móviles, llegando a las siguientes conclusiones:

Se debía escoger un códec que no requiriera mucho procesamiento debido a las bajas características de estos dispositivos (400Mhz de procesador). Por lo tanto códecs tales como G.723.1 o G.729 eran muy exigentes, por lo que se obtenían retardos audibles inducidos por el procesamiento de los equipos.

Teniendo en cuenta esto, el mejor para este fin, sería el códec GSM, el cual utiliza un ancho de banda relativamente bajo y no requiere tanto procesamiento como los mencionados anteriormente. Pero el software utilizado en los clientes Pocket PC (X-lite) no lo soportaba. Por lo que finalmente se trabajó con el codec G711, obteniendo muy buenos resultados.

En cuanto a los equipos portátiles y de escritorio, se decidió trabajar con el códec GSM y G.729, debido a la gran variedad de clientes software disponible para Windows y Linux.

Con base en esto se editó el archivo `/etc/asterisk/sip.conf`, de la siguiente manera:

```
/etc/asterisk/sip.conf

[general]
port = 5060
bindaddr = 172.16.20.90
dtmfmode = rfc2833
context = sip
disallow = all
allow = alaw
canreinvite = no
nat=no

[2151]
type=friend
username = 2151
login = 2151
secret = 12345
host = dynamic
context = mayores

[2183]
type=friend
username = 2183
login = 2183
```

```
secret = 12345  
host = dynamic  
context = menores
```

```
[2152]  
type=friend  
username = 2152  
login = 2152  
secret = 12345  
host = dynamic  
context = menores
```

```
[2144]  
type=friend  
username = 2144  
login = 2144  
secret = 12345  
host = dynamic  
context = menores
```

Se inicia asterisk, de la siguiente forma para que de toda la información posible. Más v's significan más información (verbose)

```
# asterisk -vvvvvvvgc
```

En este punto ya esta configurado Asterisk para cursar tráfico de VoIP e interconectarse con la Red Telefónica Publica Conmutada (RTSP).

Una vez realizado correctamente este proceso, el cliente (xlite, sjphone, etc) se registra en el servidor Asterisk. Se puede utilizar el siguiente comando para observar que clientes están disponibles en el sistema.

```
#sip show peers
```

Lo cual deberá arrojar una pantalla como la que sigue

Name/username	Host	Mask	Port	Status
2151/2151	172.16.20.100	(D) 255.255.255.255	5060	Unmonitored
2185/2185	172.16.20.102	(D) 255.255.255.255	5060	Unmonitored

Configuración de servicios

Una vez configurado el servidor asterisk, se procede a configurar cada uno de los servicios

Buzón de Voz

Lo primero es crear una el buzón de voz para Asterisk. Existe una herramienta que simplifica este proceso.

```
# /usr/src/asterisk/addmailbox
```

El programa preguntará el número de buzón de voz

```
Enter mailbox number:
```

Se ingresa el número deseado. Esto copiará unos archivos requeridos para el buzón de voz en el directorio `/var/spool/asterisk/vm`. Cada correo de voz tiene un subdirectorio, así que el nuevo buzón de voz se encontrará en `/var/spool/asterisk/vm/número/`

Ahora se debe configurar el archivo de configuración del buzón de voz: `/etc/asterisk/voicemail.conf`.

Se deberá agregar en la sección `[default]`, cada uno de los buzones de voz que se desean configurar, en el siguiente formato:

Número buzón de voz => password, description, e-mail del usuario

Por ejemplo

2151 => 12345, Mónica Lombana, mlombana@unicauca.edu.co

Se hace lo mismo, de manera que cada usuario tenga su propio buzón de voz. De esta manera se edita este archivo, el cual quedará así:

```
/etc/asterisk/mailbox.conf

[general]

Format = gsm ; formato
Append = no ; si esta activo enviará un archivo con el mensaje de
; voz al correo provisto adelante

;Cuerpo del mensaje a mandar cuando llegue un mensaje nuevo

emailbody=Estimado ${VM_NAME}:\n\n\t Alguien te ha dejado un correo de voz de
${VM_DUR} de duración (numero ${VM_MSGNUM}) tu buzón ${VM_MAILBOX} de
${VM_CALLERID}, el día ${VM_DATE} así que tal vez\n deseas verlo cuando tengas
tiempo. Gracias!\n\n\t\t\t\t\t

[default]
2151 => 12345, Mónica Adriana Lombana, mlombana@unicauca.edu.co
2183 => 12345, Guefry Agredo, gagredo@unicauca.edu.co
2152 => 12345, Juan Carlos González, jcgonzalez@unicauca.edu.co
2144 => 12345, Usuario 4, usuario4@unicauca.edu.co
```

Estos números de buzón de voz deberán coincidir con los especificados en el archivo de configuración *sip.conf*, el cual se vio anteriormente. Las líneas que relacionan el usuario con su buzón de voz, es la siguiente.

```
mailbox=xxxx(número) ; indicador de buzón de mensajes
```

Esto será muy útil si el teléfono soporta indicador de nuevo mensaje en el buzón.

Los números de buzón de voz creados deberán coincidir también con los especificados en el archivo de configuración *extensions.conf*. Las líneas que relacionan el usuario con su buzón de voz, son las siguientes.

```
exten => xxxx,1,Dial(SIP/[usuario],20,tr)
exten => xxxx,2,VoiceMail,uxxxx(número) ;no disponible
exten => xxxx,102,VoiceMail,bxxxx(número) ; ocupado
```

De forma tal que, cuando la extensión xxxx es marcada, lo primero que hace es marcar al [usuario] definido en *sip.conf*. Le timbra por 20 segundos, si esta extensión no ha contestado después de este tiempo, la segunda prioridad es ejecutada. Por lo tanto se envía al buzón de voz xxxx con el parámetro “u” de *unavailable* (no disponible), por lo tanto se escuchará un mensaje de “no se encuentra disponible”. Por otro lado, si cuando la extensión xxxx es marcada, esta se encuentra en uso, inmediatamente asterisk detectará esto y no sigue con la prioridad 2, sino que aplica la regla “prioridad actual + 101”. Esto da una prioridad 102, lo cual envía la llamada a bxxxx, que indica al buzón de voz que debe desplegar un mensaje de “el usuario a quien llama se encuentra ocupado”.

La revisión del buzón de voz, se realiza en la siguiente línea del archivo de configuración *extensions.conf*:

```
exten => #123,1, Ringing
exten => #123,2,Wait(2)
exten => #123,3,VoicemailMain,s9999
```

Se debe tener en cuenta, que esta configuración funciona solamente cuando el número de buzón de voz, es el mismo de la extensión. Si se tienen varios correos se puede utilizar esta otra configuración:

```
exten => #123,3,VoicemailMain
```

En la cual el buzón de voz preguntará el número de buzón de voz y clave, en la anterior solamente será requerida la contraseña.

Para consultar los mensajes dejados en el buzón de voz, se deberá marcar el número #123, en el cliente y seguir las instrucciones.

Parking Call

Es utilizada para transferir una llamada de un teléfono a otro, con la siguiente característica: La llamada se transfiere a una extensión "ficticia", lo cual permite que el usuario pueda colgar el teléfono en el cual se encontraba hablando y Desplazarse al teléfono desde el cual desea contestar, recuperando así la llamada.

El archivo de configuración es */etc/asterisk/parking.conf*, se debe configurar de la siguiente manera:

```
[general]
parkext => 701 ; extensión que se debe marcar para parquear la llamada
parkpos => 702-720 ; extensiones para paquear llamadas (19)
context => parkedcalls ;solo quien incluya este contexto puede ;parquear llamadas
parkingtime => 1355 ; Número de segundos que se puede parquear ;una llamada
```

Parkext => es el número de extensión que debe ser marcada para parquear una llamada.

parkpos=> el rango de extensiones para parquear llamadas, en este caso se pueden parquear 19 llamadas (extensiones "ficticias").

context=> es el contexto que se debe incluir para permitir que tipo de llamada puede usar parqueado de llamada.

parkingtime => es la cantidad de tiempo en segundos que se parquea la llamada. Una vez este tiempo expira, se llamará a la extensión original otra vez.

Se habilita este servicio en el archivo de configuración *extensions.conf*, de la siguiente manera:

```
exten => 1,1,Dial(SIP/phone1,20,tr)
exten => 2,1,Dial(SIP/phone2,20,Tr)
```

t → el usuario llamado puede transferir la llamada.

r → se le dice a la parte que llama, que la extensión esta timbrando, pero solo envía audio cuando la llamada es contestada.

T → el usuario que llama puede transferir la llamada

Para activar la transferencia de llamada, simplemente se activa la “t” en esta línea. De acuerdo al ejemplo, la extensión 1, cuando recibe una llamada la puede transferir.

Por otro lado, cuando alguien llama a la extensión 2, una vez establecida la llamada, ese alguien puede transferirla a otra extensión. Finalmente se incluye el contexto de parking en la sección SIP, así:

```
[sip]
include => fwd
include => parkedcalls
```

Para utilizar el parking de llamada, se debe marcar de la extensión 1 a la 2. Una vez establecida la llamada, se presiona la tecla #. Seguidamente se escuchará una voz diciendo “transfer”. Se marca el número para parquear la llamada (701), configurado en *parking.conf*. El sistema entregará un número dentro del rango 702-720 (según el ejemplo). Si todo está funcionando correctamente, en la extensión 2, deberá estar sonando un mensaje de espera. Una vez se ubique el teléfono en el cual se desea establecer nuevamente la llamada, se descuelga y marca el número que el sistema entregó.

Meetme

Esta función permite a múltiples usuarios unirse a una conferencia (una vía) o tomar parte activa (dos vías). La conferencia de una sola vía puede ser útil si no se quiere ser interrumpido, como cuando se hace una presentación.

El archivo de configuración es */etc/asterisk/meetme.conf* y se configura de la siguiente manera:

```
[rooms]
;
; conf => número que identifica el "salón" de conferencia
;
conf => 55555
```

En el archivo de configuración *extensions.conf*, se debe adicionar una extensión con el siguiente formato:

exten => <extension a marcar>, Meetme,<salón al que se va a unir>

```
exten => 55555,1,Meetme,55555
```

Para unirse a una conferencia todos los teléfonos que deseen hacerlo deben marcar el número 55555. Si no se quieren sonidos que indiquen entrada o salida de nuevos integrantes, se debe modificar la línea de la siguiente forma

```
exten => 5557,1,Meetme,54321|q
```

Llamada en espera

Este servicio consiste en que un usuario puede dejar una llamada en espera. Mientras tanto el sistema enviará un mensaje corporativo o música mientras la persona aguarda.

El archivo de configuración es *musiconhold.conf* y se configura así:

```
[classes]
default => quietmp3:/var/lib/asterisk/mohmp3,-Z
```

/var/lib/asterisk/mohmp3 es el directorio en donde se almacenan todos los mp3s.

El -Z es para que los toque de manera aleatoria y donde se quedo la ultima vez la pista. Uno de los problemas más comunes, es cuando se tiene instalado el mpg321. Es necesario tener instalado mpg123, como se explicó en la instalación de asterisk anteriormente. El clon mpg321 no es compatible con asterisk.

CONFIGURACIÓN CLIENTES VOIP

Los clientes de VoIP utilizados en este prototipo se pueden conseguir en la siguiente direccion:

<http://www.voip-info.org/wiki-VOIP+Phones>

Se obtuvieron los mejores resultados para el cliente Xlite por lo cual es el que se recomienda para el prototipo. Se puede adquirir una versión gratuita o una versión profesional que trae más funciones, códecs y soporte para más líneas, sin embargo la versión gratuita es más que suficiente. Para configurar el cliente X-lite se procede de la siguiente forma como lo muestran las siguientes figuras:



Campos relevantes

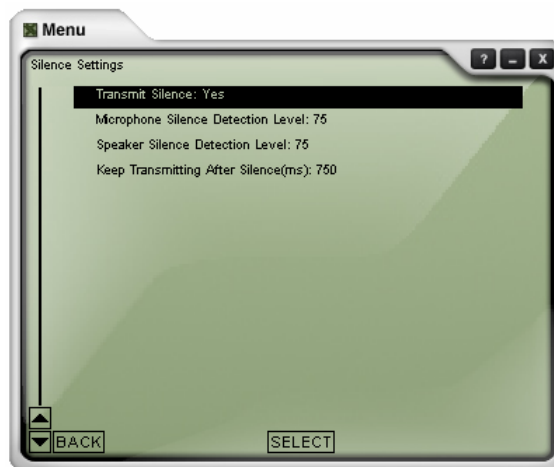
Domain/realm y SIP Proxy -> dirección del servidor Asterisk

Login, y contraseña: proporcionados en el archivo de configuración sip.conf, tratado anteriormente.

El procedimiento es el mismo, para Pocket PC y equipos Windows. Existen muchos otros programas (sjphone, linphone, Microsoft Messenger, etc), pero como se mencionó anteriormente, se escogió éste debido a que permite muchas funciones, personalización, diversidad de códecs y además fue el que arrojó mejores resultados en las pruebas.

Es importante mencionar que el X-Lite por defecto, utiliza el orden de códecs especificado en Asterisk. La versión gratuita del programa ofrece tres códecs: G711 ley A, G711 ley μ , y gsm. En cambio la versión profesional, ofrece una mayor variedad de códecs y características. Sin embargo la versión gratuita es suficientemente buena para implementar VoIP en una implementación empresarial.

Es aconsejable en el menú configurar el envío de silencios para que no interfiera con algunos de los servicios configurados de Asterisk, como por ejemplo Music on Hold, en audio settings – silence settings, hay que asegurarse de poner que se transmitan los silencios, así:



CONFIGURACIÓN DE LOS AP

Para la configuración de los APs D-link se utiliza la interfaz que provee el mismo fabricante para configurar los canales y el SSID para cada uno de ellos. Así mismo se configura el WEP para darle algún tipo de seguridad a la red.

DI-624



Wizard

Wireless

WAN

LAN

DHCP

Home Advanced Tools Status Help

Wireless Settings

These are the wireless settings for the AP(Access Point)Portion.

Wireless Radio On Off

SSID :

Channel : Auto Select

Authentication : Open System Shared Key WPA WPA-PSK

WEP : Enabled Disabled

WEP Encryption :

Key Type :

Key1 :

Key2 :

Key3 :

Key4 :

Apply Cancel Help