

Universidad Autónoma del Estado de México  
Centro Universitario UAEM Zumpango  
Ingeniería en Computación

# Protocolos de red

Agosto 2018

M.T.I. Carlos Alberto Rojas Hernández





## Identificación de la Unidad de Aprendizaje (UA)

Nombre UA:

**Protocolos de red (L41041)**

Total de horas a la semana: **5**

Créditos: **9**

Carácter de la UA: Obligatoria

Modalidad: **Presencial**

UA Antecedente: **Transmisión de datos**

UA Consecuente: **Ninguna**

## Presentación del programa

La presente unidad de aprendizaje enfatiza el modelo de referencia OSI y TCP/IP y se concentra en la comprensión y practica de los protocolos de las capas de enlace de datos, red y transporte. Explora las diferentes tecnologías heredadas, actuales y emergentes usadas en las redes de área local (LAN) y redes de área personal (PAN). Las capas de red y transporte se concentran en el estudio de los protocolos más ampliamente usados en Internet.



## Presentación del programa

El alumno conoce el funcionamiento y especificaciones de los principales dispositivos de interconexión de redes, como los elementos centrales en los que opera el modelo de capas y los protocolos de red. El alumno pone en práctica los conocimientos adquiridos, a través del análisis y monitoreo de redes existentes y en la programación de protocolos de red a través del modelo cliente-servidor con sockets.



## Presentación del programa

Se plantea un proyecto final que involucra protocolos de enlace de datos, enrutamiento o transporte, donde el alumno en equipo desarrolla una solución creativa a un problema planteado que puede involucrar la integración de dispositivos, configuración de los mismos y/o programación de software.



## Propósito de la unidad de aprendizaje

Comprender de manera teórica y práctica los conceptos del modelo de capas de las redes de telecomunicaciones, los protocolos de red involucrados en las primeras capas de los modelos de referencia y caracterizar las principales tecnologías de las redes de área local

## Unidades de competencia

1. Adquirir los conocimientos generales sobre topologías, tipos de redes y modelos de referencia conceptuales.
2. Analizar y evaluar las tecnologías LAN.
3. Conocer el funcionamiento de dispositivos de interconexión de redes.
4. Analizar, evaluar y configurar los protocolos enrutables IP.
5. Analizar y evaluar protocolos de enrutamiento IP.
6. Comprender protocolos de la capa de transporte TCP/UDP.
7. Programar y operar protocolos de red a través de sockets.
8. **Comprender los protocolos de aplicación más conocidos del modelo TCP/IP.**



## Unidad de competencia VIII

Comprender los protocolos de aplicación más conocidos del modelo TCP/IP.

# Unidad de competencia VIII

## Conocimientos

- Protocolos de resolución de nombres de dominio (DNS)
- Acceso remoto (Telnet, SSH)
- Correo electrónico (SMTP, MIME, POP, IMAP)
- Transferencia de archivos (FTP, TFTP, FTPS, SFTP)
- Servicios Web (HTTP, HTTPs)
- Servicios multimedia y **VoIP (H.323, SIP)**
- Administración (SNMP)

## Voz sobre IP (VoIP, Voice Over Internet Protocol)

La idea básica de VoIP es la transmisión de voz y datos mediante un único canal de comunicación, ya que los datos de la comunicación pasan a través de Internet en lugar de por las líneas de teléfono.

Una gran ventaja radica en que se utilizan las redes de datos ya existentes, y así la inversión en infraestructura es menor.

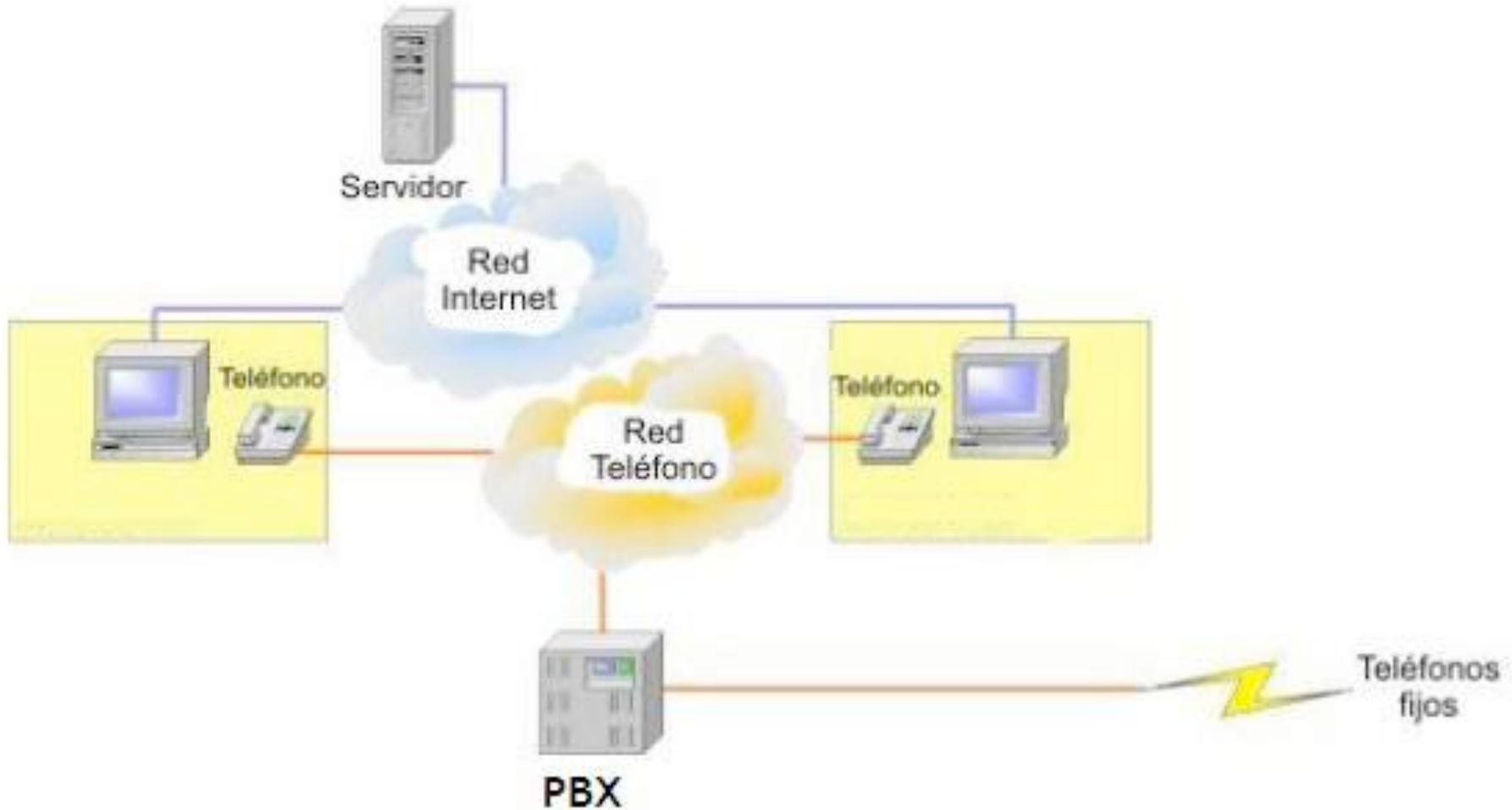
## Voz sobre IP (VoIP, Voice Over Internet Protocol)

Aunque se no existe un único estandar para voz sobre IP, podemos mencionar que la ITU propuso el estándar H.323 utlizando el Codec G.729, de los demás estándares es que son libres para su uso por cualquier compañía o usuario que desarrolle software.

## Voz sobre IP (VoIP, Voice Over Internet Protocol)

Pero para poder mencionar las ventajas que tiene VoIP sobre la telefonía convencional, es necesario hacer un bosquejo los servicios de telefonía y red de datos(LAN, WAN, Internet) usados en la mayoría de las organizaciones públicas y privadas, universidad, comercios, entre otros.

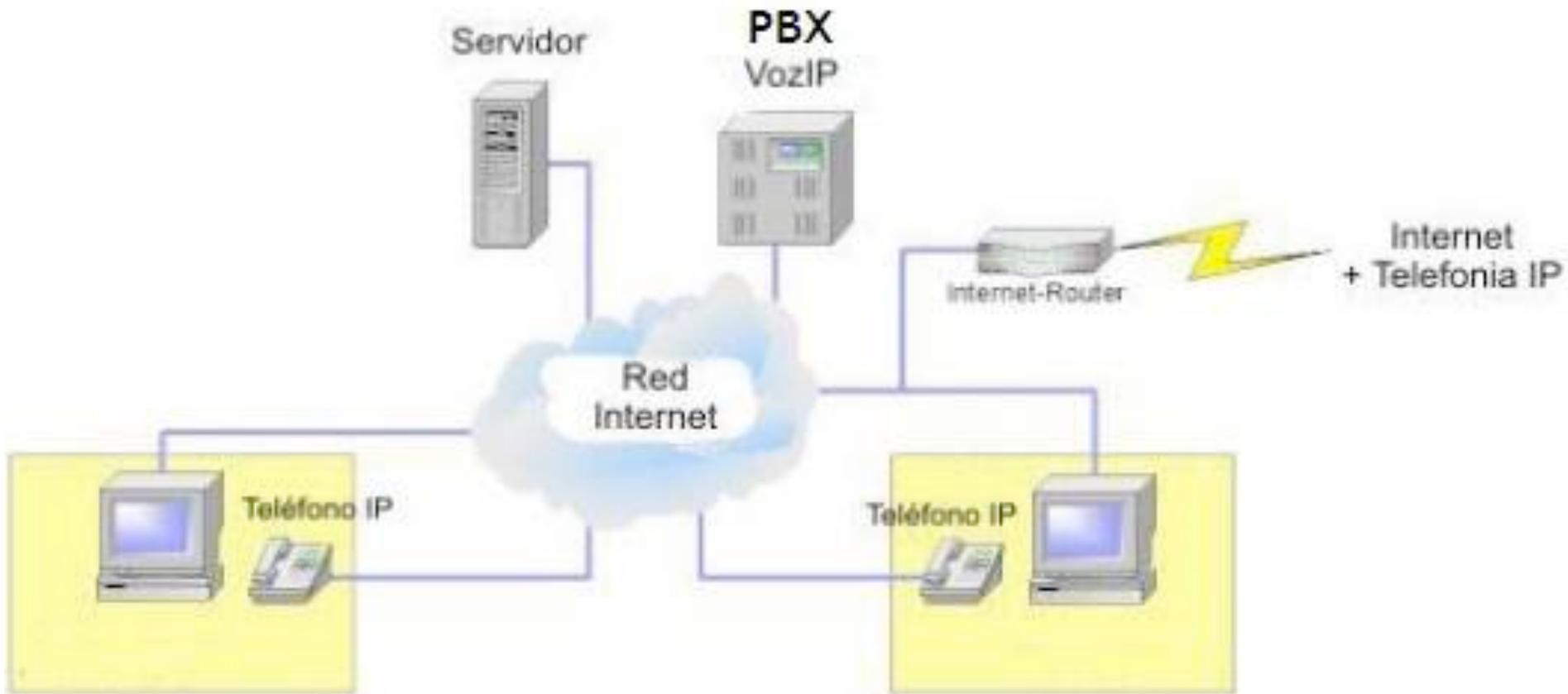
# Voz sobre IP (VoIP)



## Voz sobre IP (VoIP, Voice Over Internet Protocol)

Para este tipo de esquema, ambos servicios no usan el mismo medio de transmisión, y de hecho las dos redes (Internet y telefonía) son independientes una de otra, por lo que en ningún momento hay un punto en común después de dejar la organización, empresa, etc.

# Voz sobre IP (VoIP)



## Voz sobre IP (VoIP, Voice Over Internet Protocol)

Para este caso, se puede observar que el servicio de telefonía y datos usan el mismo medio de transmisión y que toda información enviada se hace a través del servicio de IP.

# Voz sobre IP (VoIP, Voice Over Internet Protocol)

Por lo que podemos mencionar algunas ventajas VoIP:

- La transmisión de voz y datos es simultánea.
- Se reducen los costos de la tarifa de teléfono, ya que no es necesario tener los dos servicios.
- Calidad muy cercana al actual servicio telefónico.

# Voz sobre IP (VoIP, Voice Over Internet Protocol)

Y las principales desventajas que tiene el servicio tiene que ver con la calidad del servicio (QoS:Quality of service):

- Recordemos que el IP es un protocolo no confiable y de mejor esfuerzo, por lo que las transmisiones IP no está garantizado el éxito.
- Debido al punto anterior hay que priorizar la transmisión de paquetes de voz sobre los paquetes de datos.

## Voz sobre IP (VoIP, Voice Over Internet Protocol)

Y las principales desventajas que tiene el servicio tiene que ver con la calidad del servicio (QoS:Quality of service):

- La transmisión de los paquetes no debe pasar de los 150 mts. de acuerdo a las recomendaciones de la ITU.

## Pasos de una comunicación de VoIP

1. Los dos teléfonos se conectan al PBX(Private Branch eXchange) de VoIP.
2. El equipo del emisor pregunta por el equipo del receptor con un protocolo determinado (SIP, H.323, IAX/2).
3. El PBX VoIP devuelve datos de contacto al emisor (por ejemplo una dirección IP).
4. Los teléfonos establecen conexión y acuerdan un código (G.711, G.729, GSM).
5. Datos de voz se comprimen y se envían por el protocolo RTP.
6. Receptor recibe los paquetes RTP, descodifica los datos de voz.

## SIP (Session Initiation Protocol) Protocolo de inicio de sesión

Session Initiation Protocol (SIP) es un protocolo de aplicación desarrollado por el IETF (Internet Engineering Task Force) dentro del grupo MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control) y especificado en la RFC2543, introducido en 1999 .

## SIP (Session Initiation Protocol) Protocolo de inicio de sesión

### Objetivos de SIP:

- Más integrado con las aplicaciones y servicios Internet.
- Mayor flexibilidad para incorporar nuevas funciones.
- Implementación más simple.

## SIP (Session Initiation Protocol) Protocolo de inicio de sesión

Este protocolo permite a los usuarios, participar en sesiones de intercambio de información multimedia soportando mecanismos de establecimiento, modificación y finalización de llamada.

SIP ha sido propuesto como un mecanismo genérico para el soporte de mecanismos de señalización del servicio de telefonía IP

## SIP (Session Initiation Protocol) Protocolo de inicio de sesión

SIP soporta 5 elementos funcionales para el establecimiento y terminación de comunicaciones multimedia:

- Localización de usuarios.
- Intercambio / negociación de capacidades de los terminales.
- Disponibilidad de usuarios
- Establecimiento de llamada
- Mantenimiento de llamada.

## SIP (Session Initiation Protocol) Protocolo de inicio de sesión

SIP es un protocolo basado en el modelo cliente-servidor distribuida, muy similar HTTP, es decir, es un protocolo basado en texto lo que facilita el rápido desarrollo de aplicaciones , algo esencial en la actualidad.

Los clientes SIP envían peticiones (Requests Messages) a un servidor, el cual una vez procesada contesta con una respuesta (Response Messages).

## SIP (Session Initiation Protocol) Protocolo de inicio de sesión

Una red SIP esta compuesta por dos tipos de entidades:

Los agentes de usuario(PC o teléfonos IP) son los sistemas finales que generar tanto peticiones como respuestas al estar formados por el denominado agente de usuario cliente (UAC:User Agent Client) usado para iniciar sesiones SIP y el agente de usuario servidor (UAS:User Agente Server) que termina las sesiones.

## SIP (Session Initiation Protocol) Protocolo de inicio de sesión

Una red SIP esta compuesta por dos tipos de entidades:

Los servidores de red actuan como entidades intermedias en una sesión Sip en las que pueden participar 2 o más agentes de usuario, se encargan de facilitar la localización del usuarios destino si se desconoce su ubicación exacta.

## SIP (Session Initiation Protocol) Protocolo de inicio de sesión

Existen 4 tipos servidores:

Servidor de Registro. Mantienen la localización actual de un usuario. Se utiliza para que los terminales registren la localización en la que se encuentran.

Este servidor facilita la movilidad de usuarios, al actualizar dinámicamente la misma.

## SIP (Session Initiation Protocol) Protocolo de inicio de sesión

Existen 4 tipos servidores:

**Servidor Proxy.** Se encarga de encaminar peticiones/respuestas hacía el destino final. El encaminamiento se realiza salto a salto de un servidor a otro hasta alcanzar el destino final. Para estos casos, existe un parámetro incluido en las peticiones/respuestas denominado Via que incluye los sistemas intermedios que han participado en el proceso de encaminamiento.

## SIP (Session Initiation Protocol) Protocolo de inicio de sesión

Existen 4 tipos servidores:

Servidor Proxy. Esto evita bucles y permite forzar que las respuestas sigan el mismo camino que las peticiones. Esto afecta únicamente a la información de control pues el transporte de medios, salvo en el caso de requerir transcodificación intermedia, se realiza directamente entre origen y destino.

## SIP (Session Initiation Protocol) Protocolo de inicio de sesión

Existen 4 tipos servidores:

Servidor de Redirección. Realiza una función equivalente al servidor proxy, pero a diferencia de éste no progresa la llamada, sino que contesta a un INVITE con un mensaje de redirección, indicándole en el mismo como contactar con el destino.

## SIP (Session Initiation Protocol) Protocolo de inicio de sesión

Existen 4 tipos servidores:

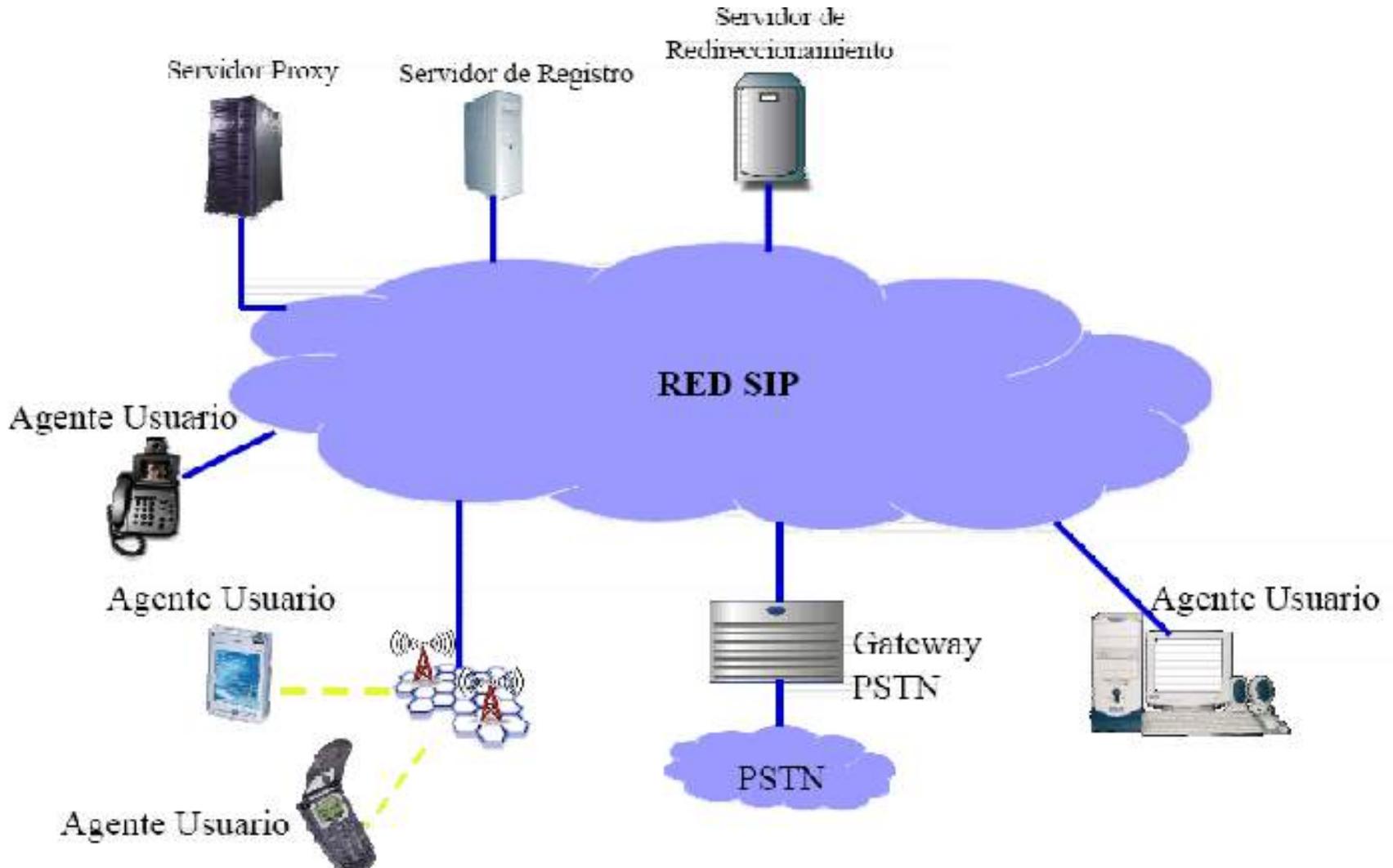
Agente de Llamada (Call Agent). Realiza las funciones de los tres servidores anteriores, además de poder realizar las siguientes acciones:

## SIP (Session Initiation Protocol) Protocolo de inicio de sesión

Existen 4 tipos servidores:

- Localizar a un usuario mediante la redirección de la llamada a una o varias localizaciones.
- Implementar servicios de redirección como reenvío si ocupado, reenvío si no contesta, etc.
- Implementar filtrado de llamada en función del origen o del instante de la llamada.
- Almacenar información de administración de llamadas
- Realizar cualquier otra función de gestión.

# Voz sobre IP (VoIP)



## Funciones de Sesión en SIP

Las siguientes son funciones que realiza SIP para poder entablar comunicación entre 2 puntos terminales

1. Establecimiento.
2. Negociación de medios
3. Modificación
4. Terminación
5. Cancelación
6. Señalización en llamada
7. Control de llamada
8. Configuración de la calidad del servicio (QoS)

## Funciones de Sesión en SIP

Además cuando se requiere de realizar una conexión se utilizan los siguientes métodos (mensajes) de petición y respuesta.

### Métodos de peticiones

- INVITE : Inicio de Sesión
- ACK :Reconocimiento de Invite
- BYE: Terminación de sesión
- CANCEL: Cancelación de sesión
- REGISTER: Registro de URL
- OPTIONS: Preguntar por opciones y capacidades
- INFO: Transporte de información en llamada

## Funciones de Sesión en SIP

Además cuando se requiere de realizar una conexión se utilizan los siguientes métodos (mensajes) de petición y respuesta.

### Respuestas:

- 1xx : Información provisional, requerimiento en progreso pero no terminado.
- 2xx: Completo: Requerimiento completado satisfactoriamente.
- 3xx: Redirección: La petición debería redireccionarse.
- 4xx: Error en de cliente (error en la petición).
- 5xx: Error de servidor.
- 6xx: Falla Global.

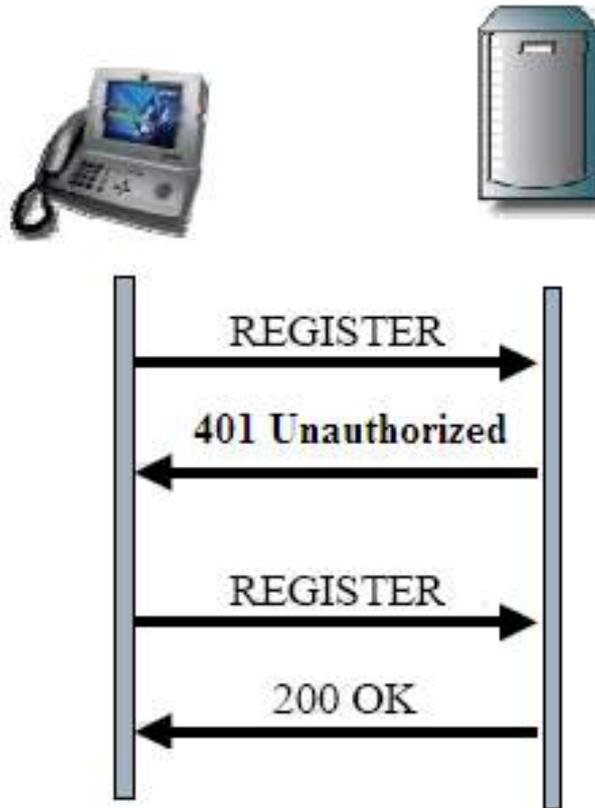
## Funciones de Sesión en SIP

Proceso de registro de un cliente sin autenticación



## Funciones de Sesión en SIP

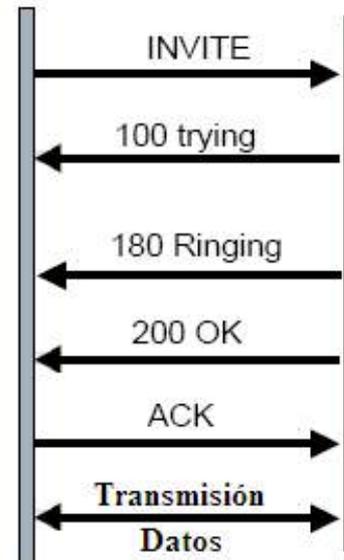
Proceso de registro de un cliente con autenticación



## Funciones de Sesión en SIP

Además del proceso de registro es necesario el establecimiento de la sesión (llamada), esto puede ser de 2 formas:

Establecimiento de la sesión de teléfono a teléfono



## Funciones de Sesión en SIP

Además del proceso de registro es necesario el establecimiento de la sesión (llamada), esto puede ser de 2 formas:

Establecimiento de la sesión de teléfono a teléfono usando un servidor



## Funciones de Sesión en SIP

Una vez que se termina la comunicación o el servidor decide cancelarla se realiza el proceso siguiente:

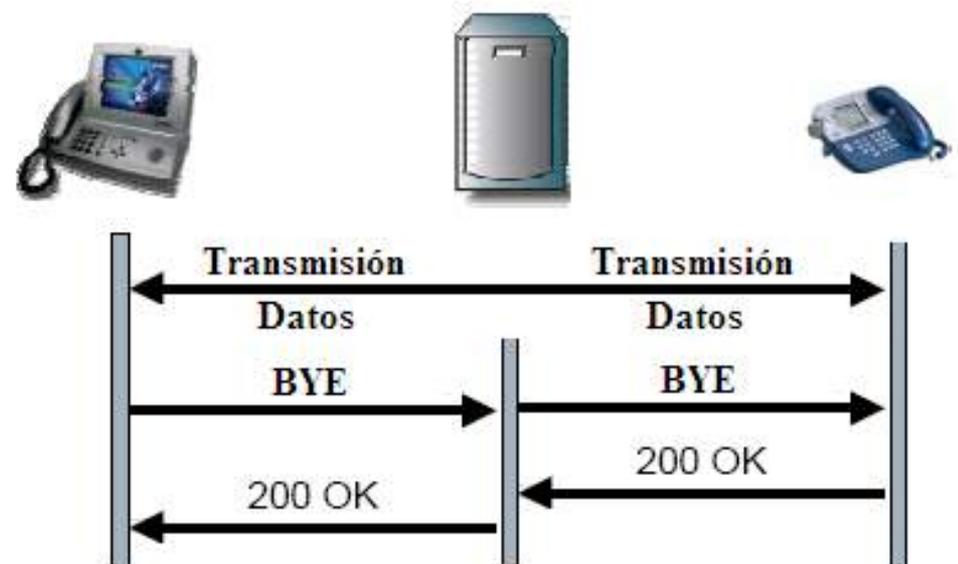
Terminación de la sesión de teléfono a teléfono



## Funciones de Sesión en SIP

Una vez que se termina la comunicación o el servidor decide cancelarla se realiza el proceso siguiente:

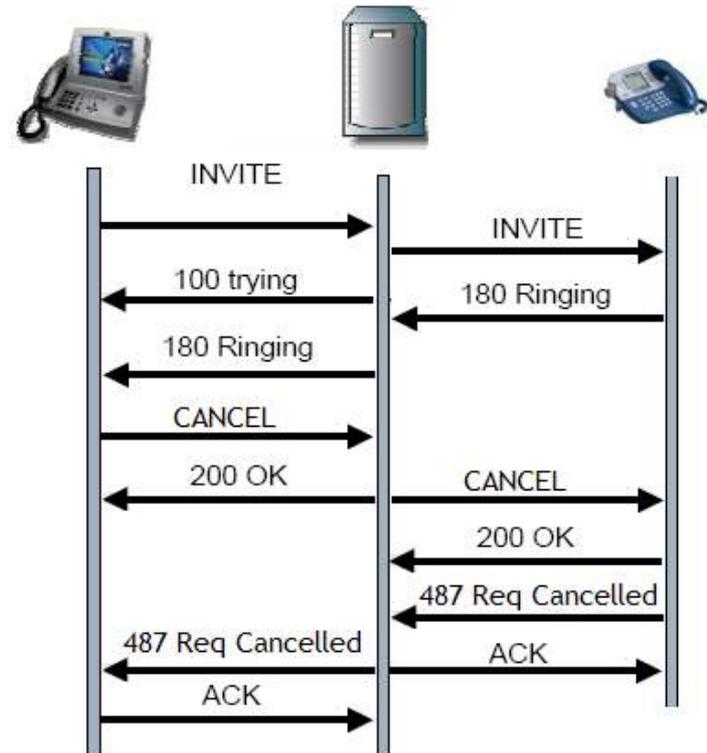
Terminación de la sesión de teléfono a teléfono usando un servidor



## Funciones de Sesión en SIP

Una vez que se termina la comunicación o el servidor decide cancelarla se realiza el proceso siguiente:

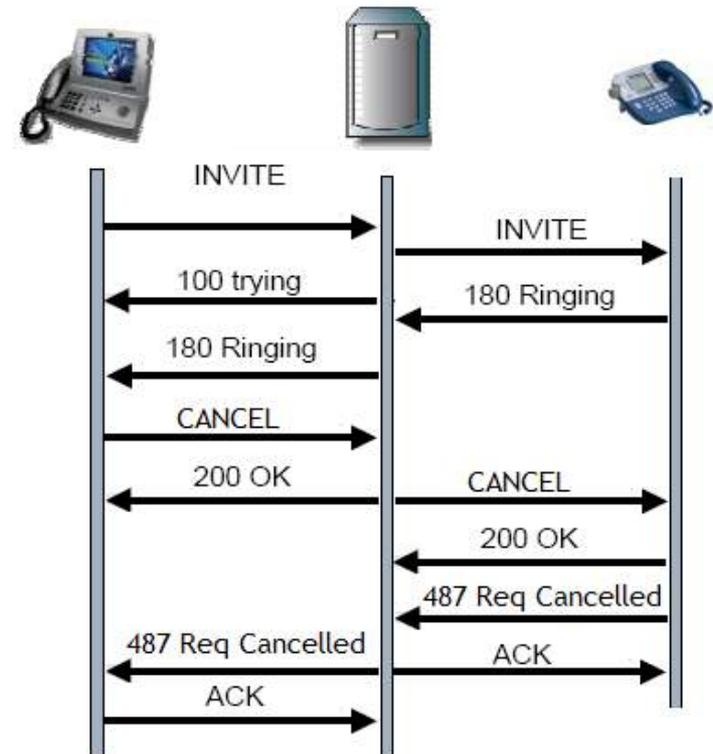
Cancelación de la sesión de teléfono a teléfono usando un servidor



## Funciones de Sesión en SIP

Una vez que se termina la comunicación o el servidor decide cancelarla se realiza el proceso siguiente:

Cancelación de la sesión de teléfono a teléfono usando un servidor



El transporte de la información entre el origen y el destino incluye funciones de lo más variado, primero dividir el flujo de bits que proporciona el CODEC de paquetes independientes y proporcionar los medios necesarios para el reensamblado del flujo de bits original a partir de dichos paquetes.

La norma que especifica los protocolos de transporte en tiempo real para el soporte de comunicaciones de audio y video están en el RFC 1889, el cual define los 2 más utilizados: RTP (Real Time Protocol: Protocolo de tiempo real) para el intercambio de información en diferentes formatos y el RTCP (Real Time Control Protocol: Protocolo de control en tiempo real) asociado al RTP, incluso puede o no utilizarse en conjunto sin embargo no es recomendable. Ambos usan UDP.

## RTP (Real Time Protocol: Protocolo de tiempo real)

Se considera el estándar para el transporte de audio y video en tiempo real sobre redes IP, inicialmente fue diseñado para comunicaciones multicast de tráfico en tiempo real, aunque también soporta unicast. Se basa en el concepto de sesión, la cual podemos decir que es la asociación entre un conjunto de aplicaciones que se comunican usando RTP.

## RTP (Real Time Protocol: Protocolo de tiempo real)

Una sesión es identificada por:

1. Una dirección IP multicast.
2. Dos puertos: Uno para los datos y otro para control proporcionado por RTCP.

## RTP (Real Time Protocol: Protocolo de tiempo real)

Un participante puede ser un dispositivo ,  
computadora o un usuario que participa en una  
sesión, por ejemplo para una audio conferencia  
con multicast y RTP se realizan los siguientes  
pasos:

## RTP (Real Time Protocol: Protocolo de tiempo real)

- Sesión de audio: Una dirección multicast y dos puertos
- Datos de audio y mensajes de control RTCP, existirá (al menos) una fuente de audio que enviará un flujo de segmentos de audio pequeños (20 ms) utilizando UDP.
- A cada segmento se le asigna una cabecera RTP, la cual indica el tipo de codificación usado (PCM, ADPCM, LPC, etc.)
- Número de secuencia y fechado de los datos.
- Control de conferencia (RTCP):
  - □ Número e identificación de participantes en un instante dado.
  - □ Información acerca de cómo se recibe el audio.

## RTP (Real Time Protocol: Protocolo de tiempo real)

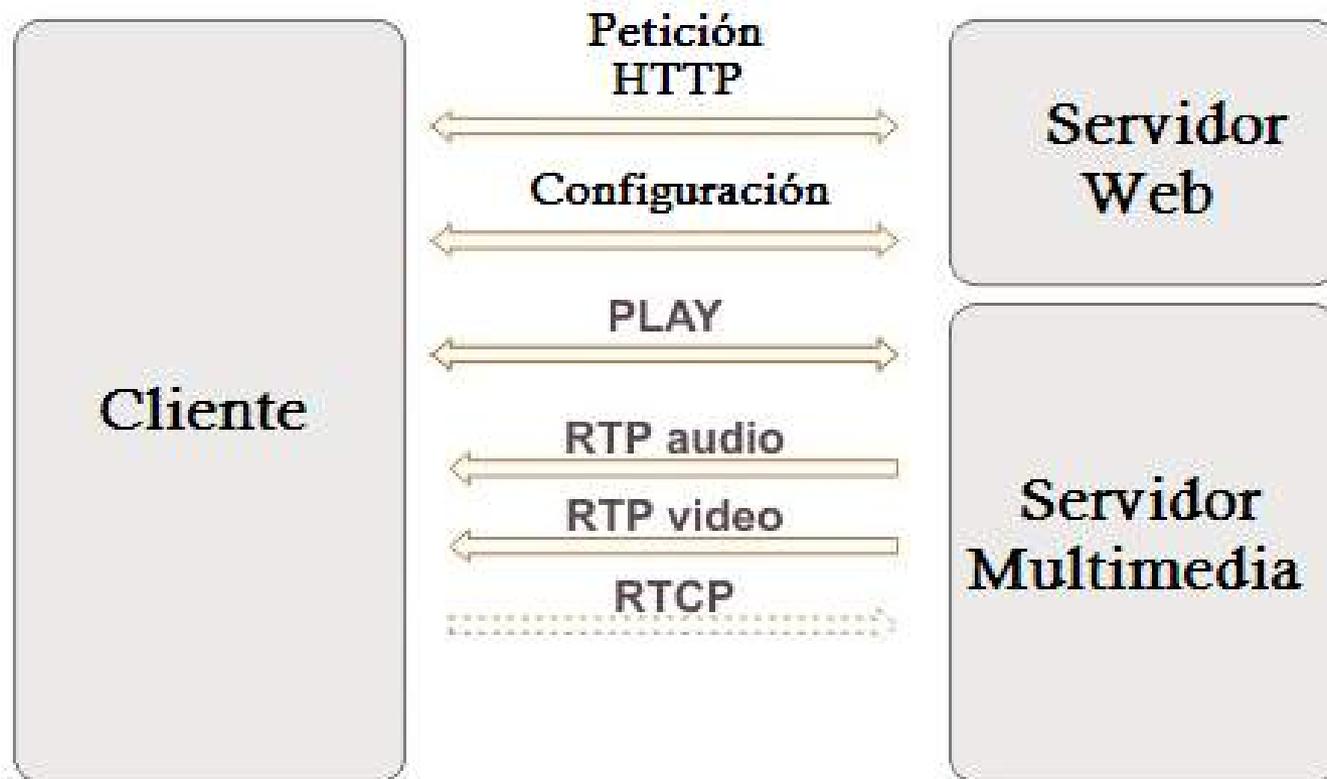
- Sesión de audio: Una dirección multicast y dos puertos
- Datos de audio y mensajes de control RTCP, existirá (al menos) una fuente de audio que enviará un flujo de segmentos de audio pequeños (20 ms) utilizando UDP.
- A cada segmento se le asigna una cabecera RTP, la cual indica el tipo de codificación usado (PCM, ADPCM, LPC, etc.)
- Número de secuencia y fechado de los datos.
- Control de conferencia (RTCP):
  - □ Número e identificación de participantes en un instante dado.
  - □ Información acerca de cómo se recibe el audio.

## RTP (Real Time Protocol: Protocolo de tiempo real)

Para el caso de transmisiones de audio y video, se debe crear una sesión RTP independiente para cada uno de ellos.

El siguiente esquema nos ilustra la sesión de RTP por medio de un servidor WEB y en servidor multimedia asociado.

## RTP (Real Time Protocol: Protocolo de tiempo real)



## Instalación y configuración de un servicio de Voz sobre IP en una red de área local

### Software necesario

- Software de virtualización (Virtual Box)
- Software PBX (elastix)
- Softphone (Xlite, 3CX, Zoiper)



# Voz sobre IP (VoIP)

Una vez instalado Elastix en la máquina virtual de Virtual Box, se abre en un navegador y se escriba la dirección que fue configurada en durante la instalación, para este caso 192.168.1.200, la Figura 1 muestra la pantalla de Ingreso de Elastix.

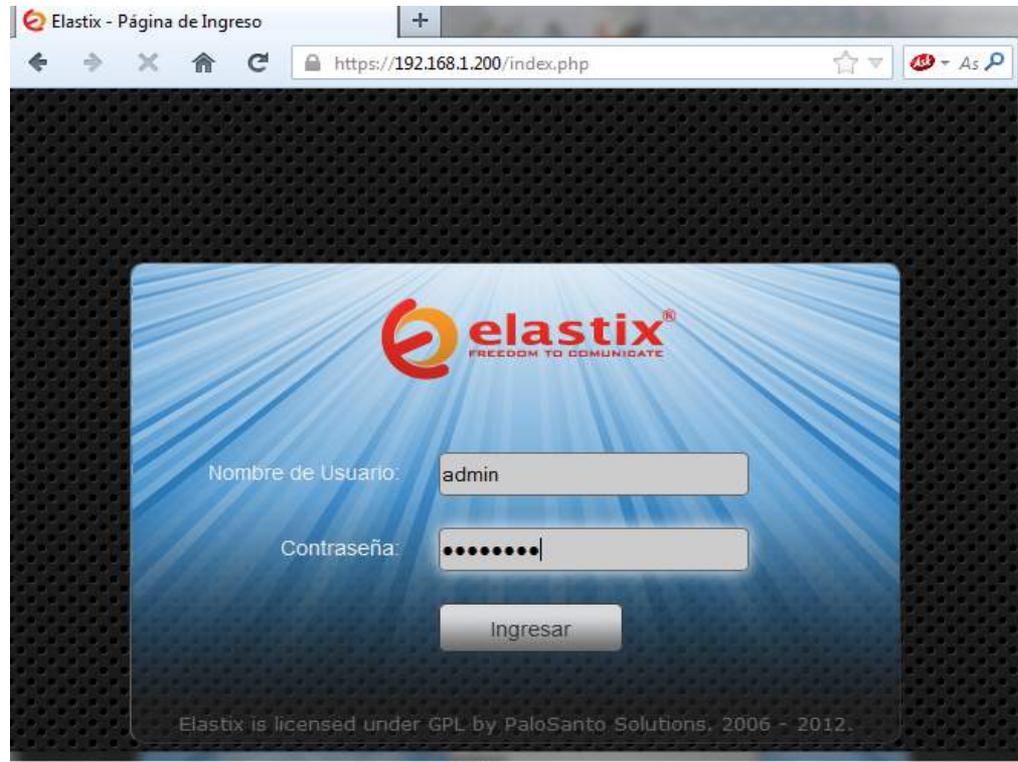


Figura 1. Pantalla de Ingreso de Elastix

Se escribe el Nombre de usuario admin y la contraseña que fue indicada durante la instalación, la Figura 2 muestra la pantalla de inicio de configuración de Elastix, en donde se selecciona PBX (Private Branch Exchange) para agregar una extensión, como se muestra en la Figura 3.

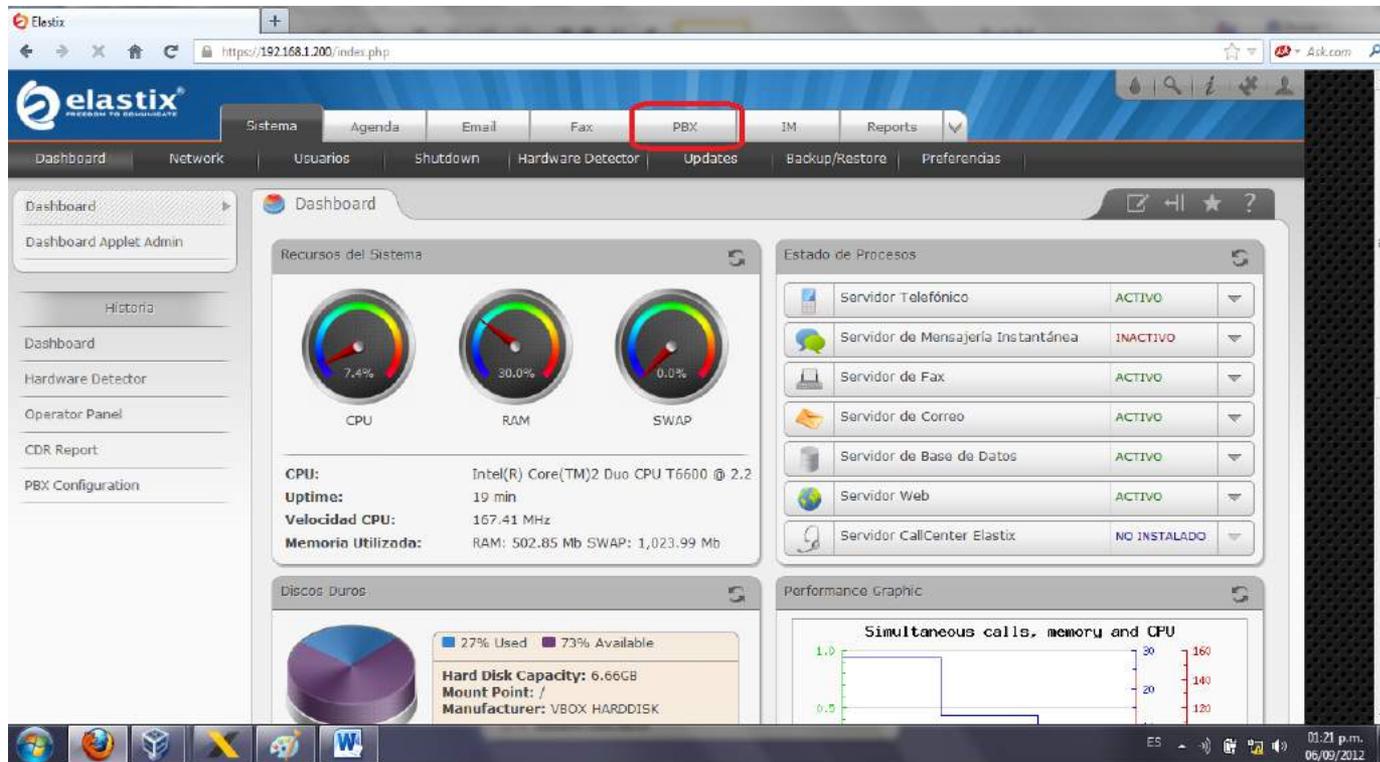


Figura 2. Pantalla de inicio de configuración

Se escribe el Nombre de usuario admin y la contraseña que fue indicada durante la instalación, la Figura 2 muestra la pantalla de inicio de configuración de Elastix, en donde se selecciona PBX (Private Branch Exchange) para agregar una extensión, como se muestra en la Figura 3.

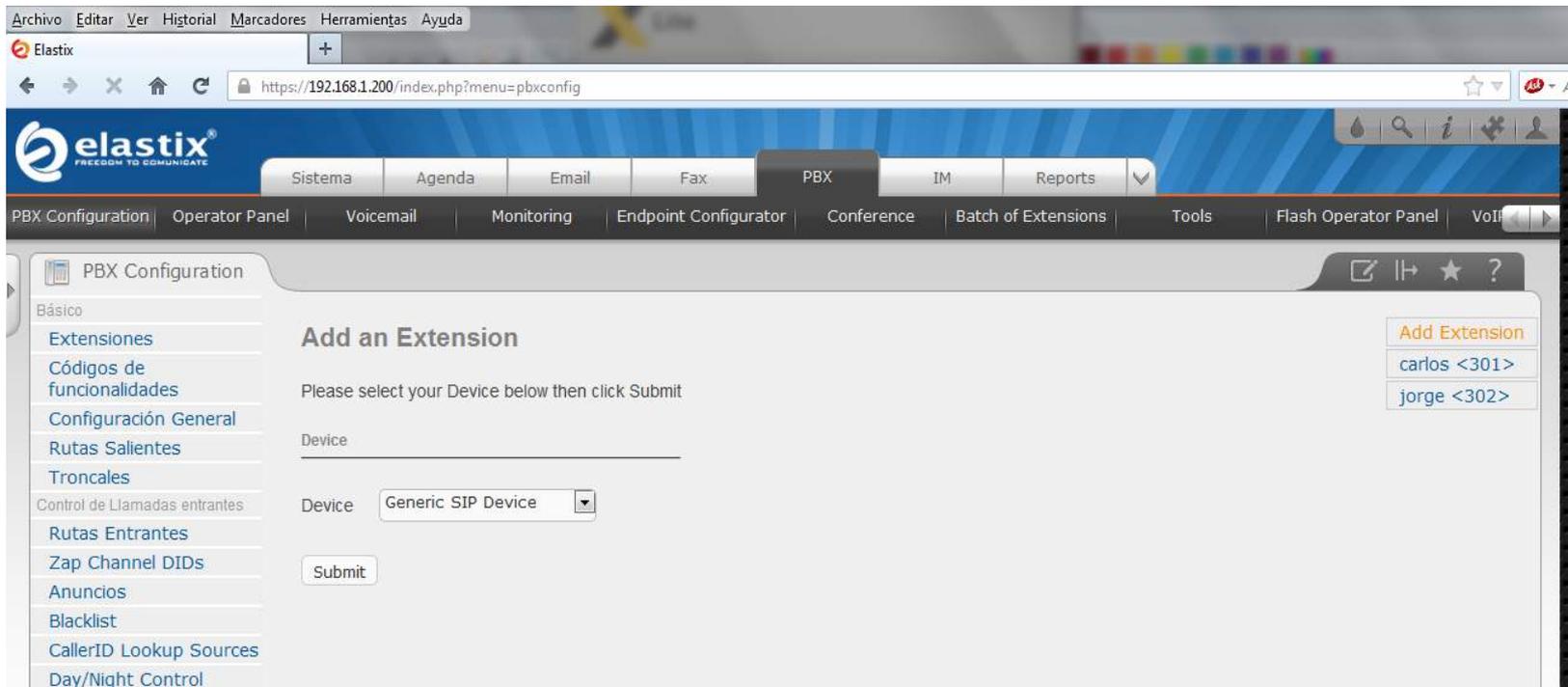


Figura 3. Agregar una extensión

# Voz sobre IP (VoIP)

En la sección de “User Extension” se escribe la extensión a utilizar, para este caso 303, y en “Display Name” el nombre a mostrar cuando se realice la llamada, un aspecto importante es colocar un clave en la parte de “This device uses sip technology”, en la parte de “secret” ya que se colocara en durante la instalación de Softphone, esto es mostrado en la Figura 4.

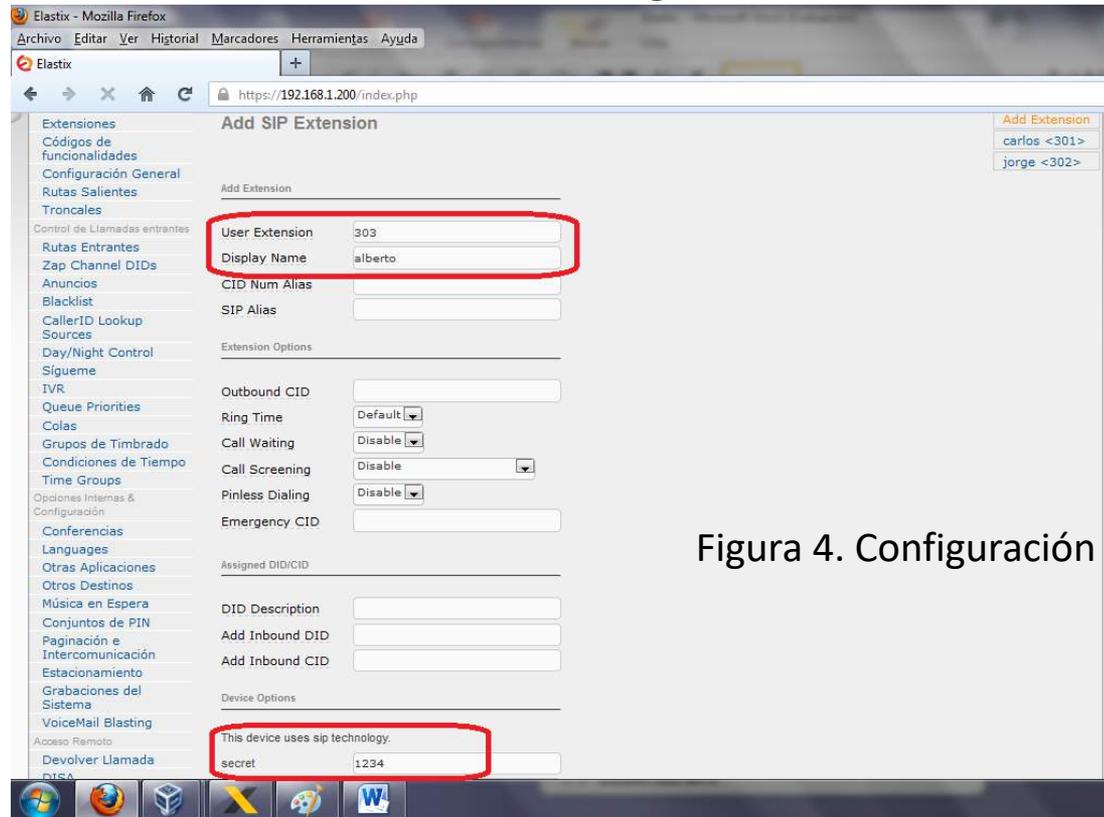


Figura 4. Configuración de extensión

# Voz sobre IP (VoIP)

En caso de que todo sea correcto se muestra en la parte derecha el nombre a mostrar y la extensión, lo cual se muestra en la Figura 5.

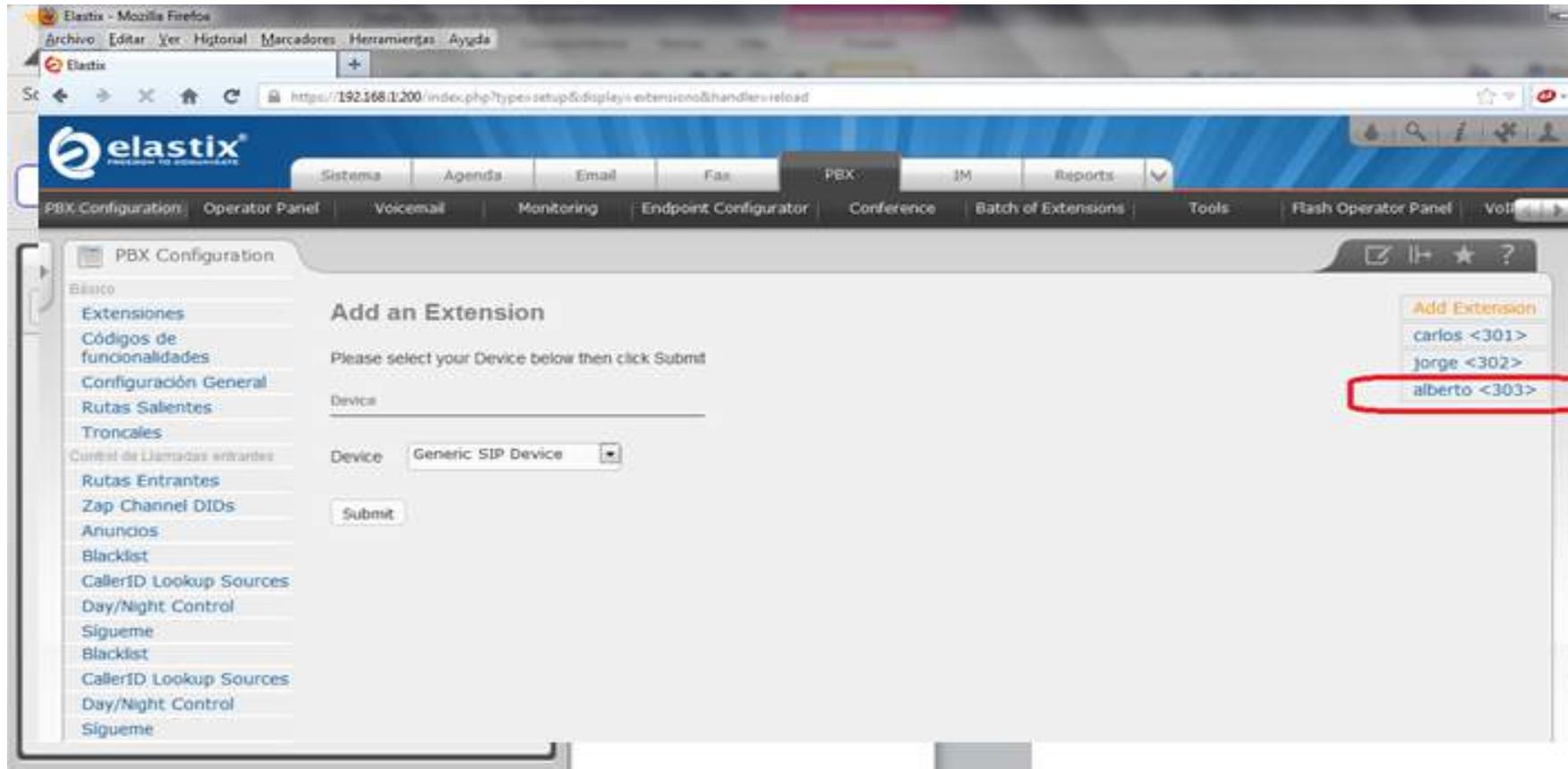
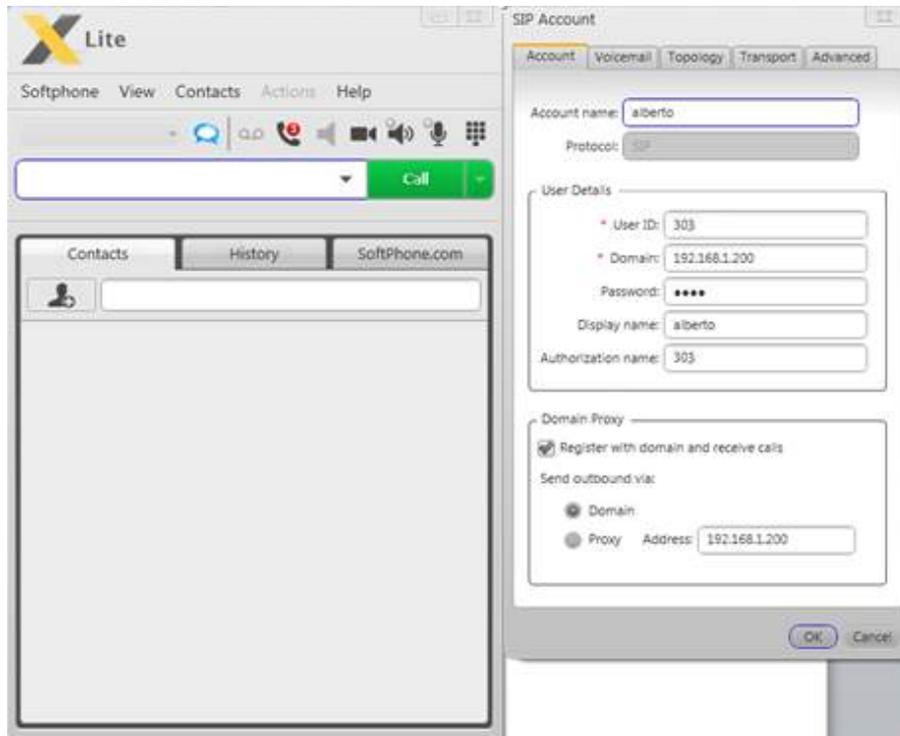


Figura 5. Extensión agregada con éxito.

Una vez agregada la extensión, se configura la cuenta de usuario en el Softphone por medio del software XLite para los usuarios, se asigna el nombre del usuario, extensión, contraseña e indicamos la dirección del servidor Elastix, como se muestra en la Figura 6.



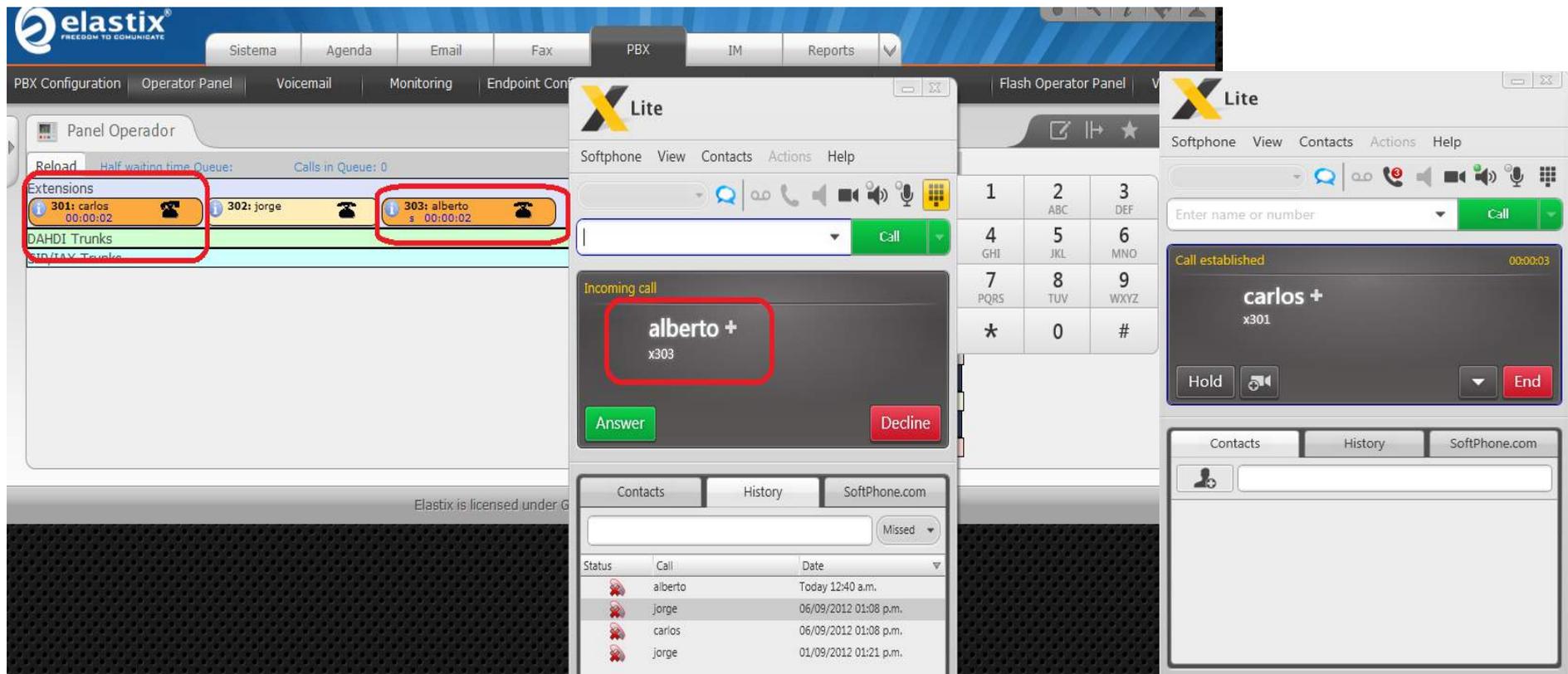
Para nuestro caso:

User ID: 303 (extensión configurada)  
Domain: 192.168.1.200 (dirección IP servidor Elastix)  
Password: 1234  
Display Name: Alberto  
Authorization name: 303 (la misma de la extensión)

Figura 6. Configuración de usuario y extensión en XLite

# Voz sobre IP (VoIP)

En las Figura 7 y 8, se muestran las pantallas para recibir y realizar una llamada, el monitoreo en el “Operator Panel” de Elastix.



[1] Tanenbaum, Andrew S. , "Redes de computadoras", Quinta Edición, Editorial Pearson Educación de México, 2011, ISBN 9786073208178.

[2] Alcayde García, Alfredo, et al, "VoIP y Asterisk : redescubriendo la telefonía", Alfaomega : Ra-Ma, 2009, ISBN 9786077686088

[3] Kurose, James F., Ross, Keith W., " Redes de computadoras. Un enfoque descendente" Quinta edición, Pearson Educación, 2010, ISBN 9788478291199

[4] Davidson, Jonathan, "Fundamentos de voz sobre IP", Pearson Educación, 2001, ISBN 84-205-3190-1

# GRACIAS

Dudas, preguntas, comentarios...



# UAEM