

Introducción a la VoIP a través de Elastix

José Álvaro Perera Domínguez
UOC 2013

Objetivos

- Conocer el estado de la telefonía antes de la popularización de VoIP.
- Estudiar la tecnología VoIP, comparándola con lo anterior.
- Conocer Asterisk, montando para ello una PBX que use VoIP.
- Usar la distribución Linux Elastix para configurar fácilmente Asterisk.
- Adquirir un punto de vista lo suficientemente amplio y fundamentado para ver como encaja la tecnología IP en el mundo de la telefonía.

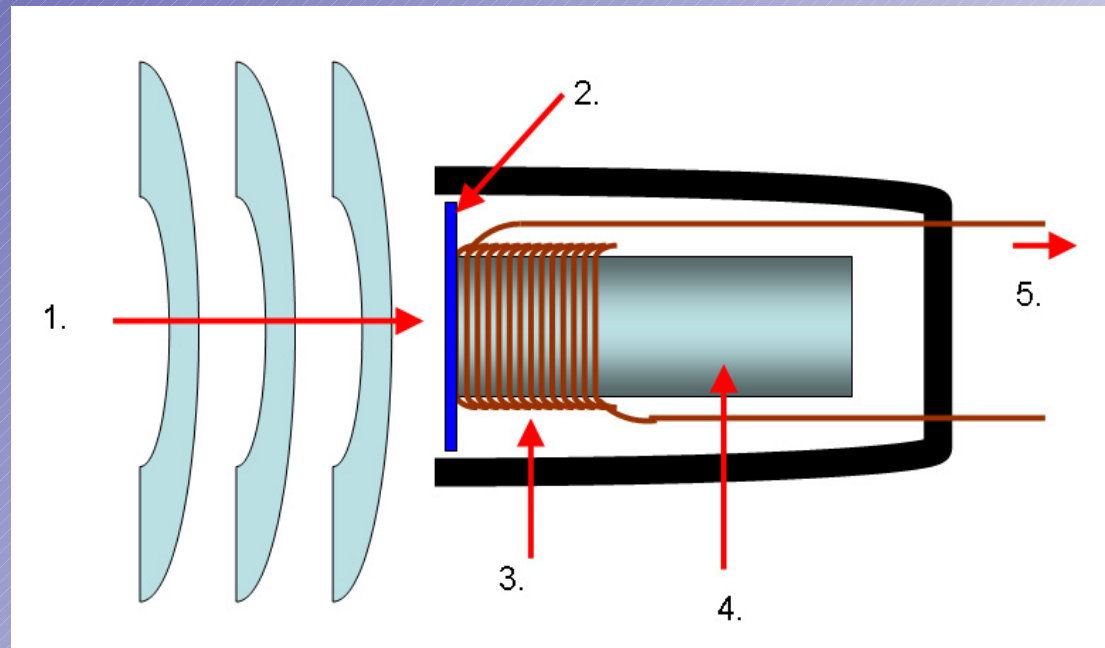
Introducción a la telefonía

- En contra de lo popularmente creído, el inventor fue el italiano Antonio Meucci, en 1860.
- Alexander Graham Bell fue el primero en patentarlo en 1876, poco antes de Elisha Gray.
- Aunque no fue el inventor, se reconoce que Bell fue quien lo convirtió en un invento útil para la sociedad.
- Con cientos de millones de líneas, es uno de los inventos que más impacto ha tenido.

Transmisión de la voz humana

- Mediante el micrófono se aprendió a convertir ondas sonoras en eléctricas.
- Los componentes de un micrófono electro-magnético son:

1. Ondas de voz
2. Diafragma
3. Bobina
4. Núcleo ferromagnético
5. Corriente inducida



Public Switched Telephone Network (PSTN)

- Es el conjunto de medios de transmisión y conmutación necesarios para comunicar dos terminales mediante un circuito físico establecido para dicha comunicación.
- Compuesta de:
 - Terminal de abonado y línea telefónica de abonado.
 - Centrales de conmutación de circuitos.
 - Sistema de transmisión.
 - Sistema de señalización.

Circuitos analógicos

- Es un par de líneas de cobre que unen físicamente la central de conmutación más cercana con la ubicación del abonado.
- En esta línea se transmite la señal eléctrica correspondiente a la voz de los dos extremos de la comunicación, así como su señalización.
- Proporcionan una corriente continua de 48 V.
- Actualmente sólo están en la "última milla", es decir, el tramo entre el abonado y su central de conmutación.

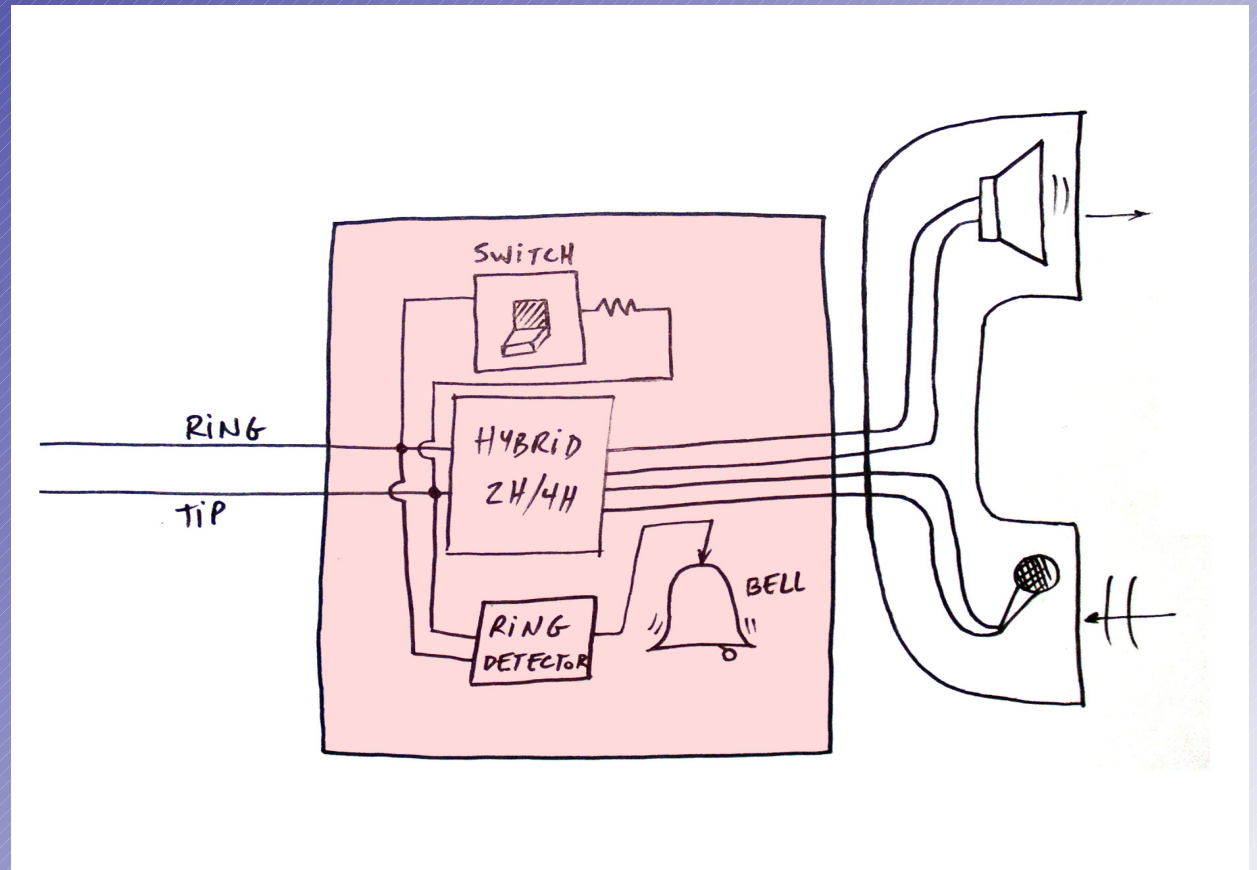
Señalización analógica

- Es necesario contar con un mecanismo de señalización para notificar eventos entre el abonado y su central:
 - Descolgado: el teléfono cierra el par de cables de la línea, a lo que la central responde con el tono de marcado.
 - Colgado: el teléfono abre el circuito del par de cables, por lo que no fluye corriente desde la central.
 - Marcación: si es por tonos, el teléfono envía un par de tonos (DTMF) por número, que la central traduce a números.
 - Timbrado: la central envía al teléfono una señal para que suene.
- Varios tipos: ground start, loop start y Kewlstart.

El teléfono analógico

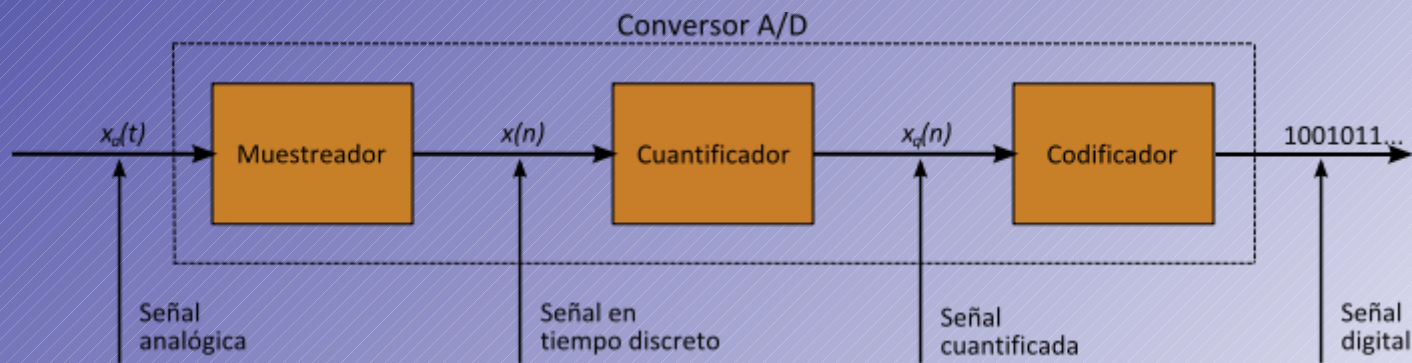
El teléfono analógico, en su forma más básica, está formado por un número de componentes muy reducido:

- Auricular
- Micrófono
- Interruptor para colgado/descolgado
- Convertidor de dos a cuatro hilos
- Marcador
- Campana o dispositivo de timbrado



Digitalización de la voz

- La digitalización, o conversión analógica-digital, consiste en la conversión de señales analógicas en digitales.
- Facilita tratamientos como la codificación, compresión..., y mejora la resistencia del ruido y las interferencias que las señales analógicas tienen.
- Las etapas de un convertidor A/D son:



Digitalización de la voz (II)

Los procesos que tiene el convertidor analógico-digital son:

- Muestreo: consiste en tomar muestras periódicas de la amplitud de onda. La velocidad con que se toma esta muestra es lo que se conoce como frecuencia de muestreo.
- Retención (hold): las muestras tomadas han de ser retenidas por un circuito de retención (hold), el tiempo suficiente para permitir evaluar su nivel (cuantificación).
- Cuantificación: consiste en asignar un único nivel de salida a un margen de valor de entrada de una señal analizada.
- Codificación: consiste en traducir los valores obtenidos durante la cuantificación al código binario.

Según el teorema de Nyquist, la frecuencia de muestreo debe ser el doble de la mayor frecuencia del sonido a digitalizar.

Circuitos digitales

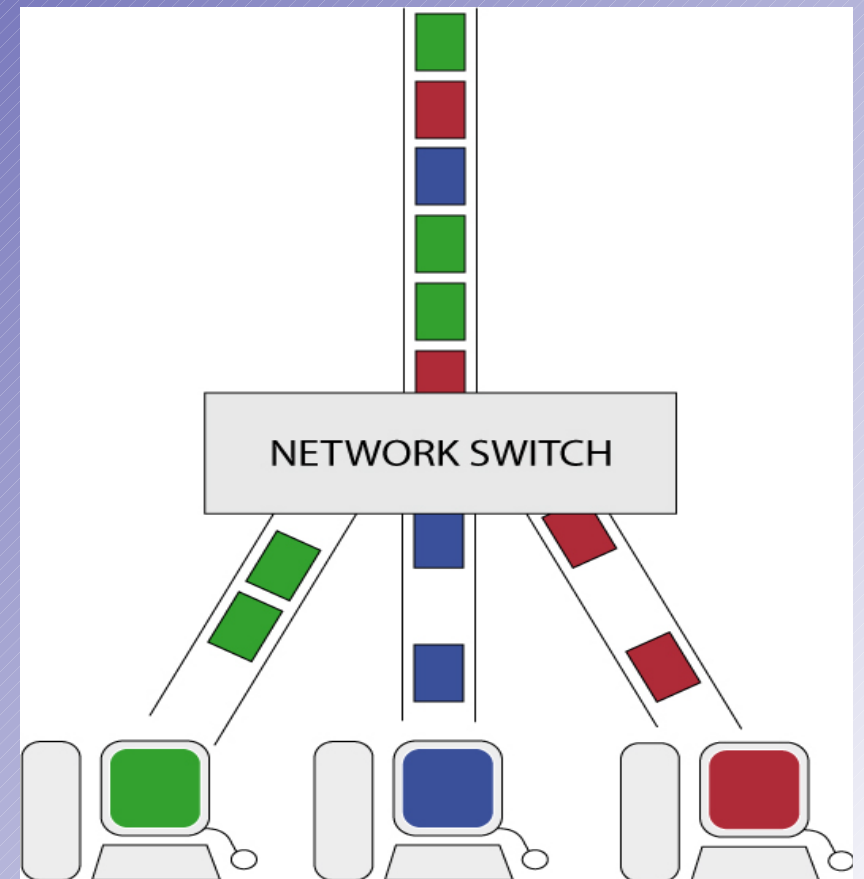
- Permiten multiplexar más de una línea por un mismo medio físico.
- Base DS-0: es un canal digital de 64Kbit/s. Se utiliza como unidad estandar a partir de la cual definir circuitos de mayor capacidad.
- Circuitos T-carrier y E-carrier: T1 tiene 24 DS-0 y E1 tiene 32 DS-0.
- SONET (Synchronous optical networking): fue desarrollado para conectar sistemas de fibra óptica.

Protocolos de señalización digital

- Se dividen en dos tipos: CAS (Channel Associated Signaling) y CCS (Common Channel Signaling).
- CAS: la señalización se transmite por el mismo canal en el que viaja la información. Usado en T1 y E1, con el protocolo robbed-it.
- CCS: se señala por un canal separado, lo que provoca que el ancho de banda útil se reduzca, por lo que se han adoptado de forma general los protocolos CAS.
 - Usado en la red RDSI.
 - Un básico tiene un canal de datos de 64 kbits y uno de señalización de 16 kbits.
 - Un primario tiene treinta canales de datos de 64 kbits y uno de señalización de 64 kbits.

Tecnología VoIP. Redes conmutadas.

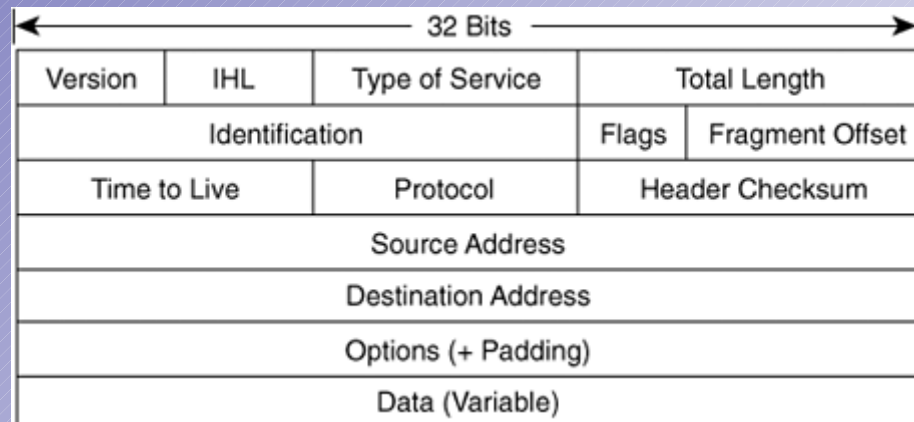
- Redes telefónicas: antes de iniciar una comunicación es necesario establecer un circuito entre los dos extremos.
- Red conmutada: viajan por un mismo medio paquetes que corresponden a diferentes flujos de información. Para conseguir esto, fragmenta el tráfico de cada flujo en paquetes y los envía de manera intercalada. Al llegar al destino, habría que reordenar los paquetes.



Protocolo IP

- Situado en el nivel de red del modelo OSI.
 - No garantiza la fiabilidad, control de flujo, secuenciamiento ni reconocimiento.
 - Tres tipo de direccionamiento:
 - Unicast: una dirección identifica el host.
 - Broadcast: una dirección identifica a toda la red.
 - Multicast: una dirección identifica hosts de distintas redes.

- La estructura de un paquete IP es:



Protocolo TCP

- Es un protocolo de nivel de transporte del modelo OSI.
- Proporciona un servicio de comunicación full-duplex, con reconocimiento, control de flujo y ordenado.
- Soporta numerosas conversaciones en el nivel superior mediante el número de puerto.
- No es del todo adecuado para transmitir datos en tiempo real en los que la inmediatez tenga más importancia que la fiabilidad.
- En VoIP es más usado en protocolos de control.

Protocolo UDP

- Protocolo de transporte del modelo OSI.
- Mucho más simple que TCP, es útil en situaciones en las que la fiabilidad no es tan importante.
- La cabecera UDP tiene sólo cuatro campos: puerto de origen, puerto de destino, longitud del paquete y checksum.
- Debido a su simplicidad, la latencia debida al protocolo es muy pequeña.
- Es muy usado en aplicaciones VoIP.

Protocolo RTP

- RTP es el estandard para transmitir tráfico sensible a retrasos en redes basadas en paquetes.
- Usa UDP, añadiéndole información de secuencia y timestamp.
- Se usa junto a RTCP, para información de control.
- La estructura de un paquete RTP es:

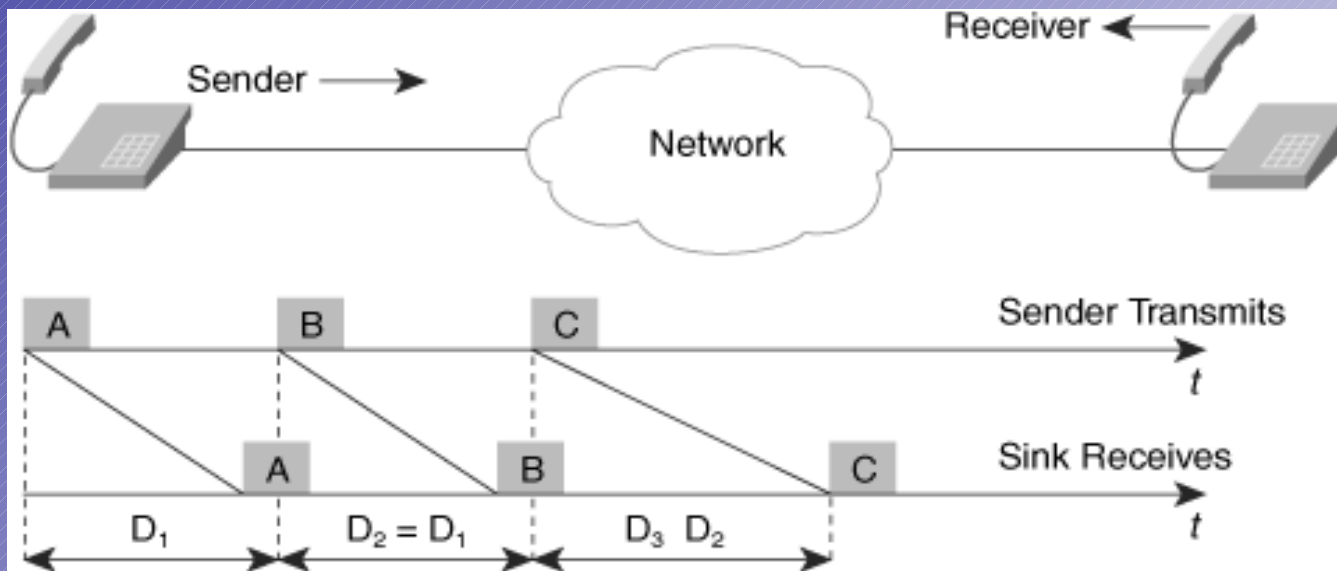
Version	IHL	Type of Service	Total Length			
Identification			Flags	Fragment Offset		
Time To Live		Protocol	Header Checksum			
Source Address						
Destination Address						
Options				Padding		
Source Port			Destination Port			
Length			Checksum			
V=2	P	X	CC	M	PT	Sequence Number
Timestamp						
Synchronization Source (SSRC) Identifier						

Problemas en VoIP. Latencia.

- Latencia: tiempo que tarda el sonido desde el emisor al receptor.
 - De propagación: distancia que la señal debe recorrer. Es muy difícil bajarlo.
 - De gestión: causado por la manipulación del paquete a lo largo de la red.
 - De serialización: tiempo que tarda en poner un byte en su interface. Muy reducido.

Problemas en VoIP. Jitter.

- Diferencia entre el tiempo en que se esperaba el paquete y cuando llegó.
- Se suelen tener buffers de Jitter para intentar tener margen y poder corregir el problema.
- A veces no hay más remedio que descartar paquetes.



Estándares de codificación de voz

- G.711: codificación de voz de 64 Kbps PCM.
- G.726: codificación ADPCM a 40, 32, 24 y 16 Kbps.
- G.728: compresión CELP a 16 Kbps para retrasos pequeños.
- G.729: compresión CELP que permite streams de voz de 8 Kbps.
- G.723.1: compresión parte de la familia de estándares H.324. Se definen dos rates, a 5,3 Kbps, asociado a CELP, y a 6,3 Kbps, asociado a MP-MLQ y que proporciona mayor calidad.
- ILBC (Internet Low Bitrate Codec): un codec de voz libre capaz de ofrecer una comunicación de calidad sobre IP. Usado por muchas aplicaciones en PC, como Skype, Google Talk, Yahoo Messenger y MSN Messenger.

Protocolos de señalización IP. H.323

- H.323: es una especificación de ITU-T para transmitir video, audio y datos a través de una red IP.
- Compuesto de terminales, gatekeepers, gateways y MCUs.
- Protocolos con tres áreas de nivel de control:
 - Señalización de registro, admisión y estado.
 - Señalización de control de llamadas.
 - Transporte y control de medios.

Reliable TCP Delivery		Unreliable UDP Delivery		
H.245	H.225		Audio/Video Streams	
	Call Control	RAS	RTCP	RTP
TCP		UDP		
IP				
Data/Physical Layers				

Protocolos de señalización IP. SIP

- SIP es un protocolo que controla el inicio, modificación y terminación de sesiones multimedia interactivas.
- SIP proporciona localización de usuarios, determinación de las capacidades de los usuarios, disponibilidad, configuración y manejo de la sesión.
- SIP forma parte de un framework de protocolos estándares. Por ejemplo, puede usar los siguientes protocolos:
 - DNS: una sesión SIP puede usar DNS para resolver nombres.
 - Session Description Protocol (SDP): describe los parámetros de una sesión multimedia.
 - RTP: para transmitir audio o vídeo.
 - RSVP: para reservar recursos de red, como el ancho de banda.
 - TLS: para dar privacidad a la información de señalización.

Asterisk

- Aplicación de software libre que implementa una PBX.
- Su fabricante, Digium, y otros fabricantes, venden hardware adicional para conectarse a servicios telefónicos analógicos o digitales.
- Entre otros, soporta los protocolos SIP, H.323 y MGCP, además del protocolo propio IAX2.
- Soporta muchos protocolos de conmutación de circuitos tradicionales como ISDN y SS7.

Asterisk. Características (I)

- Contestación automática de llamadas.
- Transferencia de llamadas.
- Parqueo de llamadas.
- Opción no molestar.
- Captura de llamadas.
- Monitorización y grabación de llamadas.
- Buzón de voz.
- Conferencias.
- Colas de llamadas.

Asterisk. Características (II)

- Informes de llamadas.
- Llamada en espera.
- Bloqueo de número.
- Envío y recepción de faxes.
- Interactive Voice Response.
- Música en espera.

Elastix

- Distribución Linux, basada en CentOS.
- Creado por la empresa ecuatoriana PaloSanto Solutions.
- Proporciona un servidor de comunicaciones unificado:
 - PBX, mediante Asterisk.
 - Fax, mediante Hylafax.
 - Mensajería instantánea, con OpenFire.
 - Correo electrónico, mediante Postfix.
 - Herramientas de colaboración.

Elastix. Características (I).

- PBX proporcionada por Asterisk.
- Fax:
 - Servidor de fax, administrable vía web.
 - Visor de fax integrado.
 - Aplicación fax-a-email.
 - Integrable con WinprintHylafax.
- Email:
 - Servidor de e-mail, con multidominio.
 - Administrable vía web.
 - Cliente de web mail.
 - Soporte para cuotas configurable vía web.

Elastix. Características (II).

- Mensajería instantánea:
 - Servidor basado en OpenFire integrado a la PBX.
 - Permite iniciar una llamada desde el cliente mediante el protocolo Spark.
 - Configurable vía web.
 - Conexión con otras redes de mensajería como MSN, Yahoo Messenger, GTalk, ICQ, etc.
 - Reporte de sesiones de usuarios.
 - Soporte para plugins.
 - Soporta conexiones server-to-server para compartir usuarios.

Asterisk. Configuración.

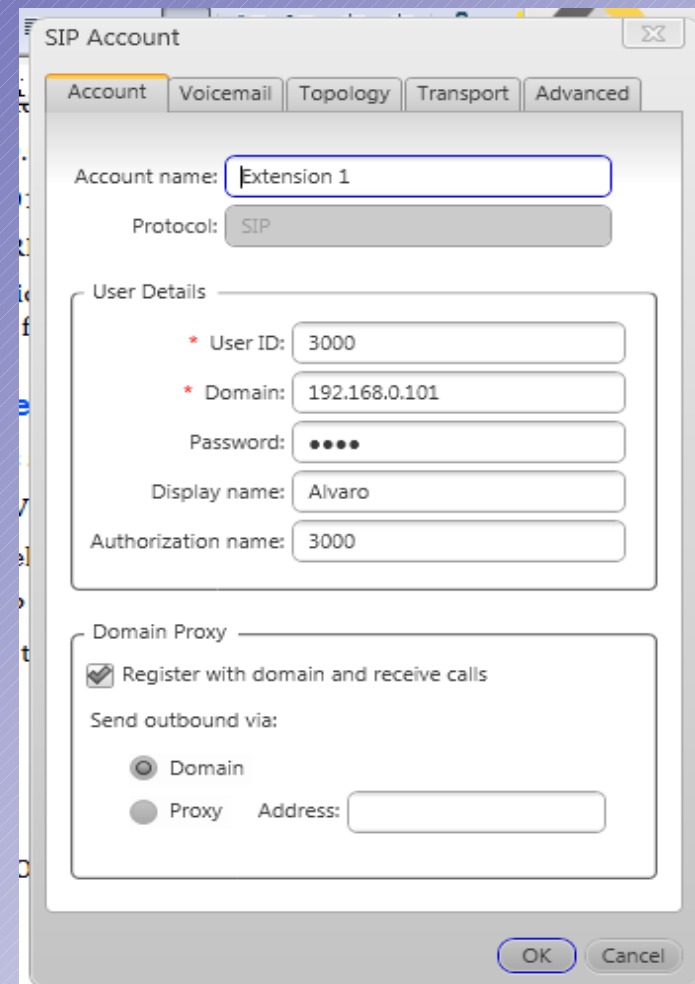
Configuración de una extensión:

- Device: Generic SIP Device
- User Extension: 3000
- Display Name: Extension 1
- secret: 3000
- Language Code: es

Con estas cinco opciones ya se tiene una extensión operativa.

Configuración del terminal

Para configurar un softphone y registrarlo, sólo hay que indicar la dirección de la PBX, la extensión y la clave. En el caso del softphone de CounterPath X-Lite 5.0:



The image shows a screenshot of the 'SIP Account' configuration dialog box in CounterPath X-Lite 5.0. The dialog has several tabs: 'Account', 'Voicemail', 'Topology', 'Transport', and 'Advanced'. The 'Account' tab is selected. The configuration fields are as follows:

- Account name: Extension 1
- Protocol: SIP
- User Details section:
 - User ID: 3000
 - Domain: 192.168.0.101
 - Password: (masked with dots)
 - Display name: Alvaro
 - Authorization name: 3000
- Domain Proxy section:
 - Register with domain and receive calls
 - Send outbound via:
 - Domain
 - Proxy Address: (empty field)

At the bottom of the dialog are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Conclusiones

- La telefonía ha cambiado para siempre la forma de comunicarse que tiene el ser humano, ya sea a nivel personal, profesional, diplomático, institucional, informativo...
- Ha evolucionado desde los circuitos analógicos a los digitales, en redes orientadas a la conmutación de circuitos.
- Las redes orientadas a la conmutación de paquetes, usando el protocolo IP, ya dominan las redes de datos, y ahora están entrando en la telefonía.
- El futuro es VoIP debido a las aplicaciones de valor añadido que permite el uso de IP, además permitir un solo tipo de red para voz y datos.
- Las compañías de telecomunicaciones "clásicas" tendrán que dar algún valor añadido a su servicio, ya que la voz se está empezando a considerar como una "commodity".