

Voz sobre IP – Consumo de Ancho de Banda por Llamada

Contenido

[Introducción](#)

[VoIP - Por el ancho de banda de llamada](#)

[Explicación de términos](#)

[Fórmulas de cálculo de ancho de banda](#)

[Ejemplo de cálculo](#)

[Tamaños de la carga útiles de voz de la configuración en los gateways del Cisco CallManager y del Cisco IOS](#)

[Impacto de un cambio a los tamaños de la carga útiles de voz](#)

[Detección de actividad de voz](#)

[Compresión del encabezamiento RTP o RTP comprimido \(cRTP\)](#)

[Heurística para la compresión](#)

[Información Relacionada](#)

Introducción

Este documento explica los cálculos y las funciones del ancho de banda del códec de voz para modificar o conservar el ancho de banda cuando se utiliza Voz por IP (VoIP). Uno de los factores más importantes que se deben considerar al construir redes de voz en paquetes es la correcta planificación de la capacidad. Dentro de la planificación de la capacidad, el cálculo de ancho de banda es un factor importante que se debe tener en cuenta al diseñar y solucionar problemas de las redes de voz en paquetes para obtener una buena calidad de voz.

Nota: Como complemento a este documento, puede utilizar la herramienta [TAC Voice Bandwidth Codec Calculator](#) ([solamente para usuarios registrados](#)). Esta herramienta proporciona información sobre cómo calcular el ancho de banda necesario para las llamadas de los paquetes de voz.

VoIP - Por el ancho de banda de llamada

Para los cálculos, se utilizan estas suposiciones de encabezado del protocolo:

- 40 bytes para encabezados IP (20 bytes) / User Datagram Protocol (UDP) (8 bytes) / User Datagram Protocol (RTP) (12 bytes).
- Compressed Real-Time Protocol (cRTP) reduce los encabezados IP/UDP/RTP a 2 o 4 bytes (cRTP no está disponible en Ethernet).
- 6 bytes para el Multilink Point-to-Point Protocol (MP) o para el encabezado de Layer 2 (L2) del Frame Relay Forum (FRF).12.
- 1 byte para el indicador de fin de trama en las tramas MP y Frame Relay.
- 18 encabezados de los bytes para Ethernet L2, que incluyen 4 bytes de la Secuencia de

verificación de tramas (FCS) o de la verificación por redundancia cíclica (CRC).

Nota: Esta tabla contiene solamente los cálculos para los tamaños de la carga útil de voz predeterminada en las gateways H.323 del software Cisco IOS® o Cisco CallManager. Para los cálculos adicionales, que incluye diversos tamaños de la carga útiles de voz y otros protocolos, tales como voz sobre Frame Relay (VoFR) y Voz por ATM (VoATM), utilice la herramienta de la [calculadora de ancho de banda del códec de voz de TAC \(clientes registrados solamente\)](#).

Velocidad de bits y códec (kbps)	Información de códec			Cálculos de ancho de banda					
	Ejemplo de tamaño del códec (bytes)	Ejemplo de intervalo del códec (ms)	Mean Opinion Score (MOS)	Tamaño de la carga útil de voz (bytes)	Tamaño de la carga útil de voz (ms)	Paquetes por segundo (PPS)	Ancho de banda de MP o FRF.12 (Kbps)	Ancho de banda c/cRTP MP o FRF.12 (kbps)	Ancho de banda Ethernet (Kbps)
G.711 (64 Kbps)	80 bytes	10 ms	4.1	160 bytes	20 ms	50	82.8 Kbps	67.6 Kbps	87.2 Kbps
G.729 (8 Kbps)	10 bytes	10 ms	3.92	20 bytes	20 ms	50	26.8 Kbps	11.6 Kbps	31.2 Kbps
G.723.1 (6.3 Kbps)	24 bytes	30 ms	3.9	24 bytes	30 ms	33.3	18.9 Kbps	8.8 Kbps	21.9 Kbps
G.723.1 (5.3 Kbps)	20 bytes	30 ms	3.8	20 bytes	30 ms	33.3	17.9 Kbps	7.7 Kbps	20.8 Kbps
G.726 (32 Kbps)	20 bytes	5 ms	3.85	80 bytes	20 ms	50	50.8 Kbps	35.6 Kbps	55.2 Kbps
G.726 (24 Kbps)	15 bytes	5 ms			20 ms	50	42.8 Kbps	27.6 Kbps	47.2 Kbps
G.728 (16 Kbps)	10 bytes	5 ms	3.61	60 bytes	30 ms	33.3	28.5 Kbps	18.4 Kbps	31.5 Kbps
G722_64k (64 Kbps)	80 bytes	10 ms	4.13	160 bytes	20 ms	50	82.8 Kbps	67.6 Kbps	87.2 Kbps
ilbc_mode_20 (15.2Kbps)	38 bytes	20 ms	NA	38 bytes	20 ms	50	34.0 Kbps	18.8 Kbps	38.4 Kbps
ilbc_mode_30 (13.33Kbps)	50 bytes	30 ms	NA	50 bytes	30 ms	33.3	25.867 Kbps	15.73 Kbps	28.8 Kbps

Explicación de términos

Velocidad de bits del códec (Kbps) De acuerdo con el codificador-decodificador, éste es el número de bits por segundo que necesiten ser transmitidos para entregar una llamada de voz. (velocidad de bits del códec = ejemplo de tamaño del códec / ejemplo de intervalo del códec).

Ejemplo de tamaño del códec (bytes) Según el códec, es el número de bytes capturados por el Procesador de señales digitales (DSP) en cada ejemplo de intervalo del códec. Por ejemplo, el codificador de G.729 actúa encendido los ejemplos de intervalo del ms 10, que corresponde a 10 bytes (80 bits) por la muestra a una velocidad de bits de 8 kbps. (velocidad de bits del códec = ejemplo de tamaño del códec / ejemplo de intervalo del códec).

Ejemplo de intervalo del códec (ms) Es el ejemplo de intervalo al que funciona el códec. Por ejemplo, el codificador de G.729 actúa encendido los ejemplos de intervalo del ms 10, que corresponde a 10 bytes (80 bits) por la muestra a una velocidad de bits de 8 kbps. (velocidad de bits del códec = ejemplo de tamaño del códec / ejemplo de intervalo del códec).

Mean Opinion Score (MOS)	El MOS es un sistema usado para calificar la Calidad de voz de las conexiones de teléfono. Con MOS, una amplia gama de oyentes juzgan la calidad de un ejemplo de voz en una escala que va del uno (mala) al cinco (excelente). Las calificaciones se hacen un promedio para proporcionar el MOS para el codificador-decodificador.
Tamaño de la carga útil de voz (bytes)	El tamaño de la carga útil de voz representa el número de bytes (o bits) que rellenan un paquete. El tamaño de la carga útil de voz debe ser un múltiplo del ejemplo de tamaño del códec. Por ejemplo, los paquetes G.729 pueden usar 10, 20, 30, 40, 50 o 60 bytes del tamaño de la carga útil de voz.
Tamaño de la carga útil de voz (ms)	El tamaño de la carga útil de voz también se puede representar en términos de ejemplos del códec. Por ejemplo, un tamaño de carga útil de voz G.729 de 20 ms (dos ejemplos de códec de 10 ms) representa una carga útil de voz de 20 bytes $[(20 \text{ bytes} * 8) / (20 \text{ ms}) = 8 \text{ Kbps}]$
PPS	PPS representa el número de paquetes que es preciso transmitir por segundo para alcanzar la velocidad de bits del códec. Por ejemplo, para una llamada G.729 con un tamaño de carga útil de voz por paquete de 20 bytes (160 bits), es preciso transmitir 50 paquetes por segundo $[50 \text{ pps} = (8 \text{ Kbps}) / (160 \text{ bits por paquete})]$

Fórmulas de cálculo de ancho de banda

Se utilizan estos cálculos:

- Tamaño total del paquete = (encabezado L2: MP o FRF.12 o Ethernet) + (encabezado IP/UDP/RTP) + (tamaño de carga útil de voz)
- PPS = (velocidad de bits en codec) / (tamaño de la carga útil de voz)
- Ancho de banda = tamaño de paquete total * PPS

Ejemplo de cálculo

Por ejemplo, el ancho de banda necesario para una llamada de G.729 (velocidad de bits de 8 Kbps codecs) con el cRTP, el MP, y el valor por defecto 20 bytes de la carga útil de voz es:

- Tamaño del paquete total (bytes) = (encabezado de MP de 6 bytes) + (encabezado de IP/UDP/RTP comprimido de 2 bytes) + (carga útil de voz de 20 bytes) = 28 bytes
- Tamaño total del paquete (bits) = (28 bytes) * 8 bits por byte = 224 bits
- PPS = (8 Kbps de velocidad de bits del códec) / (160 bits) = 50 pps Nota: 160 bits = 20 bytes (carga útil de voz predeterminada) * 8 bits por byte
- Ancho de banda por llamada = tamaño de paquete de voz (224 bits) * 50 pps = 11.2 Kbps

Tamaños de la carga útiles de voz de la configuración en los gateways del Cisco CallManager y del Cisco IOS

El tamaño de la carga útil de voz por paquete se puede configurar en los gateways de Cisco IOS o Cisco CallManager.

Nota: Si en Cisco CallManager el gateway de Cisco IOS se configura como un gateway de Media Gateway Control Protocol (MGCP), entonces Cisco CallManager controlará toda la información del códec (tipo de códec, tamaño de carga útil, detección de actividad de voz,

etc.).

En Cisco CallManager, el tamaño de la carga útil de voz por paquete se configura para todo el sistema. Este atributo se configura en Cisco CallManager Administration (**Service > Service Parameters > *seleccione_servidor* > Cisco CallManager**) con estos tres parámetros de servicio:

- PreferredG711MillisecondPacketSize - (configuración predeterminada: 20 ms. Configuraciones disponibles: 10, 20 y 30 ms).
- PreferredG729MillisecondPacketSize - (configuración predeterminada: 20 ms. Configuraciones disponibles: 10, 20, 30, 40, 50 y 60 ms).
- PreferredG723MillisecondPacketSize - (configuración predeterminada: 30 ms. Configuraciones disponibles: 30 y 60 ms).

En Cisco CallManager, el tamaño de la carga útil de voz se configura en términos de ejemplos de milisegundos (ms). Según el códec, esta tabla representa algunos ejemplos en ms en relación al tamaño de la carga útil real expresado en bytes.

	Tamaño de la carga útil de voz (ms)	Tamaño de la carga útil de voz (bytes)	Comentarios
G.711	20 ms (valor predeterminado)	160 bytes	
	30 ms	240 bytes	
G.729	20 ms (valor predeterminado)	20 bytes	Observe que la velocidad de bits del códec se mantiene siempre constante. Por ejemplo: Un códec G.711 = [240 bytes * 8 (bits/bytes)] / 3 = 64 Kbps
	30 ms	30 bytes	
G.723	30 ms (valor predeterminado)		

En los gateways del Cisco IOS, una característica se agrega en el Cisco IOS Software Release 12.0(5)T que permite que el tamaño de la carga útil de voz (en los bytes) para que los paquetes de VoIP sean cambiados con el CLI. La nueva sintaxis del comando es la siguiente:

```
Cisco-Router(config-dial-peer)#codec g729r8 bytes ?
```

```
Each codec sample produces 10 bytes of voice payload.
```

```
Valid sizes are:
```

```
10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120,  
130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230
```

```
Any other value within the range will be rounded down to nearest valid size.
```

```
<10-230> Choose a voice payload size from the list above
```

Impacto de un cambio a los tamaños de la carga útiles de voz

El número de ejemplos del códec por paquete es otro factor que determina el ancho de banda y el retraso de una llamada VoIP. El códec define el tamaño del ejemplo, pero el número total de ejemplos incluidos en un paquete afecta a cuántos paquetes se envían por segundo.

Cuando el tamaño de la carga útil de voz aumenta, se reduce el tamaño del ancho de banda de VoIP y aumenta el retraso general. Este ejemplo ilustra esto:

- Llamada G.729 con tamaño de carga útil de voz de 20 bytes (20 ms): (40 bytes de encabezados IP/UDP/RTP + 20 bytes de carga útil de voz) * 8 bits por byte * 50 pps = 24 Kbps
- Llamada G.729 con tamaño de carga útil de voz de 40 bytes (40 ms): (40 bytes de encabezados IP/UDP/RTP + 40 bytes de carga útil de voz) * 8 bits por byte * 25 pps = 16 Kbps

Notas:

- Las encabezados L2 no se consideran en este cálculo.
- Los cálculos muestran que mientras que se dobla el Tamaño de carga útil, el número de paquetes por segundo requeridos es posteriormente cortar por la mitad.
- Según lo definido en las especificaciones del sector de estandarización de telecomunicación de la unión internacional de telecomunicaciones (ITU-T) G.114, el retardo general unidireccional recomendado para la Voz es el ms 150. Para una red privada, 200 ms es un objetivo razonable, y 250 ms debe ser el máximo.

DetECCIÓN DE ACTIVIDAD DE VOZ

Con las redes de voz con conmutación de circuitos, todas las llamadas de voz utilizan enlaces de ancho de banda fijos de 64 kbps, independientemente de cuánto de la conversación sea discurso y cuánto silencio. Con las redes VoIP, toda la conversación y el silencio son empaquetados. Con la Detección de actividad de voz (VAD), se pueden omitir los paquetes de silencio.

Con el tiempo y como promedio de un volumen de más de 24 llamadas, VAD puede proporcionar hasta un 35 por ciento de ahorro de ancho de banda. Los ahorros no se realizan en cada llamada de voz individual o en algún punto específico de medición. Para los fines de diseño de red y de ingeniería de ancho de banda, VAD no debe ser considerada, especialmente en links que transportan menos de 24 llamadas de voz simultáneamente. Varias funciones como la música en espera y el fax hacen que VAD resulte ineficaz. Cuando se realiza una ingeniería de la red para ancho de banda completo para llamadas de voz, todos los ahorros que proporciona la detección de actividades de voz (VAD) quedan a disposición de las aplicaciones de datos.

VAD también proporciona Generación de ruido de apaciguamiento (CNG). Dado que es posible confundir un silencio con una llamada desconectada, CNG proporciona ruido blanco generado localmente de forma que para ambas partes la llamada parezca estar conectada normalmente. El Anexo B de G.729 y Anexo A de G.723 incluyen una función VAD integrada pero más allá de eso funcionan de la misma manera que G.729 y G.723.1, respectivamente.

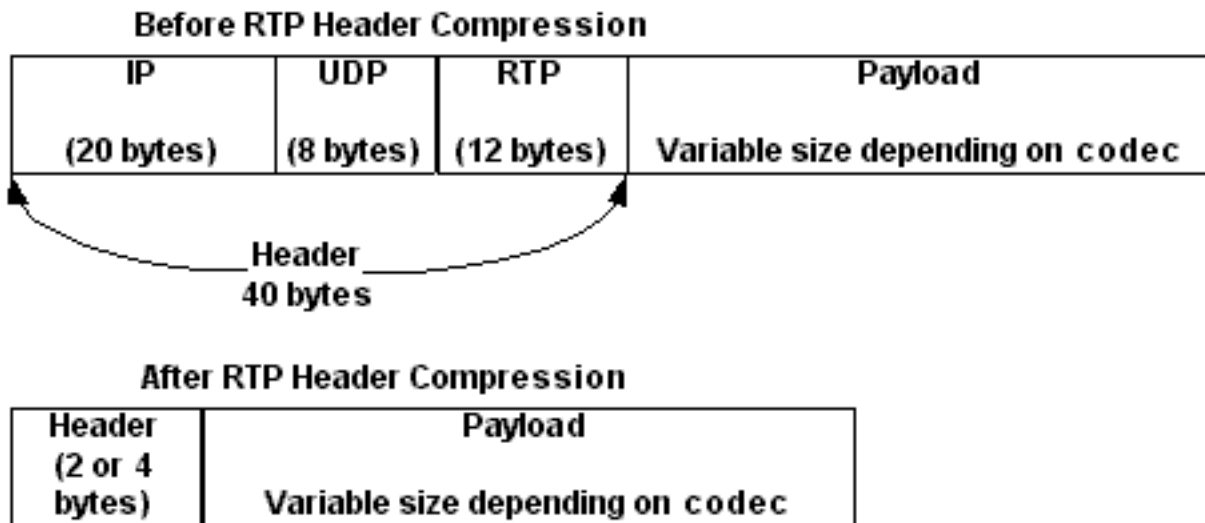
En Cisco CallManager, VAD se puede habilitar (está inhabilitada de forma predeterminada) con estos parámetros de servicio:

- **SilenceSuppressionSystemWide** - Este parámetro selecciona los ajustes de VAD para todos los puntos finales Skinny (por ejemplo, los Teléfonos IP de Cisco y los gateways Skinny)
- **SilenceSuppressionWithGateways** - Este parámetro selecciona los ajustes de VAD para todos los gateways MGCP. Esto no tiene efecto en los gateways H.323. VAD en los gateways H.323 debe ser inhabilitada en el gateway.

Puede encontrar estos parámetros de servicio en Cisco CallManager Administration (**Service > Service Parameters > *seleccione_servidor* > Cisco CallManager**).

Compresión del encabezamiento RTP o RTP comprimido (cRTP)

RTP Header Compression



Todos los paquetes de VoIP están formados por dos componentes. ejemplos de voz y encabezados IP/UDP/RTP. A pesar de que los ejemplos de voz se comprimen mediante el Procesador de señales digitales (DPS) y pueden variar de tamaño según el códec que se utilice, estos encabezados tienen una longitud constante de 40 bytes. En comparación con los 20 bytes de las muestras de voz en una llamada G.729 predeterminada, estos encabezados conforman una cantidad importante de sobrecarga. Con cRTP, estos encabezados pueden ser comprimidos en dos o cuatro bytes. Esta compresión ofrece ahorros significativos de ancho de banda VoIP. Por ejemplo, una llamada VoIP G.729 predeterminada consume 24 Kb sin cRTP, pero sólo 12 Kb si tiene habilitado cRTP.

Dado que cRTP comprime las llamadas VoIP de link a link, ambos extremos del link IP deben configurarse para cRTP.

En los Cisco IOS Software Release 12.0.5T y Anterior, el cRTP es process-switched, que limita seriamente escalabilidad de soluciones cRTP debido al rendimiento de la CPU. Se han resuelto la mayoría de estos problemas por medio de varias mejoras de rendimiento del cRTP introducidos en las versiones del software IOS de Cisco 12.0.7T a 12.1.2T. Éste es un resumen del historial.

- El cRTP es conmutado por proceso en la versión 12.0.5T y anterior del software del IOS de Cisco.
- En la versión 12.0.7T del IOS de Cisco se agrega el soporte para cRTP de la conmutación rápida y la conmutación Cisco Express Forwarding, y se continúa el desarrollo de este tema en la versión 12.1.1T.
- En el software Cisco IOS versión 12.1.2T, se introducen mejoras algorítmicas del rendimiento.

Al mover cRTP al trayecto de conmutación rápida se aumenta de manera significativa la cantidad de sesiones RTP (llamadas VoIP) que las gateways y los routers intermedios pueden procesar.

Heurística para la compresión

Pues el RTP no tiene un encabezado de paquete distinto sus los propio, una secuencia RTP

(para el cRTP) es distinguida de una secuencia UDP (cUDP) por el uso de la heurística. La heurística exacta usada actualmente para detectar los paquetes RTP para la compresión es:

- El número de puerto de destino es par.
- El número de puerto de destino se encuentra entre 16384-32767 o 49152-65535.
- El campo de la versión de RTP está configurado en dos.
- El campo de la extensión de RTP está configurado en cero.

Información Relacionada

- [Soporte de tecnología de voz](#)
- [Soporte de Productos de Voice and Unified Communications](#)
- [Troubleshooting de Cisco IP Telephony](#)
- [Soporte Técnico - Cisco Systems](#)