

Protocolo MEGACO / H.248

EFORT

<http://www.efort.com>

1 MEGACO

MEGACO (Media Gateway Control Protocol), definido por el IETF, presenta muchas similitudes con el protocolo MGCP (Media Gateway Control Protocol). Se trata de un protocolo de control entre las entidades MGC (Media Gateway Controller) y MGW. (Media Gateway) MEGACO se denomina H.248 en el ITU-T y está por tanto definido conjuntamente entre el IETF y el ITU-T. La especificación MEGACO está escrita utilizando ABNF (Abstract Backus-Naur Form) mientras que H.248 está descrito basándose en ASN 1 (Abstract Syntax Notation 1).

El protocolo MEGACO permite a estas dos entidades (MGC y MGW) intercambiar transacciones. Cada transacción se expresa por el envío de una transactionRequest por una de las entidades y el envío de una transactionReply por la otra entidad.

Una transactionRequest está formada por un conjunto de instrucciones, y una transactionReply contiene el conjunto de respuestas correspondientes.

El párrafo 2 introduce los conceptos de terminación y contexto que permiten modelizar una conexión con MEGACO. El párrafo 3 lista las instrucciones MEGACO utilizadas entre el MGC y el MGW. El párrafo 4 describe los descriptores que corresponden a los parámetros presentes en las instrucciones MEGACO. El párrafo 5 describe las transacciones MEGACO que incluyen las instrucciones MEGACO. Los escenarios de establecimiento y liberación de comunicaciones con MEGACO son presentados en el párrafo 6.

2 Terminación y contexto

El modelo de conexión del protocolo MEGACO es un modelo orientado a objeto. Describe las entidades lógicas u objetos en el seno del MGW que pueden ser controlados por el MGC. Las principales abstracciones utilizadas en este modelo de conexión son las terminaciones (termination) y los contextos (context).

El protocolo MEGACO permite el establecimiento de llamadas multipartes a diferencia del protocolo MGCP, que sólo permite las llamadas entre dos partes. Una terminación MEGACO comienza o termina uno o varios flujos. Una terminación está descrita por un conjunto de propiedades reagrupadas en un conjunto de descriptores incluidos en las instrucciones. Una terminación tiene una identidad única (TerminationId) atorgada en el momento de su creación por el MGW.

Ciertas terminaciones que representan entidades físicas son semi-permanentes. Un circuito de voz ligado a un MGW es un ejemplo de terminación semi-permanente.

Otras terminaciones representan flujos temporales tales como los flujos RTP que sólo existen durante el transcurso de la llamada correspondiente. Se trata de terminaciones temporales.

Un *contexto* es una asociación entre terminaciones. Existe un tipo especial de contexto, el contexto "null", que contiene todas las terminaciones no asociadas a otra terminación. Por ejemplo, en un Trunking Gateway, todas las líneas en reposo están representadas por terminaciones del contexto "null".

Las terminaciones temporales son creadas por la instrucción Add en el que la funcionalidad es similar a CreateConnection del protocolo MGCP. Son suprimidas por la instrucción Subtract correspondiente a DeleteConnection con MGCP.

Una terminación física se añade a un contexto mediante la instrucción Add, y se elimina del contexto "null" en el que se encontraba por defecto. Es retirada de un contexto dado mediante la instrucción Subtract, pasando a ocupar el contexto "null".

Las terminaciones están designadas por un identificador de terminación que es una secuencia arbitraria, escogida por el MGW.

Los identificadores de terminaciones físicas pueden estar determinados por el MGW. Pueden ser elegidos para poseer una cierta estructura. Por ejemplo, un identificador de terminación se puede componer de un grupo de circuitos (Trunk) y de una unión local en este grupo.

Se puede utilizar un mecanismo de sustitución por caracteres genéricos, utilizando dos tipos de caracteres genéricos, con los identificadores de terminación. Estos dos caracteres son ALL (*) y ANY o CHOOSE (\$). El primero sirve para diseñar simultáneamente varias terminaciones mientras que el segundo sirve para indicar a un MGW que debe seleccionar una terminación correspondiente al identificador de terminación parcialmente especificado. Esto permite al MGC solicitar al MGW la elección, por ejemplo, de un circuito dentro de un grupo de circuitos.

Si el carácter ALL es utilizado en el identificador de terminación de una instrucción, el efecto es idéntico a una repetición de la instrucción con cada uno de los identificadores de terminación reales correspondientes.

Considerando que cada uno de las instrucciones puede generar una respuesta, el tamaño de la respuesta completa puede ser importante. Si no se requieren respuestas individuales, se puede solicitar una respuesta genérica. En este caso, se genera una sola respuesta que contiene la UNION de todas las respuestas individuales que habrían sido generadas, donde los valores repetidos han sido suprimidos. Por ejemplo, dada una terminación Ta con las propiedades p1=a, p2=b y una terminación Tb con propiedades p2=c, p3=d, una respuesta UNION contendría un identificador de terminación substituido por un carácter genérico y la secuencia de propiedades p1=a, p2=b,c y p3=d. La respuesta genérica puede ser particularmente útil en el caso de instrucciones audit.

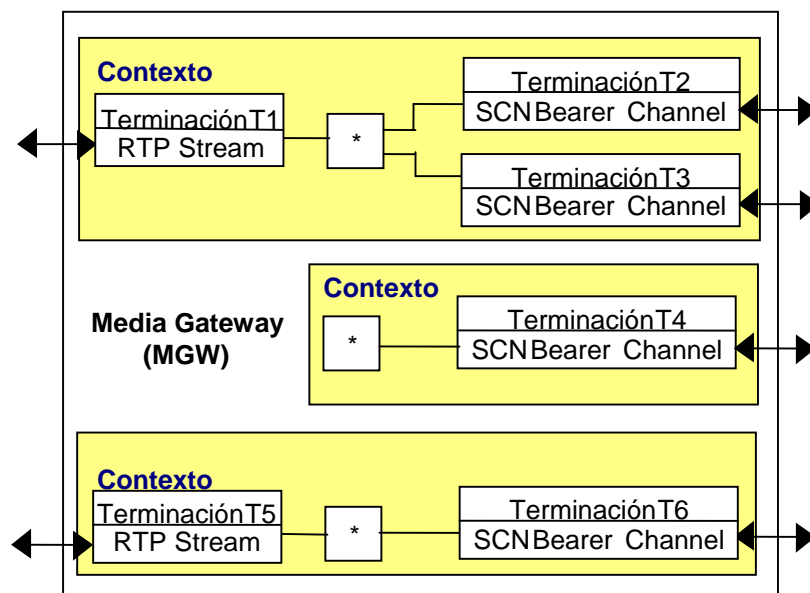


Figura 1: Contextos y terminaciones MEGACO

La figura 1 describe los conceptos de contexto y terminación. El asterisco encuadrado de cada contexto representa la asociación lógica de las terminaciones que pertenecen al contexto.

El primer contexto activo en el MGW representa una llamada con tres participantes. El segundo contexto es el contexto "null". El tercer contexto corresponde a una llamada clásica entre dos participantes.

3 Instrucciones MEGACO

El protocolo MEGACO define ocho instrucciones que permiten la manipulación de entidades lógicas del modelo de conexión, que son los contextos y las terminaciones (Tabla 1).

La mayoría de las instrucciones son emitidas por un MGC hacia un MGW. Se trata de las instrucciones Add (añade una terminación a un contexto), Modify (Modificación de una terminación en un contexto), Subtract (Extracción de una terminación de un contexto), Move (Desplazamiento de una terminación de su contexto a otro contexto), AuditValue y AuditCapabilities (lectura de los valores actuales y posibles de las propiedades de una terminación), Notify (notificación del suceso de un evento sobre una terminación) ServiceChange (suspensión o retoma de una terminación).

Se pueden emitir dos instrucciones de un MGW a un MGC: Notify (notificación de eventos sucedidos en el MGW) y ServiceChange (notificación de la suspensión o retoma de una terminación).

VERBO	DIRECCION
Add	MGC→MGW
Modify	MGC→MGW
Subtract	MGC→MGW
Move	MGC→MGW
AuditValue	MGC→MGW
AuditCapabilities	MGC→MGW
Notify	MGW→MGC
ServiceChange	MGC→MGW ou MGW→MGC

Tabla 1: Las instrucciones MEGACO

3.1 Add

La instrucción Add (MGC → MGW) añade una terminación a un contexto. Si la instrucción no especifica el contexto en el que añadir la terminación, entonces se crea un nuevo contexto. Si la instrucción no especifica un identificador de terminación (terminationId) sino el carácter especial (\$), el MGW crea una terminación temporal, le asocia un identificador y lo añade al contexto. Add corresponde a la instrucción MGCP CreateConnection. En el caso de una terminación semi-premanente con el MGC, es necesario el uso de una instrucción Add sobre este tipo de terminación, la cual precisa el identificador de la terminación. Por el contrario, una terminación temporal será creada por el MGW, quien le proporciona un identificador.

3.2 Modify

La instrucción Modify (MGC → MGW) permite modificar los valores de las propiedades de una terminación.

Modify es similar a la instrucción ModifyConnection del protocolo MGCP.

3.3 Subtract

La instrucción Subtract (MGC → MGW) extrae una terminación de un contexto y devuelve las estadísticas relativas a la actividad de la terminación en este contexto. La instrucción correspondiente al protocolo MGCP es DeleteConnection.

La instrucción Subtract aplicada a la última terminación en un contexto suprime el contexto. Una instrucción Subtract aplicada a una terminación semi-permanente desplaza esta terminación al contexto "null". Esta misma instrucción aplicada a una terminación temporal suprime la terminación.

3.4 Move

La instrucción Move (MGC → MGW) desplaza una terminación de su contexto a otro contexto. Move no puede ser utilizada para desplazar una terminación desde o hacia el contexto "null", ya que son las instrucciones Add y Subtract respectivamente quienes realizan estas operaciones.

3.5 AuditValue

La instrucción AuditValue (MGC → MGW) devuelve el valor actual de las propiedades, eventos, señales y estadísticas de una o varias terminaciones.

3.6 AuditCapabilities

La instrucción AuditCapabilities (MGC → MGW) devuelve los valores de las propiedades, las señales y eventos asociados a una o varias terminaciones. A diferencia de la instrucción AuditValue, AuditCapabilities devuelve el conjunto de los valores posibles.

3.7 Notify

La instrucción Notify permite a un MGW informar a un MGC del suceso de eventos sobre una terminación del MGW. Los eventos a tratar han sido especificados por el MGC en las instrucciones Add o Modify. Esta instrucción es idéntica a la instrucción Notify del protocolo MGCP. Por el contrario, a diferencia del protocolo MGCP, no existe una instrucción NotificationRequest que permita al MGC solicitar al MGW que detecte eventos concretos y que notifique su suceso al MGC. En efecto, cuando un MGC añade una terminación a un contexto, esta terminación que es un objeto, incluye en sus propiedades los eventos que deben ser detectados.

3.8 ServiceChange

El MGW utiliza la instrucción ServiceChange para informar al MGC que una terminación o un grupo de terminaciones están a punto de ser puestas fuera de servicio o acaban de entrar en servicio. Esta instrucción también es emitida por un MGC para informar a un MGW que este último ha pasado bajo control de otro MGC. Cuando se recibe este mensaje, el MGW emite otra instrucción ServiceChange hacia el nuevo MGC para formalizar el establecimiento de una asociación. El MGC igualmente puede utilizar esta instrucción para solicitar a un MGW que meta en servicio o fuera de servicio una terminación o un grupo de terminaciones.

3.9 Lotes

Diferentes tipos de MGW pueden contener terminaciones con características muy diferentes entre ellas. Por ejemplo, una terminación conectada a una línea telefónica analógica será diferente de una conectada a un circuito de voz. No es entonces práctico definir en el mismo protocolo todas las propiedades de terminación que pudieran existir, ni todos los eventos

que podrían ser detectados, ni todas las señales que podrían ser emitidas ni todas las estadísticas que se podrían aplicar.

Para tomar en cuenta las variaciones entre los distintos tipos de terminación y así asegurar la interoperabilidad entre MGCs y MGWs, MEGACO incluye el concepto de lotes (package).

Un lote es una agrupación de propiedades, eventos, señales y estadísticas, y una terminación contiene un conjunto de lotes. Un MGC puede interrogar a una terminación para conocer los lotes que soporta. MEGACO define distintos tipos de lotes básicos. Entre ellos, figuran los lotes Tone Detection (detección de tono), Tone Generator (generador de tono), DTMF generator (generador de tono DTMF) y Analog Line supervisión (lote que define los eventos y señales para una línea analógica, tales como On Hook, Off Hook y Ring).

MEGACO también proporciona una guía para la definición de nuevos lotes que deben ser registrados en la IANA.

Las propiedades, eventos, señales y estadísticas definidas en los lotes, junto con sus parámetros, son referenciados por identificadores (Ids, Identifiers) únicos.

4 Descriptor

MEGACO define un conjunto de descriptores que pueden ser utilizados en las instrucciones y respuestas MEGACO (Figura 2). Estos descriptores constituyen los parámetros de las instrucciones y respuestas. En función de la instrucción o respuesta, un descriptor dado será obligatorio, opcional o no autorizado. Es poco habitual que un descriptor sea obligatorio.

Un descriptor tiene la forma siguiente:

DescriptorName = <someID> {parm = value, parm = value_..}.

Los parámetros pueden ser: totalmente especificados, subespecificados o sobreespecificados:

- Los parámetros totalmente especificados tienen un valor único, inequívoco, que el iniciador de la instrucción comunica al respondedor de la instrucción para que lo utilice en el parámetro especificado.
- Los parámetros subespecificados utilizan el valor \$ para permitir al respondedor de la instrucción elegir cualquier valor que éste pueda soportar.
- Los parámetros sobreespecificados tienen la forma de una lista de valores potenciales. El orden de los valores en la lista corresponde al orden en que el iniciador de la instrucción prefiere que los valores sean seleccionados. El respondedor de la instrucción elige uno de los valores contenidos en la lista ofrecida y retorna ese valor al iniciador de la instrucción.

Descriptores

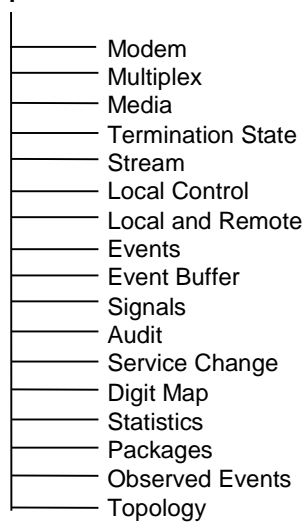


Figura 2: Los descriptores de instrucciones MEGACO

Descriptor de módem (modem descriptor): este descriptor especifica el tipo de módem y los parámetros utilizados en una conexión vía módem para comunicaciones de voz, vídeo y datos. Se consideran los tipos de módem siguientes: V.18, V.22 (1200bit/s), V.22bis (2400 bit/s), V.32 (9600 bit/s), V.23bis (14400 bit/s), V.34 (33600 bits/s), V.90 (56 kbit/s), V.91 (64 kbit/s), y también RDSI.

Por defecto, en una terminación no hay descriptor de módem. Este descriptor podría ser añadido tras una instrucción MEGACO Add o Modify.

Descriptor de múltiplex (Multiplex descriptor): se pueden transportar flujos de distintos medios en una o varias conexiones de red. Este descriptor asocia los medios al soporte. Se incluyen los siguientes tipos de múltiplex: H.221, H.223, H.226, y V.76.

Descriptor de medios (Media descriptor): este descriptor especifica los parámetros de los trenes de flujos de medios. Estos parámetros están estructurados en dos descriptores, un descriptor de estado de la terminación (TerminationState Descriptor), que especifica las propiedades de una terminación que no dependen del tren de flujo (stream), y uno o más descriptores de flujo (Stream Descriptors), cada uno de los cuales describe un flujo de un solo medio (media stream).

Un tren de flujo (stream) se identifica por un StreamID. El StreamID se utiliza para vincular los trenes a un contexto dado. Si existen múltiples trenes, una terminación se sincronizará con cada uno de ellos. El descriptor de tren comprende hasta tres descriptores subsidiarios, llamados el descriptor LocalControl, el descriptor Local y el descriptor distante (Remote). La relación entre estos descriptores es la siguiente:

Media Descriptor

TerminationStateDescriptor

Stream Descriptor

LocalControl Descriptor

Local Descriptor

Remote Descriptor

Descriptor del estado de la terminación (Termination State Descriptor): este descriptor contiene las dos propiedades ServiceStates y EventBufferControl y propiedades de una terminación que no son específicas del stream.

La propiedad "ServiceStates" indica si la terminación puede ser utilizada. Los tres estados posibles son: "prueba", "fuera de servicio", o "en servicio". El estado "prueba" indica que la terminación se está probando. El estado "en servicio" indica que una terminación se está utilizando o que está disponible para utilizarse; se trata del estado por defecto. El estado "fuera de servicio" indica que la terminación no puede utilizarse para tráfico.

La propiedad "EventBufferControl" especifica si los eventos detectados en la terminación deben ser registrados en memoria después de la detección (LockStep), o son procesados inmediatamente (Off).

Descriptor de eventos (Events Descriptor): el parámetro EventsDescriptor contiene un identificador de petición (RequestIdentifier) y una lista de eventos que el MGW debe detectar e informar al MGC, tales como Off Hook, On Hook o resultados de pruebas de continuidad. El identificador de petición es utilizado por el MGC para correlacionar la petición con las notificaciones devueltas por el MGW. Los eventos detectados son devueltos inmediatamente al MGC siempre que el valor de la propiedad EventBufferControl (especificada en el descriptor TerminationState) no indique que es necesario registrarlos en memoria.

Descriptor de señales (Signals Descriptor): este descriptor contiene el conjunto de señales que el MGW puede aplicar a una terminación. Las señales pueden ser aplicadas a un único stream o a todos los streams de una terminación. Las señales están definidas en los lotes y se denominan con un nombre de lote (en el que están definidas). Entre las distintas señales, figuran el ring tone, dial tone. Existen tres tipos de señales:

- Activado/desactivado (On/off): la señal está presente hasta que es desactivada.
- Temporización (Timeout): la señal está presente hasta que expira el periodo de temporización o hasta que es desactivada (posicionamiento en off).
- Breve (Brief): la señal es tan corta que se detendrá por sí misma. No es necesario especificar un temporizador.

Este descriptor incluye una lista de señales secuenciales. Esta lista consiste en un identificador de lista, la lista de señales que deben ser aplicadas secuencialmente, y un tipo de señal.

Descriptor de Auditoría (Audit Descriptor): este descriptor especifica una lista de información que el MGW debe devolver al MGC. Esta información es un conjunto de descriptores que deben estar presentes en la respuesta. Se trata de los descriptores Modem, Multiplex, Events, Media, Signals, ObservedEvents, DigitMap, Statistics, Packages y EventBuffer.

Descriptor de ServiceChange (Service Change Descriptor): este descriptor es utilizado por la instrucción MEGACO ServiceChange e incluye informaciones tales como el tipo de cambio de servicio que se produce (ServiceChangeMethod), el motivo de cambio de servicio (ServiceChangeReason) y la nueva dirección que se va a utilizar tras el cambio de servicio (ServiceChangeAddress).

El tipo de cambio de servicio está definido por el parámetro ServiceChangeMethod, que tiene como valores posibles Paulatino (Graceful), Forzado (Forced), Rearranque (Restart), Desconectado (Disconnected), Traspaso (Handoff) y Cambio en caso de fallo (Failover). "Graceful" indica que las terminaciones específicas serán puestas fuera de servicio después de transcurrido el parámetro ServiceChangeDelay especificado, expresado en segundos. Las conexiones establecidas todavía no son afectadas, pero el MGC debe abstenerse de establecer nuevas conexiones y debe tratar de suprimir paulatinamente las conexiones existentes en la terminación o terminaciones afectadas por la instrucción serviceChange. "Forced" indica que las terminaciones especificadas fueron puestas fuera de servicio bruscamente y que las eventuales conexiones establecidas que estaban asociadas con ellas se perdieron. "Restart" informa que las terminaciones van a ser reestablecidas en servicio.

después de transcurrido un tiempo especificado. “Disconnected” se aplica al conjunto del MGW e indica que se ha restablecido la conexión con el MGC tras un periodo de pérdida de contacto.

“Handoff” se utiliza cuando se emite un mensaje ServiceChange del MGC al MGW para informar al MGW que el MGC va a ser puesto fuera de servicio y que se debe establecer una nueva asociación con un nuevo MGC. Handoff también es utilizado del MGW hacia el nuevo MGC para informarle del intento de establecimiento de una asociación según el Handoff recibido del MGC con el que estaba asociado anteriormente.

“Failover” es emitido por el MGW hacia el MGC cuando el MGW detecta un fallo y que otro MGW lo va a sustituir.

El motivo de cambio de servicio está precisado por el parámetro ServiceChangeReason. El protocolo MEGACO identifica los motivos siguientes:

- 900 Servicio restablecido (Service Restored)
- 901 Arranque en frío (Cold Boot)
- 902 Arranque en caliente (Warm Boot)
- 903 Cambio dirigido por MGC (MGC Directed Change)
- 904 Funcionamiento defectuoso de la terminación (Termination malfunctioning)
- 905 Terminación puesta fuera de servicio (Termination taken out of service)
- 906 Pérdida de conectividad de capa baja (Loss of lower layer connectivity)
- 907 Fallo de transmisión (Transmission Failure)
- 908 Fallo inminente de MGW (MG Impending Failure)
- 909 Fallo inminente de MGC (MGC Impending Failure)
- 910 Fallo de la capacidad de medios (Media Capability Failure)
- 911 Fallo de la capacidad de módem (Modem Capability Failure)
- 912 Fallo de la capacidad de múltiplex (Mux Capability Failure)
- 913 Fallo de la capacidad de señal (Signal Capability Failure)
- 914 Fallo de la capacidad de eventos (Event Capability Failure)
- 915 Pérdida del estado (State Loss)

Descriptor de mapa de dígitos (DigitMap Descriptor): este descriptor define un plan de marcación de números que reside en el MGW para permitir al MGW enviar un número marcado por el llamante en bloques o no, cifra por cifra, hacia el MGC. La descarga del DigitMap (script de numeración) en el MGW puede realizarse por una acción de gestión o por instrucciones MEGACO. En el caso de una transferencia desde un MGC utilizando MEGACO, el descriptor DigitMap es utilizado para transportar la información.

Descriptor de estadísticas (Statistics Descriptor): este descriptor proporciona las informaciones estadísticas que describen el estado y la utilización de una terminación durante su existencia dentro de un contexto específico. Por defecto, las estadísticas se realizan cuando la terminación es extraída (Command Substract) del contexto. Las estadísticas también pueden estar presentes dentro de las respuestas a los comandos AuditValue, Add, Move, y Modif., utilizando el descriptor Audit.

Descriptor de ObservedEvents (Observed Events Descriptor): este descriptor se suministra con la instrucción Notify emitida por un MGW para informar al MGC de los eventos detectados. Utilizado con la instrucción AuditValue, este descriptor devuelve eventos que están almacenados en la memoria de tampón de eventos y que no han sido notificados por la instrucción Notify.

Descriptor de Topología (Topology Descriptor): a diferencia de los descriptores vistos anteriormente, que se aplican a una terminación dentro de un contexto, el descriptor Topology se aplica a un contexto. Especifica las direcciones de flujos entre las terminaciones dentro del contexto. Por defecto, todas las terminaciones dentro de un

contexto pueden emitir y recibir medios entre ellos. Si se desea otra topología, entonces se utiliza el descriptor Topology.

Un descriptor Topology consiste en una secuencia de tripletas de la forma (T1, T2, asociación). T1 y T2 especifican terminaciones dentro del contexto. Esta tripleta indica si no hay ningún flujo de medios, si hay un flujo de medios en un solo sentido, o un flujo de medios en ambos sentidos entre las dos terminaciones. Estas tres posibilidades corresponden a los valores "isolate", "oneway" y "bothway" del atributo "asociación".

- La tripleta (T1, T2, isolate) indica que T2 no recibe flujo de T1 y que T1 no recibe flujo de T2.
- La tripleta (T1, T2, oneway) indica que T2 recibe flujo de T1 pero que T1 no recibe flujo de T2.
- La tripleta (T1, T2, bothway) indica que T2 recibe flujo de T1 y que T1 recibe flujo de T2.

En el caso en que existen tres terminaciones dentro de un contexto, entonces es necesario especificar tres tripletas, la primera que describa la asociación entre T1 y T2, la segunda para la asociación T1 y T3 y la tercera para la asociación entre T2 y T3. La figura 3 muestra ejemplos de topologías entre tres terminaciones dentro de un contexto.

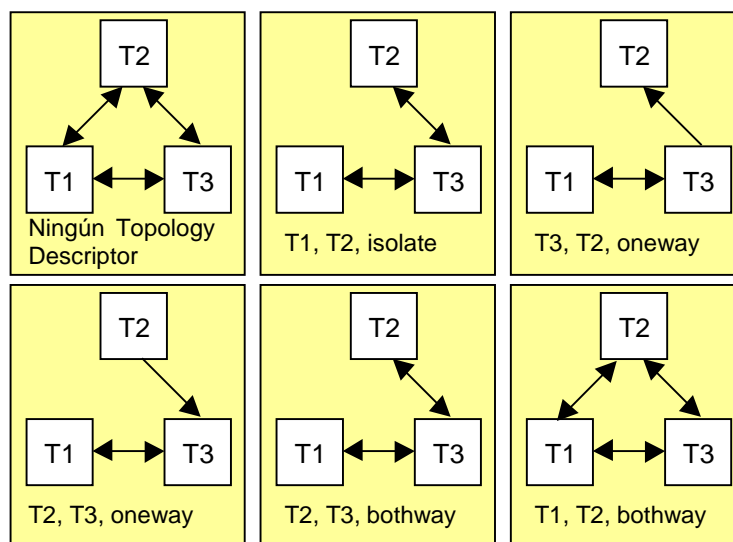


Figura 3: Ejemplos de topologías de contexto

5 Transacciones MEGACO

Las instrucciones MEGACO y sus respuestas son transportadas entre el MGC y el MGW dentro de las transacciones. Una transacción está identificada por un identificador de transacción (transactionID). Una transacción consiste en una o varias acciones. Una acción es un conjunto de instrucciones que se aplican a un contexto específico. Cada acción especifica así un identificador de contexto (contextID) y las instrucciones que se aplicarán al contexto. Existen casos en que contextID no está especificado, por ejemplo, cuando el MGC pide al MGW que cree un contexto. Es el MGW quien atribuye un identificador al contexto.

Una transacción es emitida bajo la forma de una transactionRequest. La respuesta está encapsulada en una transactionReply. Esta última puede estar precedida de una o varias transactionPending. El receptor indica a través de una transactionPending que la transacción está siendo tratada pero que aún no se ha ejecutado completamente; la seguirá una transactionReply. Esto permite al emisor saber si la transactionRequest se ha perdido.

5.1 TransactionRequest

Una transactionRequest es invocada por el emisor. Una petición contiene una o varias acciones, que identifican el contexto considerado y las instrucciones MEGACO que se ejecutarán en este contexto.

```
TransactionRequest(TransactionID {  
    ContextID {Command , ..., Command},  
    ...  
    ContextID {Command, ..., Command } })
```

El identificador de transacción (transactionID) indica un valor idéntico al que está presente en la transactionReply o transactionPending reenviadas por el receptor y asociadas a esta transactionRequest.

El identificador de contexto (contextID) identifica el contexto presente en el MGW sobre el que se aplican las instrucciones MEGACO, secuencialmente en el orden indicado.

Los contextos se identifican mediante identificadores que son atribuidos por el MGW y son únicos en su dominio. El MGC debe utilizar el identificador de contexto proporcionado por el MGW en todas las transacciones subsiguientes que se encuentran en este contexto. El protocolo hace referencia a un valor distintivo que el MGC puede utilizar para referirse a una terminación que actualmente no está asociada a un contexto, es decir, el identificador de contexto "null".

El carácter genérico "\$" sirve para pedir al MGW que cree un nuevo contexto. El MGC no debe utilizar identificadores de contexto parcialmente especificados que contengan el carácter "\$".

El MGC puede utilizar el carácter genérico "*" para direccionar todos los contextos presentes en el MGW. El contexto "null" no está incluido cuando se utiliza el carácter genérico "*".

5.2 TransactionReply

Tras haber ejecutado el conjunto de instrucciones, el receptor devuelve una transactionReply. Esta última contiene una o varias acciones, que identifican el contexto considerado y una o varias respuestas por contexto.

```
TransactionReply(TransactionID {  
    ContextID { Response, ..., Response },  
    ...  
    ContextID { Response, ..., Response } })
```

El identificador de transacción es idéntico al de la transactionRequest correspondiente.

El identificador de contexto está seguido por una o varias respuestas a instrucciones que han sido ejecutadas.

Si la ejecución de una de las instrucciones en la transacción produce un error, las instrucciones siguientes no serán tratadas, entonces no se devuelve ninguna respuesta a estas últimas.

Existe una excepción, cuando una instrucción es opcional, prefijada por los caracteres "o-". Si la ejecución de una instrucción opcional produce un error, la ejecución de la transacción se prosigue; la transactionReply indicará entonces respuestas tras el código de error asociado a la instrucción opcional.

5.3 TransactionPending

Una TransactionPending es una respuesta intermediaria que permite indicar al emisor que su transactionRequest ha sido bien recibida y que está siendo tratada. Esta transactionPending recuerda al identificador de transacción de la transactionRequest.

TransactionPending(TransactionID { })

6 Escenario de establecimiento y de liberación de la comunicación con MEGACO

6.1 Escenario de establecimiento de la comunicación con MEGACO

En el ejemplo considerado en la figura 4, la dirección del MGC es 128.23.31.11, la del RGW es 128.23.11.51 y la del TGW es 128.23.17.18

Para simplificar, el puerto UDP utilizado para estas tres entidades para la aplicación MEGACO es 45678.

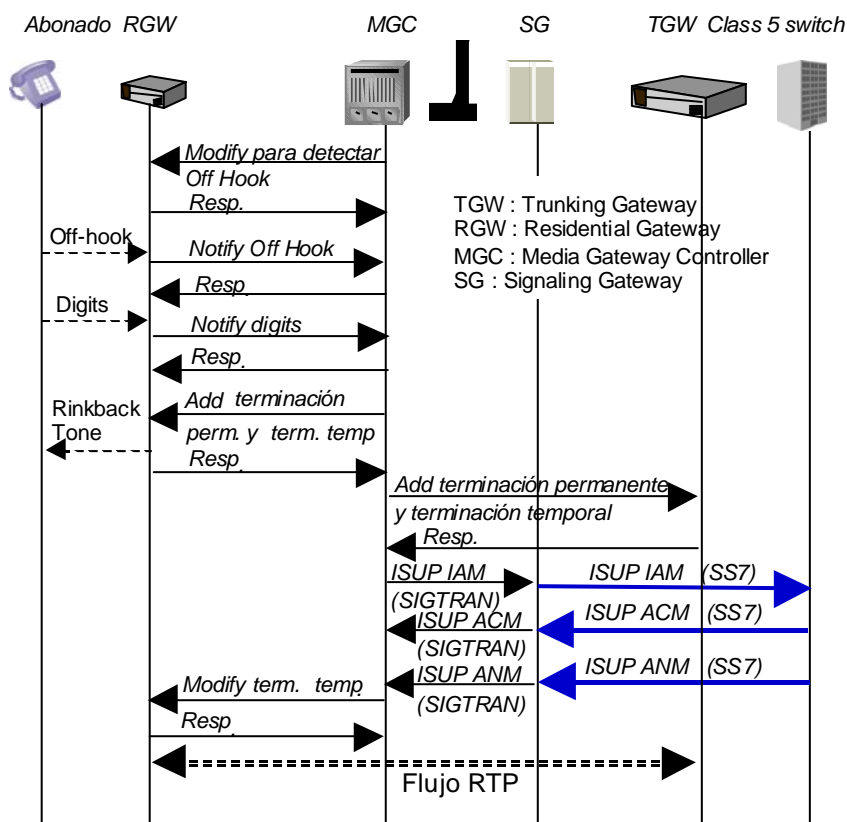


Figura 4 : Escenario de establecimiento de llamada con MEGACO

El MGC programa una terminación dentro de un contexto Null. Esta modificación solicita a la terminación notificar al MGC del suceso de un evento off-hook. El MGC emite un mensaje TransactionRequest con un identificador de valor 1. El MGC indica su dirección IP y el puerto UDP sobre el que desea recibir la respuesta. El valor del protocolo MEGACO utilizado es 1.

El identificador de terminación cuyas propiedades van a ser modificadas por el RGW es T1. El identificador de petición dentro del descriptor de eventos (EventDescriptor) tiene el valor 1111. El identificador de petición es utilizado por el MGC para correlacionar la petición emitida con las notificaciones devueltas por el RGW. El evento que el RGW debe detectar y notificar al MGC es Off Hook (of) del lote analog line supervisión (al). El modo de esta terminación está situado al valor ReceiveOnly.

```

MEGACO/1 [128.23.31.11]: 45678
Transaction = 1 {
  Context = - {
    Modify = T1 {
      Media {
        LocalControl {
          Mode = Receiveonly}
        },
      Events = 1111 {al/of}
    }
  }
}

```

El RGW recibe la instrucción del MGC, la acepta y responde con un transactionReply cuyo número de transacción es idéntico al de la transactionRequest correspondiente para permitir al MGC correlacionar la petición con su respuesta.

RGW → MGC

```

MEGACO/1 [128.23.11.51]: 45678
Reply = 1 {
  Context = - {Modify = T1}
}

```

El usuario A descuelga su equipo telefónico para realizar una llamada. Este evento es detectado por el RGW, que produce un mensaje Notify enviado al MGC. El RGW utiliza el mismo identificador de respuesta (1111) que el que está presente en la petición inicial del MGC. El momento de detección de la señal Off Hook es un parámetro devuelto dentro del descriptor observedEventDescriptor en céntimos de segundo. Este evento se produce el 03 de Febrero del 2001 a las 10h31.

RGW → MGC

```

MEGACO/1 [128.23.11.51]: 45678
Transaction = 2 {
  Context = - {
    Notify = T1 {ObservedEvents =1111 {
      20010203T10310000:al/of}}
  }
}

```

Esta notificación es asentida por el MGC al RGW.

MGC → RGW

```

MEGACO/1 [128.23.31.11]: 45678
Reply = 2 {
  Context = - {Notify = T1}
}

```

El MGC modifica la terminación para pedir la emisión de una señal dial tone (dt) del lote *call progress tones generation* (cg) al llamante. El descriptor DigitMapDescriptor permite asociar un DigitMap a la terminación tratada. El nombre del DigitMap en el ejemplo es Dmap1 y su valor contiene 12|0xxxxxxxx que significa que el llamante puede componer el número 12 o todo número de 10 cifras empezando por 0 y seguido de 9 cifras. El descriptor de evento lista los eventos On Hook (on) del lote analog line supervisión (al) y el Digit map completion event (ce) del lote DTMF detection (dd). El identificador de petición es 1112. El RGW entonces deberá informar al MGC del número de destino marcado por el llamante y recogido

por la terminación, o del suceso de un evento On Hook, que significa que el llamante abandona la llamada.

MGC → RGW

```
MEGACO/1 [128.23.31.11]: 45678
Transaction = 3 {
  Context = - {
    Modify = T1 {
      Signals {cg/dt},
      DigitMap= Dmap1 {(12| 0xxxxxxxx)}
      Events = 1112 {
        al/on, dd/ce {DigitMap=Dmap1}
      },
    }
  }
}
```

El RGW, en el momento de recepción y validación de la instrucción Modify, responde al MGC e inicia el tratamiento de los descriptores presentes dentro de la instrucción.

RGW → MGC

```
MEGACO/1 [128.23.11.51]: 45678
Reply = 3 {
  Context = - {Modify = T1}
}
```

Tras haber recibido la señal Dial Tone, el llamante marca el número de destino. Se considera el número válido según el DigitMap, o sea 0143223454. El RGW notifica este número al MGC a través de la instrucción Notify. El identificador de petición dentro del descriptor ObservedEventsDescriptor tiene el valor 1112. El evento observado está descrito por su número (digit string (ds)), con un full match (FM). El instante de observación es el 3 de Febrero del 2001 a las 10h32.

RGW → MGC

```
MEGACO/1 [128.23.11.51]: 45678
Transaction = 4 {
  Context = - {
    Notify = T1 {ObservedEvents =1112 {
      20010203T1032000:dd/ce {ds="0143223454", Meth=FM}}}
  }
}
```

El MGC confirma la recepción de la instrucción Notify con una transactionReply.

MGC → RGW

```
MEGACO/1 [128.23.31.11]: 45678
Reply = 4 {
  Context = - {Notify = T1}
}
```

El MGC solicita al RGW la creación de un nuevo contexto cuyo identificador será escogido por el RGW. Este nuevo contexto deberá contener la terminación T1 que es semi-permanente y una nueva terminación temporal cuyo identificador también será designado

por el RGW. El modo de las dos terminaciones es “receive only”, que permite a las terminaciones recibir flujos pero no permite emitir, por el momento. El MGC sugiere al RGW la utilización del codec G.723 para la nueva terminación. El carácter \$ es utilizado para la dirección IP y el puerto RTP de esta terminación. Su valor será definido por el RGW. La terminación T1 deberá emitir una señal Ring Tone (rt) del lote call progress tones generation (cg) al llamante para informar que el establecimiento de la comunicación está en curso.

MGC → RGW:

MEGACO/1 [128.23.31.11]: 45678

```
Transaction = 5 {
  Context = $ {
    Add = T1 {
      Signals { cg/rt }
      Media {
        {
          LocalControl {
            Mode = ReceiveOnly,
          },
        }
      }
    }
    Add = $ {
      Media {
        {
          LocalControl {
            Mode = ReceiveOnly,
          },
          Local {

```

Cuando se reciben las dos instrucciones Add, el RGW crea un contexto cuyo identificador tiene el valor 1. Añade la terminación T1. Una terminación temporal cuyo identificador es T2 es creada y añadida al contexto 1. La dirección IP asignada a esta terminación es 43230. El RGW responde al MGC con una respuesta transactionReply.

RGW → MGC

MEGACO/1 [128.23.11.51]: 45678

```
Reply = 5 {
  Context = 1 {
    Add = T1,
    Add = T2 {
      Media {
        Local {

```

```
}
```

El MGC emite una transactionRequest al segundo Gateway, el TGW, para pedirle la creación de un nuevo contexto y añadir una terminación semi-permanente que elegirá el TGW y una nueva terminación temporal cuyo identificador será escogido por el TGW. La terminación semi-permanente corresponde a uno de los circuitos de voz que el TGW comparte con un Class 5 Switch sobre el grupo de circuitos 1 (Trunk 1). El modo de la nueva terminación es ReceiveOnly. El MGC sugiere que la nueva terminación utilice el codec G.723. El carácter \$ es utilizado por la dirección IP y el puerto RTP de esta nueva terminación. Su valor será asignado por el TGW. Por otro lado, el MGC proporciona las informaciones SDP que describen la sesión a nivel del RGW (remote descriptor). Esto permitirá al TGW conocer el puerto UDP y la dirección IP donde el TGW deberá emitir los paquetes RTP que contienen la voz codificada con el codec G.723.

MGC → TGW

MEGACO/1 [128.23.31.11]: 45678

```
Transaction = 1236 {
  Context = $ {
    Add = Trunk1/$ {Media {
      LocalControl {Mode = SendRecv}},
    },
    Add = $ {Media {
      LocalControl {
        Mode = Receiveonly,
      },
      Local {
v = 0
c = IN IP4 $
m = audio $ RTP/AVP 4
      },
      Remote {
v = 0
c = IN IP4 128.23.23.45
m = audio 43230 RTP/AVP 4 ; 4 es el valor del perfil RTP para G723
    }
  }
}
}
```

Cuando se recibe la TransactionRequest, el TGW crea un nuevo contexto cuyo identificador es 2. Añade la terminación semi-permanente cuyo identificador es Trunk1/line1. Crea una nueva terminación llamada T3 y la añade al contexto. Una dirección IP (128.23.28.14) y un puerto RTP (43300) son asignados por esta terminación. Estas informaciones son devueltas por el TGW al MGC a través de una transactionReply.

TGW → MGC

MEGACO/1 [128.23.17.18]: 45678

```
Reply = 1236 {
  Context = 2 {
    Add = Trunk1/line1,
    Add = T3{
      Media {
        Local {
v=0
```

```

c=IN IP4 128.23.28.14
m=audio 43300 RTP/AVP 4 ; 4 es el valor del perfil RTP para G723
}
}
}
}
}

```

Cuando el MGC recibe esta respuesta, emite un mensaje ISUP IAM transportado por SIGTRAN al SG (cf. capítulo 5). El SG remite este mensaje ISUP, a través de su interfaz SS7, al Class 5 Switch que está conectado con el destino. El Class 5 Switch traduce este mensaje en un mensaje de señalización enviado al terminal del abonado (por ejemplo, mensaje SETUP en el caso de un terminal RDSI). El terminal abonado avisado genera un mensaje Alerting (se trata de un terminal RDSI) emitido hacia el Class 5 Switch, que lo traduce en un mensaje ISUP ACM reenviado al SG. El SG remite este mensaje ISUP ACM recibido sobre su interfaz SS7 al MGC a través de su interfaz SIGTRAN. Cuando el llamado descuelga, el Class 5 Switch genera un mensaje ISUP ANM hacia el MGC a través del SG:

Cuando se recibe el mensaje ISUP ANM, el MGC envía una instrucción Modify al RGW para proporcionarle la descripción de la sesión establecida por el TGW. Esto permite al RGW conocer el puerto RTP y la dirección IP del TGW donde el RGW deberá emitir los paquetes RTP. Por otro lado, el modo de las terminaciones T1 y T2 está situado al valor SendAndReceive.

MGC → RGW

MEGACO/1 [128.23.31.11]: 45678

```

Transaction = 1237 {
  Context = 1 {
    Modify = T1 {
      Media {
        LocalControl {
          Mode = sendrecv}
        }
      }
      Signals { }
    },
    Modify = T2 {
      Media {
        LocalControl {
          Mode = sendrecv}
        Remote {
          v = 0
          c = IN IP4 128.23.28.14
          m = audio 43300 RTP/AVP 4
        }
      }
    }
  }
}
}
}
}

```

El RGW responde con una transactionReply para informar al MGC de las modificaciones realizadas sobre las terminaciones T1 y T2.

RGW → MGC

MEGACO/1 [128.23.11.51]: 45678


```

Reply = 1237 {
  Context = 1 {Modify = T1, Modify = T2}
}

```

Por otro lado, el MGC emite una transactionRequest al TGW para pedirle situar el modo de la terminación temporal T3 al valor SendAndReceive. De este modo, los canales RTP unidireccionales establecidos entre las dos terminaciones temporales emularán un canal de comunicación bidireccional entre el RGW y el TGW.

MGC → TGW

MEGACO/1 [128.23.31.11]: 45678

```

Transaction = 8 {
  Context = 2 {
    Modify = Trunk1/line1 {
      Media {
        LocalControl {
          Mode = sendrecv}
        }
      },
      Modify = T3 {
        Media {
          LocalControl {
            Mode = sendrecv}
          }
        }
      }
    }
  }
}

```

El TGW confirma las modificaciones al MGC.

TGW → MGC

MEGACO/1 [128.23.17.18]: 45678

```

Reply = 1238 {
  Context = 2 {Modify = Trunk1/line1, Modify = T3}
}

```

A partir de este momento, puede iniciarse la comunicación entre los dos participantes, uno de ellos conectado al RGW y el otro a un Class 5 Switch. La comunicación entre los dos participantes está establecida mediante canales RTP entre los dos Gateways y por un circuito de voz establecido entre el TGW y el Class 5 Switch.

6.2 Escenario de liberación de la comunicación con MEGACO

El escenario de liberación de la comunicación está ilustrado en la figura 5.

Cuando uno de los participantes descuelga (por ejemplo, el llamante), el RGW indica al MGC el suceso del evento On Hook (on) del lote analog line supervisión (al). Este evento se produce el 3 de Febrero del 2001 a las 10h34.

RGW → MGC

MEGACO/1 [128.23.11.51]: 45678

```

Transaction = 2002 {
  Context = 1 {
    Notify = T1 {ObservedEvents =1112 {
      20010302T10340000:al/on}
    }
  }
}

```

```
}  
}
```

El MGC acusa la recepción de esta transacción con una respuesta transactionReply.

MGC → RGW

```
MEGACO/1 [128.23.31.11]:45678  
  Reply = 2002 {  
    Context = 1 {  
      Notify = T1  
    }  
  }  
}
```

Entonces, el MGC emite mensajes Subtract al RGW y al TGW. El MGC pide al RGW el suministro de estadísticas de utilización de la terminación temporal T2.

MGC → RGW

```
MEGACO/1 [128.23.31.11]: 45678  
  Transaction = 1239 {  
    Context = 1 {  
      Subtract = T1 {Audit{ }},  
      Subtract = T2 {Audit{Statistics}}  
    }  
  }  
}
```

Cuando se recibe la petición, el RGW elimina la terminación temporal T2 y mueve la terminación semi-permanente T1 a un contexto "null". El contexto cuyo identificador es 1 es suprimido.

El RGW devuelve al MGC estadísticas de utilización de la terminación temporal, principalmente el número de paquetes RTP emitidos (ps, packets sent), el número de octetos emitidos (os, octets sent), el número de paquetes RTP recibidos (pr, packets received), el número de octetos recibidos (or, octets received), el porcentaje de pérdida de paquetes RTP (pl, packets lost), la fluctuación en el flujo RTP (jitter), y la latencia mediana, que es el tiempo de propagación de los paquetes RTP (delay, average latency). A destacar que cada terminación posee su propio lote de estadísticas recogidas. Las estadísticas son propiedades de los lotes red (nt) y RTP (rtp).

RGW → MGC

```
MEGACO/1 [128.23.11.51]: 45678  
  Reply = 1239 {  
    Context = 1 {  
      Subtract = T1  
      Subtract = T2 {  
        Statistics {  
          rtp/ps=1234, ; paquetes emitidos  
          nt/os=56789, ; octetos emitidos  
          rtp/pr=987, ; paquetes recibidos  
          nt/or=65432, ; octetos recibidos  
          rtp/pl=10, ; % pérdida de paquetes RTP  
          rtp/jit=30, ; fluctuación  
          rtp/delay=30 ; latencia mediana  
        }  
      }  
    }  
  }  
}
```

El MGC genera una transacción equivalente emitida hacia el TGW para suprimir las terminaciones y pedir estadísticas de utilización de la terminación temporal T3.

MGC → TGW:

```
MEGACO/1 [128.23.31.11]: 45678
Transaction = 1240 {
  Context = 2 {
    Subtract = Trunk1/line1{Audit{ }},
    Subtract = T3 {Audit{Statistics}}
  }
}
```

El TGW responde a la petición informando al MGC de las estadísticas de utilización de T3, de la eliminación de T3, de la eliminación del contexto cuyo identificador es 2 y del posicionamiento de la terminación semi-permanente Trunk1/line1 en el contexto "null".

TGW → MGC

```
MEGACO/1 [128.23.17.18]: 45678
Reply = 1240 {
  Context = 2 {
    Subtract = Trunk1/line1
    Subtract = T3 {
      Statistics {
        rtp/ps=987, ; paquetes emitidos
        nt/os=65432, ; octetos emitidos
        rtp/pr=1234, ; paquetes recibidos
        nt/or=56789, ; octetos recibidos
        rtp/pl=10, ; % pérdida de paquetes RTP
        rtp/jit=30,; fluctuación
        rtp/delay=30 ; latencia mediana
      }
    }
  }
}
```

Por otro lado, el MGC envía un mensaje ISUP REL (Release) al Class 5 Switch a través del SG para pedirle la liberación del circuito de voz establecido con el TGW. El Class 5 Switch responde con un mensaje ISUP RLC (Release Complete) para confirmar la liberación del circuito al MGC.

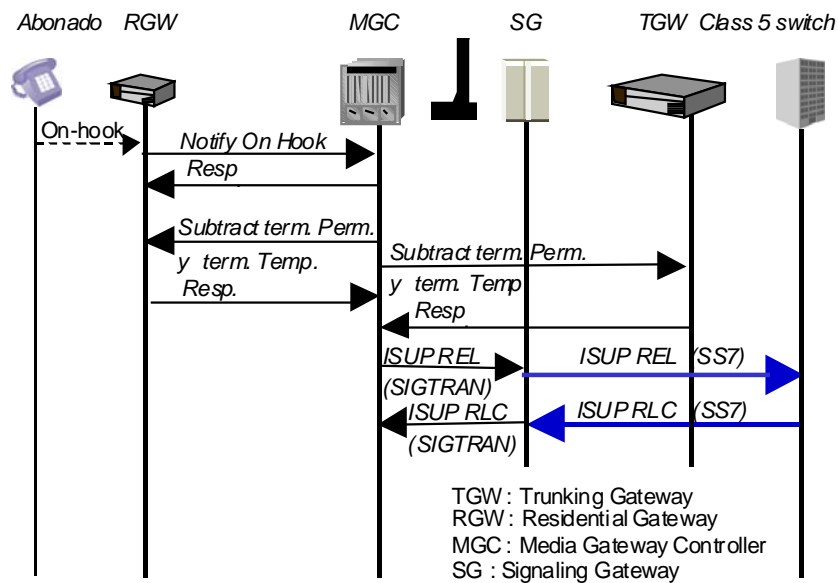


Figura 5: Escenario de liberación de llamada con MEGACO

Referencias

- ITU-T Rec. H.248v1, Gateway Control Protocol, July 2000.
- ITU-T Rec. H.248v2, Gateway Control Protocol, February 2002.
- ITU-T Rec. H.248v3, Gateway Control Protocol, August 2005.
- IETF, RFC2705. M. Arango, A. Dugan, I. Elliott, C. Huitema, S. Pickett, « Media Gateway Control Protocol (MGCP), Version 1.0 », October 1999.
- IEFT RFC 3525. C. Groves, M. Pantaleo, LM. Anderson, T. Taylor, "Gateway Control Protocol Version 1", June 2003.